

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-
CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C =
175 KG/CM² PARA SARDINELES**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor (es) : Bach. Alarcón Lima Jimi Paul

Bach. Llatas Ramirez Erick Wilmer

Asesor (es) : Dr. Milla Pino Manuel Emilio

Mg. Rojas Pintado Wilmer

Línea de investigación : LI_IC_01 ESTRUCTURAS

JAÉN – PERÚ

2026

Alarcón Lima Jimi P. Y Llatas Ramirez Erick W.

EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/...

 Quick Submit
 Quick Submit
 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3627462041

206 páginas

Fecha de entrega

14 ago 2026, 12:28 p.m. GMT-5

48.178 palabras

Fecha de descarga

14 ago 2026, 12:36 p.m. GMT-5

238.759 caracteres

Nombre del archivo

ORME_FINAL_DE_TESIS_COMPLETO_-_ERICK_WILMER_LLATAS_RAMIREZ.pdf

Tamaño del archivo

11.8 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


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

14% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
105 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
4284 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



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



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 10 de julio de 2026, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado Evaluador:

Presidente : Dra. Zadiith Nancy Garrido Campaña
Secretario : M Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban
Vocal : Mg. Juan Alberto Contreras Moreto

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

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

Titulado:

"EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA – CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA SARDINELES" presentado por los bachilleres: Jimi Paul Alarcón Lima y Erick Wilmer Llatas Ramirez, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado Evaluador acuerda:

- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

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

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dra. Zadiith Nancy Garrido Campaña
Presidente


M Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban
Secretario


Mg. Juan Alberto Contreras Moreto
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Nosotros, Alarcón Lima Jimi Paul y Llatas Ramirez Erick Wilmer, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificados (a) con DNI 77793353 y 73811357.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:

“EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM² PARA SARDINELES”.

Asesorados por el Dr. Milla Pino Manuel Emilio y el Mg. Rojas Pintado Wilmer.
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 atribuimos a nuestra autoría son veraces.
5. Declaramos 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 de los declarantes, 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.

Fecha: Jaén, 31 de agosto del 2026.


Jimi Paul Alarcón Lima
DNI: 77793353


Erick Wilmer Llatas Ramirez
DNI: 73811357

ÍNDICE

ÍNDICE	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del Problema.....	11
1.3. Justificación	11
1.4. Antecedentes.....	13
1.5. Objetivos.....	20
1.6. Hipótesis	20
II. MATERIALES Y METODOS	21
2.1. Descripción y Ubicación del proyecto.....	21
2.2. Tipo y diseño de la investigación.....	21
2.3. Población, muestra y muestreo.	22
2.4. Variables de estudio.....	23
2.5. Métodos.....	24
2.6. Técnicas	26
2.7. Materiales.....	27
2.8. Procedimiento de recolección de datos.....	30
III. RESULTADOS	50
3.1. Análisis de Datos	50
3.2. Definir las cantidades de pigmentos de óxido de hierro amarillos y las relaciones agua-cemento.	63
3.3. Elaborar concreto para sardineles con las cantidades definidas de pigmentos y una relación agua-cemento.	67
3.4. Efecto del pigmento y la relación agua-cemento en el color y resistencia del concreto para sardineles.....	70
IV. DISCUSIONES	75
V. CONCLUSIONES.....	79
VI. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diseño Factorial 4x3.....	22
Tabla 2: Factores y Niveles del Diseño Experimental.....	25
Tabla 3: Características del cemento blanco.....	27
Tabla 4: Prueba de Normalidad (Índice de Color).....	50
Tabla 5: Prueba de Normalidad (Resistencia a la Compresión).	52
Tabla 6: Prueba no paramétrica medida a los 7, 14 y 28 días de curado.....	54
Tabla 7: Prueba no paramétrica medida a los 7, 14 y 28 días de curado.....	54
Tabla 8: Comparación múltiple (LSD) del índice de color medido a los 7 días de curado...55	
Tabla 9: Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 7 días de curado.....	56
Tabla 10: Comparación múltiple (LSD) del índice de color medida a los 14 días.....	57
Tabla 11: Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 14 días de curado.	58
Tabla 12: Comparación múltiple (LSD) del índice de color medida a los 28 días.....	59
Tabla 13: Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 28 días de curado.	60
Tabla 14: Propiedades físicas de los agregados.....	64
Tabla 15: Cantidades de pigmento por metro cubico de concreto y relación agua cemento..	65
Tabla 16: Cantidades de pigmento para 15 probetas de concreto de cada tratamiento y relación agua cemento.....	66
Tabla 17: Resumen de la variación de la resistencia a compresión media a diferentes edades, considerando la influencia de los porcentajes de pigmento añadidos.....	69
Tabla 18: Resumen de la Medición del índice de Reflectancia del color.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano de Ubicación de la Cantera Olano.	30
Figura 2: Muestreo del agregado fino - Arena procesada	31
Figura 3: Muestreo del Agregado Grueso - piedra chancada de 1/2"	31
Figura 4: Transporte de los agregados.....	32
Figura 5: Cemento Blanco portland tipo I	32
Figura 6: Transporte del cemento blanco	33
Figura 7: Pigmento en polvo óxido de hierro amarillo.....	33
Figura 8: Cuarteo Manual método B para humedad.....	35
Figura 9: Secado de la muestra en el horno a 110+/-5 °C	35
Figura 10: Cuarteo método B para análisis granulométrico	36
Figura 11: Tamizado mecánico	37
Figura 12: Pesado de la muestra en el banco de gravedad específica	37
Figura 13: Secado de la muestra superficialmente	39
Figura 14: Llenado del molde de peso unitario	40
Figura 15: Varillado del agregado grueso en el molde de peso unitario	41
Figura 16: Materiales y equipos para el mezclado del concreto.....	42
Figura 17: Prueba de temperatura.....	43
Figura 18: Prueba de asentamiento SLUMP	44
Figura 19: Moldeo de probetas de concreto	45
Figura 20: Curado de las probetas de concreto.....	46
Figura 21: Medición del color del concreto.....	47
Figura 22: Medición del área de contacto del espécimen en la Prensa hidráulica	48
Figura 23: Resistencia a la compresión	49
Figura 24: Prueba de normalidad para el índice de color medida a los 7 días de curado.....	50

Figura 25: Prueba de Normalidad del índice de color medida a los 14 días de curado.....	51
Figura 26: Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.....	51
Figura 27: Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.....	52
Figura 28: Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.....	53
Figura 29: Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.....	53
Figura 30: Índice de color medida a los 7 días de curado.	61
Figura 31: Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.....	61
Figura 32: Índice de color medida a los 14 días de curado.	62
Figura 33: Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.....	62
Figura 34: Índice de color medido a los 28 días de curado.	63
Figura 35: Resistencia a la compresión medido a los 28 días de curado.....	63
Figura 36: Resultados promedio del ensayo de temperatura.....	67
Figura 37 Resultados del ensayo de asentamiento (SLUMP).....	68
Figura 38: Comparación de la Resistencia a la compresión de los diferentes tratamientos.	71
Figura 39: Comparación de Índice Color de los diferentes tratamientos	72
Figura 40 Determinación de la resistencia optima del concreto pigmentado	73
Figura 41: Determinación el óptimo índice de color del concreto pigmentado	74
Figura 42 Procedimiento del muestreo y transporte de muestra de agregados.....	95
Figura 43 Procedimiento del ensayo de peso unitario suelto compactado del agregado fino.....	96
Figura 44 Procedimiento del ensayo de peso unitario suelto compactado del agregado grueso.....	97

Figura 45 Procedimiento del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino	98
Figura 46: Procedimiento del ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso	99
Figura 47 Procedimiento del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino y grueso.....	100
Figura 48 Elaboración, calidad y curado del concreto pigmentado.....	101
Figura 49 Resistencia a la compresión T1	102
Figura 50: Resistencia a la compresión T2	102
Figura 51: Resistencia a la compresión T3.....	103
Figura 52: Resistencia a la compresión T4.....	103
Figura 53: Resistencia a la compresión T5.....	104
Figura 54: Resistencia a la compresión T6.....	104
Figura 55: Resistencia a la compresión T7.....	105
Figura 56: Resistencia a la compresión T8.....	105
Figura 57: Resistencia a la compresión T9.....	106
Figura 58: Resistencia a la compresión T10.....	106
Figura 59: Resistencia a la compresión T11.....	107
Figura 60: Resistencia a la compresión T12.....	107
Figura 61: Medición de color 28D T7	108
Figura 62: Medición del color 14D T8.....	108

RESUMEN

La pintura convencional utilizada en sardineles presenta un deterioro acelerado debido a la acción de factores ambientales, lo que contribuye a la disminución de la seguridad vial; en este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de pigmento de óxido de hierro amarillo y de la relación agua-cemento en la elaboración de concreto para sardineles, en función del índice de reflectancia del color y la resistencia a la compresión. Para ello, se elaboraron 180 especímenes cilíndricos de concreto, considerando dosificaciones de pigmento del 3%, 5%, 7% y 10%, así como tres relaciones agua-cemento. Los resultados evidenciaron un comportamiento significativo, obteniéndose resistencias a la compresión con valores promedio mínimos de 271.35 kg/cm² y máximos de 427.95 kg/cm², mientras que el índice de reflectancia del color presentó valores promedio mínimos de 32.6% y máximos de 72.6%. Se concluye que el incremento en la dosificación del pigmento mejora la intensidad del color; sin embargo, en proporciones elevadas puede generar una ligera disminución en la resistencia mecánica. Asimismo, todos los tratamientos superaron la resistencia a la compresión establecida; no obstante, se identificó que las mayores resistencias se alcanzan con combinaciones específicas de relación agua-cemento y contenido de pigmento, destacando las relaciones de 0.63 con 5% de pigmento, 0.56 con 7% y 0.47 con 7%, que registraron los valores más altos de resistencia a la compresión (427.95 kg/cm², 403.75 kg/cm² y 312.99 kg/cm², respectivamente), evidenciando un desempeño mecánico óptimo, bajo dichas condiciones.

Palabras claves: Pigmento, sardineles, resistencia a la compresión, relación agua/cemento, Índice de reflectancia.

ABSTRACT

Conventional paint used on curbs exhibits accelerated deterioration due to environmental factors, which contributes to reduced road safety. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of incorporating yellow iron oxide pigment and the water–cement ratio in the production of concrete for curbs, based on the color reflectance index and compressive strength. To this end, 180 cylindrical concrete specimens were prepared, considering pigment dosages of 3%, 5%, 7%, and 10%, as well as three water–cement ratios. The results showed a significant behavior, with compressive strength values ranging from a minimum average of 271.35 kg/cm² to a maximum of 427.95 kg/cm², while the color reflectance index presented minimum average values of 32.6% and maximum values of 72.6%. It is concluded that increasing the pigment dosage enhances color intensity; however, at higher proportions, it may lead to a slight reduction in mechanical strength. Likewise, all treatments exceeded the established compressive strength; nevertheless, it was identified that the highest strengths were achieved with specific combinations of water–cement ratio and pigment content, particularly 0.63 with 5% pigment, 0.56 with 7%, and 0.47 with 7%, which recorded the highest compressive strength values (427.95 kg/cm², 403.75 kg/cm², and 312.99 kg/cm², respectively), demonstrating optimal mechanical performance under these conditions.

Keywords: Pigment, curbs, compressive strength, water–cement ratio, reflectance index.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los sardineles son esos pequeños muros que se ven al lado de las veredas o en medio de las pistas de la ciudad (Icochea, 2019). Tiene diversas funciones, entre ellas la delimitación de carriles de tráfico; la protección de áreas peatonales; el control de estacionamiento; la canalización de aguas pluviales y la protección de áreas verdes (Concremundo, 2024).

La demarcación vial es un elemento crítico para la seguridad y organización del tránsito, estandarizada a nivel internacional por normativas como el Manual sobre Dispositivos Uniformes para el Control del Tráfico (MUTCD) de la Federal Highway Administration (FHWA) de los EE.UU., el cual influye en las regulaciones de muchos países y establece el color amarillo como convención global para prohibiciones y alertas. En el ámbito nacional, esta directriz es adoptada y especificada por la Norma Técnica CE.010 “Pavimentos Urbanos”, que junto con las “Especificaciones Técnicas Para Obras Viales”, “la Norma Técnica GH.020 Componentes de Diseño Urbano (D.S. N° 006-2011-Vivienda)”, “El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras” y el “Manual de Seguridad Vial” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), prescriben el uso obligatorio del color amarillo en los sardineles para señalizar restricciones de estacionamiento y carga/descarga.

Sin embargo, a nivel local, la aplicación de estas normativas enfrenta un desafío persistente; donde la pintura convencional utilizada se deteriora aceleradamente debido a factores ambientales propios de la región, entre ellos la elevada radiación solar, lluvias torrenciales y el tráfico continuo, lo que compromete no solo la estética de la infraestructura urbana sino, fundamentalmente, la seguridad de conductores y peatones. Esta situación genera ciclos recurrentes de mantenimiento que representan una carga económica significativa para los gobiernos locales, desviando recursos que podrían destinarse a otras obras de mayor necesidad.

Ante esta problemática, la presente investigación propone una solución innovadora mediante la incorporación de pigmentos de color directamente en la matriz del concreto durante la fabricación de los sardineles.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál es la proporción adecuada de pigmento y la relación agua-cemento en la elaboración de concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para sardineles que permitirá obtener un color con índice de reflectancia uniforme y resistencia a compresión superior al mínimo establecido por la NTP 339.034, bajo condiciones ambientales típicas de la zona?

1.3. Justificación

El deterioro del color en los sardineles es un problema recurrente que afecta la estética urbana y reduce el nivel de seguridad de los usuarios de la vía. La búsqueda de soluciones que garanticen la permanencia del color en los sardineles es un tema de gran relevancia, ya que permite mejorar la durabilidad y la estética de las calles, reduciendo costos de mantenimiento para gobiernos locales.

1.3.1. Ambiental

La incorporación de los pigmentos en la elaboración de concreto para sardineles genera un impacto positivo en el medio ambiente, ya que reduce el uso de pinturas y la generación de residuos de la misma.

Asimismo, la incorporación de pigmento contribuye a que el color de la señalización vial se mantenga como un elemento estético y funcional de carácter permanente en el tiempo. Esto permite superar las limitaciones de las pinturas y de los procesos de pintado manual, los cuales presentan una vida útil reducida y, en el corto plazo, pueden deteriorarse, afectando la visibilidad de los colores de señalización y generando situaciones de riesgo para los usuarios al dificultar su adecuada percepción. Asimismo, el desprendimiento progresivo de estas

pinturas, producto de su degradación, puede generar contaminación al interactuar con los componentes naturales del ambiente.

1.3.2. Económica

La incorporación de los pigmentos en la elaboración de concreto para sardineles, reduce significativamente los costos del ciclo de vida de la infraestructura vial al eliminar las labores de reparación, renovación y repintado recurrente en sardineles, generando ahorros sustanciales para municipalidades al reorientar recursos hacia otras obras prioritarias.

1.3.3. Tecnológica

La investigación sobre la pigmentación en la elaboración de concreto para sardineles representa un desafío tecnológico que exige soluciones innovadoras para lograr una mayor durabilidad del color de los sardineles. La investigación busca evaluar el comportamiento de diferentes cantidades de pigmento y relación agua-cemento para la elaboración de concreto para sardineles que garanticen la permanencia del color y la resistencia a los factores ambientales, como la exposición al sol, la lluvia y el desgaste. Esto implica evaluar la interacción entre los pigmentos y la relación agua-cemento, que permitirá lograr una mayor uniformidad y resistencia del color, sin afectar la resistencia del concreto. La investigación contribuye a la innovación en la construcción, desarrollando soluciones que mejoren la eficiencia y la calidad de las infraestructuras urbanas, y que permitan la creación de sardineles con colores más duraderos y vibrantes.

1.3.4. Científica

La investigación sobre la resistencia a la compresión y las características cromáticas del concreto con adición de pigmento de óxido de hierro, orientada a su aplicación en sardineles, presenta relevancia científica debido a la limitada evidencia experimental disponible a nivel local y nacional sobre la influencia de estos aditivos en el comportamiento integral del material. En este sentido, el estudio permitirá generar conocimiento técnico-científico respecto a la

interacción entre los pigmentos y la matriz cementicia, particularmente en lo concerniente a sus efectos sobre las propiedades mecánicas y la estabilidad del color. Asimismo, los resultados contribuirán a la consolidación de bases teóricas y experimentales que podrán ser utilizadas como referencia en futuras investigaciones, favoreciendo el desarrollo y optimización de los concretos pigmentados dentro del campo de la ingeniería civil.

1.4. Antecedentes

La búsqueda de soluciones que garanticen la estabilidad del color amarillo en el concreto para sardineles es crucial para mejorar la estética urbana y reducir los gastos de mantenimiento. La incorporación de pigmentos y la relación agua-cemento juegan un papel fundamental en la coloración y resistencia del concreto para sardineles. Estudios previos han analizado la influencia de los pigmentos y la relación agua-cemento en la elaboración de concreto para sardineles.

1.4.1. A nivel internacional

El estudio de (Dias, Birck, Kaefer, Arnold, & de Vargas, 2021) evaluó el uso de residuos cerámicos rojos (RCR) como pigmentos en matrices basadas en cemento de Portland Blanco. Donde las pruebas colorimétricas indicaron un aumento significativo en la coloración, debido al aumento del RCR utilizado. Las pruebas de resistencia a la compresión indicaron un aumento significativo de los resultados, ya que hubo un aumento en el contenido de sustitución de la arena por parte de RCR. Por lo tanto, la RCR mostró potencial como producto de pigmentación y puede contribuir al aumento de la resistencia a la compresión en matrices de cemento de Portland.

En cuanto a la mantenibilidad del color en concretos pigmentados expuestos a la agresividad del medio ambiente (Lopes de Oliveira, 2024), evalúa las propiedades físico-mecánicas del concreto pigmentado y analizar su capacidad de mantenimiento ante condiciones ambientales agresivas, utilizando pigmentos inorgánicos a base de óxidos de hierro, cobalto y cromo. Los

resultados mostraron que el concreto pigmentado presenta baja porosidad, alta resistencia mecánica y durabilidad, pero que el color puede variar con el tiempo, incluso con la aplicación de un protector de superficie hidrófugo.

En el trabajo de (Bustamante & Guiachetti, s. f.), se analizan los efectos del uso de pigmentos en la resistencia del concreto a la compresión y la durabilidad. Se concluye que la incorporación de pigmentos puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto si se dosifican correctamente. Además, se destaca la importancia de seleccionar pigmentos compatibles para evitar reacciones adversas que afecten la calidad del material, garantizando así un concreto estéticamente atractivo y funcional en aplicaciones estructurales.

El estudio de (Defaz & Quishpe, 2024) sentó un precedente al diseñar un hormigón luminiscente $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo 25% del agregado fino por vidrio molido e incorporando 6% de pigmento. Su metodología, basada en normas INEN/ASTM, demostró que esta dosificación mejora las resistencias mecánicas y que el cemento blanco es crucial para la luminiscencia, aunque incrementa la demanda de agua en un 25%. Este trabajo evidencia la viabilidad y la interacción entre la dosificación, la pigmentación y las propiedades finales, sirviendo como base fundamental para la presente investigación.

1.4.2. A nivel nacional

Con respecto al uso de pigmentos fotoluminiscentes para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto (Vargas Chang y Pastor Caverro, 2024) evaluaron cuatro tipos de pigmentos: aluminato de estroncio, silicato de zinc, fosfato de zinc y fluorescencia de calcio, analizando su duración de emisión y su impacto en la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto. El estudio encontró que el aluminato de estroncio destaca por su alta intensidad y durabilidad, mejorando significativamente la resistencia a la compresión del concreto. El fosfato de zinc también ofrece una emisión prolongada y es altamente resistente a

la humedad. El silicato de zinc mejora la resistencia al desgaste, mientras que la fluorescencia de calcio refuerza la cohesión y resistencia a cargas pesadas del concreto.

En la investigación de (Canova y Contoguriz, 2021) se examina el efecto de diferentes tipos de pigmentos en las propiedades del concreto. Los resultados indican que ciertos pigmentos mejoran la resistencia y durabilidad del concreto, además de contribuir a la estética del material. Se concluye que la elección adecuada de pigmentos es crucial para optimizar tanto las características mecánicas como las visuales del concreto en aplicaciones arquitectónicas.

El estudio de (Verastegui y Antonio, 2024) investiga la influencia de la relación agua-cemento y la incorporación de pigmentos en las propiedades mecánicas del concreto. Se concluye que una relación adecuada mejora no solo la resistencia a la compresión, sino también la durabilidad del material. Además, se observa que la elección de pigmentos impacta la apariencia estética del concreto, resaltando la necesidad de una dosificación precisa. Los hallazgos subrayan la importancia de optimizar ambas variables para lograr un concreto que combine resistencia, durabilidad y atractivo visual en aplicaciones constructivas.

En la investigación “Evaluación de la resistencia del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de vidrio granulado versus virutas de acero” (Cristobal, 2021), se compararon ambos materiales como sustitutos parciales de la arena en mezclas de concreto para veredas peatonales. Mediante un diseño cuasi experimental, se elaboraron probetas con dosificaciones del 2% al 10% y se evaluó la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que el vidrio granulado al 2% incrementó la resistencia en 58,63%, alcanzando $277,61 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la viruta de acero disminuyó la resistencia. Se concluyó que el vidrio granulado mejora las propiedades mecánicas y resulta más económico, ofreciendo una alternativa viable para el uso de residuos en concretos estructurales.

(Villon, 2024), en su investigación titulada “Concreto con incorporación de pinturas en polvo para la elaboración de sardineles en la provincia de Huancayo”, tuvo como objetivo determinar

la influencia de la incorporación de pinturas en polvo en las propiedades del concreto para sardineles. Utilizó una metodología cuasi-experimental con dosificaciones de 5%, 7.5% y 10% de pintura en polvo como reemplazo parcial del cemento. Los resultados mostraron que la incorporación del 5% mejoró la resistencia a compresión en 1.27% a los 28 días, mientras que porcentajes mayores incrementaron la exudación y redujeron la trabajabilidad. Concluyó que la pintura en polvo al 5% es viable para mejorar el desempeño del concreto en sardineles.

En el estudio “Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima” (Chuquiruna, 2022), se evaluó la influencia del polvo de grafito (1% y 2.5%) en la resistencia a compresión, permeabilidad y tracción de un concreto reciclado con agregado grueso 100% reciclado. Mediante un diseño pre-experimental y metodología ACI, se elaboraron 60 probetas de $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados mostraron que el 1% de grafito incrementó significativamente la resistencia a compresión (232.3 kg/cm^2) y redujo la permeabilidad, concluyendo que es viable para elementos no estructurales como sardineles.

En el estudio de (Sánchez, 2024), titulado “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto fosforescente $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar vidrio molido”, se evaluó la incidencia del vidrio triturado en diferentes proporciones sobre la resistencia a la compresión axial del concreto. Utilizando un diseño experimental con 48 probetas y metodología basada en normas técnicas, se determinó que la incorporación del 15% de vidrio molido en un concreto tradicional de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incrementó la resistencia hasta 294.80 kg/cm^2 , siendo este el porcentaje más óptimo. Los resultados demostraron que el uso de vidrio molido mejora significativamente la resistencia mecánica, permitiendo su aplicación en elementos estructurales que requieren dicha capacidad portante.

(Papa & Gonzalez, 2023), en su tesis “Propuesta de concreto a reología adaptada para la construcción de sardineles con máquina extendidora de encofrado deslizante SP15 en la Vía Expresa de Cusco”, desarrollaron mezclas de concreto optimizadas con cemento tipo IP y HS,

evaluando relaciones a/c , slump, temperatura, contenido de aire y resistencia a compresión. Mediante un diseño experimental con 12 mezclas y ensayos de laboratorio, se identificó que la mezcla M7 ($a/c=0.56$, cemento HS) alcanzó 132% de $f'c$ a 28 días, mejoró la trabajabilidad y redujo costos en 52.53% frente al método tradicional. Se concluyó que la sistematización con mezclas reológicamente adaptadas incrementa la productividad y calidad en la construcción de sardineles.

En la tesis “Estudio del rendimiento y productividad en la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya” (Caparó & Carnero Canales, 2021), se evaluó el desempeño de una máquina extrusora optimizada frente al método manual. Mediante un enfoque cuantitativo y cartas balance, se midieron rendimientos y productividad en subpartidas de excavación, encofrado y concreto. Los resultados mostraron incrementos significativos: excavación de 2.17 a 52.61 $m^3/día$, encofrado de 12.22 a 491.90 $m^2/día$, y concreto de 6.40 a 56.22 $m^3/día$. Se concluyó que la mecanización optimizada mejora sustancialmente la eficiencia y reduce costos, recomendándose su implementación en obras viales.

En la investigación “Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023” (Espinoza, 2024), se evaluó el efecto de diferentes proporciones de agua no potable en la resistencia del concreto mediante un diseño experimental con 60 probetas cilíndricas curadas a 28 días. Los resultados mostraron que, aunque no hubo una mejora significativa respecto al patrón con agua potable, todas las mezclas superaron el 90% de la resistencia objetivo (175 kg/cm^2), cumpliendo con la norma NTP 339.088. Se concluyó que el agua del río Huallaga es viable para su uso en concretos estructurales, optimizando el recurso hídrico sin comprometer la resistencia.

Un estudio previo realizado por (De La Borda & Verdeguez, 2024), tuvo como objetivo evaluar la viabilidad de utilizar aguas residuales tratadas de la PTAR de Canta en la elaboración de

concreto $f'c$ 175 kg/cm² para veredas y sardineles. Mediante una metodología experimental, se compararon las propiedades físico-químicas del agua tratada y potable, se diseñaron mezclas y se evaluó la resistencia a compresión de probetas a 7, 14 y 28 días. Los resultados demostraron que el concreto con agua residual alcanzó resistencias equivalentes e incluso superiores (hasta 108% de $f'c$) al concreto convencional. Se concluyó que el agua tratada es apta para uso en concreto no estructural, lo que sustenta la posibilidad de explorar variables como la pigmentación y la relación agua-cemento en futuras investigaciones.

En la investigación “Relación agua-cemento en la resistencia a la compresión y succión capilar de concretos con cementos de moderada resistencia a los sulfatos, Trujillo 2023” de (Castillo, 2024), se evaluó el efecto de relaciones a/c (0.45, 0.50, 0.55 y 0.60) en concretos con cementos MS y GU. Mediante un diseño experimental, se elaboraron probetas sometidas a ensayos de compresión (ASTM C39) y succión capilar (ASTM C1585). Los resultados demostraron que menores relaciones a/c incrementan la resistencia a compresión y reducen la permeabilidad. Se concluye que la relación agua-cemento influye significativamente en las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto, recomendando su control estricto en diseños estructurales.

En la investigación de (Sotomayor, 2025), titulada “Variación de la resistencia y durabilidad del concreto con respecto a la relación agua-cemento a diferentes etapas de fraguado, Moquegua 2024”, se evaluó el efecto de adiciones de agua (1%, 5%, 7.5% y 10%) sobre un concreto de $f'c = 210$ kg/cm². Mediante un diseño experimental, se midió la resistencia a compresión a 7, 14, 21 y 28 días, así como la durabilidad. Los resultados mostraron que incrementos en la relación a/c redujeron significativamente la resistencia y durabilidad del concreto. Se concluyó que el exceso de agua genera mayor porosidad, afectando negativamente las propiedades mecánicas y la vida útil del material.

En el estudio “Influencia del porcentaje de microsílice en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022”, (Chavez & Adrianzen, 2022), emplearon un diseño experimental con relaciones a/c de 0.45, 0.50 y 0.55, adicionando microsílice en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Los resultados demostraron que el 5% de microsílice optimizó la resistencia a la compresión y redujo la permeabilidad, especialmente en la relación a/c 0.45, con ganancias del 18.91% en resistencia y 43.78% en reducción de permeabilidad. Se concluyó que la microsílice mejora las propiedades del concreto, aunque su eficacia disminuye al aumentar la relación a/c.

1.4.3. A nivel regional

A nivel regional, la actividad investigativa en el campo de la ingeniería civil se desarrolla principalmente en instituciones de educación superior y centros de investigación ubicados en el departamento de Cajamarca, donde se concentran estudios relacionados con materiales de construcción y tecnología del concreto. No obstante, tras la revisión de repositorios institucionales, bases de datos académicas nacionales e internacionales, así como revistas científicas especializadas, no se han identificado investigaciones que analicen de manera específica la incorporación de pigmento de óxido de hierro amarillo en el concreto y su aplicabilidad en elementos como sardineles dentro del contexto regional.

1.4.4. A nivel local

A nivel local, la producción científica en el ámbito de la ingeniería civil se concentra principalmente en la Universidad Nacional de Jaén y en aportes de profesionales independientes vinculados a la investigación aplicada. En este contexto, se realizó una revisión sistemática de fuentes académicas, que incluyó el repositorio institucional, repositorios nacionales e internacionales, así como bases de datos de revistas científicas especializadas. Como resultado de dicha búsqueda, no se identificaron tesis, artículos científicos ni trabajos de

investigación que aborden específicamente la aplicabilidad del pigmento de óxido de hierro amarillo en el concreto dentro del ámbito local.

1.5. Objetivos

1.5.1. General.

- Evaluar el efecto de la incorporación de los pigmentos y la relación agua-cemento en la elaboración de concreto para sardineles, en función del índice de reflectancia del color y la resistencia a la compresión, según la NTP 339.034.

1.5.2. Específicos.

- Definir las cantidades de pigmentos amarillos, así como la relación agua-cemento para la producción de concreto pigmentado para sardineles.
- Elaborar concreto para sardineles con las cantidades definidas de pigmentos y una relación agua-cemento que permitan uniformidad de color y resistencia establecida.
- Comparar el comportamiento de las combinaciones pigmento y relación agua-cemento en función de la intensidad de color y resistencia a compresión, para identificar la proporción óptima en concreto para sardineles.

1.6. Hipótesis

La incorporación de hasta un 10% de pigmento amarillo, respecto al peso del cemento, combinada con una relación agua-cemento controlada, mejora significativamente la uniformidad de color y resistencia mecánica del concreto $F'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para sardineles, manteniéndose dentro de los parámetros normativos de resistencia y durabilidad establecidos por la NTP 339.034.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción y Ubicación del proyecto

El proyecto de investigación consistió en la realización de trabajos de campo como de laboratorio, este proyecto se ejecutó en la ciudad de Jaén 2025, donde los trabajos de campo se realizaron en la cantera Manuel Olano S.A.C. y la etapa de laboratorio se realizó en laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Ubicación geográfica del proyecto:

- Ciudad: Jaén
- Distrito: Jaén
- Provincia: Jaén
- Departamento: Cajamarca
- País: Perú

2.2. Tipo y diseño de la investigación

2.2.1. Tipo de investigación

Según su finalidad es una investigación aplicada ya que mediante ensayos de laboratorio estándares y especiales, se busca generar conocimiento práctico del color del color y resistencia del concreto en sardineles al adicionar diferentes porcentajes de pigmentos y relaciones agua cemento, para aplicarlo en situaciones reales. Según Arias-Odón & Morales (2026) define que la investigación aplicada también genera nuevos conocimientos de carácter práctico cuya aplicación puede ser inmediata o a corto plazo para la solución de problemas de diversa índole.

Según su enfoque es cuantitativa por que los datos obtenidos de la resistencia a la compresión y el color son datos expresados en porcentaje y numéricos, que permitirán analizar,

interpretar y concluir si los diferentes porcentajes de pigmento y las relaciones agua cemento, tienen un efecto en la resistencia a compresión y color del concreto en sardineles.

2.2.2. Diseño de investigación

Es un diseño experimental que utilizará un diseño factorial 4 x 3, con cuatro niveles de pigmento (P_1 , P_2 , P_3 , P_4) y tres niveles de relación agua-cemento (R_1 , R_2 , R_3). Cada combinación de factores tendrá quince repeticiones ($n = 15$).

Tabla 1

Diseño Factorial 4x3.

PIGMENTO		RELACIÓN (AGUA-CEMENTO)	COMBINACIÓN	REPETICIONES
P_1	3%	R_1	P_1R_1	15
		R_2	P_1R_2	15
		R_3	P_1R_3	15
P_2	5%	R_1	P_2R_1	15
		R_2	P_2R_2	15
		R_3	P_2R_3	15
P_3	7%	R_1	P_3R_1	15
		R_2	P_3R_2	15
		R_3	P_3R_3	15
P_4	10%	R_1	P_4R_1	15
		R_2	P_4R_2	15
		R_3	P_4R_3	15
TOTAL				180

Nota. En la tabla 1 se muestran el Diseño Factorial 4x3.

2.3. Población, muestra y muestreo.

2.3.1. Población.

En cuanto a población (Hernández et al., 2014) lo definen como el conjunto total de sujetos o eventos que comparten características específicas y que son objeto de estudio.

En esta investigación, se trabajará con 1 tipo de pigmento el cual constará de 4 niveles diferentes, que interactuarán con 3 niveles de relaciones agua-cemento distintas, obteniendo una cantidad total de 12 combinaciones que producirán 180 especímenes.

2.3.2. Muestra.

Con respecto a muestra (Bernal, 2010) lo define como la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

En esta investigación la muestra será igual a la población donde se elaborará 15 especímenes para cada combinación, que serán evaluados considerando la coloración y la resistencia a la compresión; resultando en la elaboración de 180 especímenes.

2.3.3. Muestreo.

En lo que concierne a muestreo (Albacete, 2003) lo define como una herramienta de la investigación científica que tiene como función básica determinar que parte de una realidad en estudio (población o muestra) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

En esta investigación no se considerará muestreo debido a que el tamaño de la muestra es igual al de la población.

2.4. Variables de estudio

2.4.1. Variables independientes

- ✓ Pigmento amarillo.
- ✓ Relación agua-cemento.

2.4.2. Variables dependientes

- ✓ Reflectancia del color.
- ✓ Resistencia a la compresión.

2.5. Métodos

a) Método cuantitativo

Según su enfoque metodológico, Gayubas, (2025) indica que el método cuantitativo tiende a recolectar, medir y analizar datos numéricos para ofrecer explicaciones de fenómenos a partir de estadísticas y tendencias. Suele partir de hipótesis que se testean mediante el análisis de la relación entre distintas variables, y sus resultados suelen ser generalizables. En esta presente investigación mediante ensayos de laboratorio se recolectarán datos numéricos de la resistencia a compresión, reflectancia del color, mediante ello, calcular, analizar e interpretar mediante datos cual es el tratamiento que mejor aporta mayor resistencia y índice de color.

b) Método experimental

Según la estrategia de obtención de información, Gayubas, (2025) se basa en la realización de experimentos en ambientes controlados, con el objetivo de observar y medir los resultados, establecer relaciones de causa y efecto, y comprobar hipótesis. En el presente estudio, se analizarán cuatro cantidades de pigmento incorporadas al concreto, conforme a su diseño de mezcla previamente determinado mediante ensayos de laboratorio, así como tres relaciones agua-cemento. De este modo, se definen doce tratamientos experimentales. Para cada tratamiento, se elaborarán quince probetas, a las cuales se les evaluará la resistencia a la compresión y el índice de reflectancia, a través de los correspondientes ensayos de laboratorio.

c) Método deductivo

Este método de razonamiento consiste en tomar conclusiones generales para obtener explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etcétera, de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a

soluciones o hechos particulares (Bernal, 2010). En nuestra investigación se analizarán los resultados de la reflectancia de color mediante el uso de espectrofotómetro y las pruebas de resistencia a la compresión del concreto en los 180 especímenes para identificar patrones y tendencias en relación con la cantidad de pigmento amarillo y la relación agua-cemento. Además, se llevará a cabo un estudio experimental, donde se utilizará un diseño factorial, con dos factores:

Tabla 2

Factores y Niveles del Diseño Experimental

Factor	Niveles
Cantidad de Pigmento Amarillo	$P_1: 3\%, P_2: 5\%, P_3: 7\%, P_4: 10\%$ (respecto al peso del cemento)
Relación Agua-Cemento (A/C)	R_1, R_2, R_3

Nota. En la tabla 2 se muestran los Factores y Niveles del Diseño Experimental.

