



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS

**Evaluación de propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos
tiempos de curado en Barranca 2024**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

PRESENTADO POR:

Manayay Roque, Cesar David

Gamboa Solis, Rider Ronaldo

BARRANCA – PERÚ

2025

Dr. Sleyther Arturo De La Cruz Vega

PRESIDENTE

Mg. Roman Aguirre Ortiz

MIEMBRO

Mg. Leopoldo Juan de Dios Tuya Cerna

MIEMBRO

Mg. Leo Avelino La Borda Dueñas Tovar

ASESOR



Barranca, 13 de agosto de 2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los integrantes del Jurado Evaluador

Presidente: Dr. SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA
Miembro : Mg. ROMAN AGUIRRE ORTIZ
Miembro : Mg. LEOPOLDO JUAN DE DIOS TUYA CERNA
Asesor : Mg. LEO AVELINO LA BORDA DUEÑAS TOVAR

Se reúnen para evaluar la sustentación de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024”

Presentado por los graduados:

Manayay Roque Cesar David

Gamboa Solis Rider Ronaldo

Para optar el Título Profesional de INGENIERO CIVIL

Luego de haber evaluado la sustentación de la tesis, concluye en calificar a:

Manayay Roque Cesar David Gamboa Solis Rider Ronaldo			Nota: 17	
Sobresaliente ()	Muy bueno (x)	Bueno ()	Regular ()	Desaprobado ()

Los miembros del Jurado Evaluador firman en señal de conformidad

Presidente

Miembro

Miembro

Asesor




15% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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.

DEDICATORIA

A mis padres, Rómulo y Eustenia, por su apoyo incondicional, por su sacrificio y por enseñarme con su ejemplo que los sueños se alcanzan con esfuerzo y sacrificio. A mis hermanos, Romelia y Kennedy por su apoyo moral.

A mi compañera de vida, Margot, por haber estado conmigo desde el proceso, por darme ánimo cuando más lo necesitaba y por confiar en mí incluso en mis días más difíciles. Gracias por creer en lo que soy y en lo que puedo llegar a ser.

A la memoria de mi querida tía abuela Claudina y de mi mejor amigo Edson, quienes partieron demasiado pronto, pero que desde el cielo me acompañan, iluminan mi camino y me dan fuerzas para seguir adelante. A mis hijos perrunos, Felcus y D'yon, que también me cuidan desde lo alto.

De: Gamboa Solis Rider Ronaldo

A la memoria de mi mamita Virginia, quien siempre confió en mí y me brindó su amor incondicional. Aunque partió sin verme convertido en profesional, este logro se lo dedico a ella, que fue como una segunda madre y cuya presencia sigue viva en mi corazón.

A mi madre Gloria, por su amor incondicional y su ejemplo de sacrificio; a mi hermano Jorge, por su apoyo constante y su compañía sincera; y a mi amada Dianita, por ser mi compañera de vida, por su paciencia, aliento y por creer en mí incluso en mis momentos más difíciles.

A mis tíos Eliceo, Jose y Jesus, por sus palabras de aliento y su ayuda siempre que la necesité.

De: Manayay Roque Cesar David

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza y perseverancia para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres y mi familia, por su apoyo incondicional, amor y motivación constante.

A mis docentes y asesor, por compartir sus conocimientos y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, a mis amigos y compañeros, por estar presentes en este camino complicado y brindarme su apoyo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Cesar David Manayay Roque y Gamboa Solis Rider Ronaldo, Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de Barranca, testificamos que la tesis titulada “EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024” presentado para obtener el grado de Ingeniero Civil la cual somos autores legítimos, por tal motivo declaramos lo siguiente:

Fueron citadas y mencionadas cada una de las fuentes utilizadas para esta investigación, realizándose la identificación correcta de cada cita textual o de paráfrasis procedentes de otras fuentes, en base a lo definido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

No se usó ninguna otra fuente aparte de las cuales fueron citadas en esta presente investigación.

La presente investigación no fue presentada anteriormente por ningún autor ni investigador, siendo esta la primera investigación presentada a la Universidad Nacional de Barranca con cuyo título de Tesis.

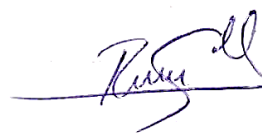
Nos sometemos a la revisión de esta tesis mediante el programa TURNITIN con la finalidad de corroborar el anti plagio.

De poder tener alguna irregularidad o encontrándose fuentes de autores que no fueron citados nos pondremos a disposición de la comisión de ética para su sanción correspondiente de acuerdo a lo establecido.



Cesar David Manayay Roque

DNI: 75106893



Gamboa Solis Rider Ronaldo

DNI: 70387154

ÍNDICE

I. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Título del proyecto.....	1
1.2. Autores.....	1
1.3. Asesor	1
1.4. Tipo de investigación.....	1
1.5. Programa y línea de investigación vigente.....	1
1.6. Duración del proyecto	1
1.7. Localización del proyecto.....	1
II. RESUMEN	2
ABSTRACT	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	4
IV. JUSTIFICACIÓN	7
V. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	10
VI. HIPÓTESIS Y VARIABLES DEL ESTUDIO.....	20
VII. OBJETIVOS	22
VIII. METODOLOGÍA.....	23
IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	28
X. DISCUSIÓN Y RESULTADOS	30
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
XIII. ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	21
Tabla 2 Cantidad de probetas cilíndricas a elaborar	24
Tabla 3 Cantidad de vigas de concreto a elaborar	24
Tabla 4 Características de los materiales para concreto	30
Tabla 5 Materiales empleados en la mezcla por 1 m ³	31
Tabla 6 Diseño de la mezcla por saco de cemento	31
Tabla 7 Resistencia a compresión con curado	33
Tabla 8 Detalle de vigas analizadas	36
Tabla 9 Pruebas de normalidad por Shapiro-Wilk.....	37
Tabla 10 Prueba de homogeneidad de varianzas	38
Tabla 11 ANOVA para los resultados promedios de la resistencia a la compresión (f'c), Kg/cm ²	39
Tabla 12 Prueba de Tukey para los datos de resistencia a compresión (Kg/cm ²) por tiempo de curado.....	39
Tabla 13 ANOVA para los resultados promedio de la resistencia a la flexión (MR), Kg/cm ²	40
Tabla 14 Prueba de Tukey para los datos de resistencia a la flexión (MR) por tiempo de curado	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Promedios de resistencia con curado	32
Figura 2 Variación de la resistencia en vigas.....	35

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del proyecto

Evaluación de propiedades del concreto f'c 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024

1.2. Autores

Manayay Roque, Cesar David

Gamboa Solis, Rider Ronaldo

1.3. Asesor

Mg. Leo Avelino La Borda Dueñas Tovar

1.4. Tipo de investigación

Investigación aplicada

1.5. Programa y línea de investigación vigente

Línea de Investigación: Área de construcción sostenible

Temática: Tecnología e innovación de materiales de construcción

1.6. Duración del proyecto

6 meses.

1.7. Localización del proyecto

Ciudad de Barranca, provincia de Barranca, departamento de Lima, Perú.