Se elaborarán 12 combinaciones de muestras ($P_1R_1, P_1R_2, P_1R_3, P_2R_1, P_2R_2, P_2R_3, P_3R_1, P_3R_2, P_3R_3, P_4R_1, P_4R_2, P_4R_3$), con quince especímenes para cada combinación (seis para evaluar la coloración y seis para evaluar la resistencia), lo que resulta en un total de 180 testigos.

d) **Método Analítico**

Este proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual (Bernal, 2010). En la investigación se empleará para evaluar la influencia de la cantidad de pigmento amarillo y la relación agua-cemento en las propiedades del concreto para sardineles, donde se analizarán los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio para determinar si existen diferencias significativas entre las combinaciones.

2.6. Técnicas

a. La observación

Es fundamental en todo principio científico ya que se aplica en las diversas etapas del proceso de investigación, desde la formulación del problema hasta la verificación de la hipótesis y la elaboración de las conclusiones (Etecé, 2024). En nuestra investigación se observará la uniformidad del color del concreto en diferentes muestras con diferentes niveles de pigmento amarillo.

b. Experimentación

Esta técnica consiste en la realización de una prueba u observación en relación con las variables de un fenómeno, con el fin de analizar sus efectos. En la mayoría de ocasiones, el fenómeno que se estudia se recrea artificialmente en laboratorio, lo que permite manipular las variables que se desean analizar y estudiar los efectos que se producen (Etecé, 2024). Para nuestra investigación se prepararán muestras de concreto con diferentes niveles de pigmento amarillo y se realizarán pruebas de resistencia a la compresión para evaluar la influencia del pigmento en la resistencia.

c. Estudio correlacional

Permite determinar la relación que existe entre dos o más variables del proyecto de investigación (Tesis y Másters, 2024). En nuestra investigación Se analizará la correlación entre los niveles de pigmento amarillo y la intensidad del color del concreto utilizando un coeficiente de correlación.

d. Estudio causal-comparativo

Permite conocer la relación causa-efecto por el tiempo en el que ocurren. Se clasifican en estudios retrospectivos y prospectivos. La investigación retrospectiva es cuando el investigador hace el análisis de un problema luego que suceden los efectos, en cambio, la prospectiva se realiza antes de que los hechos ocurran (Tesis y Másters, 2024). En nuestra

investigación se comparará la resistencia a la compresión del concreto con los diferentes niveles de pigmento amarillo considerando el 3%, el 5%, el 7% y el 10%.

2.7. Análisis de datos

Se realizará:

- Pruebas de normalidad Wilk – Shapiro
- Análisis de Varianza (ANOVA de dos vías) para evaluar la influencia de la cantidad de pigmento y la relación Agua-cemento en la coloración y la resistencia a la compresión.
- Pruebas de Comparación Múltiple como la Prueba de Tukey para determinar qué grupos de muestras son significativamente diferentes entre sí.
- Análisis de Regresión para determinar la relación matemática entre la cantidad de pigmento, la relación agua-cemento y las propiedades del concreto.
- El análisis se realizará al 95% de confianza, con un valor de $p < 0.05$.

2.8. Materiales

2.8.1. Cemento blanco

El cemento blanco debe su color a la ausencia de óxidos férricos (Fe_2O_3), que son los que le dan el característico color gris al cemento (Losaro, 2017).

La composición química de los cementos blancos varía según el tipo resistente y el fabricante, pero la cantidad de óxido férrico no supera el 1%, siendo este porcentaje menor cuanto más blanco sea el cemento (Losaro, 2017).

Tabla 3

Características del cemento blanco.

Tipo:	I
Aspecto:	Polvo
Color:	Blanco
Olor:	Inoloro
Fraguado inicial:	60 minutos Req. (mini. 45 m. máx. 375 min.)

Blancura (filtro verde):	Mín. 85.0% (LAB-PR-019)
Estabilidad de Volumen:	Máx. 0.80 % (LAB-PR-022)

Nota. En la tabla 3 se muestran las características del cemento blanco.

Los cementos blancos poseen características mecánicas similares a las de los cementos grises. Existen cementos blancos de muchas clases: desde cementos de albañilería de resistencia 22,5 MPa, hasta estructurales de resistencia 52,5. Existen cementos de las clases resistentes tipo I hasta tipo II, pero por su composición, no resisten condiciones agresivas, como el contacto con el agua de mar. El cemento blanco necesita más agua que los cementos normales, y su tiempo de inicio de fraguado es menor (en torno a 60 minutos) (Losaro, 2017).

Usos: Debido a su blancura, se emplean en prefabricados de hormigón y a veces en edificios de "hormigón visto" (esto es: que no tienen posteriores revestimientos de acabado). En albañilería se utilizan en lechadas para sellar las juntas de azulejos o de baldosas de suelo. También es el cemento de referencia cuando se emplean aditivos colorantes (Losaro, 2017).

Precauciones: Manténgase alejado del alcance de los niños. Utilizar el equipo de seguridad necesario. Cerrar la bolsa después de su uso (Losaro, 2017).

Presentación:

- Bolsa x 1 Kg (p x 25)
- Saco x 50 kg

2.8.2. Agregados

La selección de los agregados para la preparación del concreto pigmentado para sardineles es un factor importante que determinará la resistencia y la permanencia del color del concreto. En este contexto, para la elección de los agregados debemos considerar no solo las propiedades mecánicas, sino también su compatibilidad con los pigmentos utilizados para lograr el color deseado.

Para la elaboración del concreto pigmentado para sardineles, utilizaremos arena fina de río, y grava de 1/2" de origen volcánico, proveniente de la "Arenera Jaén". La arena, aporta fluidez a la mezcla y facilita la compactación, mientras que la grava, proporciona resistencia a la compresión y durabilidad al concreto. La calidad de los agregados es fundamental para la resistencia y la vida útil del concreto. La arena y la grava deben estar limpias y libres de contaminantes, como tierra, arcilla o material orgánico, para evitar la reducción de la resistencia del concreto y la alteración del color final.

2.8.3. Pigmento

La elección del pigmento amarillo para el concreto de sardineles es un paso importante para lograr un color uniforme, vibrante y duradero. El óxido de hierro amarillo se presenta como una opción ideal por su resistencia a la luz y a los álcalis, lo que lo convierte en un pigmento confiable para aplicaciones en exteriores. Su capacidad para resistir la decoloración por la exposición al sol y a los elementos climáticos garantiza que el color amarillo se mantenga a lo largo del tiempo.

Es fundamental evaluar la compatibilidad del óxido de hierro amarillo con los agregados utilizados en la mezcla. Algunos minerales presentes en la grava volcánica pueden reaccionar con el pigmento, lo que podría afectar el color final o la resistencia del concreto. Para garantizar la intensidad del color deseado y la resistencia del concreto, se realizarán pruebas de coloración con diferentes cantidades de óxido de hierro amarillo. Estas pruebas permitirán determinar la concentración óptima del pigmento y evaluar su impacto en la resistencia del concreto. La elección del pigmento amarillo adecuado, junto con la correcta dosificación y mezcla, permitirá obtener un concreto para sardineles con un color vibrante y duradero, que mejore la estética de la infraestructura urbana.

2.8.4. Agua

El agua que se utiliza para la elaboración del concreto, es potable, además debe cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en la Norma NTP 339.088 actualizada en el año 2019. Para la investigación se utilizará en su totalidad agua potable de la red EPS marañón.

2.9. Procedimiento de recolección de datos

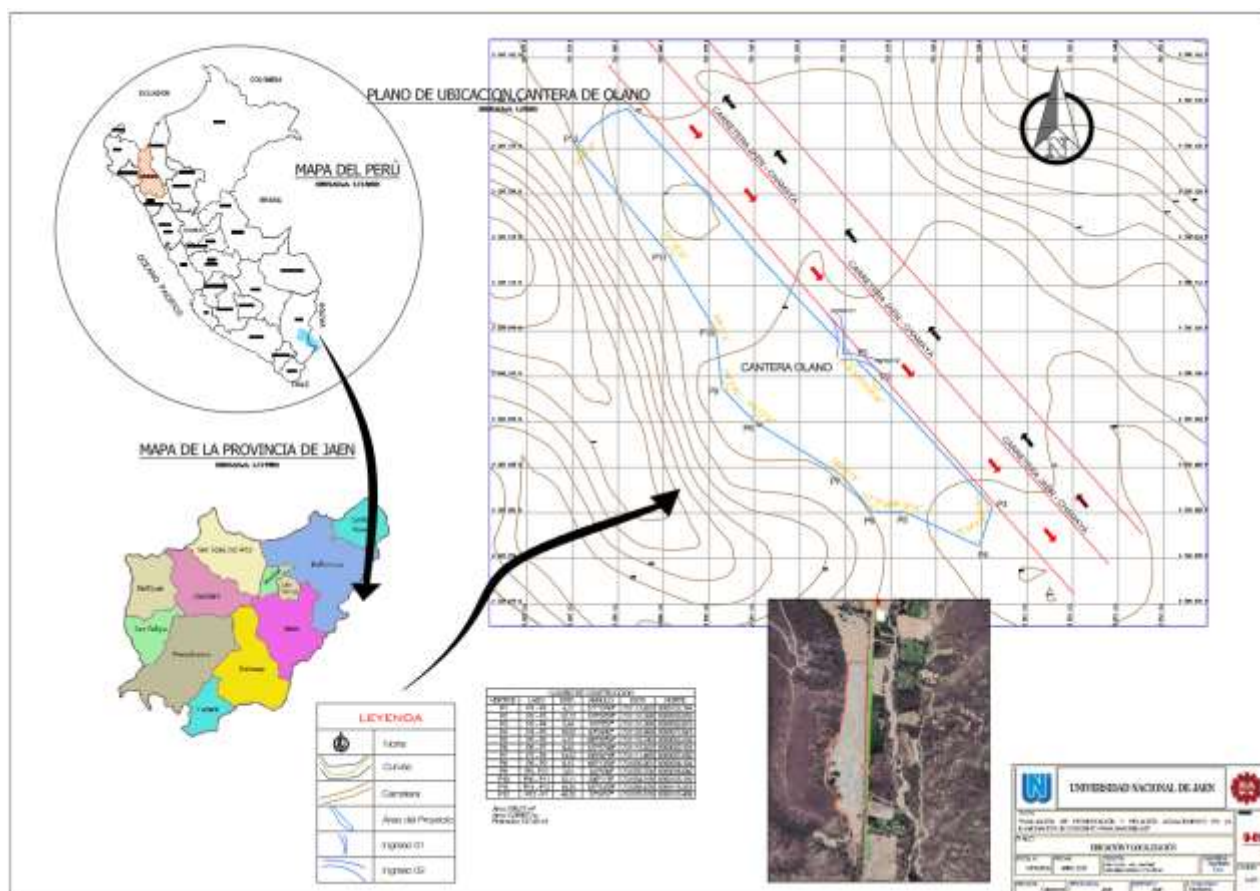
2.9.1. Obtención de los materiales

➤ Agregados:

Mediante trabajos de muestreo en campo y transporte hasta el laboratorio de Ensayos de Materiales de la universidad nacional de Jaén, se obtuvo la arena gruesa procesada y el agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " de la cantera Manuel Olano S.A.C. que se ubica a 20 minutos de la ciudad de Jaén carretera (5N), Jaén – Chamaya, a proximidades del caserío de Mochenta.

Figura 1:

Plano de Ubicación de la Cantera Olano.



Nota. En la presente imagen se muestra el plano de ubicación de la cantera Manuel Olano S.A.C ubicada a 4 minutos del caserío Mochenta.

Figura 2*Muestreo del agregado fino - Arena procesada*

Nota. En la imagen se muestra el muestreo en depósitos o unidades de transporte de agregado

Fino siguiendo el procedimiento de la Norma MTC E 201.

Figura 3*Muestreo del Agregado Grueso - piedra chancada de 1/2"*

Nota. En la imagen se muestra el muestreo en depósitos o unidades de transporte de agregado

Grueso siguiendo el procedimiento de la Norma MTC E 201.

Figura 4*Transporte de los agregados*

Nota. En la imagen se muestra el proceso de transporte final de los agregados, los cuales son dirigidos al punto de acopio de grandes cantidades de muestras del Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Jaén.

➤ **Cemento**

Para este proyecto se utilizó 10 bolsas cemento blanco portland Tipo I de 25 kg cada una, obtenido de la tienda comercial ferretería Marrufo ubicada en la ciudad portuaria del Callao.

Figura 5*Cemento Blanco portland tipo I*

Nota. En la imagen se muestra una bolsa de cemento blanco Huascarán de 25 kg, que se utilizó para el desarrollo de esta investigación. Tomado de (Dreamstime, (2023).

Figura 6*Transporte del cemento blanco*

Nota. En la imagen se muestra parte del procedimiento de transporte del cemento blanco que se transportó desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Jaén en la empresa de transporte Arequipa Expreso Marvisur E.I.R.L.

➤ **Pigmento**

Para este proyecto se utilizó 10 kg de pigmento en polvo de óxido de hierro amarillo obtenido de la tienda comercial ferretería Marrufo ubicada en la ciudad portuaria del Callao.

Figura 7*Pigmento en polvo óxido de hierro amarillo*

Nota. En la presenta imagen se muestra el material óxido de hierro amarillo, que se utilizó para la realización del proyecto de investigación. Tomado de (Joe, 2026).

➤ **Agua:**

Se utilizó agua potable de la red EPS marañón de las instalaciones del módulo de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

2.9.2. Caracterización de las propiedades físicas de los agregados

Mediante el uso del Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Jaén, se determinaron las propiedades físicas de los materiales, las cuales fueron fundamentales para el diseño de mezclas. En función de estos resultados, se establecieron las proporciones adecuadas para cada tratamiento, permitiendo alcanzar las resistencias esperadas.

Para el procedimiento de ensayo de cada propiedad, se utilizó como guía el Manual de Ensayos de Materiales y las normas técnicas.

2.9.2.1. Determinación de humedad de los agregados

Se utilizó como guía de ensayo el Manual de Ensayos de materiales (MTC E 10), Inicialmente, se efectuó el cuarteo de la muestra mediante el método B; posteriormente, la muestra fue pesada y colocada en horno durante 24 horas, hasta alcanzar un peso seco constante. Finalmente, se realizó el pesado final de la muestra. Estos resultados fueron indispensables para la corrección de humedad en el diseño de mezcla y con ello la cantidad de agua correcta en el concreto.

Figura 8

Cuarteo Manual método B para humedad



Nota. Se muestra parte del procedimiento del contenido de humedad del agregado grueso en la cual la muestra de campo se redujo hasta que se obtuvo una muestra de ensayo teniendo como guía la MTC E 103 del manual de ensayos de materiales.

Figura 9

Secado de la muestra en el horno a 110 ± 5 °C



Nota. Se muestra parte del procedimiento del ensayo de contenido de humedad en la cual se colocó la muestra al secado después de haber cuarteado. Se tuvo como guía el manual de ensayos de materiales MTC E 108.

2.9.2.2. Análisis granulométrico de los agregados

Se utilizó como guía de ensayo el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 204, En primer lugar, ambas muestras fueron reducidas mediante el método de cuarteo B. Posteriormente, se determinó y pesó la cantidad requerida de cada material.

Seguidamente, las muestras fueron sometidas a secado en horno durante un periodo de 24 horas, o hasta alcanzar peso constante. Una vez finalizado el secado, se dejaron enfriar hasta una temperatura que permitiera su manipulación segura; posteriormente, se registró su peso y se efectuó el lavado sobre el tamiz N.º 200. El material retenido en el tamiz N.º 200 fue nuevamente secado en horno hasta alcanzar peso constante. Finalmente, se determinó su masa y se procedió al análisis granulométrico mediante tamizado mecánico utilizando la serie correspondiente de tamices.

Figura 10

Cuarteo método B para análisis granulométrico



Nota. Se muestra parte del procedimiento del contenido del ensayo de granulométrica en la cual la muestra de campo se redujo hasta que se obtuvo una muestra de ensayo teniendo como guía la MTC E 103 del manual de ensayos de materiales.

Figura 11*Tamizado mecánico*

Nota. Se muestra el tamizado mecánico que se realizó después que la muestra se halla lavado en el tamiz N°200, como guía de ensayo se tuvo la MTC E 204 del manual de ensayos de materiales.

2.9.2.3. Gravedad específica y absorción de los agregados

Se utilizó como guía de ensayo el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 205, se realizó el cuarteo de ambas muestras mediante el método B y seguidamente se pesó la cantidad requerida de cada material.

Para la determinación de las propiedades del agregado grueso, la muestra se lavó inicialmente a través del tamiz N° 4, reteniéndose el material correspondiente. Posteriormente, dicho material fue sometido a un proceso de saturación durante un periodo de 24 horas. Concluida esta etapa, se eliminó el agua por decantación y se realizó el secado superficial de las partículas hasta alcanzar la condición de saturada superficialmente seca (SSS),

procediéndose inmediatamente al pesaje respectivo. Seguidamente, se determinó el peso de la muestra en condición sumergida y, finalmente, el material fue secado en horno hasta alcanzar peso constante, con el propósito de obtener el peso seco final.

Figura 12

Pesado de la muestra en el banco de gravedad específica



Nota. Se muestra el pesado de las partículas de agregado grueso sumergida en el agua después que se saturó y seco superficialmente cada una de las partículas. Se tuvo como guía de ensayo la MTC E 205 del manual de ensayos de materiales.

Para el **agregado fino**, la muestra se sometió a secado en horno durante 24 horas, hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente, se saturó por un periodo de 24 horas. Luego, se realizó el secado superficial de las partículas y se tomó una muestra representativa de 500 g, la cual se vertió en el picnómetro junto con agua hasta aproximadamente 480 ml.

Mediante agitación manual durante 15 minutos, se eliminaron las burbujas de aire presentes en la mezcla. A continuación, se completó el volumen hasta 500 ml, asegurando la limpieza de las partículas adheridas a las paredes del picnómetro. Seguidamente, se procedió al pesado del conjunto.

Finalmente, la muestra fue extraída y colocada en un recipiente para su secado en horno hasta peso constante, realizándose el pesado final correspondiente.

Figura 13

Secado de la muestra superficialmente



Nota. Se muestra el secado superficial de las partículas de agregado fino, después que se halla saturado por 24 horas. Se tuvo como guía de ensayo la MTC E 205 del manual de ensayos de materiales.

2.9.2.4. Peso unitario suelto y compactado

Para la ejecución del ensayo, se tomó como referencia el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 203. Inicialmente, se realizó el cuarteo de las muestras mediante el método B, obteniéndose 12 kg de agregado fino y 26 kg de agregado grueso. Posteriormente, las muestras fueron secadas en horno durante 24 horas, hasta alcanzar un peso constante.

Para la determinación del peso unitario suelto, el material se vertió dejándolo caer libremente en recipientes de capacidades de $\frac{1}{3}$ de pie cubico para agregado grueso y $\frac{1}{10}$ de pie cubico para agregado fino, luego se enrasó la superficie y se efectuó el pesado correspondiente.

Figura 14

Llenado del molde de peso unitario



Nota. Se muestra parte del procedimiento del ensayo de peso unitario suelto del agregado fino en la cual se llenó todo el recipiente dejando caer libremente, se tuvo como guía de ensayo la MTC E 203 del manual de ensayos de materiales.

En el caso del peso unitario compactado, el material se colocó en tres capas, vertiéndolo de forma libre y compactando cada capa mediante 25 golpes con la varilla de 5/8". En la última capa, se enrasó la superficie y se determinó el peso.

Cada procedimiento fue repetido tres veces, con la finalidad de garantizar la confiabilidad de los resultados.

Figura 15

Varillado del agregado grueso en el molde de peso unitario



Nota. Se muestra parte del procedimiento del ensayo de peso unitario compactado en la cual se colocó una capa de agregado que ocupa 1/3 del volumen del molde y hizo el varillado 25 veces por capa. se tuvo como guía de ensayo la MTC E 203 del manual de ensayos de materiales.

2.9.3. Diseño de mezcla

El realizo el diseño de mezcla siguiendo el procedimiento del ACI 211 y el código ACI 318 – 99, se estableció las proporciones de materiales con 3 relaciones agua/cemento para alcanzar resistencias de 175 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 (**ver cálculos en anexo N°5**).

Luego se efectuó el cálculo de la proporción de pigmento añadido a cada tratamiento multiplicando el porcentaje de pigmento con la proporción de cemento que se determinó para cada resistencia en el diseño de mezcla.

2.9.4. Elaboración y curado de testigos de concreto

Una vez establecidas las proporciones de los materiales, incluido el pigmento, se procedió al mezclado y al moldeo de 15 probetas por cada tratamiento, obteniéndose un total de 180 unidades. Para la ejecución de este procedimiento, se tomó como guía la norma MTC E 702 del Manual de Ensayos de Materiales.

2.9.4.1. Mezclado de los materiales

Luego de la dosificación de los materiales en el diseño de mezcla se realizó el pesado de los materiales, y se colocaron en la mezcladora mecánica tipo trompo.

Figura 16

Materiales y equipos para el mezclado del concreto



Nota. Se muestra la preparación de todos los insumos y materiales para la elaboración del concreto.

2.9.4.2. Control de calidad del concreto fresco

Posterior al mezclado de los materiales, se realizó el control de calidad del concreto en estado fresco, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas. Para ello, se efectuaron los ensayos de temperatura y trabajabilidad, mediante la prueba de asentamiento (Slump).

Figura 17

Prueba de temperatura



Nota. Se presenta la lectura de la temperatura con el termómetro tipo lapicero que se hizo a cada uno de los tratamientos con la finalidad de asegurar que el concreto se elabore a una temperatura aceptable según las especificaciones (10-30°C). Para este ensayo se tuvo como guía la Norma técnica Peruana NTP-339.184.

Figura 18

Prueba de asentamiento SLUMP



Nota. En este ensayo se muestra el ensayo de la prueba slump, que se hizo con la finalidad de verificar la trabajabilidad del concreto, con ello se asegura que el concreto tenga la capacidad de acomodamiento y evitar las cangrejeras en los concretos. Esta prueba se tuvo como guía la Norma técnica peruana NTP 339.035.

2.9.4.3. Moldeo de las probetas

Luego que se hizo el control de calidad se procedió al llenado del concreto en 3 capas y 25 varillados por cada una en los moldes metálicos y plásticos.

Figura 19

Moldeo de probetas de concreto



Nota. Se muestra el moldeo de probetas metálicas y plásticas que se realizó al concreto de los diferentes tratamientos. Para realizar este ensayo se tuvo como guía el manual de ensayos de materiales MTC E 702.

2.9.4.4. Curado de las probetas

La poza de curado fue llenada con agua potable, a la cual se adicionó cal hidratada en una proporción de 3 g/L, con la finalidad de mantener el equilibrio del pH del agua y del concreto, favoreciendo así un adecuado proceso de hidratación del cemento.

Posteriormente, luego de 24 horas que permanecieron en los moldes, se desmoldo las probetas de concreto, y se colocaron en la poza de curado, siguiendo el orden de elaboración de los distintos tratamientos.

Figura 20

Curado de las probetas de concreto



Nota. Se muestra una cantidad considerable de especímenes que se colocó para que cumpla el proceso de curado has la edad de medición de la resistencia a la compresión. Es ensayo se hizo con la guía del manual de ensayo de materiales MTC E 702.

2.9.5. Medición del índice de reflectancia del color

Posteriormente al curado de las probetas, antes que se mediera la resistencia a la compresión a diferentes edades se realizó la evaluación del color del concreto mediante un método digital. Para ello, se empleó una aplicación móvil de identificación de colores, la cual permitió obtener los valores en formato RGB y su equivalencia en la paleta RAL.

La medición se efectuó colocando las probetas en una superficie uniforme, bajo condiciones de iluminación controlada, evitando sombras y reflejos. A través de la cámara del dispositivo móvil, se capturó la superficie del concreto y se registraron los valores de color proporcionados por la aplicación.

Estos valores fueron utilizados para analizar el índice de reflectancia del color, en función de las variaciones en la dosificación del pigmento y la relación agua-cemento.

Figura 21

Medición del color del concreto



Nota. Se muestra la medición del índice de reflectancia del color, que se realizó mediante el aplicativo del celular (identificar de colores) a cada uno de los 180 testigos de concreto.

2.9.6. Medición de la resistencia a compresión

Se medio la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de todas las probetas elaboradas de cada tratamiento en la presa hidráulica calibrada del laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Jaén.

Figura 22

Medición del área de contacto del espécimen en la Prensa hidráulica



Nota. Se muestra la medición que se realizó para determinar el área de contacto de cada uno de los especímenes antes de colocar a la presa hidráulica. Se tuvo como guía de ensayo el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 204.

Figura 23

Resistencia a la compresión



Nota. En la imagen se presenta la rotura de probetas que se hizo a cada uno de los tratamientos a diferentes edades para medir la resistencia a compresión. Se tuvo como guía de ensayo el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 204.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de Datos

3.1.1. Prueba de Normalidad (Wilk-Shapiro)

Tabla 4:

Prueba de Normalidad (Índice de Color)

VARIABLE	Wilk-Shapiro		OBSERVACIÓN
	W	P	
IDC7D	0.8817 **	0.0000	No hay distribución normal
IDC14D	0.8884 **	0.0001	No hay distribución normal
IDC28D	0.901 **	0.0001	No hay distribución normal

ns: no significativo ($p > 0.05$)

*: significativo ($p < 0.05$)

**: Altamente significativo ($p < 0.01$)

IDC7D: Índice de Color medida a los 7 días de curado.

IDC14D: índice de Color medida a los 14 días de curado.

IDC28D: índice de Color medida a los 28 días de curado.

Figura 24:

Prueba de normalidad para el índice de color medida a los 7 días de curado

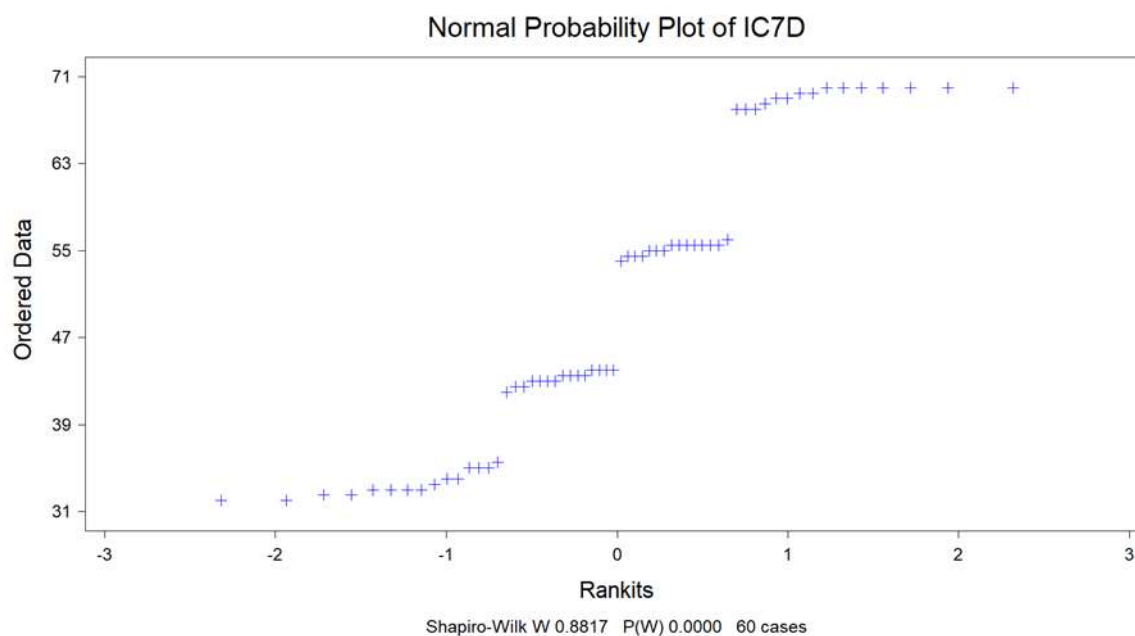
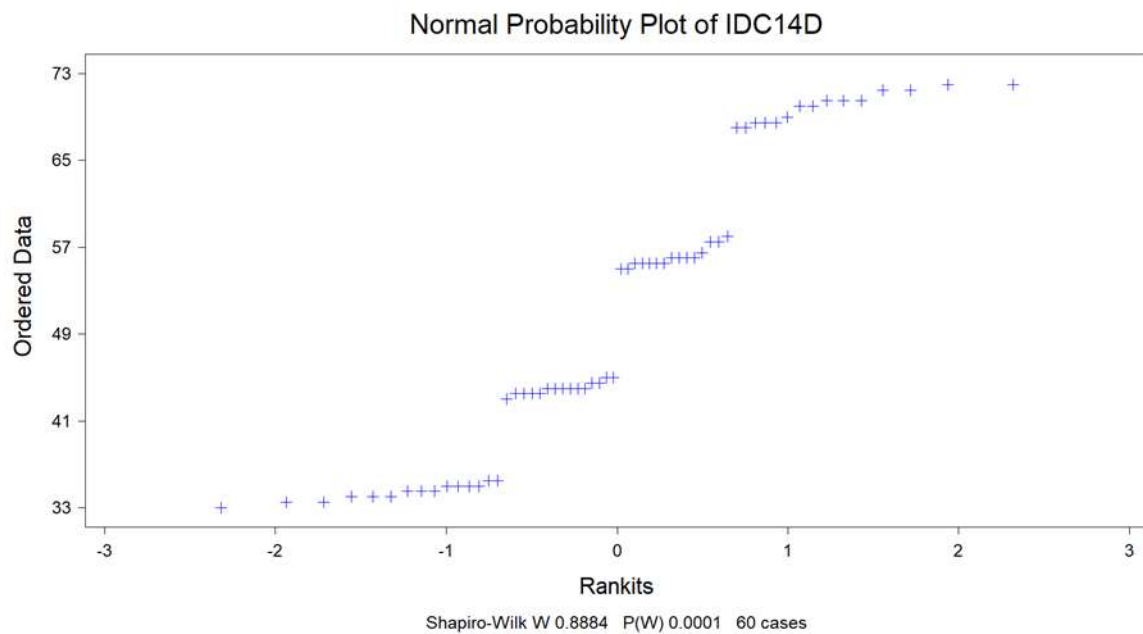


Figura 25:

Prueba de Normalidad del índice de color medida a los 14 días de curado

**Figura 26:**

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado.

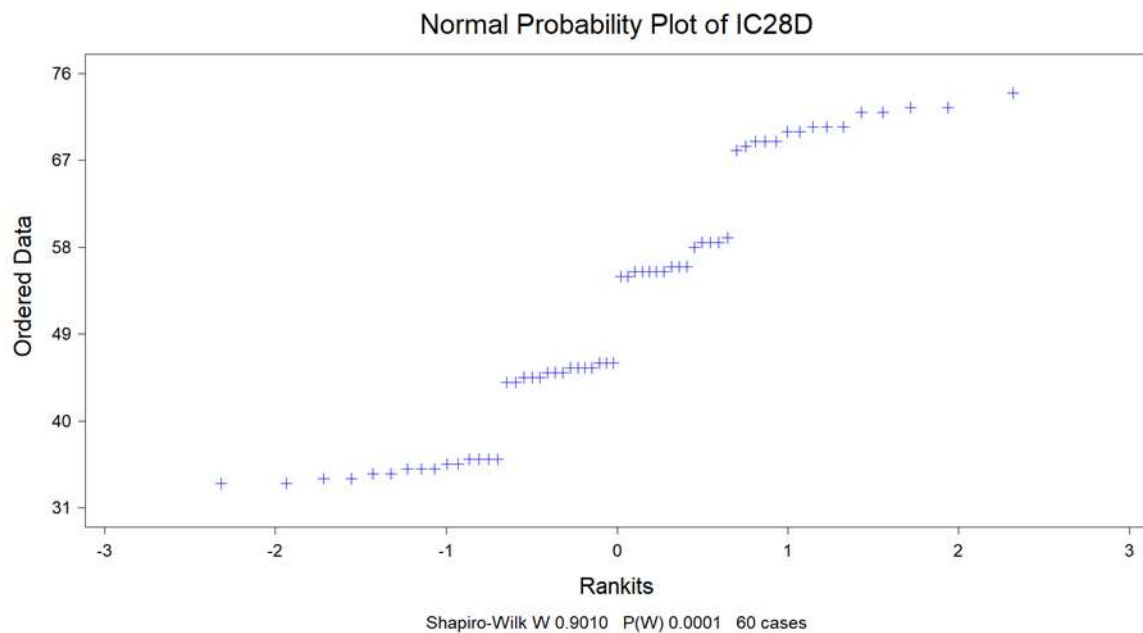


Tabla 5:

Prueba de Normalidad (Resistencia a la Compresión).

VARIABLE	Wilk-Shapiro		OBSERVACIÓN
	W	P	
IDC7D	0.9462	0.0104	No hay distribución normal
IDC14D	0.943	0.074	No hay distribución normal
IDC28D	0.9566	0.0322	No hay distribución normal

ns: no significativo ($p > 0.05$)

*: significativo ($p < 0.05$)

** : Altamente significativo ($p < 0.01$)

IDC7D: Índice de Color medida a los 7 días de curado.

IDC14D: índice de Color medida a los 14 días de curado.

IDC28D: índice de Color medida a los 28 días de curado.

Figura 27:

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado

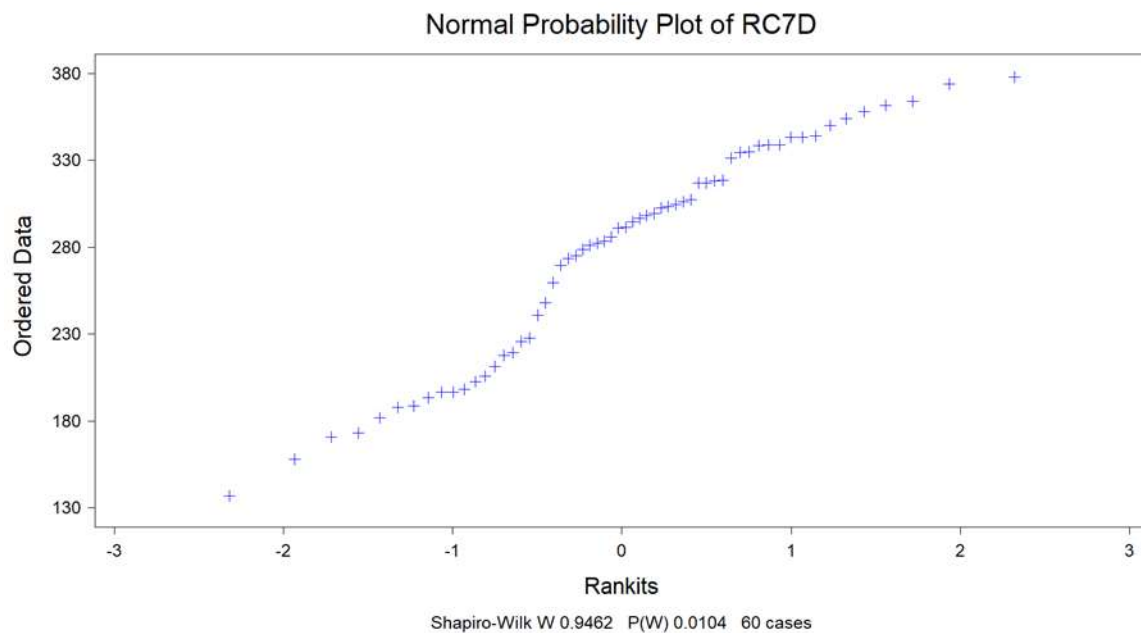
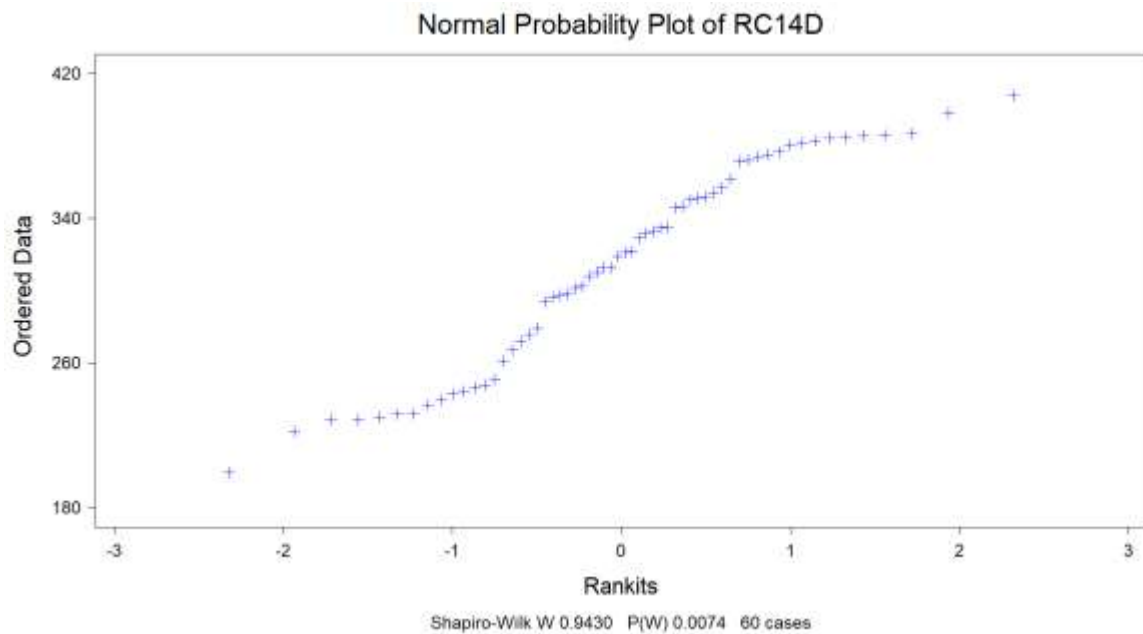
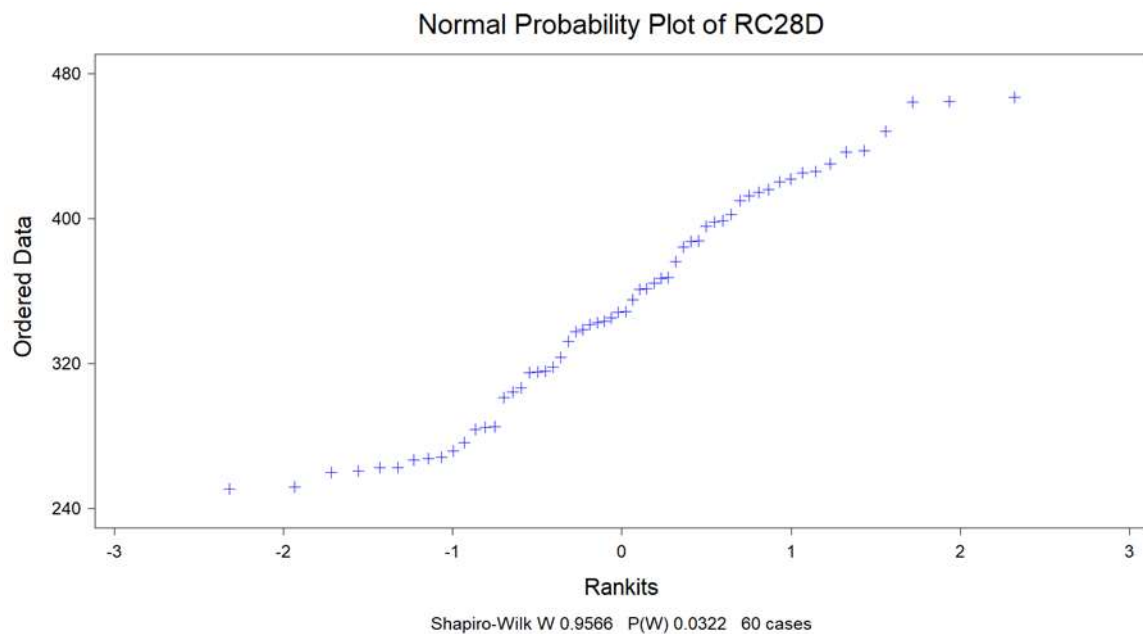


Figura 28:

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado.

**Figura 29:**

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado



3.1.2. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

3.1.2.1. Índice de Color medida a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 6:

Prueba no paramétrica medida a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tiempo de Curado	Prueba no Paramétrica		Observación
	F	p-valor	
7 días	176 **	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 7 días.
14 días	180 **	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 14 días.
28 días	193 **	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 28 días.

ns: no significativo ($p>0.05$)

*: significativo ($p<0.05$)

** : Altamente significativo ($p<0.01$)

IDC7D: Índice de Color medida a los 7 días de curado.

IDC14D: índice de Color medida a los 14 días de curado.

IDC28D: índice de Color medida a los 28 días de curado.

3.1.2.2. Resistencia a la Compresión medida a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 7:

Prueba no paramétrica medida a los 7, 14 y 28 días de curado.

Resistencia a la Compresión	Prueba no Paramétrica		Observación
	F	p-valor	
7 días	42.1	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 7 días.
14 días	43.1	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 14 días.
28 días	37.1	0.0000	Existe diferencias altamente significativas entre el tiempo de curado de los 28 días.

ns: no significativo ($p>0.05$)

*: significativo ($p<0.05$)

** : Altamente significativo ($p<0.01$)

IDC7D: Índice de Color medida a los 7 días de curado.

IDC14D: índice de Color medida a los 14 días de curado.

IDC28D: índice de Color medida a los 28 días de curado.

3.1.3. Comparación múltiple no paramétrica

➤ **Medición de Resultados a los 7 días de curados.**

Tabla 8:

Comparación múltiple (LSD) del índice de color medido a los 7 días de curado

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
12	69.800	A
11	69.600	A
10	68.500	B
9	55.500	C
8	55.400	C
7	54.500	D
6	43.700	E
4	43.300	EF
5	42.800	F
3	34.900	G
2	33.100	H
1	33.600	H

En la Tabla 8, presenta la comparación múltiple del índice de color a los 7 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos 12 y 11 destacan con los valores más altos, agrupándose en el nivel superior sin diferencias entre sí. En contraste, los tratamientos 1 y 2 registran los valores más bajos, ubicándose en el grupo inferior. Se observa una tendencia decreciente del índice de color conforme cambian los tratamientos. Asimismo, la presencia de ocho grupos homogéneos indica una alta variabilidad en los resultados. Esto sugiere que el índice de color es sensible a las condiciones experimentales analizadas.

Tabla 9:

Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 7 días de curado.

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
6	349.240	A
3	344.410	A
2	339.680	A
8	326.960	AB
9	305.600	BC
12	302.010	CD
11	280.770	D
5	280.250	D
7	226.290	E
10	202.880	EF
4	195.570	FG
1	171.440	G

En la tabla 9, muestra la comparación múltiple de la resistencia a la compresión a los 7 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos 6, 3 y 2 presentan los mayores valores, agrupándose en el nivel superior sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, el tratamiento 1 registra el valor más bajo, ubicándose en el grupo inferior. Se observa una disminución progresiva de la resistencia a medida que cambian los tratamientos. Asimismo, la presencia de siete grupos homogéneos indica una considerable variabilidad en los resultados. Esto sugiere que los tratamientos influyen significativamente en el comportamiento mecánico a temprana edad.

➤ **Medición de Resultados a los 14 días de curado.**

Tabla 10:

Comparación múltiple (LSD) del índice de color medida a los 14 días

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
12	71.400	A
11	69.900	B
10	68.500	C
8	57.100	D
9	55.600	E
7	55.500	E
4	44.200	F
6	44.200	F
5	43.600	F
3	35.100	G
1	34.200	H
2	34.000	H

En la tabla 10, se presenta la comparación múltiple del índice de color a los 14 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento 12 alcanza el valor más alto, ubicándose en el grupo superior, seguido por los tratamientos 11 y 10 en niveles descendentes. En contraste, los tratamientos 1 y 2 presentan los valores más bajos, formando el grupo inferior. Se observa una tendencia decreciente del índice de color entre los tratamientos. Asimismo, la presencia de ocho grupos homogéneos indica una alta variabilidad en los resultados. Esto sugiere que el índice de color continúa siendo sensible a las condiciones evaluadas a este tiempo de curado.

Tabla 11:

Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 14 días de curado.

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
9	383.430	A
6	377.380	A
3	373.900	AB
2	354.580	BC
8	343.410	C
12	340.030	C
5	310.390	D
11	303.010	D
4	262.450	E
7	257.360	E
10	233.300	F
1	232.600	F

En la tabla 11, se muestra la comparación múltiple de la resistencia a la compresión a los 14 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos 9 y 6 presentan los valores más altos, agrupándose en el nivel superior sin diferencias entre ellos. En contraste, los tratamientos 1 y 10 registran los valores más bajos, ubicándose en el grupo inferior. Se observa una tendencia general de disminución de la resistencia entre los tratamientos evaluados. Asimismo, la presencia de seis grupos homogéneos indica una variabilidad moderada en los resultados. Esto sugiere que los tratamientos influyen de manera importante en el desarrollo de la resistencia a esta edad de curado.

➤ **Medición de Resultados a los 28 días de curado.**

Tabla 12:

Comparación múltiple (LSD) del índice de color medida a los 28 días

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
12	72.600	A
11	70.300	BC
10	68.700	C
8	58.500	D
7	55.600	E
9	55.500	E
6	45.500	F
4	45.200	FG
5	44.600	G
3	35.800	H
1	34.800	I
2	34.200	I

En la tabla 12, se presenta la comparación múltiple del índice de color a los 28 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento 12 alcanza el valor más alto, ubicándose en el grupo superior, seguido por los tratamientos 11 y 10 en niveles descendentes. En contraste, los tratamientos 1 y 2 presentan los valores más bajos, formando el grupo inferior. Se observa una tendencia decreciente del índice de color entre los tratamientos. Asimismo, la presencia de nueve grupos homogéneos indica una alta variabilidad en los resultados. Esto sugiere que el índice de color mantiene una marcada sensibilidad a las condiciones experimentales a los 28 días de curado.

Tabla 13:

Comparación múltiple (LSD) de la resistencia a la compresión medido a los 28 días de curado.

Tratamiento	Media	Grupo Homogéneo
9	427.950	A
6	422.950	A
3	411.260	A
8	403.750	A
2	401.110	A
12	360.410	B
11	338.240	BC
5	336.630	BC
4	312.990	C
7	281.040	D
1	271.360	D
10	259.080	D

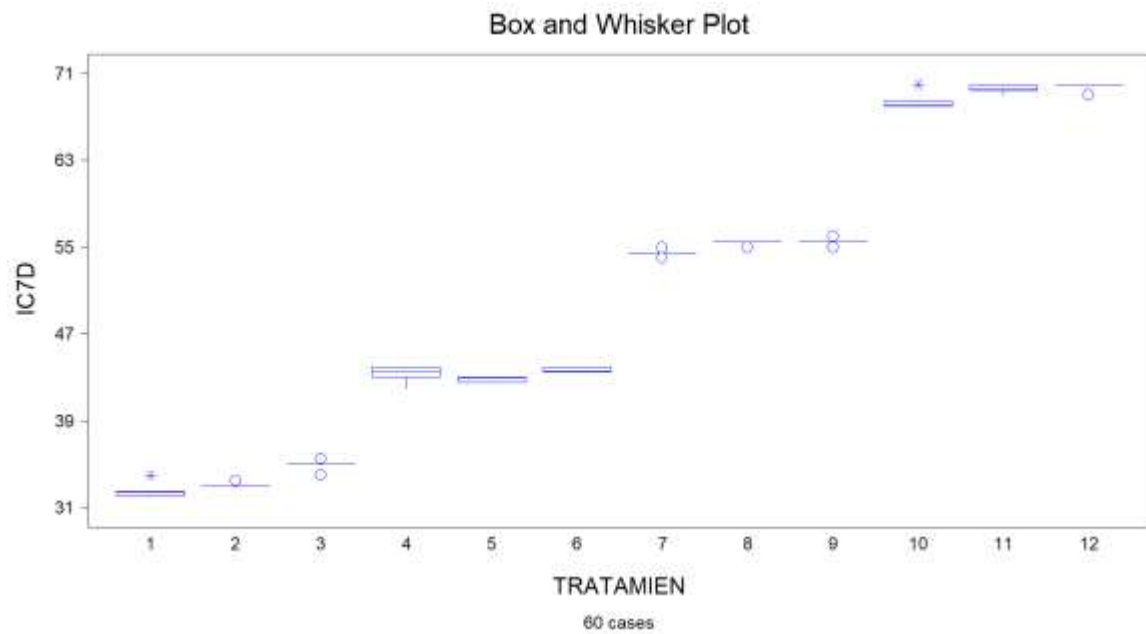
En la tabla 13, se muestra la comparación múltiple de la resistencia a la compresión a los 28 días, evidenciando diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos 9, 6, 3, 8 y 2 presentan los valores más altos, agrupándose en el nivel superior sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, los tratamientos 7, 1 y 10 registran los valores más bajos, ubicándose en el grupo inferior. Se observa una distribución más concentrada de los valores en comparación con edades anteriores. Asimismo, la presencia de cuatro grupos homogéneos indica una menor variabilidad en los resultados. Esto sugiere una tendencia hacia la uniformidad del comportamiento mecánico a los 28 días de curado.

3.1.4. Gráfico de caja de Bigotes

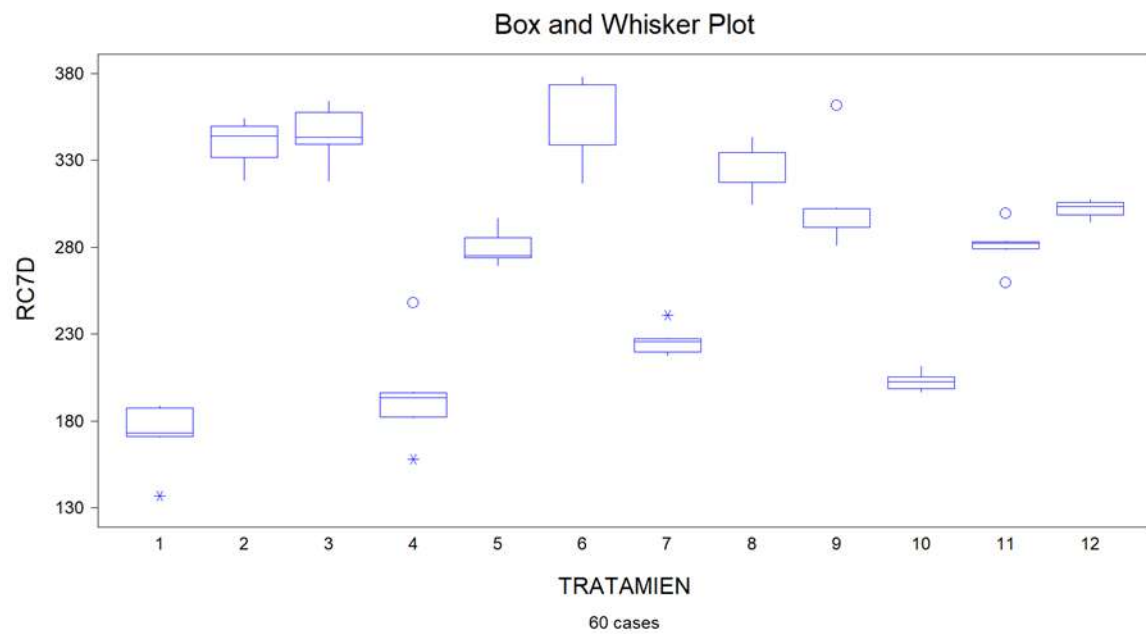
3.1.4.1. Tiempo medido a los 7 días de curado.

Figura 30:

Índice de color medida a los 7 días de curado.

**Figura 31:**

Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado.



3.1.4.3. Tiempo medido a los 28 días de curado

Figura 34:

Índice de color medido a los 28 días de curado.

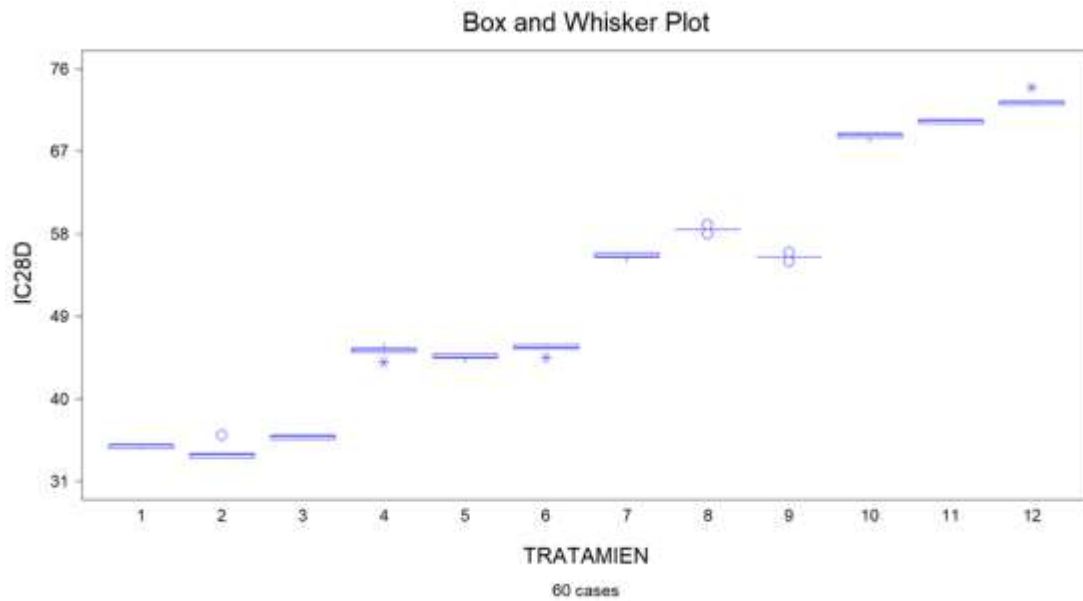
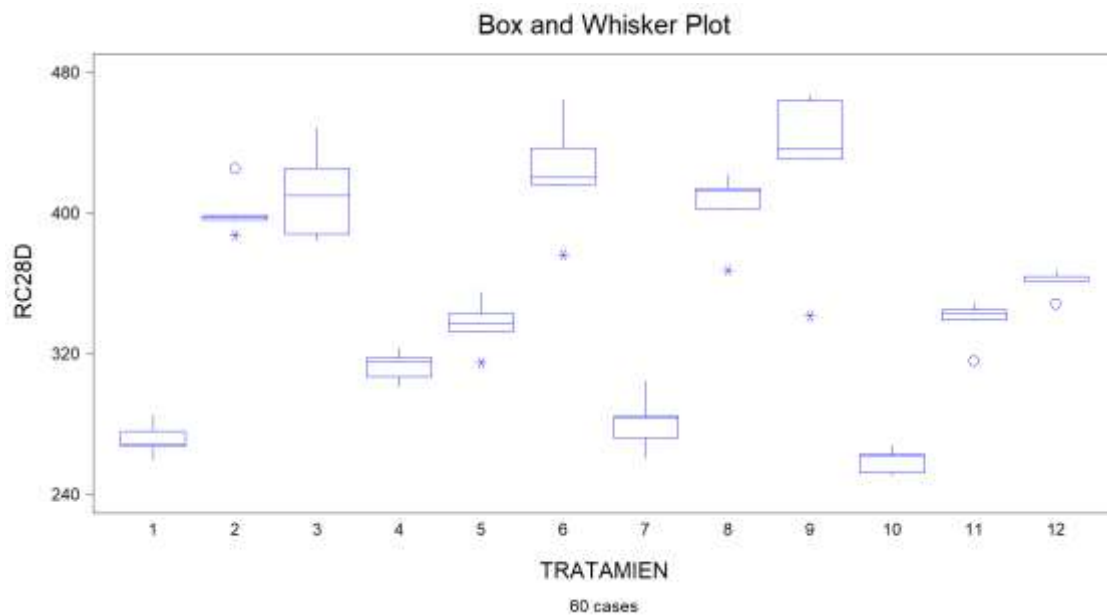


Figura 35:

Resistencia a la compresión medido a los 28 días de curado.



3.2. Definir las cantidades de pigmentos de óxido de hierro amarillos y las relaciones agua-cemento.

3.2.1. Propiedades físicas de los agregados

Resumen de los datos de entrada del diseño de mezcla para establecer las proporciones del pigmento en cada tratamiento.

Tabla 14

Propiedades físicas de los agregados

Propiedades de los agregados	Und	A. Fino	A. Grueso
Humedad Natural	Pulg.	0.81	0.25
Absorción (%)	g/m ³	1.36	1.03
Gravedad específica (SSD)	g/cm ³	2.57	2.67
Módulo de Fineza		3.36	6.60
Tamaño máximo nominal	Pulg.		1/2"
Peso unitario suelto	Kg/m ³	1713	1315
Peso unitario compactado	Kg/m ³	1883	1483
% de material que pasa el tamiz N° 200	%	5.53	0.96

En la tabla 14 se muestra los valores de las propiedades físicas que se determinó mediante ensayos de laboratorio a cada una de las propiedades físicas del agregado grueso y el agregado fino.

3.2.2. Cantidades de óxido de hierro amarillo y relación agua cemento

Tabla 15

Cantidades de pigmento por metro cubico de concreto y relación agua cemento

Tratamiento	Cemento (kg/m ³)	Agua lt	Agregado fino (kg/m ³)	Agregado grueso (kg/m ³)	Pigmento (kg/m ³)	Relación agua/cemento
T1(3%,175)	344	227	968	734	10	0.63
T2(3%,210)	387	227	932	734	12	0.56
T3(3%,280)	464	227	868	734	14	0.47
T4(5%,175)	344	227	968	734	17	0.63
T5(5%,210)	387	227	932	734	19	0.56
T6(5%,280)	464	227	868	734	23	0.47
T7(7%,175)	344	227	968	734	24	0.63
T8(7%,210)	387	227	932	734	27	0.56
T9(7%,280)	464	227	868	734	32	0.47
T10(10%,175)	344	227	968	734	34	0.63
T11(10%,210)	387	227	932	734	39	0.56
T12(10%,280)	464	227	868	734	46	0.47

En la Tabla 15 se presentan las cantidades de materiales por metro cúbico de concreto establecidas mediante el diseño de mezclas para cada tratamiento experimental. A partir de este proceso, se definieron las dosificaciones de pigmento y las relaciones agua-cemento a emplear en la elaboración del concreto pigmentado para sardineles.

Las dosificaciones de pigmento se establecieron en un rango de 10 kg/m³ a 46 kg/m³, distribuidas en diferentes niveles dentro de cada relación agua-cemento, con el fin de evaluar su influencia en las propiedades del concreto.

Asimismo, se definieron tres relaciones agua-cemento: 0.63, 0.56 y 0.47, correspondientes a resistencias de diseño aproximadas de 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm², respectivamente.

Tabla 16

Cantidades de pigmento para 15 probetas de concreto de cada tratamiento y relación agua cemento

Tratamiento	Cemento (g)	Agua lt	Agregado fino (g)	Agregado grueso (g)	Pigmento (g)	Relación agua/cemento
T1(3%,175)	10373	6.85	29197	22150	311.19	0.63
T2(3%,210)	11666	6.84	28117	22150	349.98	0.56
T3(3%,280)	13979	6.83	26183	22150	419.37	0.47
T4(5%,175)	10373	6.85	29197	22150	518.65	0.63
T5(5%,210)	11666	6.84	28117	22150	583.30	0.56
T6(5%,280)	13979	6.83	26183	22150	698.95	0.47
T7(7%,175)	10373	6.85	29197	22150	726.11	0.63
T8(7%,210)	11666	6.84	28117	22150	816.62	0.56
T9(10%,280)	13979	6.83	26183	22150	978.53	0.47
T10(10%,175)	10373	6.85	29197	22150	1037.3	0.63
T11(10%,210)	11666	6.84	28117	22150	1166.6	0.56
T12(10%,280)	13979	6.83	26183	22150	1397.9	0.47

En la Tabla 16 se establecen las proporciones de los materiales empleados en cada tratamiento (15 probetas más 20% de desperdicio). Se observa que la cantidad de agregado grueso se mantiene constante en 22 150 g para todos los tratamientos. En cuanto al contenido de cemento, el valor mínimo es de 10 373 g, correspondiente a los tratamientos T1, T4, T7 y T10, mientras que el valor máximo alcanza 13 979 g en los tratamientos T3, T6, T9 y T12. Respecto al contenido de agua, se identifica un valor mínimo de 6.83 L para los tratamientos T3, T6, T9 y T12, y un valor máximo de 6.85 L en los tratamientos T1, T4, T7 y T10. En relación con el agregado fino, la cantidad mínima es de 26 183 g, correspondiente a los tratamientos T3, T6, T9 y T12, mientras que la máxima es de 29 197 g en los tratamientos T1, T4, T7 y T10.

Finalmente, la relación agua/cemento presenta un valor mínimo de 0.47 en los tratamientos T3, T6, T9 y T12, y un valor máximo de 0.63 en los tratamientos T1, T4, T7 y T10.

3.3. Elaborar concreto para sardineles con las cantidades definidas de pigmentos y una relación agua-cemento.

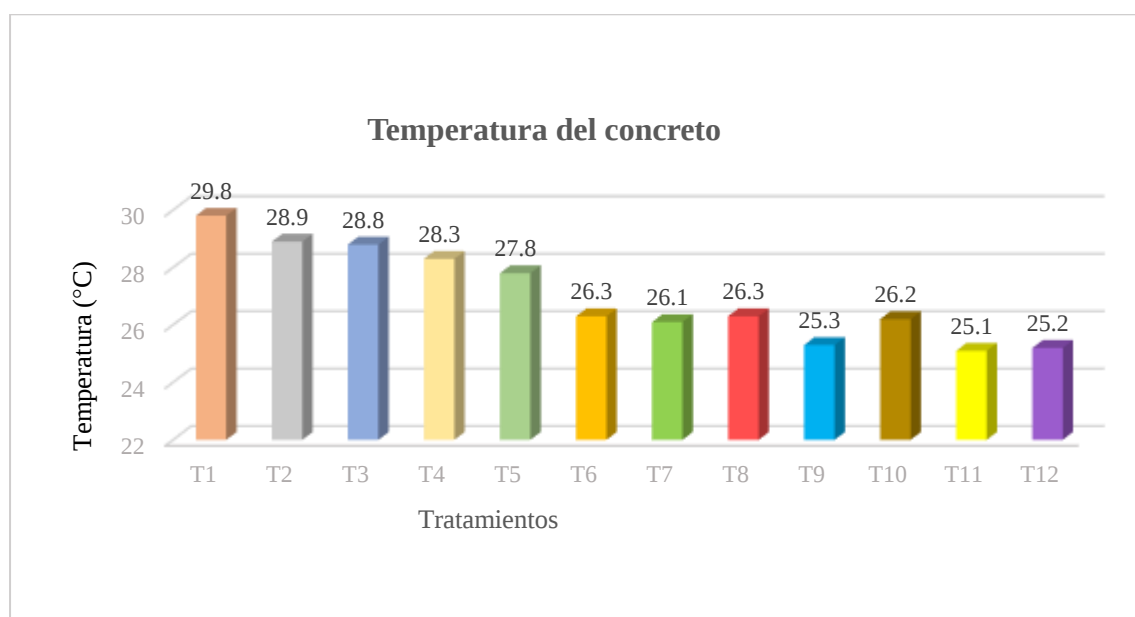
En la presente investigación se elaboró concreto destinado a la fabricación de sardineles, empleando las dosificaciones previamente establecidas de pigmentos y una relación agua-cemento determinada. Se confeccionó un total de 180 probetas y, durante el proceso de elaboración, se realizaron ensayos de control de calidad del concreto con la finalidad de garantizar la uniformidad y confiabilidad de las mezclas.

A partir de las probetas obtenidas, se determinaron la resistencia a la compresión y el índice de color. Los resultados de estos ensayos permitieron evaluar integralmente el comportamiento mecánico y las propiedades cromáticas del concreto elaborado.

3.3.1. Propiedades del concreto elaborado en estado fresco

Figura 36

Resultados promedio del ensayo de temperatura



En la figura 36 se presenta los resultados de la temperatura del concreto en estado fresco que se realizó durante la etapa de elaboración del concreto, se muestra que el tratamiento T1 con 3% de Pigmento y relación agua cemento de 0.63, obtuvo el máximo valor de temperatura con 29.80 °C y el valor mínimo de temperatura 25.20 °C lo alcanzo el tratamiento 12 con 10% de pigmento y una relación agua cemento de 0.47.

Figura 37

Resultados del ensayo de asentamiento (SLUMP)



En la figura 37 se muestra los resultados de la prueba Slump que se realizó al concreto en estado fresco de cada tratamiento, durante la etapa de elaboración de concreto se obtuvo un valor mínimo 2.5 cm de para el tratamiento T11 que corresponde a una 7% de pigmento con una relación agua cemento 0.56, y un valor máximo de 6 cm que corresponde al tratamiento T2, T3, T5.

3.3.2. Resumen de las Propiedades del concreto elaborado en estado endurecido

➤ Resistencia a la Compresión del Concreto Pigmentado

Tabla 17

Resumen de la variación de la resistencia a compresión media a diferentes edades, considerando la influencia de los porcentajes de pigmento añadidos.

Tratamiento	Cantidad de Muestras	Mezcla	Edades de la Resistencia de la Compresión (Kg/cm ²)		
			7 días	14 días	28 días
T1	15	3%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	171.44	232.60	271.36
T2	15	3%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	339.68	354.58	401.11
T3	15	3%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	344.42	373.90	411.26
T4	15	5%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	195.57	262.45	312.99
T5	15	5%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	280.25	310.39	336.63
T6	15	5%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	349.24	377.38	422.95
T7	15	7%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	226.29	257.36	281.04
T8	15	7%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	326.96	343.41	403.75
T9	15	7%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	305.60	383.43	427.95
T10	15	10%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	202.88	233.30	259.08
T11	15	10%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	280.77	303.01	338.24
T12	15	10%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	302.01	340.03	360.41

En la tabla 17, Se reportan los promedios de resistencia a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días correspondientes a 12 tratamientos, en los que se incorporaron porcentajes de pigmento de 3%, 5%, 7% y 10%, utilizando concretos con resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm², y un total de 15 probetas por tratamiento.

➤ Medición del Índice de Reflectancia del Color

Tabla 18:

Resumen de la Medición del índice de Reflectancia del color.

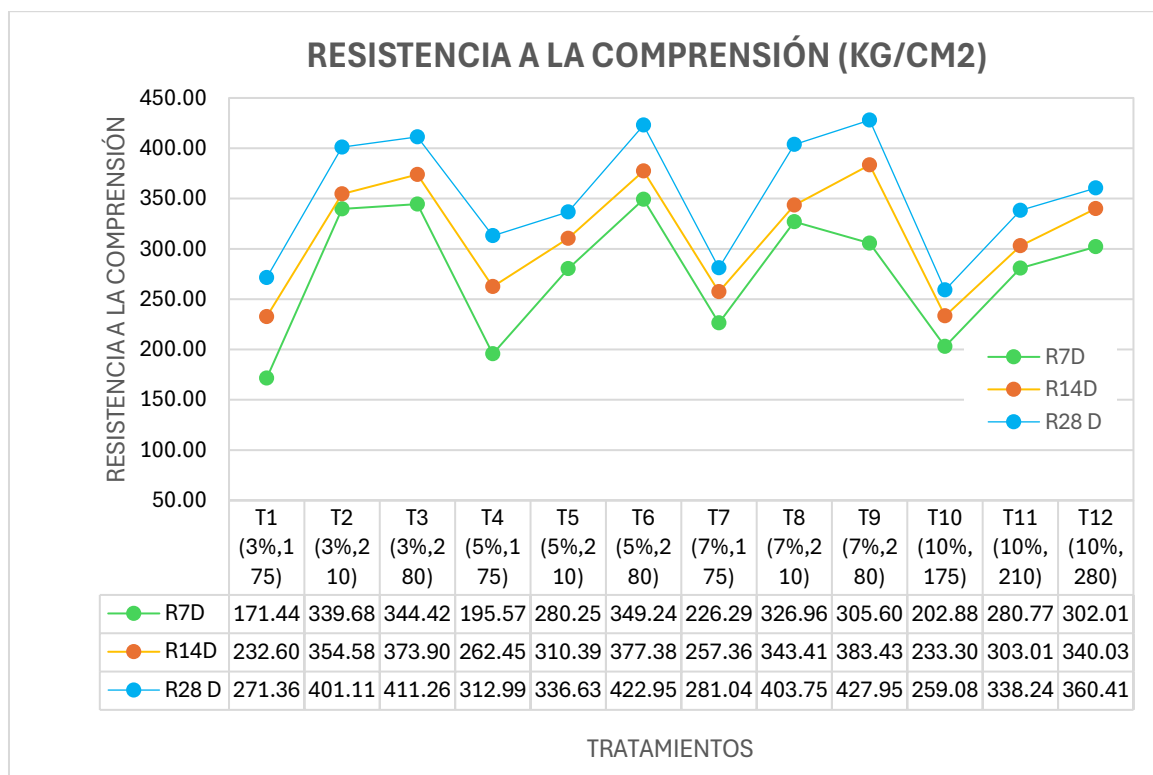
Tratamiento	Cantidad de Muestras	Mezcla	Índice de Reflectancia del Color		
			7 días	14 días	28 días
1	15	3%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	32.60%	34.20%	34.80%
2	15	3%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	33.10%	34.00%	34.20%
3	15	3%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	34.90%	35.10%	35.80%
4	15	5%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	43.30%	44.20%	45.20%
5	15	5%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	42.80%	43.60%	44.60%
6	15	5%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	43.70%	44.20%	45.50%
7	15	7%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	54.50%	55.50%	55.60%
8	15	7%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	55.40%	57.10%	58.50%
9	15	7%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	55.50%	55.60%	55.50%
10	15	10%Pigmento X $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$	68.50%	68.50%	68.70%
11	15	10%Pigmento X $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	69.60%	69.90%	70.30%
12	15	10%Pigmento X $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	69.80%	71.40%	72.60%

En la tabla 18, Se reportan los promedios del índice de reflectancia del color por cada tratamiento, calculados a partir de 15 probetas, en función de los diferentes porcentajes de pigmento y la resistencia, a edades de curado de 7, 14 y 28 días.