II. RESUMEN

Este estudio se enfocó en estudiar cómo diferentes períodos de curado afectan las propiedades de un concreto con una resistencia típica a la compresión (f_c) de 210 kg/cm^2 en Barranca, 2024. La hipótesis general planteó que el tiempo de curado influye significativamente en las propiedades del concreto. El estudio se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, analizando 36 probetas para resistencia a la compresión y 12 vigas para resistencia a la flexión, divididas en grupos con distintos tiempos de curado por rocío a tres tiempos por día, incluyendo un grupo de control sin curado. Se concluye que la adecuada selección de agregados, con un módulo de finura de 2.88 en el agregado fino y un tamaño máximo de 1" en el grueso, permitió obtener mezclas de concreto homogéneas y resistentes. Las probetas sin curado alcanzaron una resistencia a compresión promedio de 263.03 kg/cm^2 , mientras que las curadas 28 días lograron 326.87 kg/cm^2 , evidenciando un incremento del 24 %. En resistencia a flexión, las vigas sin curado registraron 56.91 kg/cm^2 y las curadas 77.08 kg/cm^2 , con un aumento del 35 %. Estos resultados confirman que el curado prolongado es esencial para garantizar el desempeño mecánico y estructural del concreto.

Palabras clave: Concreto, flexión, compresión, hidratación, curado.

ABSTRACT

This study focused on how different curing periods affect the properties of a concrete with a typical compressive strength (f_c) of 210 kg/cm² in Barranca, 2024. The general hypothesis was that curing time significantly influences concrete properties. The study was carried out with a quantitative approach and an experimental design, analyzing 36 probes for compressive strength and 12 beams for flexural strength, divided into groups with different spray curing times at three times per day, including a control group without curing. It is concluded that the adequate selection of aggregates, with a fineness modulus of 2.88 in the fine aggregate and a maximum size of 1" in the coarse aggregate, allowed obtaining homogeneous and resistant concrete mixtures. The uncured probes reached an average compressive strength of 263.03 kg/cm², while those cured for 28 days achieved 326.87 kg/cm², evidencing an increase of 24%. In flexural strength, the uncured beams registered 56.91 kg/cm² and the cured ones 77.08 kg/cm², with an increase of 35%. These results confirm that prolonged curing is essential to guarantee the mechanical and structural performance of the concrete.

Keywords: Concrete, flexure, compression, hydration, curing.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Situación del problema

El concreto es uno de los materiales más frecuentemente empleados en proyectos de construcción, siendo utilizado en diversas áreas gracias a su multitud de aplicaciones, al crecimiento urbano y a la demanda de infraestructuras; se estima que en los últimos años, el consumo de concreto alrededor del mundo ha sido de aproximadamente 28 billones de toneladas al año (Nilimaa, 2023). En este contexto, su uso se debe a las prestaciones que se derivan de sus propiedades, dentro de las que destaca su resistencia a compresión, hermeticidad, resistencia al fuego y su gran durabilidad frente a condiciones extremas (Jaimes y García, 2020).

No obstante, el desarrollo de estas propiedades está influenciado por distintos factores, entre los que se encuentra el curado del concreto, tiempo que se requiere para mejorar el grado de hidratación del cemento y para densificar su microestructura (Qadri y Garg, 2023). Un adecuado proceso de curado ayuda a conservar el agua indispensable para la reacción química de hidratación del cemento, lo cual otorga al concreto su resistencia definitiva y durabilidad. Por ende, es crucial para que el concreto adquiera las propiedades esperadas de manera óptima (Zambrano et al., 2022).

Diversas normas y reglamentos técnicos, como las desarrolladas por el Comité 308 del Instituto Americano del Concreto (ACI), sugieren distintos tiempos de curado en función del tipo de cemento utilizado, recomendando un mínimo de 3 días, pero reconociendo además que se debe tener en cuenta otros factores, como las condiciones de ambiente en las que se desarrolla la obra (temperatura y humedad del ambiente), el tipo de agregado utilizado y su composición química, el uso de aditivos, la temperatura a la cual el concreto es preparado, entre otros (ACI, 2016). En este sentido, la importancia del tiempo de curado ha sido previamente validada en diversas investigaciones, pero persiste una brecha de conocimiento sobre el tiempo ideal para cada caso específico, a lo que se suma el interés de conocer cómo esto afecta distintas propiedades del concreto.