3.4. Efecto del pigmento y la relación agua-cemento en el color y resistencia del concreto para sardineles.

Figura 38

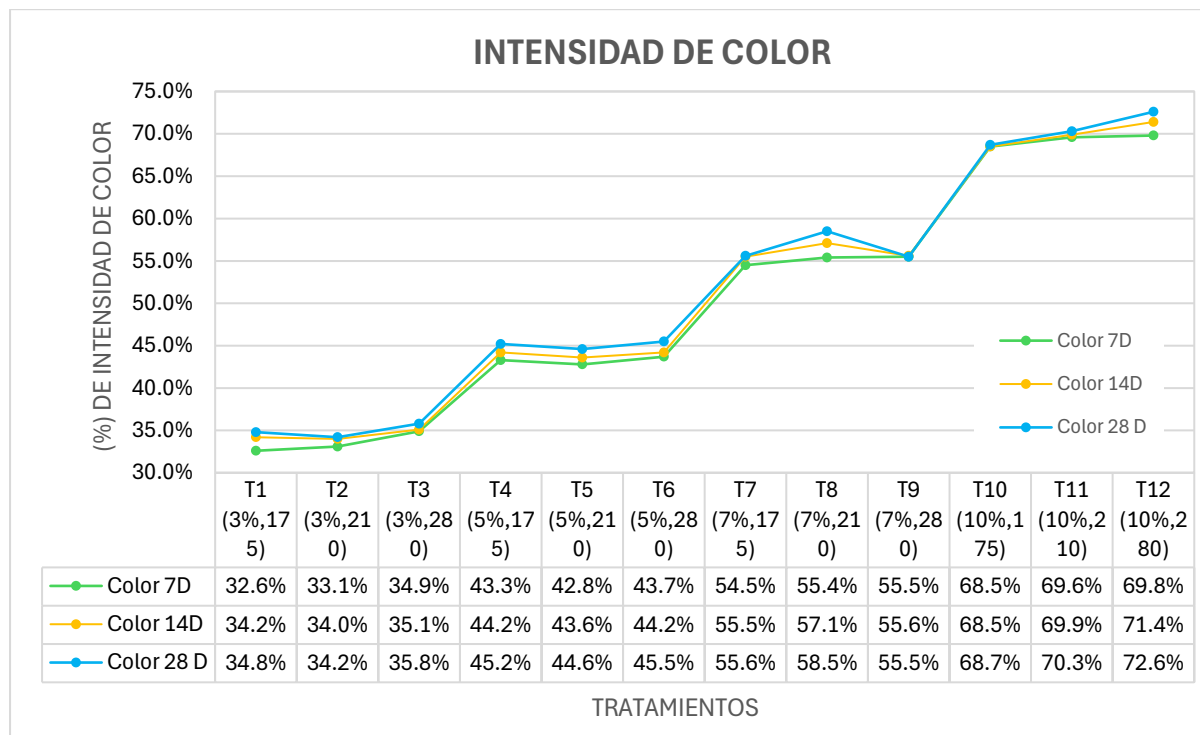
Comparación de la Resistencia a la compresión de los diferentes tratamientos.



En la figura 38 se presenta la comparación de los resultados de resistencia a la compresión, en la cual se identificó que los tratamientos con mayor desempeño a edades específicas fueron los siguientes: a los 7 días, el tratamiento T6 alcanzó una resistencia de 349,24 kg/cm²; a los 14 días, el tratamiento T9 registró 383,43 kg/cm²; y a los 28 días, este mismo tratamiento (T9) presentó la mayor resistencia, con un valor de 427 kg/cm². Asimismo, se observa que el tratamiento con menor desempeño en las tres edades evaluadas corresponde al T1, con resistencias de 171,44 kg/cm², 232,60 kg/cm² y 271,36 kg/cm², respectivamente.

Figura 39:

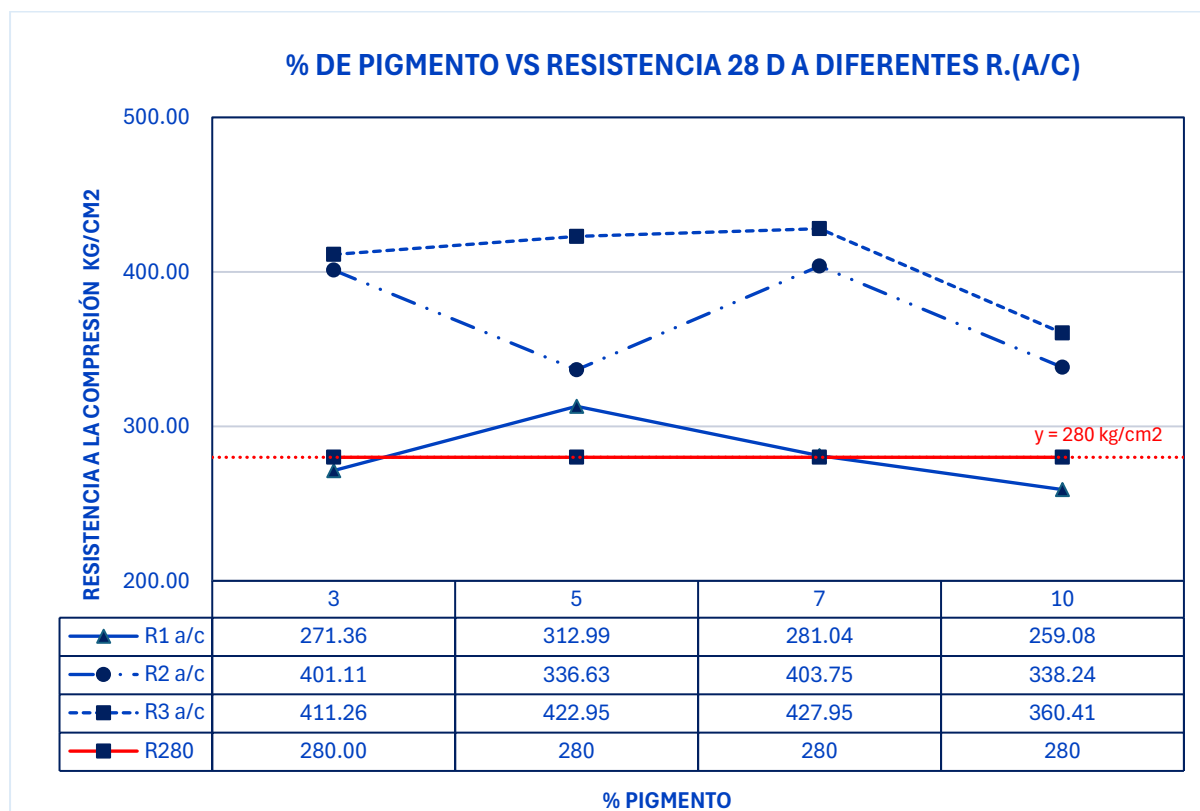
Comparación de Índice Color de los diferentes tratamientos



En la Figura 39 se presentan las combinaciones entre el contenido de pigmento y la relación agua/cemento en función de la intensidad de color. A partir del análisis de los datos, se determinó que la mayor intensidad de color, para las tres edades evaluadas, corresponde al tratamiento T12, con valores de 69,80%, 71,40% y 72,60%. En contraste, las menores intensidades de color se registraron en el tratamiento T1 a los 7 días, con 32,6%, y en el tratamiento T2 a los 14 y 28 días, con valores de 34,0% y 34,2%, respectivamente.

Figura 40

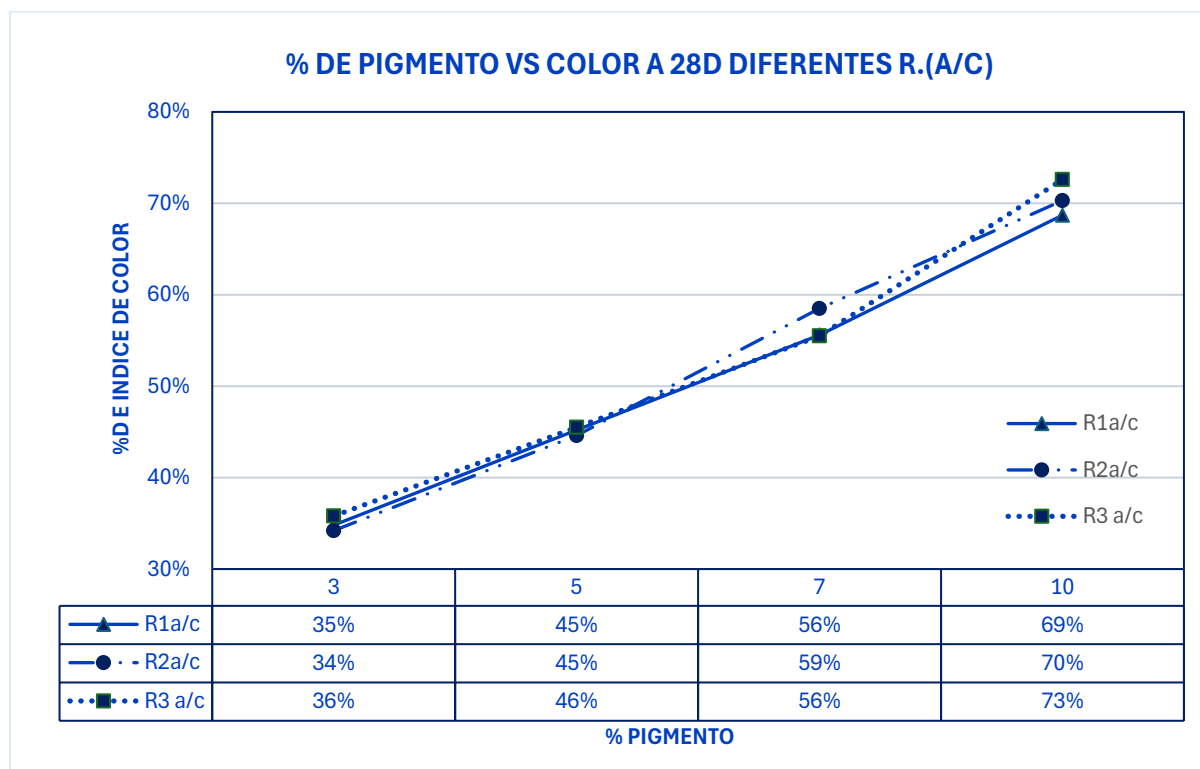
Determinación de la resistencia optima del concreto pigmentado



En la Figura 40 se observa que la mayor resistencia a la compresión a los 28 días alcanza un valor de 427,95 kg/cm², correspondiente al tratamiento con 7% de pigmento y la relación agua/cemento R3. Asimismo, se evidencia que para la relación R1 (a/c), la máxima resistencia se obtiene con una dosificación de 5% de pigmento, mientras que para la relación R2 (a/c), el valor máximo se alcanza con un 7% de pigmento. En términos generales, se identifica que, una vez alcanzado un contenido óptimo de pigmento, incrementos adicionales generan una disminución progresiva de la resistencia a la compresión. No obstante, hasta una dosificación del 10% de pigmento, la resistencia no se ve comprometida respecto a la resistencia de diseño, tal como se aprecia en la comparación correspondiente a la relación R3 (a/c).

Figura 41:

Determinación el óptimo índice de color del concreto pigmentado



En la Figura 41 se observa que el menor valor del índice de color a los 28 días corresponde al tratamiento (R2 a/c, 3%), con un valor de 34%, mientras que el mayor índice de color se alcanza con el tratamiento (R3 a/c, 10%), registrando un valor de 73%. Asimismo, la gráfica evidencia una tendencia creciente del índice de color en función del incremento del contenido de pigmento, lo que indica una relación directa entre ambas variables.

IV. DISCUSIONES

A los 28 días de curado, los resultados evidencian diferencias altamente significativas entre los tratamientos tanto en el índice de color como en la resistencia a la compresión ($p < 0.01$), tal como se muestra en la Tabla 12 y Tabla 13, respectivamente. En cuanto a la resistencia a la compresión (Tabla 13), los tratamientos 9, 6, 3, 8 y 2 alcanzan los valores más altos, agrupándose en un mismo nivel estadístico, lo que indica un desempeño mecánico similar y superior. Asimismo, la reducción a cuatro grupos homogéneos sugiere una tendencia hacia la uniformidad del material conforme avanza el tiempo de curado.

Por otro lado, el índice de color (Tabla 12) mantiene una alta variabilidad, evidenciada por la presencia de nueve grupos homogéneos, lo que indica que este parámetro es más sensible a los cambios entre tratamientos. Esta diferencia en el comportamiento sugiere que, mientras la resistencia tiende a estabilizarse con el tiempo, el índice de color continúa reflejando variaciones asociadas a la composición o condiciones del ensayo.

Para la definición de las cantidades de pigmento óxido de hierro amarillo y la relación agua/cemento, se desarrolló un diseño de mezcla basado en la caracterización de las propiedades físicas de los agregados. En este contexto, se determinó la granulometría del agregado grueso, obteniéndose los siguientes porcentajes que pasa en cada tamiz. Estos resultados fueron contrastados con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, sección 438, tabla 438-05, correspondientes a las gradaciones granulométricas para el uso 67, evidenciándose que el material cumple en un 100% con los límites establecidos por la normativa vigente

Se evaluó la granulometría del agregado fino, obteniéndose los porcentajes de material que pasa por cada tamiz. Al comparar estos resultados con los límites establecidos en la Norma Técnica EG-2013, sección 503, tabla 503-02, se evidenció que únicamente se cumple con las

especificaciones en los tamices N.º 30 y N.º 50, lo que indica que la distribución granulométrica del agregado fino se encuentra, en su mayor parte, fuera de los rangos normativos.

Asimismo, el módulo de fineza del agregado fino presentó un valor de 3,36, el cual excede el rango establecido por la normativa ($2,30 - 3,10 \pm 0,2$). Este resultado evidencia una mayor proporción de partículas gruesas dentro del agregado fino, lo que conlleva a un incremento en la cantidad de agregado dentro del diseño de mezcla. No obstante, en el presente estudio, esta condición no generó efectos adversos significativos en el comportamiento del concreto, particularmente en términos de resistencia.

En relación con la dosificación del pigmento de óxido de hierro amarillo, el diseño de mezcla permitió determinar contenidos del 5% y 7% respecto al peso del cemento, obteniéndose consumos de 17, 19, 23, 24, 27 y 32 kg/m³ de concreto para resistencias de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 , respectivamente. Estos resultados evidencian una relación directamente proporcional entre el incremento de la resistencia del concreto y el contenido de pigmento, lo cual se explica por el aumento progresivo del contenido de cemento en la mezcla, dado que la dosificación del pigmento se establece en función de este componente. Asimismo, los resultados obtenidos guardan concordancia con lo reportado por Canova y Rodríguez (2022), quienes determinaron un consumo de $20,802 \text{ kg/m}^3$ de pigmento para una dosificación del 7% y una resistencia de 168 kg/cm^2 ; de igual manera, Verástegui (2024) reportó un consumo de $17,20 \text{ kg/m}^3$ de pigmento en polvo para una dosificación del 5% en concreto con resistencia de 175 kg/cm^2 . Las ligeras diferencias observadas respecto a los resultados del primer estudio pueden atribuirse principalmente a la variación en la resistencia de diseño, así como al tamaño máximo del agregado empleado, factores que influyen directamente en la proporción de los materiales y, por consiguiente, en la dosificación final del pigmento.

De la elaboración del concreto en estado fresco se determinó el asentamiento Slump, se obtuvo valor mínimo 2.5 cm de para el tratamiento T11 que corresponde a una 7% de pigmento con una relación agua cemento 0.56, y un valor máximo de 6 cm que corresponde al tratamiento T2(3%,0.56), T3(3%,0.47), T5(5%,0.56). Los resultados no muestran una relación según la cantidad de pigmento o relación agua cemento, siendo una consistencia seca para la totalidad tratamientos. Por el contrario la investigación Villon Verastegui (2024), empleo el pigmento de pinturas en polvo en porcentajes de 0%, 5%, 7.5%, 10%, obtuvo una consistencia plástica, (101.60, 88.90, 88.90, 76.20 mm) valores que disminuyen conforme se adiciona mayor cantidad de pigmento, de igual forma Dias, Birck, Kaefer, Arnold, & De Vargas (2021), sustituyo pigmento de residuos de cerámicos en porcentajes de 0, 10, 20,50 y 100% , en función de la arena obteniendo una consistencia fluida (292, 281, 297, 289, 260 mm). Esto se debe a la utilización de diferentes pigmentos.

En la presente investigación, al comparar el comportamiento de las combinaciones de contenido de pigmento y relación agua-cemento en función de la intensidad de color y la resistencia a la compresión, se identificaron los tratamientos con mejor desempeño a edades específicas: a los 7 días, el tratamiento T6 alcanzó una resistencia de 349,24 kg/cm²; a los 14 días, el tratamiento T9 registró 383,43 kg/cm²; y a los 28 días, este mismo tratamiento presentó la mayor resistencia con 427 kg/cm². En cuanto a la intensidad de color, el tratamiento T12 evidenció los valores más altos en las tres edades evaluadas (69,80%, 71,40% y 72,60% a los 7, 14 y 28 días, respectivamente), lo que permite inferir una relación directamente proporcional entre el contenido de pigmento y la intensidad cromática. Asimismo, los resultados de resistencia indican que todos los tratamientos superaron la resistencia de diseño, siendo el contenido de pigmento del 7% el que mostró un desempeño óptimo en términos mecánicos, mientras que mayores dosificaciones favorecen principalmente el índice de color. Estos hallazgos difieren de lo reportado por Canova & Contoguriz (2022), quienes no alcanzaron la

resistencia de diseño de 168 kg/cm^2 al evaluar distintos pigmentos, obteniendo valores entre $131,10$ y $136,40 \text{ kg/cm}^2$; sin embargo, son consistentes con lo reportado Villon (2024) quien superó la resistencia de diseño de 175 kg/cm^2 con adiciones de pigmento en proporciones de 5%, 7,5% y 10%, alcanzando valores entre $207,72$ y $213,90 \text{ kg/cm}^2$. Del mismo modo, en términos de color, los resultados coinciden con lo señalado por (Andreoli Dias et al (2021), quienes evidencian una relación directa entre el contenido de pigmento y la intensidad de color. En consecuencia, el análisis integral sugiere que el desarrollo de la resistencia y de las propiedades estéticas del concreto pigmentado depende tanto del porcentaje de pigmento incorporado como de su interacción con el cemento y la relación agua-cemento empleada.

V. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión y el índice de color, presentan el mejor desempeño en los tratamientos T9(10%,280), T6(5%,280), T3(3%,280), T8(7%,210) y T2(3%,210), alcanzando los valores más altos sin diferencias significativas entre ellos. Asimismo, se evidencia una tendencia a la uniformidad en la resistencia, a diferencia del índice de color (Tabla 12), que mantiene alta variabilidad.

La incorporación del pigmento y la relación agua/cemento influyen significativamente en la resistencia a la compresión donde la máxima resistencia se alcanzó con una dosificación de pigmento del 7% y una relación agua-cemento de 0.47, obteniéndose un valor de 427 kg/cm², equivalente al 153% de la resistencia de diseño; asimismo, se destaca que todos los tratamientos superaron su resistencia, por su parte en el índice de reflectancia del color. el incremento del contenido de pigmento genera un aumento progresivo en el índice de reflectancia del color, alcanzándose el valor máximo de 72,60% con la dosificación más alta de pigmento (10%).

Las dosificaciones de pigmento amarillo varían entre 10 kg y 46 kg. Asimismo, se evidencia que un incremento en la dosificación de pigmento, asociado a una disminución de la relación agua-cemento, conlleva a un mayor contenido de pigmento en la mezcla.

La elaboración de concreto para sardineles con las dosificaciones definidas de pigmentos y la relación agua/cemento adoptado permite obtener mezclas con adecuada uniformidad de color y el cumplimiento de la resistencia establecida.

El incremento en la dosificación de pigmento mejora la intensidad del color; no obstante, en proporciones elevadas puede generar una ligera disminución en la resistencia mecánica, las relaciones agua-cemento de 0.47, 0.56 y 0.63 (figura 40) presentaron sus máximas resistencias a la compresión con dosificaciones de pigmento de óxido de hierro de 5

%, 7 % y 7 % (figura 40), respectivamente. En estas condiciones se registraron valores de 312.99 kg/cm², 403.75 kg/cm² y 427.95 kg/cm² (figura 40), lo que evidencia que dichas combinaciones favorecen el comportamiento mecánico del concreto y permiten alcanzar un desempeño estructural óptimo. La intensidad de color no presenta una relación significativa con la relación agua-cemento; independientemente del nivel de resistencia alcanzado, el color del concreto se encuentra principalmente influenciado por la dosificación de pigmento incorporado en la mezcla. Para el porcentaje máximo de pigmento evaluado (10%) se alcanzó una intensidad de color de 74.69% figura 41. La proporción óptima para la elaboración de concreto pigmentado, considerando simultáneamente la resistencia a la compresión y el índice de color, corresponde a una adición de 10 % de pigmento de óxido de hierro para las tres relaciones agua-cemento evaluadas, Aunque esta dosificación no permitió alcanzar las resistencias máximas obtenidas en cada relación agua-cemento, sí generó los mayores índices de color y mantuvo resistencias superiores a las de diseño correspondientes. En efecto, para la relación agua-cemento de 0.63, cuya resistencia de diseño fue de 175 kg/cm², se obtuvo una resistencia de 259.08 kg/cm²; para la relación agua-cemento de 0.56, con una resistencia de diseño de 210 kg/cm², se alcanzó 338.24 kg/cm²; y para la relación agua-cemento de 0.47, cuya resistencia de diseño fue de 280 kg/cm², se registró 360.41 kg/cm² (figura 40). Por consiguiente, la dosificación de 10 % de pigmento representa la alternativa más adecuada, debido a que proporciona un equilibrio favorable entre el desempeño mecánico y la intensidad cromática del concreto pigmentado.

VI. RECOMENDACIONES

Para la elaboración del concreto pigmentado verificar que todos los materiales empleados cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en las normativas vigentes. En caso contrario, se sugiere adoptar decisiones técnicas oportunas, tales como el cambio de fuente de materiales (cantera) o el ajuste de sus propiedades, aun cuando ello implique mayores costos y tiempo de ejecución.

En el planteamiento inicial de una tesis no se debe considerar de manera definitiva una cantera específica, debido a la incertidumbre respecto al cumplimiento de las especificaciones técnicas de sus materiales, así como a la variabilidad de sus propiedades derivada de su origen y proceso de extracción.

De los resultados de resistencia se debe tener en consideración que Previo a la fabricación de concreto pigmentado, se debe realizar ensayos de verificación de la resistencia, con el fin de efectuar los ajustes necesarios en el diseño de mezcla. Ello permitirá optimizar el contenido de cemento, a fin de reducir costos.

Las autoridades locales deben considerar los resultados obtenidos en la presente investigación como base para su posible aplicación en proyectos reales, promoviendo así alternativas constructivas que contribuyan a la vida útil de T2(3%,210) desarrollo sostenible.

Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar la viabilidad económica del concreto pigmentado en comparación con el concreto convencional, considerando el uso de pigmentos naturales, sintéticos y reciclados, a fin de determinar su factibilidad técnica y económica en distintos contextos de aplicación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albacete, C. H. (2003). Muestreo. *Complejo Hospitalario Universitario de Albacete*, 6.
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la Investigación. 322.
- Caparó, B. R., & Carnero Canales, M. L. (2021). Estudio del rendimiento y productividad en la partida de sardineles con la máquina extrusora de concreto optimizada en comparación al método convencional para la obra vial en el distrito de La Joya. *Universidad Continental*, 412.
- Castillo, N. M. (2024). “Relación agua-cemento en la resistencia a la compresión y succión capilar de concretos con cementos de moderada resistencia a los sulfatos, Trujillo 2023. *Universidad Privada del Norte* , 195.
- Chavez, L. J., & Adrianzen, A. M. (2022). Influencia del porcentaje de microsílíce en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto con diferentes relaciones agua/cemento en la ciudad de Trujillo, 2022. *Universidad Privada del Norte*, 232.
- Chuquiruna, M. C. (2022). GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO Y SARDINELES DE LA CIUDAD DE LIMA. *UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES*, 260.
- Concremundo. (15 de Junio de 2024). *En que casos debo utilizar sardinel de concretos*. Obtenido de CONCREMUNDO: <https://concremundo.com/nuestros-servicios/vial/sardinel-de-concreto/>
- Cristobal, R. M. (2021). “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_c=175\text{Kg/cm}^2$ CON LA INCORPORACIÓN DE VIDRIO GRANULADO VERSUS VIRUTAS DE ACERO”. *UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES*, 126.
- De La Borda, T. I., & Verdeguer, A. D. (2024). Nuevo diseño de concreto $F'_c 175 \text{ kG/cm}^2$ con aguas residuales tratadas en la planta de tratamiento del distrito de Canta - Lima

para uso en veredas y sardineles. *UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS*, 55.

Defaz, M. R., & Quishpe, C. M. (2024). DISEÑAR UN HORMIGÓN LUMINISCENTE A BASE DE VIDRIO Y PIGMENTOS DE COLOR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BORDILLOS PREFABRICADOS – DEMARCADORES EN VÍAS. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO*, 20.

Espinoza, J. D. (2024). Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023. *UNIVERSIDAD DE HUANUCO*, 171.

Etecé. (2024). Técnicas de investigación. *Editorial Etecé*.

Hernández, & al., e. (2014). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Investigación Científica*.

Icochea, S. (11 de Enero de 2019). *Recomendaciones técnicas para la construcción de sardineles*. Obtenido de Innovación en Geosintéticos y Construcción: https://igc.com.pe/recomendaciones-tecnicas-construccion-de-sardineles/?srsltid=AfmBOorXJAwVQDmIBTqjZhII-RbioDtEXbGXt_wMPb0xJvM85XwofN-C

Lopes de Oliveira, F. (2024). Análisis de la mantenibilidad del color en concretos pigmentados cuando están expuestos a la agresividad del medio ambiente. *Giicma*, 14.

Losaro. (21 de Marzo de 2017). Cemento Blanco. pág. 1.

Papa, H. V., & Gonzalez, P. J. (2023). PROPUESTA DE CONCRETO A REOLOGÍA ADAPTADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SARDINELES CON MÁQUINA EXTENDEDORA DE ENCOFRADO DESLIZANTE SP15 EN LA VÍA EXPRESA DE CUSCO. *UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS*, 132.

- Sánchez, V. E. (2024). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto fosforescente $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar vidrio molido, Abancay - Apurímac, 2023. *UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC*, 187.
- Sotomayor, V. A. (2025). Variación de la resistencia y durabilidad del concreto con respecto a la relación agua-cemento a diferentes etapas de fraguado, Moquegua 2024. *UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI*, 63.
- Tesis y Másters. (2024). Técnicas de Investigación. *Tesis y Másters*.
- Vargas Chang, E. J., & Pastor Caverro, J. H. (2024). Evaluación de pigmentos fotoluminiscentes para la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto. *Perfiles de Ingeniería*, 20(21), 11.
- Villon, V. M. (2024). CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE PINTURAS EN POLVO PARA LA ELABORACIÓN DE SARDINELES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO. *UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES*, 233.
- Arias-Odón, F., & Morales, W. A. (s. f.). *Terminología en Metodología de la Investigación. Casos controversiales y confusiones*.
- Bustamante, A. C., & Guiachetti, M. C. (s. f.). *INGENIERO CONSTRUCTOR*.
- Canova Vasquez, Z. de M., & Victor Santiago Contoguriz Rodriguez. (2022). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto pigmentado para el acabado de muros en viviendas del centro poblado de Jatanca, Pacasmayo, La Libertad 2021*.
- China Custom CI Pigment Brown 24 (71310) FU-GS261 For Glass Printing Ink Manufacturers, Suppliers—Factory Direct Wholesale—FULLN CHEMICAL. (s. f.). [FULLN CHEMICAL]. FULLN CHEMICAL. Recuperado 12 de mayo de 2026, de <https://www.fullnpigment.com/glass-pigments-colors/ci-pigment-brown-24-71310-fu-gs261-for-glass.html>

de, C. (2021). *FACULTAD DE INGENIERÍA*.

Dias, L. A., Birck, F. B., Kaefer, L., Arnold, D. C. M., & de Vargas, A. S. (2021). Study of red ceramic residues as pigments in matrices based on white Portland cement. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 14(6). Scopus. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952021000600008>

Dias, L. A., Birck, F. B., Kaefer, L., Arnold, D. C. M., & De Vargas, A. S. (2021). Study of red ceramic residues as pigments in matrices based on white Portland cement. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 14(6), e14608. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952021000600008>

Dreamstime. (s. f.). *Lima, Perú, 15 De Abril De 2023: Cemento Blanco Huascaran, Cemento Portland Tipo I Perú Foto de archivo editorial - Imagen de saco, infraestructura: 399438028*. Dreamstime. Recuperado 13 de mayo de 2026, de <https://es.dreamstime.com/lima-per%C3%BA-de-abril-bolsa-cemento-blanco-huascaran-portland-tipo-i-foto-producto-industrial-la-kg-astm-c-ntp-fabricada-por-comacsa-image399438028>

Gayubas, A. (2025, noviembre 26). Métodos de investigación—Qué son, cuáles son y ejemplos [Metodos de investigación]. <https://concepto.de/>. <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>

Joe. (2026, febrero 12). ¿Qué es el óxido de hierro amarillo? Propiedades, usos y grados (Guía 2026). *rawchemicalmart.com*. <https://rawchemicalmart.com/es/que-es-el-oxido-de-hierro-amarillo/>

Verastegui, B. V., & Antonio, M. (s. f.). *PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*.

Villon Verastegui, M. A. (2024). *Concreto con incorporación de pinturas en polvo para la elaboración de sardineles en la provincia de Huancayo*.

AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente inagotable de sabiduría y consuelo, a quien le debemos la vida misma, le entregamos nuestra gratitud más profunda, por permitirnos sentir el privilegio de llamarnos profesionales, sosteniéndonos con su gracia en cada paso de este trayecto académico.

A nuestros padres, pilares de nuestra existencia, cuya fortaleza y entrega han sido el cimiento sobre el cual hemos construido este sueño, A ellos, que nos tendieron la mano cuando el camino se tornó cuesta arriba, que con su esfuerzo incansable abrieron un camino donde antes no lo había.

A nuestros asesores, el Dr. Manuel Emilio Milla Pino y el Ing. Wilmer Rojas Pintado, les expresamos nuestro más sincero agradecimiento por su acompañamiento generoso y comprometido durante el desarrollo de esta investigación. Su guía fue fundamental en la construcción de cada línea escrita con rigor y dedicación.

Asimismo, agradecemos al Ing. Didi Camacho por su valioso apoyo y disposición en momentos clave del proceso, brindándonos orientación y aliento a pesar de no ser parte directa del asesoramiento.

De igual forma, expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Nacional de Jaén, casa de estudios que nos acogió y formó con calidad y humanidad. A los docentes que compartieron su conocimiento y nos impulsaron a pensar, a cuestionar, a construir. A nuestro jurado evaluador, por su compromiso inquebrantable con la excelencia académica y por contribuir, con sus valiosas observaciones, a que esta investigación sea también un aporte para nuestra comunidad.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres, Segundo y Diana. Por estar conmigo en los días grises, por darme fuerzas cuando flaqueaba y por enseñarme que rendirse no es una opción. Esto no es solo mío, también es de ustedes.

A mi hermano, Anderson que sin saberlo me ha dado una de las lecciones más grandes de mi vida: seguir adelante con valentía, incluso cuando el camino duele. Gracias por inspirarme.

Y a Dios, porque sin Él nada de esto habría sido posible. Por ser el arquitecto invisible de este camino y por sostenerme en silencio hasta el final.

Jimi Paul

Hay un secreto que aprendí en el camino de esta investigación y es que ningún grito de esfuerzo se pierde. Cada noche sin dormir frente a los datos, cada lágrima callada tras un resultado inesperado, cada oración en silencio cuando el cansancio me pedía rendirme, cada abrazo cuando ya no quedaban palabras, fue como lanzar una piedra a una montaña. Tardó, sí, porque una tesis no se construye de un día para otro; pero el eco regresó. Y hoy ese eco es este logro. Porque cuando uno siembra con el corazón, aunque el suelo sea áspero y el camino largo, la cosecha siempre encuentra la manera de florecer.

Dedico este logro a mis padres, Wilmer y Bertila, por ser mi fuerza en los días grises y mi fe cuando dudé. A ustedes, que con sacrificio y amor me enseñaron a no rendirme, les pertenece este triunfo.

Y a Dios, por ser el arquitecto de este camino, por sostenerme en silencio y permitirme llegar hasta aquí.

Erick Wilmer

VIII. ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

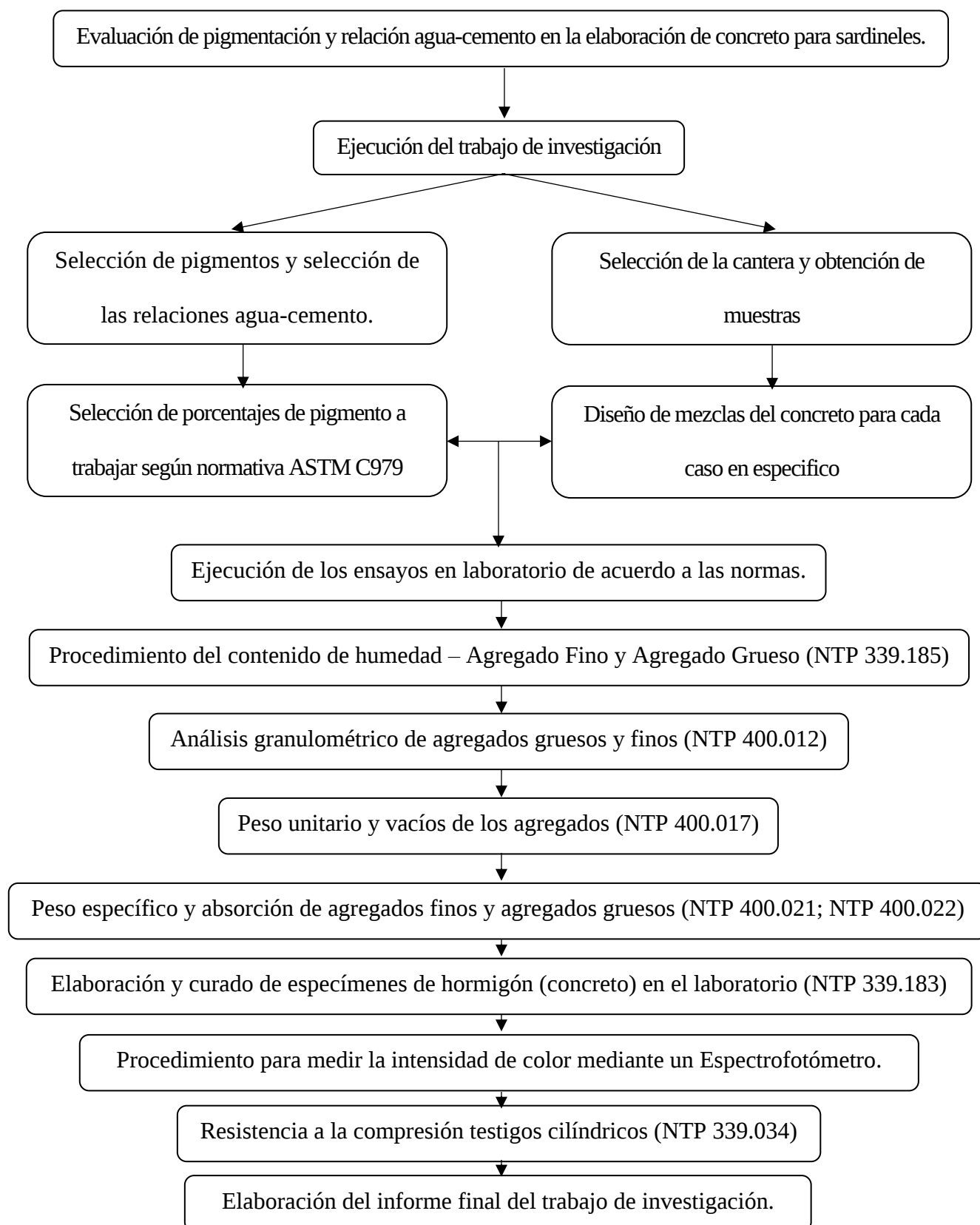
Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	DISEÑO EXPERIMENTAL	TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS
EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES	¿Cuál es la proporción adecuada de pigmento y la relación agua-cemento en la elaboración de concreto F'c = 175 Kg/cm ² para sardineles que permitirá obtener un color con índice de reflectancia uniforme y resistencia a compresión superior al mínimo establecido por la NTP 339.034, bajo condiciones ambientales típicas de la zona?	La incorporación de hasta un 10% de pigmento amarillo, respecto al peso del cemento, combinada con una relación agua-cemento controlada, mejora significativamente la uniformidad de color y resistencia mecánica del concreto F'c = 175 Kg/cm ² para sardineles, manteniéndose dentro de los parámetros normativos de resistencia y durabilidad establecidos por la NTP 339.034.	Evaluar el efecto de la incorporación de los pigmentos y la relación agua-cemento en la elaboración de concreto F'c = 175 Kg/cm ² para sardineles, en función del índice de reflectancia del color y la resistencia a la compresión, según la NTP 339.034.	Se utilizará un diseño factorial 4 x 3, con cuatro niveles de pigmento (P_1, P_2, P_3, P_4) y tres niveles de relación agua-cemento (R_1, R_2, R_3). Cada combinación de factores tendrá quince repeticiones ($n = 15$).	Técnica: Medición Experimental Directa. Instrumentos: espectrofotómetro y prensa hidráulica para rotura de probetas.
		JUSTIFICACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS: Experimental

El deterioro del color en los sardineles es un problema recurrente que afecta la estética urbana y reduce el nivel de seguridad de los usuarios de la vía. La búsqueda de soluciones que garanticen la permanencia del color en los sardineles es un tema de gran relevancia, ya que permitirá mejorar la durabilidad y la estética de las calles, reduciendo costos de mantenimiento para gobiernos locales	Definir los diferentes tipos y cantidades de pigmentos amarillos, así como la relación agua-cemento para la producción de concreto pigmentado para sardineles. Elaborar concreto F'c = 175 Kg/cm² para sardineles con las cantidades definidas de pigmentos y una relación agua-cemento que permitan uniformidad de color y resistencia establecida.	Variables independientes: Pigmento amarillo. Relación agua-cemento.	POBLACIÓN: En esta investigación, se trabajará con 1 tipo de pigmento el cual constará de 4 niveles diferentes, que interactuarán con 3 niveles de relaciones agua-cemento distintas, obteniendo una cantidad total de 12 combinaciones que producirán 180 especímenes.
	Comparar el comportamiento de las combinaciones pigmento y relación agua-cemento en función de la intensidad de color y resistencia a compresión, para identificar la proporción óptima en concreto F'c = 175 Kg/cm² para sardineles.	Variables dependientes: Reflectancia del color. Resistencia a la compresión	MUESTRA: En esta investigación la muestra será igual a la población donde se elaborará 15 especímenes para cada combinación, que serán evaluados considerando la coloración y la resistencia a la compresión; resultando en la elaboración de 180 especímenes

**ANEXO N°2: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA EJECUCIÓN DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Anexo 02: Diagrama de flujo de la ejecución del trabajo de investigación.



ANEXO 03: PANEL FOTOGRAFICO

Figura 42

Procedimiento del muestreo y transporte de muestra de agregados



Figura 43

Procedimiento del ensayo de peso unitario suelto compactado del agregado fino



Figura 44

Procedimiento del ensayo de peso unitario suelto compactado del agregado grueso



Figura 45

Procedimiento del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino



Figura 46:

Procedimiento del ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso



Figura 47

Procedimiento del ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino y grueso



Figura 48

Elaboración, calidad y curado del concreto pigmentado



Figura 49*Resistencia a la compresión T1***Figura 50***Resistencia a la compresión T2*

Figura 51*Resistencia a la compresión T3***Figura 52***Resistencia a la compresión T4*

Figura 53

Resistencia a la compresión T5



Figura 54

Resistencia a la compresión T6



Figura 55*Resistencia a la compresión T7***Figura 56***Resistencia a la compresión T8*

Figura 57*Resistencia a la compresión T9***Figura 58***Resistencia a la compresión T10*

Figura 59

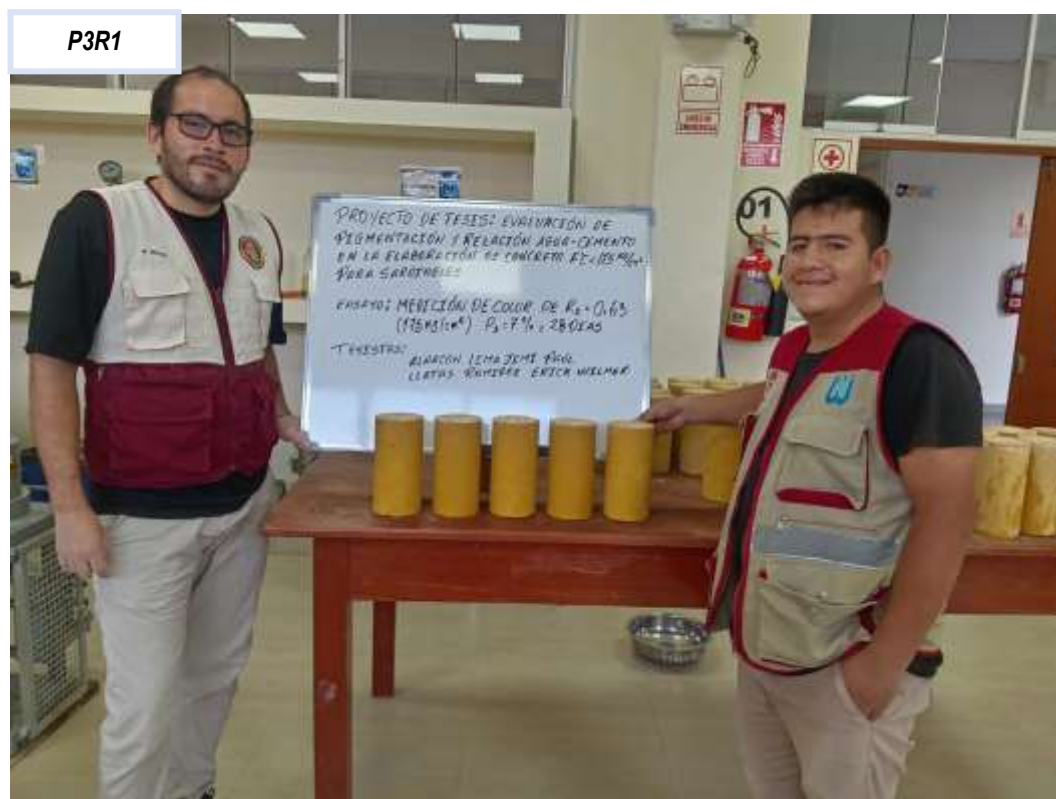
Resistencia a la compresión T11



Figura 60

Resistencia a la compresión T12



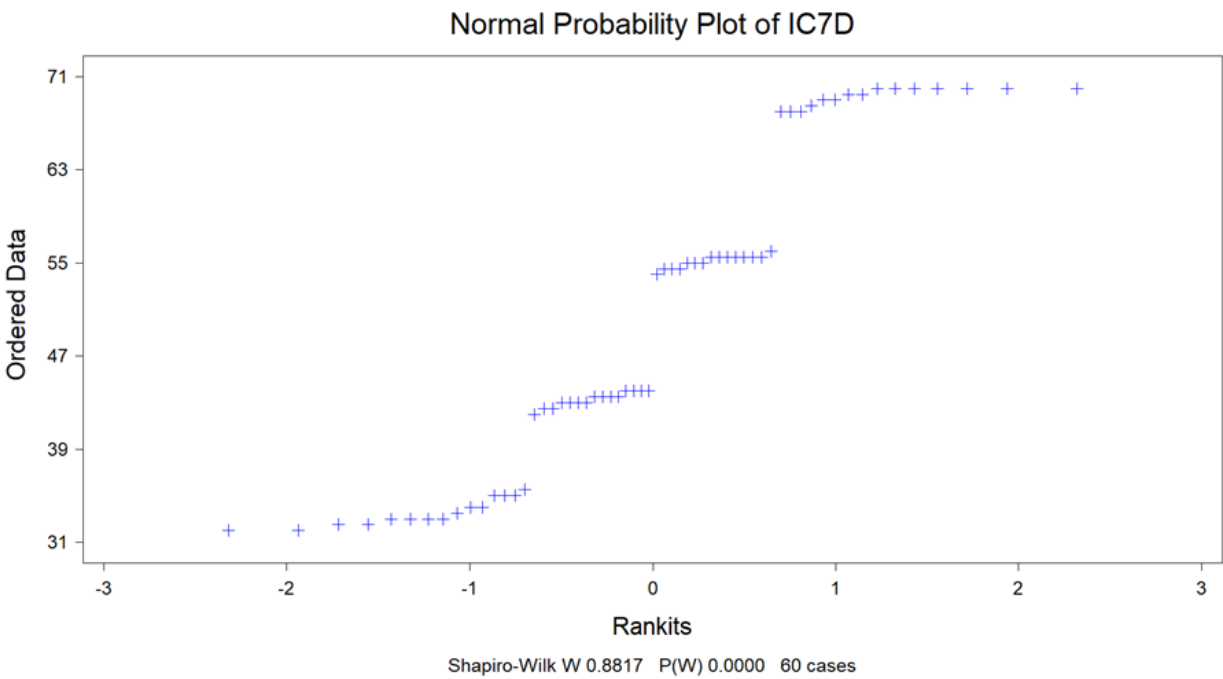
Figura 61*Medición de color 28D T7***Figura 62***Medición del color 14D T8*

ANEXO 04: ANALISIS ESTADISTICO

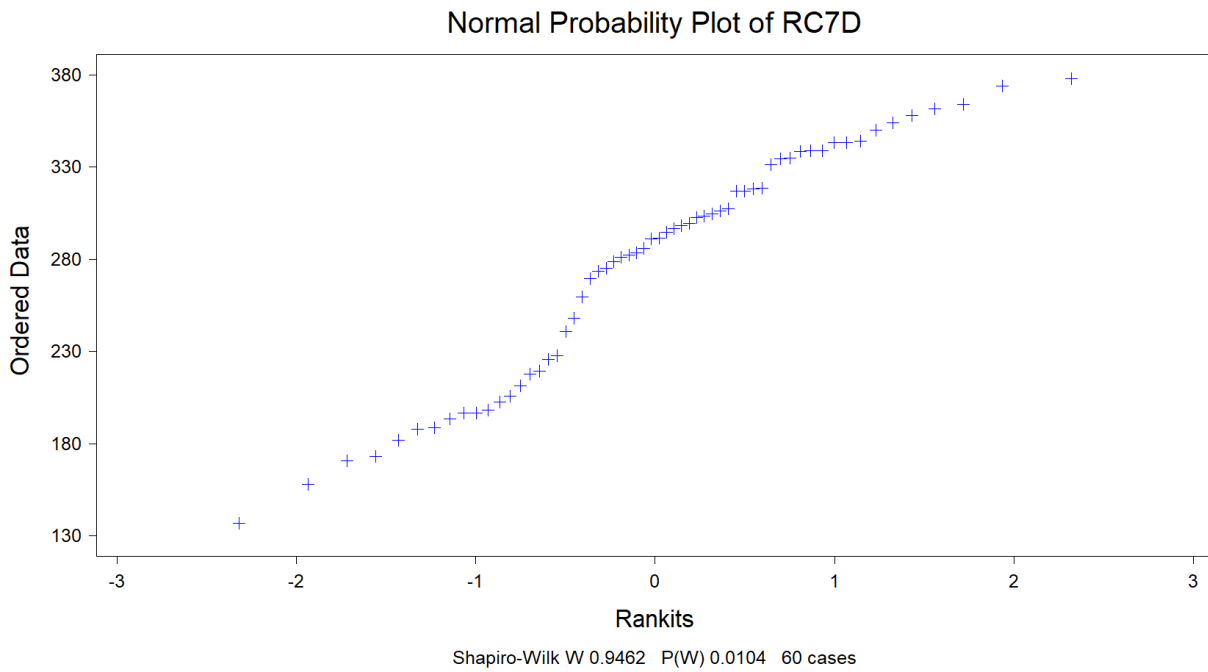
PROCESAMIENTO DE DATOS

1. PRUEBA DE NORMALIDAD (Wilk-Shapiro)

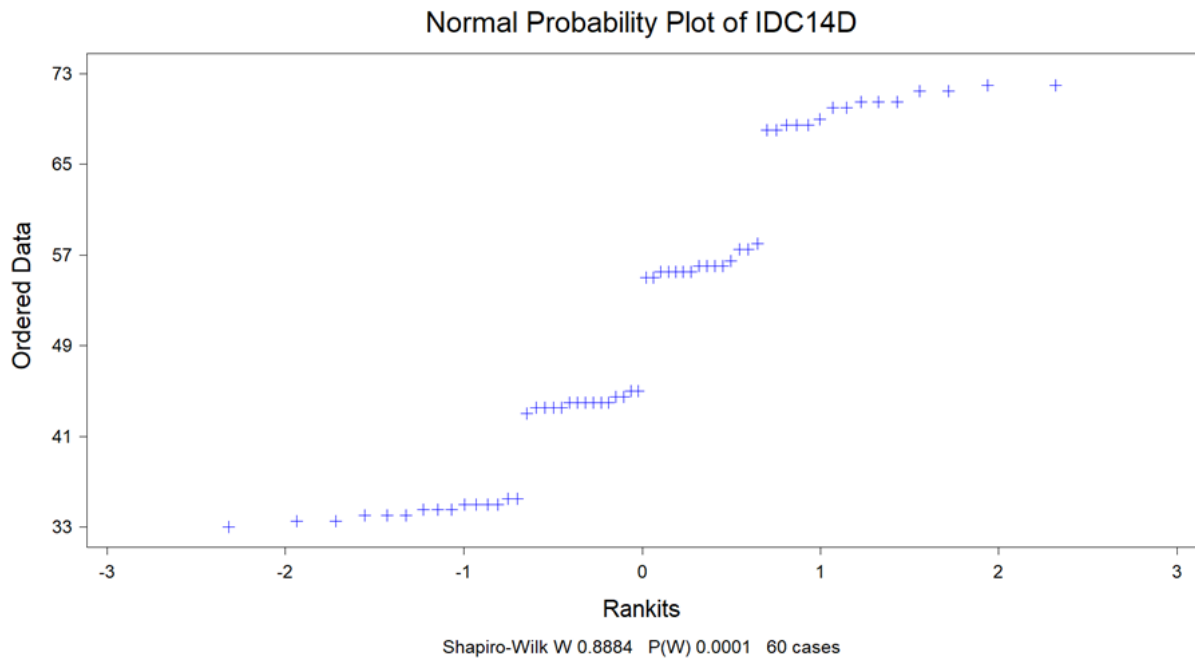
1.1.Índice de color medida a los 7 días de curado (IC7D)



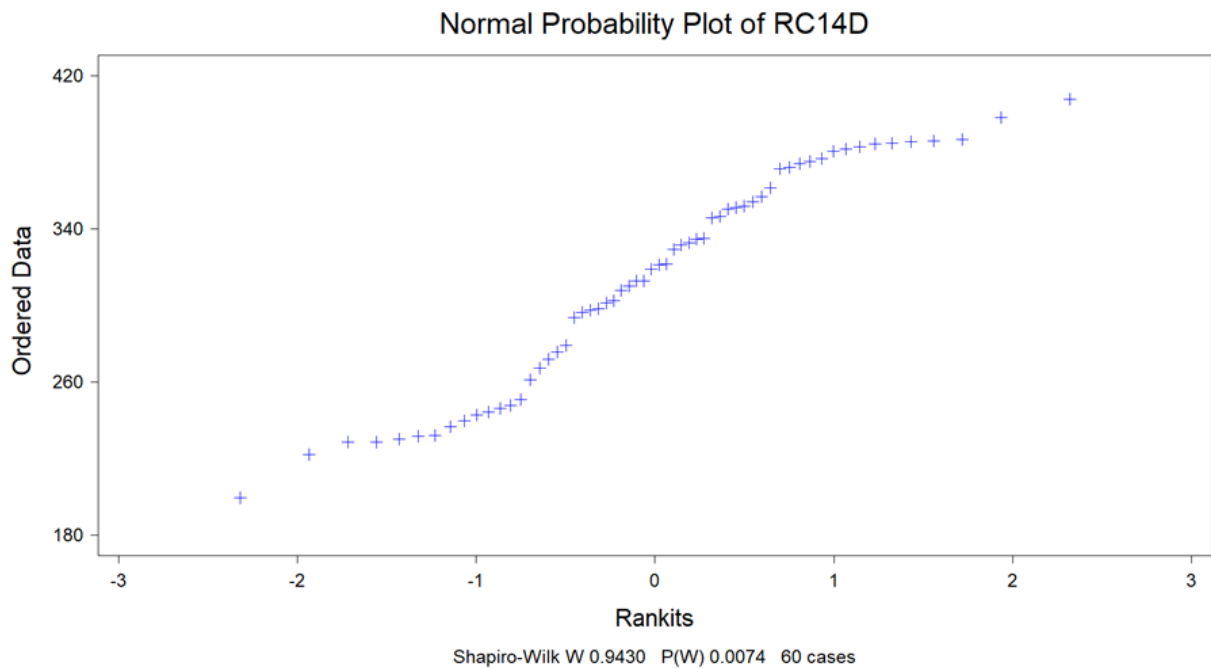
1.2.Resistencia a la compresión a los 7 días de curado (RC7D)



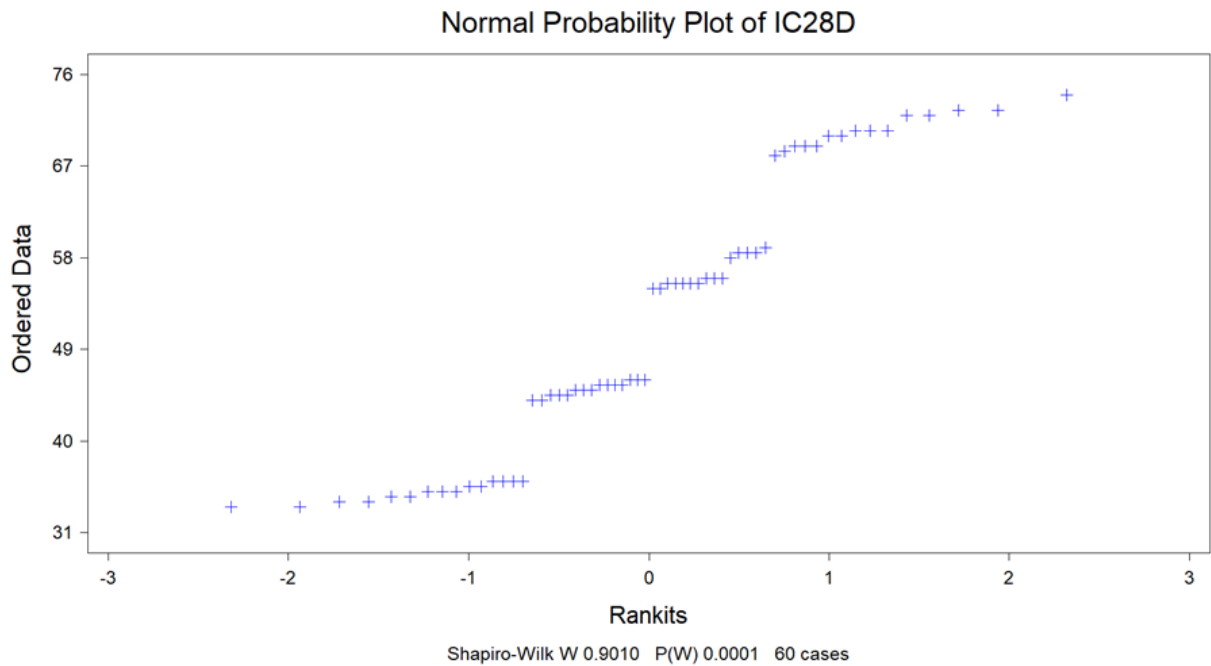
1.3.Índice de color medida a los 14 días de curado (IC14D)



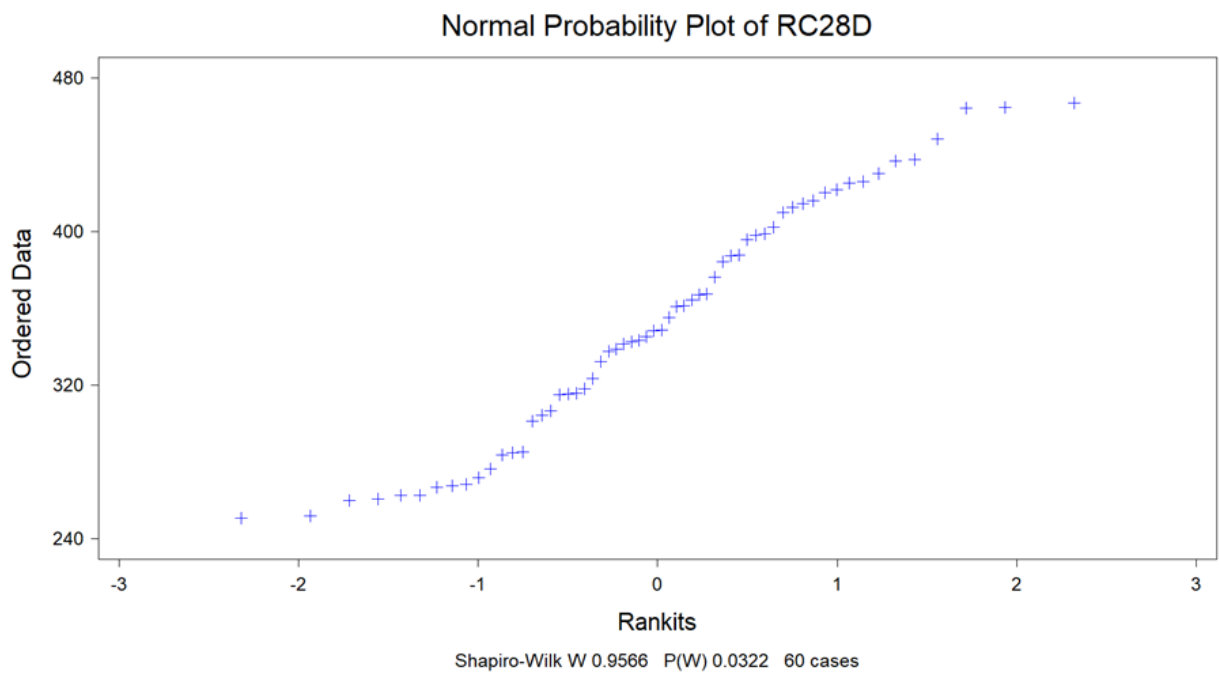
1.4.Resistencia a la compresión a los 14 días de curado (RC14D)



1.5. Índice de color medida a los 28 días de curado (IC28D)



1.6. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado (RC28D)



2. PRUEBA NO PARAMETRICA (Kruskal Wallis)

2.1.Índice de color medida a los 7 días de curado (IC7D)

Statistix 8.0
18:53:38

03/04/2026,

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for IDC7D by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	4.1	5
2	7.0	5
3	12.9	5
4	23.6	5
5	19.3	5
6	26.1	5
7	33.2	5
8	40.0	5
9	40.8	5
10	49.4	5
11	53.9	5
12	55.7	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 57.5705
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	17474.1	1588.55	176	0.0000
Within	48	433.9	9.04		
Total	59	17908.0			

Total number of values that were tied 54
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

2.2.Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado (RC7D)

Statistix 8.0
19:04:20

03/04/2026,

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RC7 by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	4.2	5
2	50.2	5
3	51.6	5
4	9.0	5
5	26.2	5
6	51.4	5
7	17.0	5
8	45.0	5
9	36.0	5
10	11.8	5
11	27.2	5

12	36.4	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 53.4538
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	16303.4	1482.13	42.1	0.0000
Within	48	1691.6	35.24		
Total	59	17995.0			

Total number of values that were tied 0
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

2.3.Índice de color medida a los 14 días de curado (IC14D)

Statistix 8.0
19:02:50

03/04/2026,

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for IDC14D by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	6.7	5
2	5.3	5
3	12.0	5
4	24.5	5
5	20.0	5
6	24.5	5
7	35.4	5
8	42.7	5
9	35.9	5
10	48.9	5
11	52.8	5
12	57.3	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 57.2599
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	17410.4	1582.76	144	0.0000
Within	48	529.1	11.02		
Total	59	17939.5			

Total number of values that were tied 55
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

2.4.Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado (RC14D)

Statistix 8.0
19:05:04

03/04/2026,

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RC14 by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	8.0	5
2	42.6	5
3	48.8	5
4	14.6	5
5	27.2	5
6	49.8	5
7	13.4	5
8	38.6	5
9	54.8	5
10	6.0	5
11	24.2	5
12	38.0	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 53.5810
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	16342.2	1485.65	43.1	0.0000
Within	48	1652.8	34.43		
Total	59	17995.0			

Total number of values that were tied 0
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

2.5.Índice de color medida a los 28 días de curado (IC28D)

Statistix 8.0
19:03:26

03/04/2026,

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for IDC28D by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	7.0	5
2	4.7	5
3	12.3	5
4	23.7	5
5	19.7	5
6	25.6	5
7	35.9	5
8	43.0	5
9	35.1	5
10	48.0	5
11	53.0	5
12	58.0	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 57.6928
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	17556.7	1596.06	193	0.0000
Within	48	397.8	8.29		
Total	59	17954.5			

Total number of values that were tied 55
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

2.6.Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado (RC28D)

Statistix 8.0 03/04/2026,
19:06:44

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RC28 by TRAT

TRAT	Mean Rank	Sample Size
1	8.8	5
2	44.2	5
3	47.2	5
4	18.8	5
5	25.0	5
6	50.4	5
7	11.0	5
8	45.6	5
9	50.6	5
10	4.4	5
11	26.4	5
12	33.6	5
Total	30.5	60

Kruskal-Wallis Statistic 52.7954
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0.0000

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	11	16102.6	1463.87	37.1	0.0000
Within	48	1892.4	39.43		
Total	59	17995.0			

Total number of values that were tied 0
Max. diff. allowed between ties 0.00001

Cases Included 60 Missing Cases 0

3. PRUEBA DE COMPARACIÓN NO PARAMÉTRICA (Kruskal Wallis)

3.1. Índice de color medida a los 7 días de curado (IC7D)

Statistix 8.0
22:11:56

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of IDC7D by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
12	69.800	A
11	69.600	A
10	68.500	B
9	55.500	C
8	55.400	C
7	54.500	D
6	43.700	E
4	43.300	EF
5	42.800	F
3	34.900	G
2	33.100	H
1	32.600	H

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3317
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 0.6669
There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

3.2. Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado (RC7D)

Statistix 8.0
22:15:48

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of RC7 by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
6	349.24	A
3	344.41	A
2	339.68	A
8	326.96	AB
9	305.60	BC
12	302.01	CD
11	280.77	D
5	280.25	D
7	226.29	E
10	202.88	EF
4	195.57	FG
1	171.44	G

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 12.256
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 24.642
There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

3.3.Índice de color medida a los 14 días de curado (IC14D)

Statistix 8.0
22:16:38

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of IDC14D by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
12	71.400	A
11	69.900	B
10	68.500	C
8	57.100	D
9	55.600	E
7	55.500	E
4	44.200	F
6	44.200	F
5	43.600	F
3	35.100	G
1	34.200	H
2	34.000	H

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4041
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 0.8126
There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

3.4.Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado (RC14D)

Statistix 8.0
22:18:31

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of RC14 by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
9	383.43	A
6	377.38	A
3	373.90	AB
2	354.58	BC
8	343.41	C
12	340.03	C
5	310.39	D
11	303.01	D
4	262.45	E
7	257.36	E
10	233.30	F
1	232.60	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 11.322
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 22.765
There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

3.5.Índice de color medida a los 28 días de curado (IC28D)

Statistix 8.0
22:19:31

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of IDC28D by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
12	72.600	A
11	70.300	B
10	68.700	C
8	58.500	D
7	55.600	E
9	55.500	E
6	45.500	F
4	45.200	FG
5	44.600	G
3	35.800	H
1	34.800	I
2	34.200	I

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3524
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 0.7085
There are 9 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

3.6.Resistencia a la compresión medida a los 28 días de curado (RC28D)

Statistix 8.0
22:20:15

03/04/2026,

LSD All-Pairwise Comparisons Test of RC28 by TRAT

TRAT	Mean	Homogeneous Groups
9	427.95	A
6	422.95	A
3	411.26	A
8	403.75	A
2	401.11	A
12	360.41	B
11	338.24	BC
5	336.63	BC
4	312.99	C
7	281.04	D
1	271.36	D
10	259.08	D

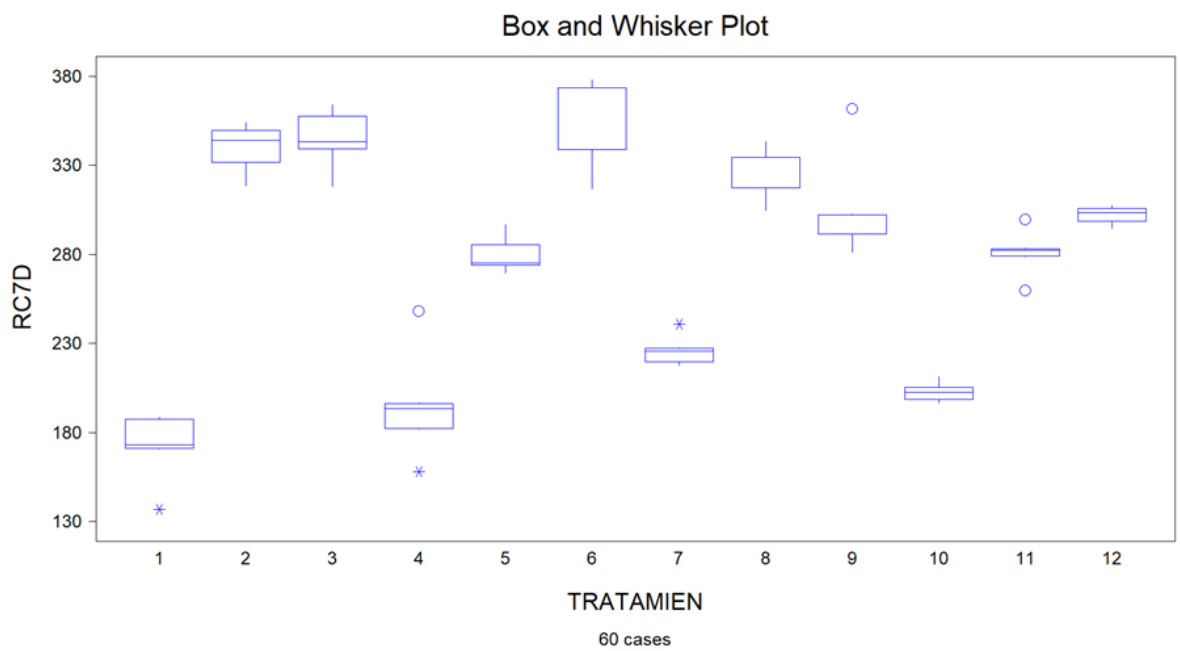
Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 14.101
Critical T Value 2.011 Critical Value for Comparison 28.351
There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

4. GRÁFICOS DE CAJA DE BIGOTES

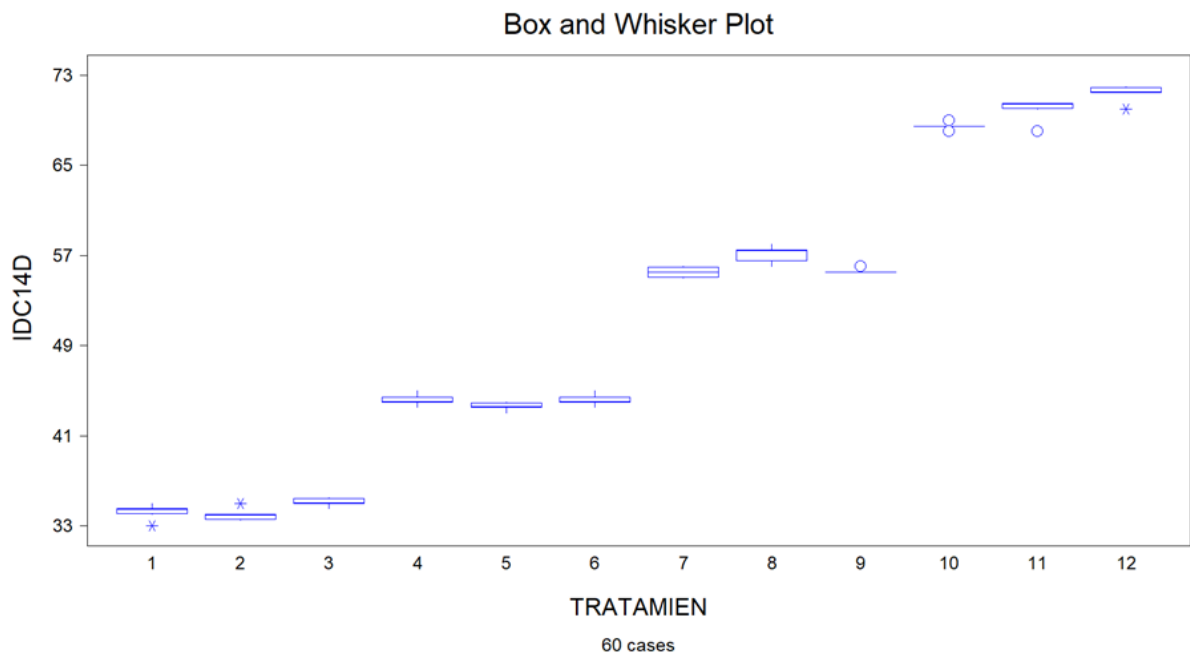
4.1. Índice de color medida a los 7 días de curado (IC7D)



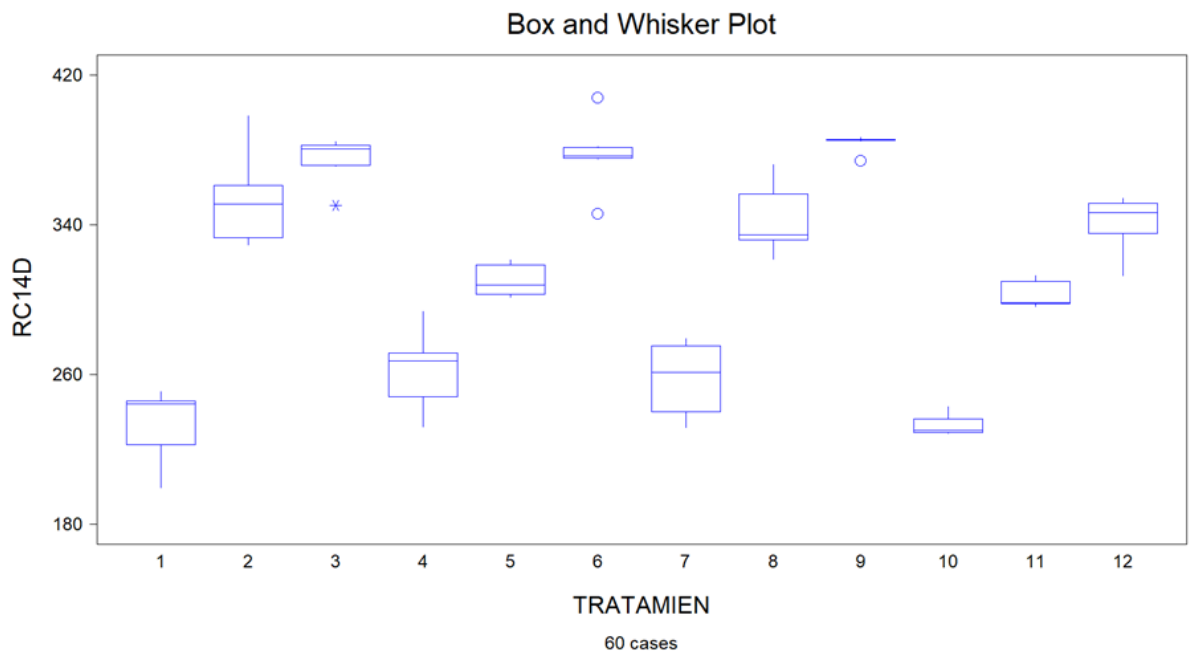
4.2. Resistencia a la compresión medida a los 7 días de curado (RC7D)



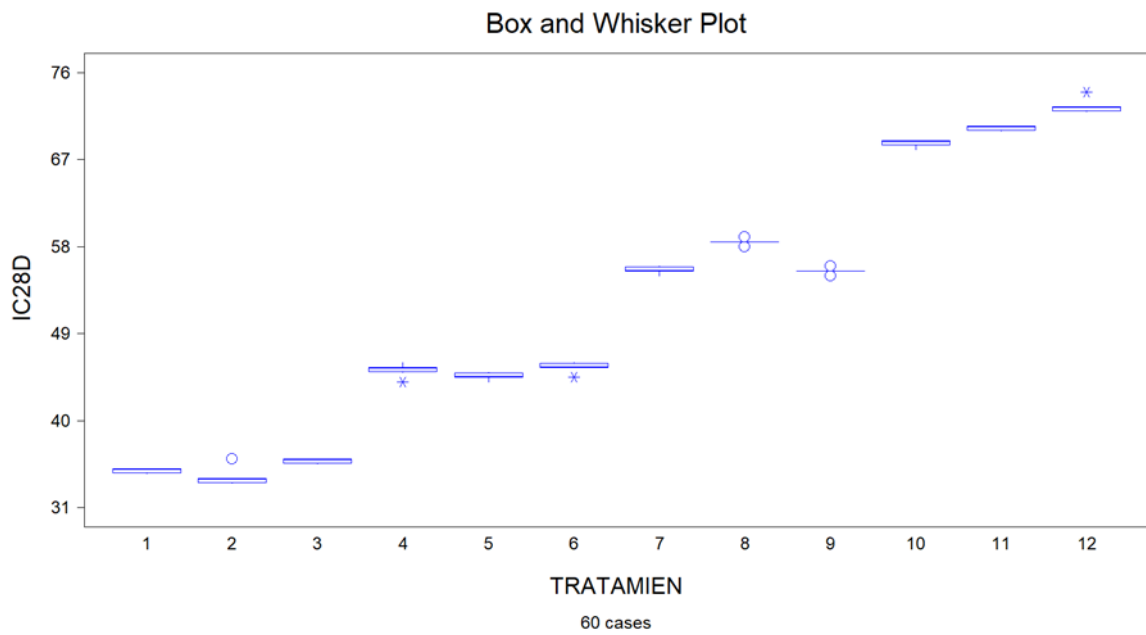
4.3. Índice de color medida a los 14 días de curado (IC14D)



4.4. Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado (RC14D)



4.5. Índice de color medida a los 28 días de curado (IC28D)



4.6. Resistencia a la compresión medida a los 14 días de curado (RC14D)



. ANEXO 05: ENSAYOS DE LABORATORIO

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737																																																		
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES		Registro indecopi: ---- Fecha: 09/03/2026 Registro de estudio: LERM-PI-DM-03 Página: 1 de 1																																																		
CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19																																																					
DATOS DEL PROYECTO																																																					
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES																																																				
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA																																																				
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																				
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO																																																					
MATERIAL :	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746104.36																																																		
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05																																																		
ORIGEN :	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025																																																		
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimí Paúl Alarcón Lima																																																		
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UNIDADES</th> <th>I</th> <th>II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td>T2</td> <td>G-02</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td>796.39</td> <td>683.17</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda (M_{cms})</td> <td>g</td> <td>5032.94</td> <td>4919.72</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del Recipiente + muestra secado al horno</td> <td>g</td> <td>5022.46</td> <td>4909.24</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso del agua (gr)</td> <td>g</td> <td>10.48</td> <td>10.48</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso de partículas sólidas (gr)</td> <td>g</td> <td>4226.07</td> <td>4226.07</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD (W)</td> <td>%</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PROMEDIO</td> <td colspan="2">0.25</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO					ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	1	Recipiente	N°	T2	G-02	2	Peso del Recipiente	g	796.39	683.17	3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M _{cms})	g	5032.94	4919.72	4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	5022.46	4909.24	5	Peso del agua (gr)	g	10.48	10.48	6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	4226.07	4226.07	7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.25	0.25	PROMEDIO			0.25	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																																																					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II																																																	
1	Recipiente	N°	T2	G-02																																																	
2	Peso del Recipiente	g	796.39	683.17																																																	
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M _{cms})	g	5032.94	4919.72																																																	
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	5022.46	4909.24																																																	
5	Peso del agua (gr)	g	10.48	10.48																																																	
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	4226.07	4226.07																																																	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.25	0.25																																																	
PROMEDIO			0.25																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)</th> <th rowspan="2">Tamaño de malla estándar</th> <th colspan="2">Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados</th> </tr> <tr> <th>a ± 0.1 %</th> <th>a ± 0.1 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 mm o menos</td> <td>2.00 mm (N° 10)</td> <td>20 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>4.75 mm</td> <td>4.76 mm (N° 4)</td> <td>100 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>9.50 mm</td> <td>9.525 mm (3/8")</td> <td>500 g</td> <td>50 g</td> </tr> <tr> <td>19.00 mm</td> <td>19.050 mm (3/4")</td> <td>2.5 kg</td> <td>250 g</td> </tr> <tr> <td>37.5 mm</td> <td>38.10 mm (1 1/2")</td> <td>10 kg</td> <td>1 kg</td> </tr> <tr> <td>75.00 mm</td> <td>76.20 mm (3")</td> <td>50 kg</td> <td>5 kg</td> </tr> </tbody> </table> Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.				Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen 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																				
Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen 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																																																		
PROCEDIMIENTO																																																					
    Pesado de recipiente Pesado de recipiente + muestra húmeda Colocado de muestra en el horno Pesado de recipiente + muestra seca																																																					
OBSERVACIÓN:																																																					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA	TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL:929753615 www.unj.edu.pe																																																			

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737																																																		
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES		Registro indecopi: ---- Fecha: 09/03/2026 Registro de estudio: LERM-PI-DM-03 Página: 1 de 1																																																		
CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19																																																					
DATOS DEL PROYECTO																																																					
PROYECTO	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES																																																				
UBICACIÓN	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA																																																				
SOLICITANTE	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																				
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO																																																					
MATERIAL	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746104.36																																																		
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05																																																		
ORIGEN	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025																																																		
FUENTE	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima																																																		
PREPARACION MUESTRA	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</th> </tr> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UNIDADES</th> <th>I</th> <th>II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td>GI - 1</td> <td>S3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td>122.32</td> <td>68.17</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda (M_{ows})</td> <td>g</td> <td>2240.07</td> <td>2185.92</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Peso del Recipiente + muestra secado al horno</td> <td>g</td> <td>2223.10</td> <td>2168.95</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso del agua (gr)</td> <td>g</td> <td>16.97</td> <td>16.97</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso de partículas sólidas (gr)</td> <td>g</td> <td>2100.78</td> <td>2100.78</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD (W)</td> <td>%</td> <td>0.81</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PROMEDIO</td> <td colspan="2">0.81</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO					ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	1	Recipiente	N°	GI - 1	S3	2	Peso del Recipiente	g	122.32	68.17	3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M _{ows})	g	2240.07	2185.92	4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	2223.10	2168.95	5	Peso del agua (gr)	g	16.97	16.97	6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2100.78	2100.78	7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.81	0.81	PROMEDIO			0.81	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO																																																					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II																																																	
1	Recipiente	N°	GI - 1	S3																																																	
2	Peso del Recipiente	g	122.32	68.17																																																	
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (M _{ows})	g	2240.07	2185.92																																																	
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	2223.10	2168.95																																																	
5	Peso del agua (gr)	g	16.97	16.97																																																	
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2100.78	2100.78																																																	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.81	0.81																																																	
PROMEDIO			0.81																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)</th> <th rowspan="2">Tamaño de malla estándar</th> <th colspan="2">Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados</th> </tr> <tr> <th>a ± 0.1 %</th> <th>a ± 0.1 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 mm o menos</td> <td>2.00 mm (N° 10)</td> <td>20 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>4.75 mm</td> <td>4.76 mm (N° 4)</td> <td>100 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>9.50 mm</td> <td>9.525 mm (3/8")</td> <td>500 g</td> <td>50 g</td> </tr> <tr> <td>19.00 mm</td> <td>19.050 mm (3/4")</td> <td>2.5 kg</td> <td>250 g</td> </tr> <tr> <td>37.5 mm</td> <td>38.10 mm (1 1/2")</td> <td>10 kg</td> <td>1 kg</td> </tr> <tr> <td>75.00 mm</td> <td>76.20 mm (3")</td> <td>50 kg</td> <td>5 kg</td> </tr> </tbody> </table> Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.				Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen 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																				
Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen 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																																																		
PROCEDIMIENTO																																																					
    Pesado de recipiente Pesado de recipiente + muestra húmeda Colocado de muestra en el horno Pesado de recipiente + muestra seca																																																					
OBSERVACIÓN:																																																					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA	TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL:929753615 www.unj.edu.pe																																																			

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737																								
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES		Registro indecopi: ---- Fecha: 09/03/2026 Registro de estudio: LERM-PI-DM-03 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 :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES																										
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA																										
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																										
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO																											
MATERIAL :	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746104.36																								
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05																								
ORIGEN :	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025																								
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima																								
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO</th> </tr> <tr> <th>TAMAÑO MÁXIMO NORMAL DEL AGREGADO</th> <th></th> <th>PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.75 mm</td> <td>N° 4 o menos</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>9.50 mm</td> <td>3/8"</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>19.00 mm</td> <td>3/4"</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>37.50 mm</td> <td>1 1/2" o mayor</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO			TAMAÑO MÁXIMO NORMAL 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 1/2" o mayor	5000						
MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO																											
TAMAÑO MÁXIMO NORMAL 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 1/2" o mayor	5000																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td>G - 02</td> </tr> <tr> <td>Peso inicial del material seco sin lavar (gr)</td> <td>gr</td> <td>5506.70</td> </tr> <tr> <td>Peso del material lavado y secado (gr)</td> <td>gr</td> <td>5461.20</td> </tr> <tr> <td>Peso del material que pasa la malla 200 (gr)</td> <td>gr</td> <td>45.50</td> </tr> <tr> <td>Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)</td> <td>gr</td> <td>52.70</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)</td> <td>%</td> <td>0.96</td> </tr> </tbody> </table>				AGREGADO GRUESO			DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS	Recipiente	N°	G - 02	Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5506.70	Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5461.20	Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	45.50	Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	52.70	Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.96
AGREGADO GRUESO																											
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS																									
Recipiente	N°	G - 02																									
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5506.70																									
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5461.20																									
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	45.50																									
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	52.70																									
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.96																									
NOTA: AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33). AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)																											
PROCEDIMIENTO																											
    Pesado de la muestra seca sin lavar Lavado de la muestra en el tamiz N° 200 Colocado de muestra en el horno Pesado de muestra lavada y secada																											
OBSERVACIÓN:																											
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA	TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																								
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL: 929753615 www.unj.edu.pe																									

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737																																										
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES		Registro indecopi: ---- Fecha: 09/03/2026 Registro de estudio: LERM-PI-DM-03 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 :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES																																												
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA																																												
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																												
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO																																													
MATERIAL :	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746104.36																																										
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05																																										
ORIGEN :	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025																																										
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima																																										
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO</th> </tr> <tr> <th>TAMAÑO MÁXIMO NORMAL DEL AGREGADO</th> <th></th> <th>PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.75 mm</td> <td>N° 4 o menos</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>9.50 mm</td> <td>3/8"</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>19.00 mm</td> <td>3/4"</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>37.50 mm</td> <td>1 ½" o mayor</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">AGREGADO FINO</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UND</th> <th>RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente</td> <td>N°</td> <td>TM - 1</td> </tr> <tr> <td>Peso inicial del material seco sin lavar (gr)</td> <td>gr</td> <td>2009.30</td> </tr> <tr> <td>Peso del material lavado y secado (gr)</td> <td>gr</td> <td>1906.30</td> </tr> <tr> <td>Peso del material que pasa la malla 200 (gr)</td> <td>gr</td> <td>103.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)</td> <td>gr</td> <td>111.10</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)</td> <td>%</td> <td>5.53</td> </tr> </tbody> </table> 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)				MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO			TAMAÑO MÁXIMO NORMAL 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°	TM - 1	Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	2009.30	Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1906.30	Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	103.00	Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	111.10	Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	5.53
MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO																																													
TAMAÑO MÁXIMO NORMAL 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°	TM - 1																																											
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	2009.30																																											
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1906.30																																											
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	103.00																																											
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	111.10																																											
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	5.53																																											
PROCEDIMIENTO																																													
   																																													
Pesado de la muestra seca sin lavar Lavado de la muestra en el tamiz N° 200 Colocado de muestra en el horno Pesado de muestra lavada y secada																																													
OBSERVACIÓN:																																													
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA	TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																										
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL:929753615 www.unj.edu.pe																																											

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

DATOS DEL PROYECTO

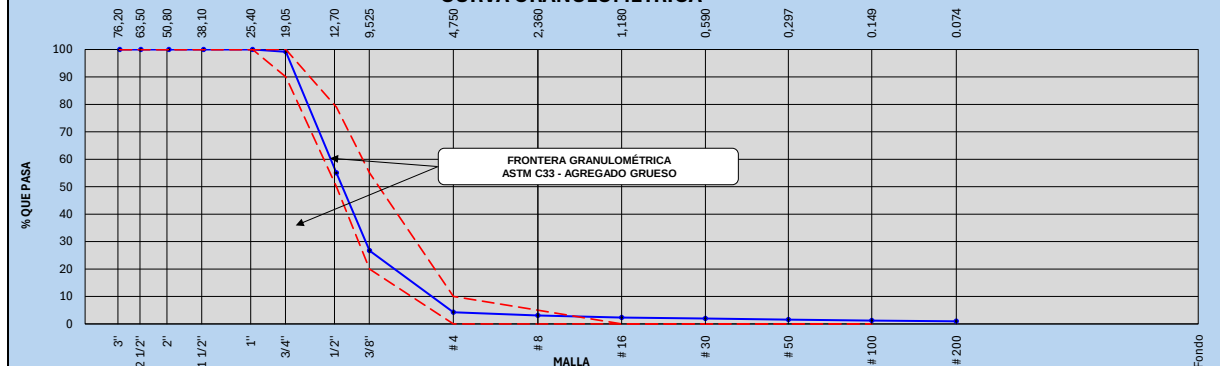
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES
UBICACIÓN	: CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ
MATERIAL	: Piedra chancada de 1/2"
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/ Pila de acopio
ORIGEN	: Río Chamaya
FUENTE	: Cantlera Olano S.A.C.
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural
COORDENADAS	: E: 746104.36 N: 9358134.05
FECHA DE ENSAYO	: 23/09/2025
ENSAYO POR	: Jimi Paúl Alarcón Lima Erick Wilmer Llatas Ramírez

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

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	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	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	46.40	0.84	99.16	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	2429.00	44.11	55.05	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	1560.20	28.33	73.28	20.00	55.00
N° 4	4.75 mm	1238.50	22.49	95.77	4.23	10.00
N° 8	2.36 mm	64.20	1.17	96.94	3.06	5.00
N° 16	1.18 mm	40.30	0.73	97.67	2.33	0.00
N° 30	0.59 mm	20.00	0.36	98.04	1.96	0.00
N° 50	0.30 mm	22.50	0.41	98.44	1.56	0.00
N° 100	0.15 mm	18.80	0.34	98.79	1.21	0.00
N° 200	0.07 mm	14.20	0.26	99.04	0.96	0.00
Fondo	-	52.70	0.96	100.00	0.00	-
Porcentaje de pérdida:		0.00%				
				Modulo de Fineza	6.60	
				Tamaño Máximo Nominal	N° 1/2"	

Masa seca a lavar	5506.70
Masa seca desp. lavar	5461.20
Parametros granulometricos	
D10 =	5.97
D30 =	9.85
D60 =	13.23
Cu =	2.22
Cc =	1.23
Porcentaje de materiales	
Grava	95.77%
Arena	3.27%
Finos	0.96%

CURVA GRANULOMÉTRICA



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

OBSERVACION:

--	--	--

RESPONSABLE DE LABORATORIO

TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA

TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES
UBICACIÓN	: CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ
MATERIAL	: Arena procesada
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	: Manual/ Pila de acopio
ORIGEN	: Río Chamaya
FUENTE	: Cantlera Olano S.A.C.
PREPARACIÓN MUESTRA	: Desde su Humedad Natural
COORDENADAS	: E: 746104.36 N: 9358134.05
FECHA DE ENSAYO	: 23/09/2025
ENSAYO POR	: Jimi Paúl Alarcón Lima Erick Wilmer Llatas Ramírez

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla	Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	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	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	2.60	0.13	99.87	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	427.10	21.26	78.61	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	336.40	16.75	38.14	61.86	100.00
N° 16	1.18 mm	250.90	12.49	50.63	49.37	85.00
N° 30	0.59 mm	214.10	10.66	61.29	38.71	25.00
N° 50	0.30 mm	261.20	13.00	74.30	25.70	5.00
N° 100	0.15 mm	309.60	15.41	89.71	10.29	2.00
N° 200	0.07 mm	95.50	4.75	94.47	5.53	0.00
Fondo	-	111.10	5.53	100.00	0.00	-
Porcentaje de pérdida:		0.04%	Modulo de Fineza		3.36	
			Tamaño Máximo Nominal		----	

Masa seca a lavar: 2009.30

Masa seca desp. lavar: 1906.30

Parametros granulometricos

D10 = 0.15

D30 = 0.39

D60 = 2.18

Cu = 15.05

Cc = 0.49

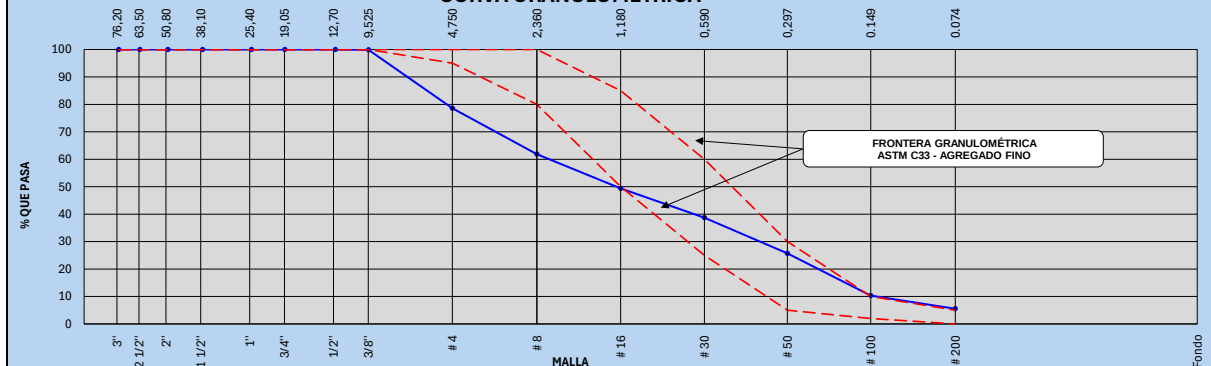
Porcentaje de materiales

Grava: 21.39%

Arena: 73.07%

Finos: 5.53%

CURVA GRANULOMÉTRICA



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

OBSERVACION:

RESPONSABLE DE LABORATORIO

TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA

TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL :	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746104.36
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05
ORIGEN :	Rio Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	493.31	493.29
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.96	912.96
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1218.22	1218.07
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad específica seca al horno seco (OD) =	$A/(B+S-C)$	2.53	2.53
Gravedad específica saturado superficialmente seca (SSD) =	$S/(B+S-C)$	2.57	2.57
Gravedad específica aparente =	$A/(B+A-C)$	2.62	2.62
Densidad secado al horno (OD) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+S-C)$	2526.84	2524.79
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m ³ =	$997.5 \cdot S/(B+S-C)$	2561.11	2559.14
Densidad aparente (ssd) Kg/m ³ =	$997.5 \cdot A/(B+A-C)$	2616.73	2614.82
Absorción % = Ab	$100 \cdot (S-A)/A$	1.36%	1.36%
PROMEDIO		1.36%	

PROCEDIMIENTO



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

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO

TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA

TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL :	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746104.36
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05
ORIGEN :	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5055.00	5057.00
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5107.00	5109.00
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3192.00	3190.00

CÁLCULOS

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	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) =	$B/(B-C)$	2.67	2.66
Densidad relativa aparente =	$A/(A-C)$	2.71	2.71
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m ³ =	$997.5 A/(B-C)$	2633.09	2628.64
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m ³ =	$997.5 B/(B-C)$	2660.17	2655.67
Densidad aparente. Kg/m ³ =	$997.5 A/(A-C)$	2706.58	2701.85
Absorción % = Ab	$100*(B-A)/A$	1.03%	1.03%
PROMEDIO		1.03%	

PROCEDIMIENTO

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

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO

TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA

TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737	
Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales				Registro indecopi: ----	
				Fecha: 09/03/2026	
				Registro de estudio: LERM-PI-DM-03	
				Página: 1 de 1	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203					
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
UBICACIÓN	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
SOLICITANTE	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ				
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO					
MATERIAL	Piedra chancada de 1/2"			COORDENADAS:	E: 746104.36
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	Manual/ Pila de acopio				N: 9358134.05
ORIGEN	Río Chamaya			FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025
FUENTE	Cantera Olano S.A.C.			ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima
PREPARACIÓN MUESTRA	Desde su Humedad Natural				Erick Wilmer Llatas Ramírez
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)					
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III	
Altura del molde	cm	26.610	26.560	26.570	
Diámetro del molde	cm	21.170	21.420	21.360	
Peso del molde	gr	5530.000	5530.000	5530.000	
Volumen del molde	(cm ³)	9366.5	9571.0	9521.0	
Peso del molde + agregado	gr	17930.000	18030.000	18040.000	
Peso del agregado seco	gr	12400.000	12500.000	12510.000	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.32	1.31	1.31	
Humedad del agregado	(%)	-	-	-	
Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.32	1.31	1.31	
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.31			
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)					
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III	
Altura del molde	cm	26.610	26.590	26.570	
Diámetro del molde	cm	21.110	21.350	21.120	
Peso del molde	gr	5530.000	5530.000	5530.000	
Volumen del molde	(cm ³)	9313.5	9519.3	9308.3	
Peso del molde + agregado	gr	19430.000	19310.000	19580.000	
Peso del agregado seco	gr	13900.000	13780.000	14050.000	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.49	1.45	1.51	
Humedad del agregado	(%)	-	-	-	
Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.49	1.45	1.51	
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.48			
PROCEDIMIENTO					
   					
OBSERVACIÓN:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA		TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
CEL: 929753615 www.unj.edu.pe					

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC: 20487463737																																																																																																																								
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: ---- Fecha: 09/03/2026 Registro de estudio: LERM-PI-DM-03 Página: 1 de 1																																																																																																																								
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203																																																																																																																											
DATOS DEL PROYECTO																																																																																																																											
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES																																																																																																																										
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA																																																																																																																										
SOLICITANTE :	JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																																																																																										
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO																																																																																																																											
MATERIAL :	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746104.36																																																																																																																								
TIPO/LUGAR DE MUESTREO :	Manual/ Pila de acopio		N: 9358134.05																																																																																																																								
ORIGEN :	Río Chamaya	FECHA DE ENSAYO:	23/09/2025																																																																																																																								
FUENTE :	Cantera Olano S.A.C.	ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima																																																																																																																								
PREPARACIÓN MUESTRA :	Desde su Humedad Natural		Erick Wilmer Llatas Ramírez																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UNIDADES</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Altura del molde</td><td>cm</td><td>15.904</td><td>15.904</td><td>15.904</td></tr> <tr><td>Diámetro del molde</td><td>cm</td><td>15.037</td><td>15.037</td><td>15.037</td></tr> <tr><td>Peso del molde</td><td>gr</td><td>2500.000</td><td>2500.000</td><td>2500.000</td></tr> <tr><td>Volumen del molde</td><td>(cm³)</td><td>2824.4</td><td>2824.4</td><td>2824.4</td></tr> <tr><td>Peso del molde + agregado</td><td>gr</td><td>7250.000</td><td>7390.000</td><td>7390.000</td></tr> <tr><td>Peso del agregado seco</td><td>gr</td><td>4750.000</td><td>4890.000</td><td>4890.000</td></tr> <tr><td>Peso volumétrico seco</td><td>gr/cm³</td><td>1.68</td><td>1.73</td><td>1.73</td></tr> <tr><td>Humedad del agregado</td><td>(%)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso unitario seco</td><td>(gr/cm³)</td><td>1.68</td><td>1.73</td><td>1.73</td></tr> <tr><td>Peso unitario seco promedio</td><td>(gr/cm³)</td><td colspan="3">1.71</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UNIDADES</th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Altura del molde</td><td>cm</td><td>15.904</td><td>15.904</td><td>15.904</td></tr> <tr><td>Diámetro del molde</td><td>cm</td><td>15.037</td><td>15.037</td><td>15.037</td></tr> <tr><td>Peso del molde</td><td>gr</td><td>2500.000</td><td>2500.000</td><td>2500.000</td></tr> <tr><td>Volumen del molde</td><td>(cm³)</td><td>2824.4</td><td>2824.4</td><td>2824.4</td></tr> <tr><td>Peso del molde + agregado</td><td>gr</td><td>7780.000</td><td>7840.000</td><td>7850.000</td></tr> <tr><td>Peso del agregado seco</td><td>gr</td><td>5280.000</td><td>5340.000</td><td>5350.000</td></tr> <tr><td>Peso volumétrico seco</td><td>gr/cm³</td><td>1.87</td><td>1.89</td><td>1.89</td></tr> <tr><td>Humedad del agregado</td><td>(%)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso unitario seco</td><td>(gr/cm³)</td><td>1.87</td><td>1.89</td><td>1.89</td></tr> <tr><td>Peso unitario seco promedio</td><td>(gr/cm³)</td><td colspan="3">1.88</td></tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)					DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III	Altura del molde	cm	15.904	15.904	15.904	Diámetro del molde	cm	15.037	15.037	15.037	Peso del molde	gr	2500.000	2500.000	2500.000	Volumen del molde	(cm ³)	2824.4	2824.4	2824.4	Peso del molde + agregado	gr	7250.000	7390.000	7390.000	Peso del agregado seco	gr	4750.000	4890.000	4890.000	Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.68	1.73	1.73	Humedad del agregado	(%)	-	-	-	Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.68	1.73	1.73	Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.71			PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)					DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III	Altura del molde	cm	15.904	15.904	15.904	Diámetro del molde	cm	15.037	15.037	15.037	Peso del molde	gr	2500.000	2500.000	2500.000	Volumen del molde	(cm ³)	2824.4	2824.4	2824.4	Peso del molde + agregado	gr	7780.000	7840.000	7850.000	Peso del agregado seco	gr	5280.000	5340.000	5350.000	Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.87	1.89	1.89	Humedad del agregado	(%)	-	-	-	Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.87	1.89	1.89	Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.88		
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)																																																																																																																											
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III																																																																																																																							
Altura del molde	cm	15.904	15.904	15.904																																																																																																																							
Diámetro del molde	cm	15.037	15.037	15.037																																																																																																																							
Peso del molde	gr	2500.000	2500.000	2500.000																																																																																																																							
Volumen del molde	(cm ³)	2824.4	2824.4	2824.4																																																																																																																							
Peso del molde + agregado	gr	7250.000	7390.000	7390.000																																																																																																																							
Peso del agregado seco	gr	4750.000	4890.000	4890.000																																																																																																																							
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.68	1.73	1.73																																																																																																																							
Humedad del agregado	(%)	-	-	-																																																																																																																							
Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.68	1.73	1.73																																																																																																																							
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.71																																																																																																																									
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)																																																																																																																											
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III																																																																																																																							
Altura del molde	cm	15.904	15.904	15.904																																																																																																																							
Diámetro del molde	cm	15.037	15.037	15.037																																																																																																																							
Peso del molde	gr	2500.000	2500.000	2500.000																																																																																																																							
Volumen del molde	(cm ³)	2824.4	2824.4	2824.4																																																																																																																							
Peso del molde + agregado	gr	7780.000	7840.000	7850.000																																																																																																																							
Peso del agregado seco	gr	5280.000	5340.000	5350.000																																																																																																																							
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.87	1.89	1.89																																																																																																																							
Humedad del agregado	(%)	-	-	-																																																																																																																							
Peso unitario seco	(gr/cm ³)	1.87	1.89	1.89																																																																																																																							
Peso unitario seco promedio	(gr/cm ³)	1.88																																																																																																																									
PROCEDIMIENTO																																																																																																																											
    Colocado de muestra Varillado de muestra en 3 capa Enrasado Pesado de muestra																																																																																																																											
OBSERVACIÓN:																																																																																																																											
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA	TESISTA: ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ																																																																																																																								
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL: 929753615 www.unj.edu.pe																																																																																																																									

➤ **DISEÑO DE MEZCLA (175,210,280)**

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA SARDINELES

UBICACIÓN : CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA

TESISTAS : JIMI PAUL ALARCÓN LIMA
ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 175 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	Consistencia := Plástica ▾
Usos : Sardineles y otros	Asentamiento : $S_i := 3''$ ▾ a $S_f := 4''$ ▾
Cemento Blanco : Portland : Huascarán Tipo I	P. Específico : $PE_{\text{Cemento}} := 3.10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
P. Bolsa : $PB_{\text{Cemento}} := 25.0 \frac{\text{kg}}{\text{bolsas}}$	
Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén	
P. Específico : $PE_{\text{Agua}} := 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	
Agregados : Piedra : Cantera Olano S.A.C. (Chancada)	
Arena : Cantera Olano S.A.C.(Procesada)	

Arena

Piedra

Humedad Natural : $HN_{\text{Arena}} := 0.81\%$	$HN_{\text{Piedra}} := 0.25\%$
Absorción : $Ab_{\text{Arena}} := 1.36\%$	$Ab_{\text{Piedra}} := 1.03\%$
Peso Específico de Masa : $PEM_{\text{Arena}} := 2.57 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	$PEM_{\text{Piedra}} := 2.67 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Módulo de Fineza : $MF_{\text{Arena}} := 3.36$	---
Tamaño Máximo Nominal : ---	$TMN_{\text{Piedra}} := 1/2''$ ▾
Peso Unitario Suelto : $PUS_{\text{Arena}} := 1713 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUS_{\text{Piedra}} := 1315 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Peso Unitario Compactado : $PUC_{\text{Arena}} := 1883 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUC_{\text{Piedra}} := 1483 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 245 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3''$ a $S_f = 4''$

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{\text{Agua}} = 216 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{\text{Aire}} = 2.5\%$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento (R_{allc}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{allc} = 0.63$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 343.95 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 13.76 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso ($b||b_0$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b||b_0 = 0.49$ $PA_{Grueso} = 732.602 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	-----	$VAb_{Cemento} = 0.111 \text{ m}^3$
Agua	-----	$VAb_{Agua} = 0.216 \text{ m}^3$
Aire	-----	$C_{Aire} = 0.025 \text{ m}^3$
A. Grueso	-----	$VAb_{A.Grueso} = 0.274 \text{ m}^3$

		$\Sigma VAbC = 0.626 \text{ m}^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.374 \text{ m}^3$ $PA_{Fino} = 960.321 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 344 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	-----	$VU_{Agua} = 216 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	-----	$PA_{Fino} = 960 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	-----	$PA_{Grueso} = 733 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 968.1 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -5.282 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 734.434 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -5.714 \frac{l}{m^3}$

		$\Sigma AH_{Agregados} = -10.996 \frac{l}{m^3}$	

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 344 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	-----	$Agua_{Efectiva} = 227 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	-----	$PH_{A.Fino} = 968 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	-----	$PH_{A.Grueso} = 734 \frac{kg}{m^3}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	A.Fino = 2.81	A.Grueso = 2.14	Agua = 16.5 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Arenas} = 1713 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Arenas} = 1726.88 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Arenas} = 48.9 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Piedra} = 1315 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Piedra} = 1318.29 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Piedra} = 37.33 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento:	$F_{Cemento.2} = 13.758 \frac{bolsas}{m^3}$
Contenido de Agua:	$Agua_{Efectiva} = 227 \frac{l}{m^3}$
Contenido de A. Fino:	$C.A.FINO2 = 19.8 \frac{ft^3}{m^3}$
Contenido de A. Grueso:	$C.A.GRUESO2 = 19.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	C.A.FINO = 1.44	C.A.GRUESO = 1.43	Agua = 16.5 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (25 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->



+



+



+



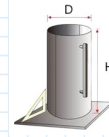
Contenido de Cemento:	$Cemento_{BOLSA} = 25 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de Agua:	$Agua_{BOLSA} = 16.5 \frac{l}{bolsas}$
Contenido de A. Fino:	$A.Fino_{BOLSA} = 35.97 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de A. Grueso:	$A.Grueso_{BOLSA} = 35.75 \frac{kg}{bolsas}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H)	:	$H_{\text{Probeta}} := 0.20 \text{ m}$
Diámetro (D)	:	$D_{\text{Probeta}} := 0.10 \text{ m}$
Cantidad (C)	:	$C_{\text{Probeta}} := 16$



Vol. Unitario (VU)	:	$VU_{\text{Probeta}} = 0.0016 \text{ m}^3$
--------------------	---	--

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\text{PROBETA}} = 0.54 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\text{PROBETA}} = 0.36 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\text{PROBETA}} = 1.52 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\text{PROBETA}} = 1.15 \text{ kg}$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\# \text{PROBETA}} = 8.64 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\# \text{PROBETA}} = 5.71 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\# \text{PROBETA}} = 24.33 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\# \text{PROBETA}} = 18.46 \text{ kg}$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%)	:	$\text{Desp}_{\text{Material}} := 20\%$
-----------------	---	---

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\$ \text{PROBETA}} = 10.373 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\$ \text{PROBETA}} = 6.85 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\$ \text{PROBETA}} = 29.2 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\$ \text{PROBETA}} = 22.15 \text{ kg}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA SARDINELES

UBICACIÓN : CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA

TESISTAS : JIMI PAUL ALARCÓN LIMA
ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	Consistencia := Plástica ▾
Usos : Sardineles y otros	Asentamiento : $S_i := 3'' \text{ ▾}$ a $S_f := 4'' \text{ ▾}$
Cemento Blanco : Portland : Huascarán Tipo I	P. Específico : $PE_{\text{Cemento}} := 3.10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
P. Bolsa : $PB_{\text{Cemento}} := 25.0 \frac{\text{kg}}{\text{bolsas}}$	
Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén	
P. Específico : $PE_{\text{Agua}} := 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	
Agregados : Piedra : Cantera Olano S.A.C. (Chancada)	
Arena : Cantera Olano S.A.C.(Procesada)	

	<u>Arena</u>	<u>Piedra</u>
Humedad Natural :	$HN_{\text{Arena}} := 0.81\%$	$HN_{\text{Piedra}} := 0.25\%$
Absorción :	$Ab_{\text{Arena}} := 1.36\%$	$Ab_{\text{Piedra}} := 1.03\%$
Peso Específico de Masa :	$PEM_{\text{Arena}} := 2.57 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	$PEM_{\text{Piedra}} := 2.67 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Módulo de Fineza :	$MF_{\text{Arena}} := 3.36$	---
Tamaño Máximo Nominal :	---	$TMN_{\text{Piedra}} := 1/2'' \text{ ▾}$
Peso Unitario Suelto :	$PUS_{\text{Arena}} := 1713 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUS_{\text{Piedra}} := 1315 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Peso Unitario Compactado :	$PUC_{\text{Arena}} := 1883 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUC_{\text{Piedra}} := 1483 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3''$ a $S_f = 4''$

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{\text{Agua}} = 216 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{\text{Aire}} = 2.5\%$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento (R_{allc}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{allc} = 0.56$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 386.82 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 15.47 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso ($b||b_0$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b||b_0 = 0.49$ $PA_{Grueso} = 732.602 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	-----	$VAb_{Cemento} = 0.125 \text{ m}^3$
Agua	-----	$VAb_{Agua} = 0.216 \text{ m}^3$
Aire	-----	$C_{Aire} = 0.025 \text{ m}^3$
A. Grueso	-----	$VAb_{A.Grueso} = 0.274 \text{ m}^3$

		$\Sigma VAbC = 0.64 \text{ m}^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.36 \text{ m}^3$ $PA_{Fino} = 924.78 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 387 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	-----	$VU_{Agua} = 216 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	-----	$PA_{Fino} = 925 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	-----	$PA_{Grueso} = 733 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 932.271 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -5.086 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 734.434 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -5.714 \frac{l}{m^3}$

		$\Sigma AH_{Agregados} = -10.801 \frac{l}{m^3}$	

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 387 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	-----	$Agua_{Efectiva} = 226.8 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	-----	$PH_{A.Fino} = 932 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	-----	$PH_{A.Grueso} = 734 \frac{kg}{m^3}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	A.Fino = 2.41	A.Grueso = 1.9	Agua = 14.66 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Arenas} = 1713 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Arenas} = 1726.88 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Arenas} = 48.9 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Piedra} = 1315 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Piedra} = 1318.29 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Piedra} = 37.33 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento:	$F_{Cemento.2} = 15.473 \frac{bolsas}{m^3}$
Contenido de Agua:	$Agua_{Efectiva} = 226.8 \frac{l}{m^3}$
Contenido de A. Fino:	$C.A.FINO2 = 19.1 \frac{ft^3}{m^3}$
Contenido de A. Grueso:	$C.A.GRUESO2 = 19.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	C.A.FINO = 1.23	C.A.GRUESO = 1.27	Agua = 14.66 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (25 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->



+



+



+



Contenido de Cemento:	$Cemento_{BOLSA} = 25 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de Agua:	$Agua_{BOLSA} = 14.66 \frac{l}{bolsas}$
Contenido de A. Fino:	$A.Fino_{BOLSA} = 30.8 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de A. Grueso:	$A.Grueso_{BOLSA} = 31.79 \frac{kg}{bolsas}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

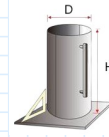
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{\text{Probeta}} := 0.20 \text{ m}$

Diámetro (D) : $D_{\text{Probeta}} := 0.10 \text{ m}$

Cantidad (C) : $C_{\text{Probeta}} := 16$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{\text{Probeta}} = 0.0016 \text{ m}^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ----- $\text{Cemento}_{\text{PROBETA}} = 0.61 \text{ kg}$

Contenido de Agua: ----- $\text{Agua}_{\text{PROBETA}} = 0.36 \text{ l}$

Contenido de A. Fino: ----- $\text{A.Fino}_{\text{PROBETA}} = 1.46 \text{ kg}$

Contenido de A. Grueso: ----- $\text{A.Grueso}_{\text{PROBETA}} = 1.15 \text{ kg}$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ----- $\text{Cemento}_{\# \text{PROBETA}} = 9.72 \text{ kg}$

Contenido de Agua: ----- $\text{Agua}_{\# \text{PROBETA}} = 5.7 \text{ l}$

Contenido de A. Fino: ----- $\text{A.Fino}_{\# \text{PROBETA}} = 23.43 \text{ kg}$

Contenido de A. Grueso: ----- $\text{A.Grueso}_{\# \text{PROBETA}} = 18.46 \text{ kg}$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $\text{Desp}_{\text{Material}} := 20\%$

Contenido de Cemento: ----- $\text{Cemento}_{\$ \text{PROBETA}} = 11.666 \text{ kg}$

Contenido de Agua: ----- $\text{Agua}_{\$ \text{PROBETA}} = 6.84 \text{ l}$

Contenido de A. Fino: ----- $\text{A.Fino}_{\$ \text{PROBETA}} = 28.117 \text{ kg}$

Contenido de A. Grueso: ----- $\text{A.Grueso}_{\$ \text{PROBETA}} = 22.15 \text{ kg}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA SARDINELES

UBICACIÓN : CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA

TESISTAS : JIMI PAUL ALARCÓN LIMA
ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	Consistencia := Plástica ▾
Usos : Sardineles y otros	Asentamiento : $S_i := 3''$ ▾ a $S_f := 4''$ ▾
Cemento Blanco : Portland : Huascarán Tipo I	P. Específico : $PE_{\text{Cemento}} := 3.10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
P. Bolsa : $PB_{\text{Cemento}} := 25.0 \frac{\text{kg}}{\text{bolsas}}$	
Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén	
P. Específico : $PE_{\text{Agua}} := 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	
Agregados : Piedra : Cantera Olano S.A.C. (Chancada)	
Arena : Cantera Olano S.A.C.(Procesada)	

	<u>Arena</u>	<u>Piedra</u>
Humedad Natural :	$HN_{\text{Arena}} := 0.81\%$	$HN_{\text{Piedra}} := 0.25\%$
Absorción :	$Ab_{\text{Arena}} := 1.36\%$	$Ab_{\text{Piedra}} := 1.03\%$
Peso Específico de Masa :	$PEM_{\text{Arena}} := 2.57 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	$PEM_{\text{Piedra}} := 2.67 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Módulo de Fineza :	$MF_{\text{Arena}} := 3.36$	---
Tamaño Máximo Nominal :	---	$TMN_{\text{Piedra}} := 1/2''$ ▾
Peso Unitario Suelto :	$PUS_{\text{Arena}} := 1713 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUS_{\text{Piedra}} := 1315 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Peso Unitario Compactado :	$PUC_{\text{Arena}} := 1883 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$PUC_{\text{Piedra}} := 1483 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 364 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3''$ a $S_f = 4''$

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{\text{Agua}} = 216 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{\text{Aire}} = 2.5\%$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento (R_{allc}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{allc} = 0.47$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 463.52 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 18.54 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso ($b||b_0$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b||b_0 = 0.49$ $PA_{Grueso} = 732.602 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	-----	$VAb_{Cemento} = 0.15 \text{ m}^3$
Agua	-----	$VAb_{Agua} = 0.216 \text{ m}^3$
Aire	-----	$C_{Aire} = 0.025 \text{ m}^3$
A. Grueso	-----	$VAb_{A.Grueso} = 0.274 \text{ m}^3$

		$\Sigma VAbC = 0.665 \text{ m}^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.335 \text{ m}^3$ $PA_{Fino} = 861.194 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 464 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	-----	$VU_{Agua} = 216 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	-----	$PA_{Fino} = 861 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	-----	$PA_{Grueso} = 733 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 868.169 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -4.737 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 734.434 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -5.714 \frac{l}{m^3}$

		$\Sigma AH_{Agregados} = -10.451 \frac{l}{m^3}$	

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	-----	$F_{Cemento.1} = 464 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	-----	$Agua_{Efectiva} = 226.5 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	-----	$PH_{A.Fino} = 868 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	-----	$PH_{A.Grueso} = 734 \frac{kg}{m^3}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	A.Fino = 1.87	A.Grueso = 1.58	Agua = 12.21 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Arenas} = 1713 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Arenas} = 1726.88 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Arenas} = 48.9 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco:	$PUS_{Piedra} = 1315 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo:	$PUSH_{Piedra} = 1318.29 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3):	$PUSH_{Piedra} = 37.33 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento:	$F_{Cemento.2} = 18.541 \frac{bolsas}{m^3}$
Contenido de Agua:	$Agua_{Efectiva} = 226.5 \frac{l}{m^3}$
Contenido de A. Fino:	$C.A.FINO2 = 17.8 \frac{ft^3}{m^3}$
Contenido de A. Grueso:	$C.A.GRUESO2 = 19.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	C.A.FINO = 0.96	C.A.GRUESO = 1.06	Agua = 12.21 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (25 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->



+



+



+



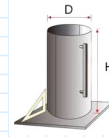
Contenido de Cemento:	$Cemento_{BOLSA} = 25 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de Agua:	$Agua_{BOLSA} = 12.21 \frac{l}{bolsas}$
Contenido de A. Fino:	$A.Fino_{BOLSA} = 23.94 \frac{kg}{bolsas}$
Contenido de A. Grueso:	$A.Grueso_{BOLSA} = 26.53 \frac{kg}{bolsas}$

DISEÑO DE MEZCLAS $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (MÉTODO A.C.I.)

15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H)	:	$H_{\text{Probeta}} := 0.20 \text{ m}$
Diámetro (D)	:	$D_{\text{Probeta}} := 0.10 \text{ m}$
Cantidad (C)	:	$C_{\text{Probeta}} := 16$



Vol. Unitario (VU)	:	$VU_{\text{Probeta}} = 0.0016 \text{ m}^3$
--------------------	---	--

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\text{PROBETA}} = 0.73 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\text{PROBETA}} = 0.36 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\text{PROBETA}} = 1.36 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\text{PROBETA}} = 1.15 \text{ kg}$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\# \text{PROBETA}} = 11.65 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\# \text{PROBETA}} = 5.69 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\# \text{PROBETA}} = 21.82 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\# \text{PROBETA}} = 18.46 \text{ kg}$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%)	:	$\text{Desp}_{\text{Material}} := 20\%$
-----------------	---	---

Contenido de Cemento:	-----	$\text{Cemento}_{\$ \text{PROBETA}} = 13.98 \text{ kg}$
Contenido de Agua:	-----	$\text{Agua}_{\$ \text{PROBETA}} = 6.83 \text{ l}$
Contenido de A. Fino:	-----	$\text{A.Fino}_{\$ \text{PROBETA}} = 26.18 \text{ kg}$
Contenido de A. Grueso:	-----	$\text{A.Grueso}_{\$ \text{PROBETA}} = 22.15 \text{ kg}$

➤ **TEMPERATURA Y SLUMP**

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:	----
			Fecha:	09/03/2026
			Registro de estudio:	LERM-PI-DM-03
			Página:	1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724				
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO FC = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES			
UBICACIÓN :	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
SOLICITANTE :	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL			
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER			
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
UBICACIÓN :	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamento Cajamarca		COORDENADAS:	E: 746104.36
ORIGEN DE LOS AGREGADOS :	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamento Cajamarca			N: 9358134.05
CANtera :	Cantera Olano S.A.C.		FECHA DE ENSAYO:	Variable
LUGAR DE ENSAYOS :	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Jaén		ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima
PREPARACIÓN MUESTRA :	Concreto fresco			Erick Wilmer Llatas Ramírez



Dispositivo para medición de temperatura



Dispositivo para medición de temperatura de referencia

-Certificado o informe

TEMPERATURA DEL CONCRETO						
TRATAMIENTO		FECHA	TIEMPO DE ENSAYO (MIN)	LEC. TEMPERATURA (°C)		PROMEDIO TEMPERATURA (°C)
P1R1		30/09/2025	5	29.6	30	29.8
P1R2		05/10/2025	5	28.3	29.5	28.9
P1R3		07/10/2025	5	28.4	29.2	28.8
P2R1		03/10/2025	5	28.1	28.5	28.3
P2R2		05/10/2025	5	27.8	27.8	27.8
P2R3		07/10/2025	5	26.4	26.2	26.3
P3R1		04/10/2025	5	26.3	25.9	26.1
P3R2		06/10/2025	5	26.2	26.4	26.3
P3R3		08/10/2025	5	25.3	25.3	25.3
P4R1		04/10/2025	5	26.1	26.3	26.2
P4R2		06/10/2025	5	25.1	25.1	25.1
P4R3		08/10/2025	5	25.3	25.1	25.2

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

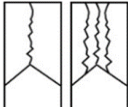
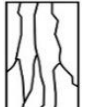
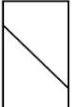
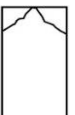
PROCEDIMIENTO	
 Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto	 El instrumento debe de estar dentro de la muestra, mínimo 3".
 Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento	 Se registra la temperatura obtenida

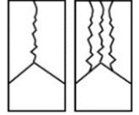
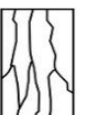
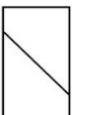
OBSERVACIÓN:		
RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL	TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER

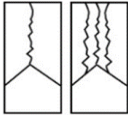
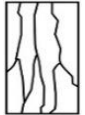
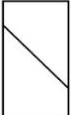
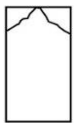
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL:929753615 www.unj.edu.pe
--	---------------------------------

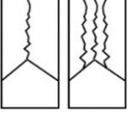
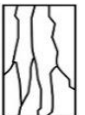
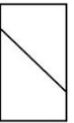
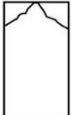
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:	----
			Fecha:	09/03/2026
		Registro de estudio:	LERM-PI-DM-03	
		Página:	1 de 1	
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143				
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM² PARA SARDINELES			
UBICACIÓN	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
SOLICITANTE	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER			
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
UBICACIÓN	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamento Cajamarca		COORDENADAS:	E: 746104.36
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	Río Chamalla			N: 9358134.05
CANtera	Cantera Olano S.A.C.		FECHA DE ENSAYO:	Variable - cuadro
LUGAR DE ENSAYOS	Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Jaén		ENSAYO POR:	Jimi Paúl Alarcón Lima
PREPARACIÓN MUESTRA	Concreto fresco			Erick Wilmer Llatas Ramírez
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO		
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
1	25	Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
2	25	Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
3	25	Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"
ASENTAMIENTO				
TRATAMIENTOS	FECHA	SLUMP (cm)	CONSISTENCIA	
P1R1	30/09/2025	5	Seca	
P1R2	05/10/2025	6	Seca - Plastica	
P1R3	07/10/2025	6	Seca - Plastica	
P2R1	03/10/2025	5	Seca	
P2R2	05/10/2025	6	Seca - Plastica	
P2R3	07/10/2025	5	Seca	
P3R1	04/10/2025	3	Seca	
P3R2	06/10/2025	4	Seca	
P3R3	08/10/2025	5	Seca	
P4R1	04/10/2025	5.5	Seca - Plastica	
P4R2	06/10/2025	2.5	Seca	
P4R3	08/10/2025	3	Seca	
PROCEDIMIENTO				
OBSERVACIÓN:				
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN		CEL:929753615 www.unj.edu.pe		

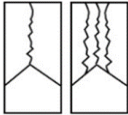
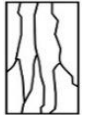
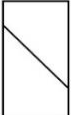
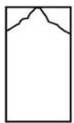
➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI		MUESTREO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez			
TRATAMIENTO - T1															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	-	10.088	-	79.93	-	15020	-	1	187.92	107%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	-	10.089	-	79.94	-	10940	-	1	136.85	78%	Tipo 5
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	-	10.044	-	79.23	-	13510	-	1	170.51	97%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	-	10.039	-	79.15	-	14940	-	1	188.75	108%	Tipo 6
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	-	10.04	-	79.17	-	13710	-	1	173.17	99%	Tipo 5
6	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	-	10.219	-	82.02	-	18210	-	1	222.03	127%	Tipo 6
7	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	-	10.115	-	80.36	-	20160	-	1	250.88	143%	Tipo 6
8	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	-	10.159	-	81.06	-	19790	-	1	244.15	140%	Tipo 5
9	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	-	10.201	-	81.73	-	20130	-	1	246.30	141%	Tipo 6
10	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	-	10.339	-	83.96	-	16760	-	1	199.63	114%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

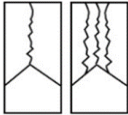
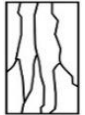
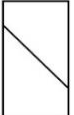
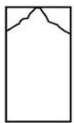
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737									
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----									
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02										
											PAGINA:		1 - 1										
											FECHA:		10/11/2025										
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39																							
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025									
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimi Paúl Alarcón Lima									
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez									
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES																							
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimi Paúl Alarcón Lima									
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez									
TRATAMIENTO T1																							
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla								
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	-	10.142	-	80.79	-	22320	-	1	276.28	158%	Tipo 6								
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	-	10.243	-	82.40	-	22000	-	1	266.98	153%	Tipo 2								
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	-	10.157	-	81.03	-	21070	-	1	260.04	149%	Tipo 6								
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	-	10.118	-	80.40	-	22940	-	1	285.31	163%	Tipo 5								
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	-	10.112	-	80.31	-	21540	-	1	268.21	153%	Tipo 5								
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6											
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos				Conos formados en un extremo 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		Fallas																					
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN																							
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe																							

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO T2															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.197	-	81.66	-	28110	-	1	344.21	164%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.204	-	81.78	-	28630	-	1	350.10	167%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.183	-	81.44	-	27000	-	1	331.53	158%	Tipo 5
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.147	-	80.87	-	28630	-	1	354.04	169%	Tipo 6
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.082	-	79.83	-	25430	-	1	318.54	152%	Tipo 2
6	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.14	-	80.75	-	29200	-	1	361.59	172%	Tipo 2
7	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.154	-	80.98	-	26950	-	1	332.81	158%	Tipo 3
8	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.175	-	81.31	-	28540	-	1	350.99	167%	Tipo 3
9	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.176	-	81.33	-	32380	-	1	398.14	190%	Tipo 3
10	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.077	-	79.75	-	26270	-	1	329.39	157%	Tipo 4
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

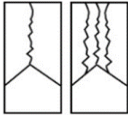
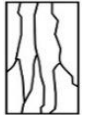
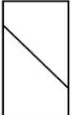
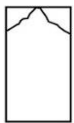
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T2															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.078	-	79.77	-	33930	-	1	425.35	203%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.166	-	81.17	-	31450	-	1	387.46	185%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.137	-	80.71	-	31930	-	1	395.63	188%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.124	-	80.50	-	32050	-	1	398.14	190%	Tipo 6
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.159	-	81.06	-	32340	-	1	398.98	190%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos				Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929 753 615 www.unj.edu.pe															

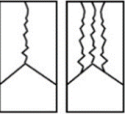
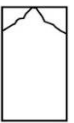
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737		
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----		
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02			
											PAGINA:		1 - 1			
											FECHA:		10/11/2025			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39																
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:			10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:			Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA													Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES																
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima		
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez		
TRATAMIENTO: T3																
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla	
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.192	-	81.58	-	25950	-	1	318.07	114%	Tipo 3	
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.113	-	80.32	-	28750	-	1	357.92	128%	Tipo 2	
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.22	-	82.03	-	28160	-	1	343.27	123%	Tipo 2	
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.213	-	81.92	-	27760	-	1	338.86	121%	Tipo 3	
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.176	-	81.33	-	29600	-	1	363.95	130%	Tipo 3	
6	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.233	-	82.24	-	31490	-	1	382.89	137%	Tipo 3	
7	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.197	-	81.66	-	31090	-	1	380.70	136%	Tipo 3	
8	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.153	-	80.96	-	30060	-	1	371.29	133%	Tipo 2	
9	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.225	-	82.11	-	31560	-	1	384.34	137%	Tipo 2	
10	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.144	-	80.82	-	28310	-	1	350.29	125%	Tipo 3	
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6				
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas														
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN																
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe																

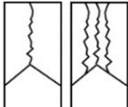
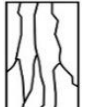
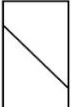
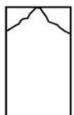
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T3															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.116	-	80.37	-	31170	-	1	387.82	139%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.18	-	81.39	-	34670	-	1	425.96	152%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.133	-	80.64	-	36160	-	1	448.40	160%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.107	-	80.23	-	30820	-	1	384.15	137%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.154	-	80.98	-	33200	-	1	409.99	146%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753 615 www.unj.edu.pe															

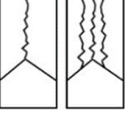
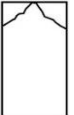
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI		MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez			
TRATAMIENTO: T4															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	-	10.156	-	81.01	-	12780	-	1	157.76	90%	Tipo 5
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	-	10.246	-	82.45	-	15000	-	1	181.93	104%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	-	10.04	-	79.17	-	19630	-	1	247.95	142%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	-	10.135	-	80.67	-	15870	-	1	196.72	112%	Tipo 5
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	-	10.19	-	81.55	-	15780	-	1	193.49	111%	Tipo 6
6	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	-	10.12	-	80.44	-	23610	-	1	293.52	168%	Tipo 5
7	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	-	10.154	-	80.98	-	22000	-	1	271.68	155%	Tipo 6
8	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	-	10.121	-	80.45	-	18670	-	1	232.06	133%	Tipo 5
9	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	-	10.231	-	82.21	-	21980	-	1	267.36	153%	Tipo 2
10	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	-	10.151	-	80.93	-	20040	-	1	247.62	141%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

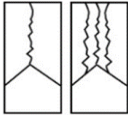
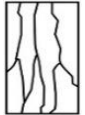
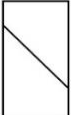
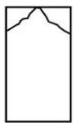
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737											
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----											
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02												
											PAGINA:		1 - 1												
											FECHA:		10/11/2025												
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39																									
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025											
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimi Paúl Alarcón Lima											
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez											
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES																									
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimi Paúl Alarcón Lima											
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez											
TRATAMIENTO: T4																									
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla										
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	-	10.144	-	80.82	-	26150	-	1	323.57	185%	Tipo 6										
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	-	10.112	-	80.31	-	24190	-	1	301.21	172%	Tipo 6										
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	-	10.244	-	82.42	-	25270	-	1	306.60	175%	Tipo 6										
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	-	10.024	-	78.92	-	25110	-	1	318.18	182%	Tipo 3										
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	-	10.082	-	79.83	-	25180	-	1	315.41	180%	Tipo 6										
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6													
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos				Conos formados en un extremo 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		Fallas																							
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN																									
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe																									

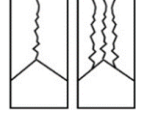
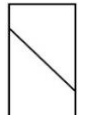
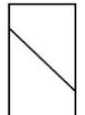
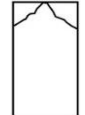
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T5															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.063	-	79.53	-	21750	-	1	273.47	130%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.181	-	81.41	-	22410	-	1	275.28	131%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.126	-	80.53	-	23030	-	1	285.98	136%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.174	-	81.30	-	24130	-	1	296.81	141%	Tipo 2
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	-	10.072	-	79.67	-	21490	-	1	269.72	128%	Tipo 3
6	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.195	-	81.63	-	26030	-	1	318.87	152%	Tipo 3
7	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.171	-	81.25	-	25000	-	1	307.70	147%	Tipo 2
8	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.132	-	80.63	-	24300	-	1	301.39	144%	Tipo 2
9	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.097	-	80.07	-	25730	-	1	321.34	153%	Tipo 3
10	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	-	10.163	-	81.12	-	24550	-	1	302.63	144%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

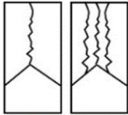
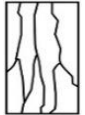
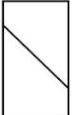
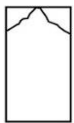
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737		
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----		
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02			
											PAGINA:		1 - 1			
											FECHA:		10/11/2025			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39																
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:			10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:			Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA													Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES																
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima		
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez		
TRATAMIENTO: T5																
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla	
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.164	-	81.14	-	27850	-	1	343.25	163%	Tipo 3	
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.191	-	81.57	-	28980	-	1	355.28	169%	Tipo 3	
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.141	-	80.77	-	25440	-	1	314.97	150%	Tipo 2	
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.139	-	80.74	-	26820	-	1	332.18	158%	Tipo 3	
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	-	10.143	-	80.80	-	27270	-	1	337.49	161%	Tipo 3	
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6				
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos				Conos formados en un extremo 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		Fallas														
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN																
CELL.:929.753 615 www.unj.edu.pe																

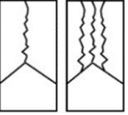
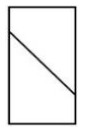
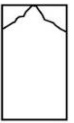
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T6															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.123	-	80.48	-	27240	-	1	338.45	121%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.103	-	80.17	-	27160	-	1	338.80	121%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.14	-	80.75	-	25600	-	1	317.01	113%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.148	-	80.88	-	30570	-	1	377.96	135%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	-	10.047	-	79.28	-	29650	-	1	373.99	134%	Tipo 3
6	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.151	-	80.93	-	30480	-	1	376.62	135%	Tipo 2
7	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.18	-	81.39	-	30530	-	1	375.10	134%	Tipo 2
8	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.108	-	80.25	-	27730	-	1	345.56	123%	Tipo 2
9	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.134	-	80.66	-	32890	-	1	407.77	146%	Tipo 2
10	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	-	10.116	-	80.37	-	30690	-	1	381.85	136%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

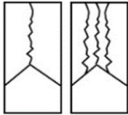
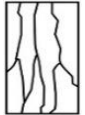
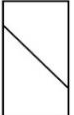
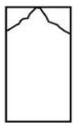
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T6															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.037	-	79.12	-	36760	-	1	464.60	166%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.144	-	80.82	-	33620	-	1	416.00	149%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.054	-	79.39	-	34740	-	1	437.58	156%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.203	-	81.76	-	30760	-	1	376.22	134%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	-	10.144	-	80.82	-	33970	-	1	420.33	150%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T7															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.173	-	81.28	-	17820	-	1	219.24	125%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.168	-	81.20	-	19570	-	1	241.01	138%	Tipo 5
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.07	-	79.64	-	18130	-	1	227.64	130%	Tipo 5
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.14	-	80.75	-	17580	-	1	217.70	124%	Tipo 5
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.16	-	81.07	-	18310	-	1	225.85	129%	Tipo 5
6	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.199	-	81.70	-	19570	-	1	239.54	137%	Tipo 5
7	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.156	-	81.01	-	22600	-	1	278.98	159%	Tipo 5
8	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.2	-	81.71	-	22520	-	1	275.60	157%	Tipo 5
9	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.09	-	79.96	-	20870	-	1	261.01	149%	Tipo 5
10	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.205	-	81.79	-	18950	-	1	231.68	132%	Tipo 2
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

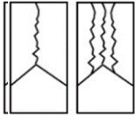
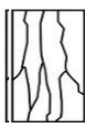
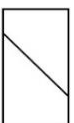
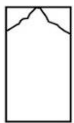
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T7															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.176	-	81.33	-	24750	-	1	304.32	174%	Tipo 5
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.157	-	81.03	-	22010	-	1	271.64	155%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.226	-	82.13	-	21400	-	1	260.56	149%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.159	-	81.06	-	23090	-	1	284.86	163%	Tipo 5
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.116	-	80.37	-	22810	-	1	283.80	162%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
															
Responsable del laboratorio		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753 615 www.unj.edu.pe															

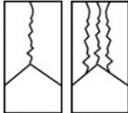
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T8															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.171	-	81.25	-	25770	-	1	317.17	151%	Tipo 2
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.183	-	81.44	-	27960	-	1	343.32	163%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.066	-	79.58	-	26670	-	1	335.13	160%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.125	-	80.52	-	26920	-	1	334.35	159%	Tipo 6
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.147	-	80.87	-	24650	-	1	304.83	145%	Tipo 5
6	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.187	-	81.50	-	29090	-	1	356.91	170%	Tipo 3
7	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.145	-	80.83	-	26000	-	1	321.65	153%	Tipo 2
8	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.189	-	81.54	-	27040	-	1	331.63	158%	Tipo 3
9	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.171	-	81.25	-	27190	-	1	334.65	159%	Tipo 3
10	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.134	-	80.66	-	30020	-	1	372.19	177%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

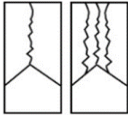
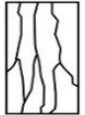
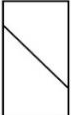
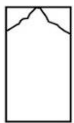
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO:T8															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.149	-	80.90	-	34130	-	1	421.89	201%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.095	-	80.04	-	33030	-	1	412.67	197%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.07	-	79.64	-	29260	-	1	367.39	175%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.185	-	81.47	-	33780	-	1	414.62	197%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.151	-	80.93	-	32550	-	1	402.20	192%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

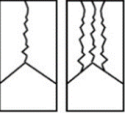
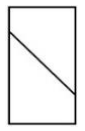
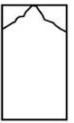
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T9															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.149	-	80.90	-	22750	-	1	281.22	100%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.206	-	81.81	-	29590	-	1	361.70	129%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.16	-	81.07	-	23590	-	1	290.97	104%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.222	-	82.07	-	23920	-	1	291.47	104%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.157	-	81.03	-	24520	-	1	302.62	108%	Tipo 3
6	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.123	-	80.48	-	30980	-	1	384.92	137%	Tipo 2
7	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.231	-	82.21	-	31710	-	1	385.72	138%	Tipo 3
8	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.208	-	81.84	-	31640	-	1	386.60	138%	Tipo 3
9	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.216	-	81.97	-	30650	-	1	373.92	134%	Tipo 2
10	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.171	-	81.25	-	31360	-	1	385.97	138%	Tipo 2
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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 			
PROYECTO :		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

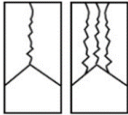
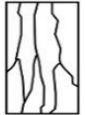
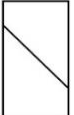
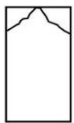
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T9															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.099	-	80.10	-	37410	-	1	467.03	167%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.192	-	81.58	-	27870	-	1	341.61	122%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.134	-	80.66	-	35230	-	1	436.78	156%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.203	-	81.76	-	37950	-	1	464.16	166%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.121	-	80.45	-	34610	-	1	430.19	154%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2			TIPO 3		TIPO 4			TIPO 5		TIPO 6	
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN													CELL.:929.753 615 www.unj.edu.pe		

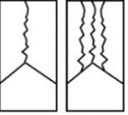
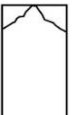
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI		MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez			
TRATAMIENTO: T10															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.141	-	80.77	-	16010	-	1	198.22	113%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.136	-	80.69	-	15860	-	1	196.55	112%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.133	-	80.64	-	16590	-	1	205.72	118%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.119	-	80.42	-	16300	-	1	202.69	116%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	-	10.093	-	80.01	-	16900	-	1	211.23	121%	Tipo 6
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.165	-	81.15	-	18670	-	1	230.06	131%	Tipo 5
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.188	-	81.52	-	19280	-	1	236.50	135%	Tipo 6
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.136	-	80.69	-	19590	-	1	242.78	139%	Tipo 6
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.159	-	81.06	-	18520	-	1	228.48	131%	Tipo 6
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	-	10.113	-	80.32	-	18370	-	1	228.70	131%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		175		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T10															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.146	-	80.85	-	20270	-	1	250.71	143%	Tipo 5
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.127	-	80.55	-	21150	-	1	262.58	150%	Tipo 6
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.14	-	80.75	-	20350	-	1	252.00	144%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.151	-	80.93	-	21640	-	1	267.39	153%	Tipo 6
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	-	10.052	-	79.36	-	20850	-	1	262.73	150%	Tipo 6
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T11															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.1	-	80.12	-	20790	-	1	259.49	124%	Tipo 6
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.075	-	79.72	-	22520	-	1	282.48	135%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.091	-	79.98	-	22290	-	1	278.71	133%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.143	-	80.80	-	22920	-	1	283.66	135%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	-	10.069	-	79.63	-	23850	-	1	299.52	143%	Tipo 3
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.159	-	81.06	-	24020	-	1	296.33	141%	Tipo 3
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.13	-	80.60	-	25210	-	1	312.80	149%	Tipo 3
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.105	-	80.20	-	23910	-	1	298.14	142%	Tipo 2
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.14	-	80.75	-	24040	-	1	297.69	142%	Tipo 3
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	-	10.166	-	81.17	-	25170	-	1	310.09	148%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737		
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----		
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02			
											PAGINA:		1 - 1			
											FECHA:		10/11/2025			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39																
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:			10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:			Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA													Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES																
RESISTENCIA DE DISEÑO:		210		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima		
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez		
TRATAMIENTO: T11																
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla	
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.205	-	81.79	-	27720	-	1	338.90	161%	Tipo 3	
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.159	-	81.06	-	28260	-	1	348.64	166%	Tipo 3	
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.181	-	81.41	-	25720	-	1	315.94	150%	Tipo 3	
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.156	-	81.01	-	27970	-	1	345.27	164%	Tipo 3	
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	-	10.097	-	80.07	-	27420	-	1	342.45	163%	Tipo 3	
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6				
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas														
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN																
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe																

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		"EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO PARA SARDINELES"										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ										ENSAYADO POR:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm2		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimi Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI		MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMIREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez			
TRATAMIENTO T12															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/c m3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.209	-	81.86	-	25180	-	1	307.61	110%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.058	-	79.45	-	23410	-	1	294.64	105%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.204	-	81.78	-	25030	-	1	306.08	109%	Tipo 3
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.251	-	82.53	-	24610	-	1	298.19	106%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	-	10.142	-	80.79	-	24520	-	1	303.52	108%	Tipo 3
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.058	-	79.45	-	27530	-	1	346.49	124%	Tipo 3
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.106	-	80.21	-	26860	-	1	334.86	120%	Tipo 3
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.15	-	80.91	-	28460	-	1	351.73	126%	Tipo 3
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.096	-	80.06	-	28350	-	1	354.13	126%	Tipo 3
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	-	10.192	-	81.58	-	25530	-	1	312.93	112%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											RUC:		20487463737	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES											R. INDECOPI:		-----	
											REGISTRO:		LERM - ECC - 02		
											PAGINA:		1 - 1		
											FECHA:		10/11/2025		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39															
PROYECTO :		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES										FECHA:		10/11/2025	
SOLICITANTE:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ										ENSAYADO POR:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
UBICACIÓN:		CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA												Erick Wilmer Llatas Ramírez	
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES															
RESISTENCIA DE DISEÑO:		280		kg/cm ²		EQUIPOS:		PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER				TRANSPORTE Y CURADO:		Jimí Paúl Alarcón Lima	
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:		ACI				MUESTREADO:		JIMI PAÚL ALARCÓN LIMA Y ERICK WILMER LLATAS RAMÍREZ						Erick Wilmer Llatas Ramírez	
TRATAMIENTO: T12															
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm ²)	Densidad(kg/c m ³)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.167	-	81.18	-	28280	-	1	348.34	124%	Tipo 3
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.148	-	80.88	-	29210	-	1	361.14	129%	Tipo 3
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.051	-	79.34	-	29110	-	1	366.89	131%	Tipo 6
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.136	-	80.69	-	29400	-	1	364.35	130%	Tipo 3
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	-	10.109	-	80.26	-	29000	-	1	361.32	129%	Tipo 3
Responsables		TIPO1		TIPO 2		TIPO 3		TIPO 4		TIPO 5		TIPO 6			
		Conos razonablemente bien formados en ambos extremos		Conos formados en un extremo 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		Fallas													
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN															
CELL.:929.753.615 www.unj.edu.pe															

➤ MEDICIÓN DE COLOR

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°1					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesistas:	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	32.0%
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	32.5%
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	34.0%
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	32.5%
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	07/10/2025	7	32.0%
6	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	34.0%
7	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	33.0%
8	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	34.5%
9	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	34.5%
10	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	14/10/2025	14	35.0%
11	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	34.5%
12	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	35.0%
13	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	35.0%
14	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	34.5%
15	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	30/09/2025	28/10/2025	28	35.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL	TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°2					
Nombre del proyecto:		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES			
Tesisistas		EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER			
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	33.0%
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	33.0%
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	33.5%
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	33.0%
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	33.0%
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	33.5%
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	33.5%
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	34.0%
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	35.0%
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	34.0%
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	34.0%
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	33.5%
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	33.5%
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	34.0%
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	36.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°3					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesistas	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	34.0%
2	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	35.5%
3	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	35.0%
4	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	35.0%
5	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	35.0%
6	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	34.5%
7	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	35.5%
8	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	35.0%
9	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	35.0%
10	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	35.5%
11	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	36.0%
12	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	36.0%
13	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	35.5%
14	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	35.5%
15	ADICIÓN DEL 3% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	36.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN				www.unj.edu.pe	

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:		20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:		----
			Fecha:		09/03/2026
			Registro de estudio:		LERM-PI-DM-03
			Página:		1 de 1
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°4					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesisistas:	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	42.0%
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	43.5%
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	44.0%
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	43.0%
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	10/10/2025	7	44.0%
6	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	43.5%
7	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	44.0%
8	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	44.0%
9	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	45.0%
10	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	17/10/2025	14	44.5%
11	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	44.0%
12	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	46.0%
13	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	45.5%
14	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	45.5%
15	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	03/10/2025	31/10/2025	28	45.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN				www.unj.edu.pe	

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°5					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM² PARA SARDINELES				
Tesistas	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	42.5%
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	43.0%
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	42.5%
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	43.0%
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	12/10/2025	7	43.0%
6	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	43.5%
7	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	43.0%
8	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	43.5%
9	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	44.0%
10	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	19/10/2025	14	44.0%
11	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	45.0%
12	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	44.0%
13	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	44.5%
14	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	45.0%
15	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	05/10/2025	02/11/2025	28	44.5%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°6					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesisistas	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	43.5%
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	43.5%
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	44.0%
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	44.0%
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	14/10/2025	7	43.5%
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	44.5%
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	45.0%
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	44.0%
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	44.0%
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	21/10/2025	14	43.5%
1	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	44.5%
2	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	45.5%
3	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	45.5%
4	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	46.0%
5	ADICIÓN DEL 5% DE PIGMENTO	07/10/2025	04/11/2025	28	46.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°7					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesistas:	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	54.5%
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	54.0%
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	54.5%
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	55.0%
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	54.5%
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	55.5%
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	56.0%
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	56.0%
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	55.0%
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	55.0%
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	55.0%
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	55.5%
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	56.0%
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	56.0%
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	55.5%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL	TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	--- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°8					
Nombre del proyecto:		EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES			
Tesis		EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL			
		EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER			
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	55.0%
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	55.5%
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	55.5%
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	55.5%
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	55.5%
6	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	57.5%
7	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	56.5%
8	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	56.0%
9	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	57.5%
10	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	58.0%
11	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	58.0%
12	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	58.5%
13	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	58.5%
14	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	58.5%
15	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	59.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: Página:	---- 09/03/2026 LERM-PI-DM-03 1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°9					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesistas	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	55.0%
2	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	55.5%
3	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	55.5%
4	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	55.5%
5	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	56.0%
6	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	56.0%
7	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	55.5%
8	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	55.5%
9	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	55.5%
10	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	55.5%
11	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	56.0%
12	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	55.5%
13	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	55.5%
14	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	55.5%
15	ADICIÓN DEL 7% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	55.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:	----	
			Fecha:	09/03/2026	
			Registro de estudio:	LERM-PI-DM-03	
			Página:	1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°10					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesisistas:	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	68.0%
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	68.5%
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	68.0%
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	68.0%
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	11/10/2025	7	70.0%
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	68.5%
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	69.0%
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	68.5%
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	68.5%
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	18/10/2025	14	68.0%
11	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	68.5%
12	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	68.0%
13	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	69.0%
14	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	69.0%
15	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	04/10/2025	01/11/2025	28	69.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN				www.unj.edu.pe	

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:	----	
			Fecha:	09/03/2026	
			Registro de estudio:	LERM-PI-DM-03	
			Página:	1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°11					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesis	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	69.5%
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	69.0%
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	70.0%
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	69.5%
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	13/10/2025	7	70.0%
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	70.5%
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	70.5%
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	70.5%
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	70.0%
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	20/10/2025	14	68.0%
11	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	70.0%
12	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	70.5%
13	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	70.5%
14	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	70.5%
15	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	06/10/2025	03/11/2025	28	70.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL	TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER		
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
www.unj.edu.pe					

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		RUC:	20487463737	
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales		Registro indecopi:	----	
			Fecha:	09/03/2026	
			Registro de estudio:	LERM-PI-DM-03	
			Página:	1 de 1	
MEDICIÓN DE COLOR TRATAMIENTO N°12					
Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE PIGMENTACIÓN Y RELACIÓN AGUA-CEMENTO EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F'C = 175 KG/CM ² PARA SARDINELES				
Tesisistas:	EST. ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL				
	EST. LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER				
N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Intensidad de color (%)
1	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	70.0%
2	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	69.0%
3	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	70.0%
4	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	70.0%
5	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	15/10/2025	7	70.0%
6	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	70.0%
7	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	71.5%
8	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	72.0%
9	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	72.0%
10	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	22/10/2025	14	71.5%
11	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	72.0%
12	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	72.5%
13	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	72.5%
14	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	72.0%
15	ADICIÓN DEL 10% DE PIGMENTO	08/10/2025	05/11/2025	28	74.0%
Observación:					
RESPONSABLE DE LABORATORIO		TESISTA: ALARCÓN LIMA JIMI PAÚL		TESISTA: LLATAS RAMÍREZ ERICK WILMER	
CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
www.unj.edu.pe					

➤ **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0127 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	05345-2024
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
3. Dirección	CAR.JAEN - SAN IGNACIO KM. 24 SEC. YANAYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	200000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PC-200
Número de Serie	105
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X5P
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2024-12-13

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-12-13

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
AVENIDA TAMBORILLO 935 URB EX FUNDO CHACRACERRO - COMAS - LIMA

8. Condiciones Ambientales

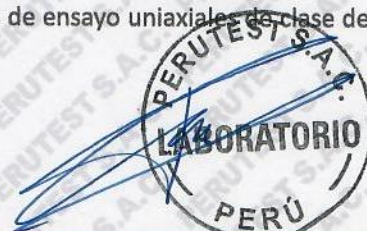
	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N 070-24 (B)
LO JUSTO	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	E017-L-035C-2024-1

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	10.00	5.83
200	-0.08	1.15	0.25	5.00	2.98
300	0.12	0.53	0.07	3.33	2.02
400	0.34	0.50	0.10	2.50	1.57
500	-0.11	1.31	-0.06	2.00	1.43
600	0.39	0.13	-0.18	1.67	1.13
700	0.49	0.14	-0.14	1.43	1.01
800	0.11	0.07	0.02	1.25	0.92
900	0.17	0.38	0.16	1.11	0.88
1000	-0.13	0.25	0.20	1.00	0.82

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Certificado de Calibración PM-0020-2025



Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 17

Página : 1 de 3

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

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

2. Instrumento de medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R21 PE30ZH
N° de serie : 8356390712
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA
Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE
ENSAYOS Y RESISTENCIA DE
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.
Capacidad máxima : 30,000 kg
División de escala, d : 1 g
División de verificación, e : 1 g
Clase : III (Según el fabricante)
Tipo : ELECTRÓNICA

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

4. Fecha de calibración : 2025 - 01 - 14

5. Condiciones ambientales.

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	: 25,8 °C	25,7 °C
Humedad relativa (h.r.)	: 43 %	43 %

6. Método.

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados.
Se realizó según el **Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje
de Funcionamiento no Automatico Clase III y IIIB, PC - 001** de INACAL-DM, 1ra
edición mayo 2019.

7. Trazabilidad metrológica.

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

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

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

Los resultados obtenidos son
válidos solamente para el ítem
sometido a calibración descrito
en este certificado.

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

Laboratorio de Pesas & Medidas
S.A.C. no se responsabiliza de los
perjuicios que puedan ocurrir
después de su calibración debido
a la mala manipulación de este
instrumento, ni de una incorrecta
interpretación de los resultados
de la calibración declarados en el
presente documento.



Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

HCM-02 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

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

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	100 mg a 1 kg	M2	TC-18930-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	1 kg a 5 kg	M2	TC-18877-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	10 kg c/u	M2	TC-18925-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	20 kg /cu	M2	TC - 18866 - 2024 / TEST & CONTROL SAC

8. Observaciones.

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

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

La indicación de la balanza fue de 29,980 kg para una precarga de 30 kg .

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

Medición N°	Temp. (°C)			Inicial			Final		
	25,8			25,8					
	Carga L1 = 30,000 kg			Carga L2 = 15,000 kg					
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)			
1	30,000	0,4	0,1	14,996	0,5	-4,0			
2	29,999	0,3	-0,8	14,996	0,5	-4,0			
3	30,000	0,4	0,1	14,996	0,6	-4,1			
4	30,000	0,4	0,1	14,997	0,6	-3,1			
5	29,999	0,3	-0,8	14,997	0,7	-3,2			
6	29,998	0,4	-1,9	14,997	0,7	-3,2			
7	29,999	0,5	-1,0	14,996	0,8	-4,3			
8	29,999	0,5	-1,0	14,997	0,9	-3,4			
9	29,998	0,7	-2,2	14,997	0,9	-3,4			
10	29,999	0,7	-1,2	14,996	0,7	-4,2			
Valor absoluto de la diferencia Maxima			2,3				1,2		
error máximo permitido $\pm$			3 g				$\pm$	3 g	



Ensayo de Excentricidad

2		5
	1	
3		4

		Temp. (°C)		Inicial	Final				
				25,9	25,8				
Posición de carga	carga (kg) mínima *	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación del Error corregido			
		I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)		I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,010	0,010	0,7	-0,2		9,999	0,9	-1,4	-1,2
2		0,010	1,0	-0,5		9,999	0,7	-1,2	-0,7
3		0,010	0,7	-0,2	10,000	9,999	0,9	-1,4	-1,2
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,8	-0,3	0,1
5		0,010	0,8	-0,3		9,999	0,7	-1,2	-0,9
* valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 3 g				

* valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : $\pm$	3 g
--------------------------------	-----

Ensayo de Pesaje

				Initial	Final				
Temp. (°C)				25,8	25,7				
Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**)
L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	(± g)
(*) 0,010	0,010	0,7	-0,2						
0,020	0,020	0,7	-0,2	0,0	0,020	0,7	-0,2	0,0	1,0
0,100	0,100	0,7	-0,2	0,0	0,100	0,6	-0,1	0,1	1,0
0,200	0,200	0,6	-0,1	0,1	0,201	0,7	0,8	1,0	1,0
0,500	0,500	0,7	-0,2	0,0	0,500	0,7	-0,2	0,0	2,0
0,700	0,700	0,8	-0,3	-0,1	0,699	0,8	-1,3	-1,1	2,0
1,000	1,000	0,7	-0,2	0,0	1,001	0,6	0,9	1,1	2,0
2,000	1,999	0,9	-1,4	-1,2	1,999	0,7	-1,2	-1,0	2,0
10,000	9,997	0,5	-3,0	-2,8	10,000	0,6	-0,1	0,1	3,0
20,000	19,998	0,5	-2,0	-1,8	19,999	0,7	-1,2	-1,0	3,0
30,000	30,000	0,6	-0,1	0,1	30,001	0,7	0,8	1,0	3,0

(*) carga para determinar el E_0

(**) emp= error máximo permitido

I	:	Indicación del instrumento (kg)	E _c	:	Error corregido (E - E ₀)
E	:	Error encontrado	Δ L	:	Carga añadida
E ₀	:	Error en cero (*)	L	:	Carga usada



Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 1,0 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2 \times \sqrt{1,5 \times 10^{-6} \text{ kg}^2 + 2,6 \times 10^{-9} \times R^2}$

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

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración PM-0021-2025



Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 22

Página : 1 de 3

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

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

2. Instrumento de medición : **BALANZA**
Marca : KERN
Modelo : PLS 6200-2A
N° de serie : WIC1401517

Procedencia : GERMANY
Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y
PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS
Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA CIVIL.

Capacidad máxima : 6 200,00 g
División de escala, d : 0,01 g
División de verificación, e : 0,01 g
Clase de exactitud : I
Capacidad mínima : 1 g
Tipo : ELECTRÓNICA

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

4. Fecha de calibración : 2025 - 01 - 14

5. Condiciones ambientales.

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	: 24,5 °C	26,1 °C
Humedad relativa	: 43%	49%

6. Método.

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados.
Se realizó según el **Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No
Automatico Clase I y II, PC - 011** Cuarta Edición-Abril 2010. SNM-INDECOPI.

7. Trazabilidad metrológica.

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

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

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

Los resultados obtenidos son
válidos solamente para el ítem
sometido a calibración descrito en
este certificado.

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

Laboratorio de Pesas & Medidas
S.A.C. no se responsabiliza de los
perjuicios que puedan ocurrir
después de su calibración debido a
la mala manipulación de este
instrumento, ni de una incorrecta
interpretación de los resultados de
la calibración declarados en el
presente documento.



Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

Certificado N° : PM-0021-2025
Página : 2 de 3

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	E2	LM-C-001-2024/ INACAL-DM
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	F1	1295-MPES-C-2024/ PESATEC SAC
Pesa	5 kg	F1	LM-C-195-2024/ INACAL-DM

8. Observaciones.

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

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

La indicación de la balanza fue de 4 999,88 g para una precarga de 5 000 g .

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

Medición N°	Temp. (°C)			Inicial			Final		
	24,5			24,5			25,9		
Carga L1 = 6 000,00 g	Carga L2 = 3 000,00 g								
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	6 000,00	5	0	3 000,05	7	48			
2	6 000,00	6	-1	3 000,05	7	48			
3	5 999,99	8	-13	3 000,05	8	47			
4	5 999,99	8	-13	3 000,04	7	38			
5	6 000,00	7	-2	3 000,04	7	38			
6	5 999,98	8	-23	3 000,04	7	38			
7	5 999,98	7	-22	3 000,05	8	47			
8	5 999,98	7	-22	3 000,05	8	47			
9	5 999,98	7	-22	3 000,04	6	39			
10	5 999,99	8	-13	3 000,04	7	38			
Valor absoluto de la diferencia Maxima			23				10		
error máximo permitido $\pm$			30 mg				$\pm$ 30 mg		



HCM-01 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

Certificado N° : PM-0021-2025
Página : 3 de 3

Ensayo de Excentricidad

2	5
1	4
3	

					Inicial	Final			
Temp. (°C)					25,9	25,5			
Posición de carga	carga (g) mínima *	Determinación de Eo			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	ΔL(mg)	Eo (mg)		I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10	0,10	9	-4	2 000,00	2 000,05	7	48	52
2		0,10	9	-4		2 000,05	6	49	53
3		0,12	8	17		2 000,00	7	-2	-19
4		0,10	9	-4		2 000,06	7	58	62
5		0,10	9	-4		2 000,06	8	57	61
* valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ±				20 mg

Ensayo de Pesaje

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**) (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
(*) 0,10	0,10	8	-3						
1,00	1,00	7	-2	1	1,00	7	-2	1	10
100,00	100,00	7	-2	1	100,00	6	-1	2	10
300,00	300,00	8	-3	0	300,00	7	-2	1	10
500,00	500,00	7	-2	1	500,00	8	-3	0	20
700,00	700,00	8	-3	0	700,00	7	-2	1	20
1 000,00	1 000,02	9	16	19	1 000,02	8	17	20	20
2 000,00	2 000,02	9	16	19	2 000,02	8	17	20	30
3 000,00	3 000,04	7	38	41	3 000,05	8	47	50	30
5 000,00	5 000,06	8	57	60	5 000,05	7	48	51	30
6 200,00	6 199,98	8	-23	-20	6 200,02	8	17	20	30
Temp. (°C)					Inicial	Final			
					25,6	26,1			

(*) carga para determinar el E₀

(**) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g) E_c : Error corregido (E - E₀)
E : Error encontrado ΔL : Carga añadida
E₀ : Error en cero (*) L : Carga usada



Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R - 4,8 \times 10^{-6} \cdot R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2 \sqrt{2,4 \times 10^{-4} g^2 + 3,1 \times 10^{-10} \cdot R^2}$

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

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: PM-1612-2024

Orden de trabajo :GAB-000319-00

Solicitante

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Dirección

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

Instrumento de medición

TAMIZADOR ELÉCTRICO

Marca

ORION

Modelo

TE01

N° de serie

15040105

Código de identificación

NO INDICA

Ubicación

LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA CIVIL.

Fecha de calibración

2024 - 12 - 22

Lugar de calibración

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.
YANAYACU

Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca

Fecha de emisión

2024 - 12 - 31

Gerente Técnico



Condiciones ambientales

Magnitud		INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	:	26,9	27,1
Humedad relativa (% h.r.)	:	55%	55%

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa usando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades (S.I.).

Trazabilidad metrológica

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo utilizado en la calibración	Certificado de Calibración
Patrón de referencia DM - INACAL	Tacómetro digital	TC-00083-2024 TEST & CONTROL

Observaciones

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

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

Resultados

TAG POR MINUTO (TAMIZADORA)

Número de oscilaciones por minuto (RPM)	Número de oscilaciones por minuto hallados (RPM)	Incertidumbre (RPM)
Entre 1425 a 1725	1716,8	0,9



Fin del documento

Certificado de Calibración

PM-1614-2024

Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2024 - 12 - 31

Página : 1 de 4

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

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

2. Equipo de medición : HORNO DE SECADO

Marca : PERUTEST SAC

Modelo : PT-H225

N° de serie : 675010560003

Procedencia : NO INDICA

Cod. de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

Temp. de trabajo : 110 °C ± 5 °C

Ventilación : NATURAL

Descripción	Controlador del equipo	Termómetro del equipo	Termómetro auxiliar
Marca	AUTCOMP	AUTCOMP	NO TIENE
Modelo	TCD	TCD	NO TIENE
Tipo	DIGITAL	DIGITAL	NO TIENE
Intervalo de indicación	NO INDICA	NO INDICA	NO TIENE
Resolución	1 °C	1° C	NO TIENE

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

4. Fecha de calibración : 2024 - 12 - 22

5. Condiciones ambientales.

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	: 23 °C	24° C
Humedad relativa	: 35%	36%

6. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el **Procedimiento para la Calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC-018 2da edición del SNM-INDECOPI.**

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

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

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

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

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.



Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

7. Patrón de medición.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM y/o entidades acreditadas.

Patrón utilizado	Div de escala / Resolución	Clase de exactitud	Certificado y/o Informe
Termómetro Digital	0,1 °C	$\pm 0,2\% \text{ rdg} \pm 0,8 \text{ °C}$	TC-17850-2024 TEST & CONTROL



8. Observaciones.

Se realizó la calibración sin carga en el interior del equipo.

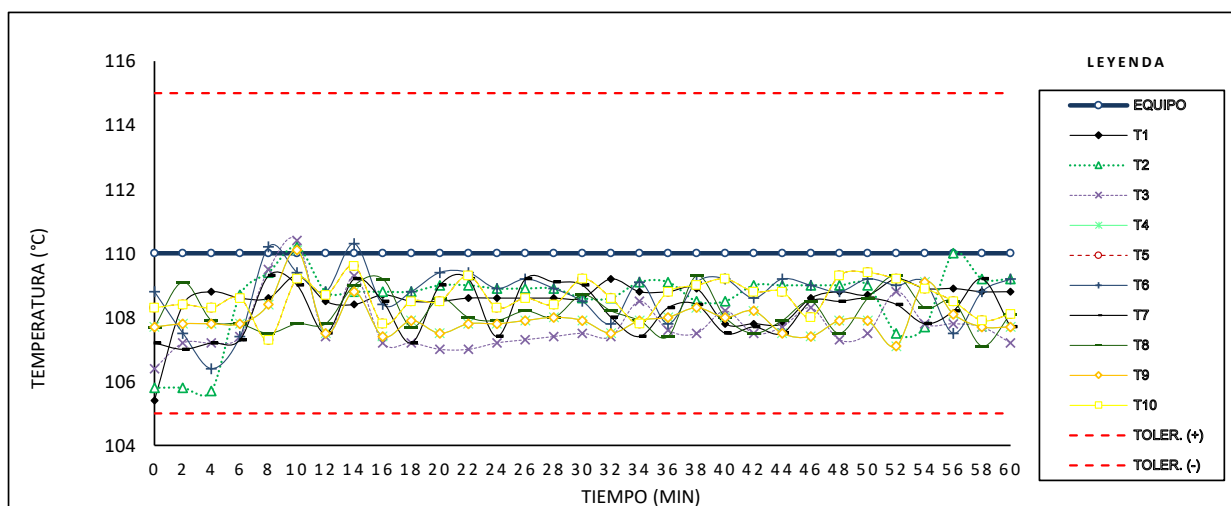
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Primer punto:

Para la temperatura de calibración se halló programada la temperatura de 110 °C; Temperatura promedio en el termómetro del equipo: 110 °C ; Temperatura promedio dentro del equipo: 108,3 °C . Ver tabla N° 1.

El tiempo de estabilización para la temperatura trabajo fue de 2 horas desde las instalaciones de los sensores. Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

GRÁFICA TEMPERATURA VS TIEMPO



T_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$) : TERMOPARES DE TEMPERATURA

TABLA N° 1: RESULTADO PARA LA TEMPERATURA: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Termómetro del Equipo (°C)	Indicación termómetros patrones										T. prom. (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
0	110,0	105,4	105,8	106,4	107,7	108,3	108,8	107,2	107,7	107,7	108,3	107,3	3,4
2	110,0	108,4	105,8	107,2	107,8	108,4	107,5	107,0	109,1	107,8	108,4	107,7	3,3
4	110,0	108,8	105,7	107,2	107,8	108,3	106,4	107,2	107,9	107,8	108,3	107,5	3,1
6	110,0	108,6	108,7	107,4	107,8	108,6	107,4	107,3	107,8	107,8	108,6	108,0	1,4
8	110,0	108,6	109,4	109,5	108,4	107,3	110,2	109,3	107,5	108,4	107,3	108,6	2,9
10	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,2	109,4	109,0	107,8	110,1	109,2	109,5	2,6
12	110,0	108,5	108,8	107,4	107,5	108,7	108,8	107,5	107,8	107,5	108,7	108,1	1,4
14	110,0	108,4	108,8	109,3	108,8	109,6	110,3	109,2	109,0	108,8	109,6	109,2	1,9
16	110,0	108,7	108,8	107,2	107,4	107,8	108,4	108,5	109,2	107,4	107,8	108,1	2,0
18	110,0	108,5	108,8	107,2	107,9	108,5	108,8	107,2	107,7	107,9	108,5	108,1	1,6
20	110,0	108,5	109,0	107,0	107,5	108,5	109,4	109,0	108,6	107,5	108,5	108,4	2,4
22	110,0	108,6	109,0	107,0	107,8	109,3	109,4	109,2	108,0	107,8	109,3	108,5	2,4
24	110,0	108,6	108,9	107,2	107,8	108,3	108,9	107,4	107,9	107,8	108,3	108,1	1,7
26	110,0	108,6	108,9	107,3	107,9	108,6	109,2	109,2	108,2	107,9	108,6	108,4	1,9
28	110,0	108,6	108,9	107,4	108,0	108,4	108,9	109,1	108,0	108,0	108,4	108,4	1,7
30	110,0	108,6	108,6	107,5	107,9	109,2	108,5	109,0	108,7	107,9	109,2	108,5	1,7
32	110,0	109,2	108,6	107,4	107,5	108,6	107,8	108,0	108,2	107,5	108,6	108,1	1,8
34	110,0	108,8	109,1	108,5	107,9	107,8	109,1	107,4	107,9	107,9	107,8	108,2	1,7
36	110,0	108,8	109,1	107,6	108,0	108,8	107,8	108,3	107,4	108,0	108,8	108,3	1,7
38	110,0	108,9	108,5	107,5	108,3	109,0	109,1	108,4	109,3	108,3	109,0	108,6	1,8
40	110,0	107,8	108,5	108,2	108,0	109,2	109,2	107,5	108,0	108,0	109,2	108,4	1,7
42	110,0	107,8	109,0	107,5	108,2	108,8	108,6	107,7	107,5	108,2	108,8	108,2	1,5
44	110,0	107,8	109,0	107,7	107,5	108,8	109,2	107,5	107,9	107,5	108,8	108,2	1,7
46	110,0	108,6	109,0	108,3	107,4	108,0	109,0	108,5	108,5	107,4	108,0	108,3	1,6
48	110,0	108,8	109,0	107,3	107,9	109,3	108,8	108,5	107,5	107,9	109,3	108,4	2,0
50	110,0	108,7	109,0	107,5	107,9	109,4	109,2	108,6	108,6	107,9	109,4	108,6	1,9
52	110,0	109,2	107,5	108,8	107,1	109,2	109,0	108,4	109,3	107,1	109,2	108,5	2,2
54	110,0	108,9	107,7	107,8	109,1	108,9	109,1	107,8	108,3	109,1	108,9	108,6	1,4
56	110,0	108,9	110,0	107,8	108,1	108,5	107,5	108,2	108,5	108,1	108,5	108,4	2,5
58	110,0	108,8	109,2	107,7	107,7	107,9	108,8	109,2	107,1	107,7	107,9	108,2	2,1
60	110,0	108,8	109,2	107,2	107,7	108,1	109,2	107,7	108,1	107,7	108,1	108,2	2,0
T. PROM.	110,0	108,5	108,6	107,7	107,9	108,6	108,8	108,2	108,2	107,9	108,6	108,3	
T. MAX	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,6	110,3	109,3	109,3	110,1	109,6		
T. MIN.	110,0	105,4	105,7	106,4	107,1	107,3	106,4	107,0	107,1	107,1	107,3		
DTT	0,0	3,9	4,5	4,0	3,0	2,3	3,9	2,3	2,2	3,0	2,3		

T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX. : Temperatura máxima.
T. MIN. : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,4	0,8
Mínima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,5	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,0	0,5
Estabilidad Media (±)	2,25	0,08
Uniformidad Media	3,4	0,8

T. PROM.	:	Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom.	:	Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX.	:	Temperatura máxima.
T. MIN.	:	Temperatura mínima.
DTT	:	Desviación de la Temperatura en el Tiempo.

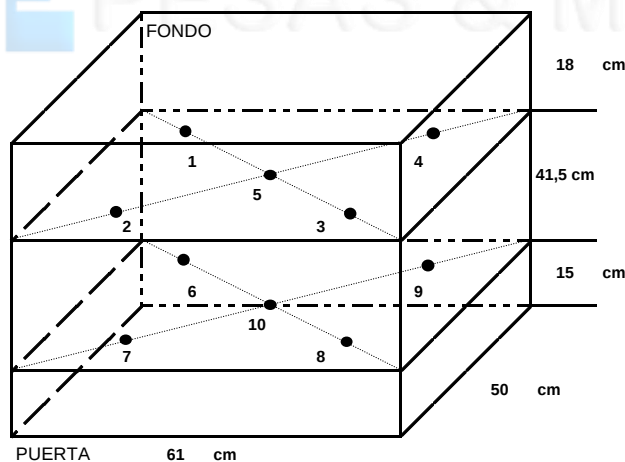
Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT .

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Vista frontal

Los termopares 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.

Los termopares del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.

FIN DEL DOCUMENTO



INFORME TÉCNICO N° 001-2026: INFORME DE VALIDACIÓN TÉCNICA DEL APLICATIVO MÓVIL PARA MEDICIÓN DEL COLOR DEL CONCRETO

I. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre completo: PERCY PAREDES LOPEZ

Profesión: INGENIERO EN COMPUTACION E INFORMATICA

N.º de colegiatura: 72212

Especialidad: ESPECIALISTA EN COMPUTACION E INFORMATICA

Institución donde labora: COMPUTACION E INFORMATICA - UGEL JAEN

I. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Título de la tesis: "Evaluación de pigmentación y relación agua-cemento en la elaboración de concreto $f_c = 175$ kg/cm² para sardineles"

Tesistas: Est. Alarcón Lima Jimi Paul, Est. Llatas Ramirez Erick Wilmer

Universidad: Universidad Nacional De Jaén

III. OBJETO DE LA VALIDACIÓN

El presente informe tiene por finalidad validar técnicamente el aplicativo móvil **IDENTIFICAR DE COLORES, versión 48.1.0**, utilizado para la medición digital del color del concreto en especímenes elaborados para la investigación mencionada.

El aplicativo empleado permitió registrar valores de color en formato RGB y su equivalencia en la paleta RAL, mediante captura digital de imágenes utilizando la **CÁMARA PRINCIPAL DE 50 MP** del dispositivo móvil HONOR X6b.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO EVALUADO

La medición del color del concreto se realizó considerando las siguientes condiciones:

- Colocación de las probetas sobre superficie uniforme.
- Uso de iluminación controlada.
- Eliminación de sombras y reflejos durante la captura.
- Captura directa mediante la Cámara Principal de 50 MP del dispositivo móvil HONOR X6b.
- Registro digital de parámetros RGB y equivalencia RAL.
- Aplicación del mismo procedimiento a los 180 especímenes evaluados.

V. EVALUACIÓN TÉCNICA

Luego de revisar el procedimiento descrito y el funcionamiento del aplicativo móvil utilizado para la identificación digital del color, se considera que:

1. El aplicativo empleado es funcional para el registro digital de parámetros cromáticos en superficies de concreto.
2. El método de captura utilizado presenta coherencia técnica para fines comparativos dentro de la investigación.
3. Las condiciones de iluminación controlada y uniformidad de medición contribuyen a reducir variaciones externas durante la toma de datos.
4. El uso de valores RGB y equivalencias RAL permite efectuar análisis comparativos del índice de reflectancia del color.
5. El procedimiento aplicado resulta técnicamente aceptable como método instrumental de apoyo para la evaluación cromática del concreto en el contexto experimental de la investigación.

VI. CONCLUSIÓN

Por lo expuesto, se valida técnicamente el uso del aplicativo móvil empleado para la medición del color del concreto, considerándolo adecuado como herramienta de apoyo para la obtención y análisis de datos relacionados con el índice de reflectancia del color en la presente investigación.

Atentamente.


PERCY PAREDES LÓPEZ
Ing. en Computación e Informática
CIP 72212

INFORME TÉCNICO N° 001-2026: INFORME DE VALIDACIÓN TÉCNICA DEL APLICATIVO MÓVIL PARA MEDICIÓN DEL COLOR DEL CONCRETO

I. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre completo: DIDI CAMACHO DOMÍNGUEZ

Profesión: INGENIERO CIVIL

N.º de colegiatura: 302505

Especialidad: ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Institución donde labora: PROYECTO ESPECIAL OLMOS - TINAJONES

I. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Título de la tesis: "Evaluación de pigmentación y relación agua-cemento en la elaboración de concreto $f'c = 175$ kg/cm² para sardineles"

Tesistas: Est. Alarcón Lima Jimi Paul, Est. Llatas Ramirez Erick Wilmer

Universidad: Universidad Nacional De Jaén

III. OBJETO DE LA VALIDACIÓN

El presente informe tiene por finalidad validar técnicamente el aplicativo móvil **IDENTIFICAR DE COLORES, versión 48.1.0**, utilizado para la medición digital del color del concreto en especímenes elaborados para la investigación mencionada.

El aplicativo empleado permitió registrar valores de color en formato RGB y su equivalencia en la paleta RAL, mediante captura digital de imágenes utilizando la **CÁMARA PRINCIPAL DE 50 MP** del dispositivo móvil HONOR X6b.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO EVALUADO

La medición del color del concreto se realizó considerando las siguientes condiciones:

- Colocación de las probetas sobre superficie uniforme.
- Uso de iluminación controlada.
- Eliminación de sombras y reflejos durante la captura.
- Captura directa mediante la Cámara Principal de 50 MP del dispositivo móvil HONOR X6b.
- Registro digital de parámetros RGB y equivalencia RAL.
- Aplicación del mismo procedimiento a los 180 especímenes evaluados.

V. EVALUACIÓN TÉCNICA

Luego de revisar el procedimiento descrito y el funcionamiento del aplicativo móvil utilizado para la identificación digital del color, se considera que:

1. El aplicativo empleado es funcional para el registro digital de parámetros cromáticos en superficies de concreto.
2. El método de captura utilizado presenta coherencia técnica para fines comparativos dentro de la investigación.
3. Las condiciones de iluminación controlada y uniformidad de medición contribuyen a reducir variaciones externas durante la toma de datos.
4. El uso de valores RGB y equivalencias RAL permite efectuar análisis comparativos del índice de reflectancia del color.
5. El procedimiento aplicado resulta técnicamente aceptable como método instrumental de apoyo para la evaluación cromática del concreto en el contexto experimental de la investigación.

VI. CONCLUSIÓN

Por lo expuesto, se valida técnicamente el uso del aplicativo móvil empleado para la medición del color del concreto, considerándolo adecuado como herramienta de apoyo para la obtención y análisis de datos relacionados con el índice de reflectancia del color en la presente investigación.

Atentamente.



Didi Camacho Domínguez
INGENIERO CIVIL
Colegiatura 302505

INFORME TÉCNICO N° 001-2026: INFORME DE VALIDACIÓN TÉCNICA DEL APLICATIVO MÓVIL PARA MEDICIÓN DEL COLOR DEL CONCRETO

I. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre completo: ELIZABETH QUISPE BANCES

Profesión: INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

N.º de colegiatura: 336312

Especialidad: ESPECIALISTA AMBIENTAL

Institución donde labora: SECTOR PRIVADO

I. DATOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Título de la tesis: "Evaluación de pigmentación y relación agua-cemento en la elaboración de concreto $f_c = 175$ kg/cm² para sardineles"

Tesistas: Est. Alarcón Lima Jimi Paul, Est. Llatas Ramirez Erick Wilmer

Universidad: Universidad Nacional De Jaén

III. OBJETO DE LA VALIDACIÓN

El presente informe tiene por finalidad validar técnicamente el aplicativo móvil **IDENTIFICAR DE COLORES, versión 48.1.0**, utilizado para la medición digital del color del concreto en especímenes elaborados para la investigación mencionada.

El aplicativo empleado permitió registrar valores de color en formato RGB y su equivalencia en la paleta RAL, mediante captura digital de imágenes utilizando la **CÁMARA PRINCIPAL DE 50 MP** del dispositivo móvil HONOR X6b.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO EVALUADO

La medición del color del concreto se realizó considerando las siguientes condiciones:

- Colocación de las probetas sobre superficie uniforme.
- Uso de iluminación controlada.
- Eliminación de sombras y reflejos durante la captura.
- Captura directa mediante la Cámara Principal de 50 MP del dispositivo móvil HONOR X6b.
- Registro digital de parámetros RGB y equivalencia RAL.
- Aplicación del mismo procedimiento a los 180 especímenes evaluados.

V. EVALUACIÓN TÉCNICA

Luego de revisar el procedimiento descrito y el funcionamiento del aplicativo móvil utilizado para la identificación digital del color, se considera que:

1. El aplicativo empleado es funcional para el registro digital de parámetros cromáticos en superficies de concreto.
2. El método de captura utilizado presenta coherencia técnica para fines comparativos dentro de la investigación.
3. Las condiciones de iluminación controlada y uniformidad de medición contribuyen a reducir variaciones externas durante la toma de datos.
4. El uso de valores RGB y equivalencias RAL permite efectuar análisis comparativos del índice de reflectancia del color.
5. El procedimiento aplicado resulta técnicamente aceptable como método instrumental de apoyo para la evaluación cromática del concreto en el contexto experimental de la investigación.

VI. CONCLUSIÓN

Por lo expuesto, se valida técnicamente el uso del aplicativo móvil empleado para la medición del color del concreto, considerándolo adecuado como herramienta de apoyo para la obtención y análisis de datos relacionados con el índice de reflectancia del color en la presente investigación.

Atentamente

ELIZABETH QUISPE BANCES
INGENIERA FORESTAL Y AMBIENTAL
REG. CIP 336312