Aunado a lo anterior, determinar el tiempo de curado óptimo es esencial para que el concreto desarrolle su resistencia, en especial, la edad a la cual se requiera que el concreto alcance cierto valor; se ha encontrado que tanto el tiempo como el tipo de curado incide en la resistencia a temprana edad y en la adquirida a los 28 días de fabricación (Salinas et al., 2023). Ello puede tener repercusiones en los costos de proyectos de construcción, por ejemplo, al extender el tiempo antes de abrir un pavimento de concreto al paso del tráfico, o de aplazar la remoción de los soportes y apuntalamientos en una edificación (Qadri y Garg, 2023). Por otra parte, extender el tiempo de curado más allá de lo necesario supone un gasto de recursos que no se compensan con mejores prestaciones en las propiedades adquiridas por el concreto (Cuyán et al., 2021).

Por el contrario, no cumplir con el curado del concreto genera una rápida pérdida de agua que inhibe el proceso en el que se hidrata el cemento, que a largo plazo imposibilita el desarrollo de la resistencia de diseño y conduce a una micro estructura menos densa y por consiguiente frágil (Liu et al., 2022). Así mismo, la falta de un curado adecuado frente a condiciones ambientales adversas, como en climas calurosos con alta exposición solar o frente a vientos continuos, pueden también acelerar la pérdida de agua al evaporarse en la superficie, conduciendo a la contracción y aparición de grietas (Yao et al., 2021).

Considerando estos aspectos, se propone investigar la influencia que ejerce el tiempo de curado sobre las propiedades del concreto, llevando un proceso de evaluación estructurado y sistemático, cuyo resultado permitirá mejorar las prácticas de diseño y construcción de estructuras de concreto, atendiendo a las condiciones de campo y materiales comúnmente usados a nivel local. Además, se busca identificar posibles limitaciones y establecer recomendaciones para su uso en la industria de la construcción en Barranca.

3.2. Formulación del problema

3.2.1. Problema general

¿Cómo varían las propiedades de concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?

3.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué características presentan los agregados en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?
- ¿Cómo varia la resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?
- ¿Cuál es la variación de la resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?

IV. JUSTIFICACIÓN

4.1. Justificación práctica

La investigación tiene justificación práctica porque proporcionará información vital para aumentar la excelencia de las construcciones de concreto en la zona, esto permitirá a los ingenieros y constructores seleccionar el tiempo de curado más acertado para garantizar que se desarrollen las propiedades del concreto de manera óptima, según las especificaciones del proyecto y en el rango de tiempo ideal. Este conocimiento permitirá implementar prácticas de construcción más eficientes y sostenibles, reduciendo costos asociados a reparaciones y mantenimiento a largo plazo. La investigación también tiene el potencial de establecer nuevas guías relacionadas a las mejores prácticas en la industria local, mejorando la seguridad y confiabilidad de las infraestructuras construidas, y contribuyendo así al desarrollo de proyectos más resilientes.

4.2. Justificación metodológica

El estudio propuesto empleará un enfoque experimental riguroso que permitirá comparar de manera sistemática los efectos de variar el tiempo de curado en las propiedades del concreto y la realización de pruebas de laboratorio estandarizadas, con las cuales se garantizará la obtención de resultados fiables y válidos. Además, se utilizarán técnicas estadísticas para analizar los datos recogidos, lo que permitirá identificar tendencias y relaciones significativas entre el tiempo de curado y las características del concreto. Este enfoque metodológico asegurará una comprensión profunda y precisa de cómo el tiempo de curado influye en la resistencia del concreto, proporcionando bases sólidas para recomendaciones prácticas en la industria de la construcción basadas en evidencia empírica bajo una alta rigurosidad científica.

4.3. Justificación teórica

Como justificación teórica, este estudio contribuirá al avance de los conocimientos y teorías relacionadas con el comportamiento del concreto bajo distintas condiciones de curado. Al emplear materiales característicos de la zona de estudio, y sujeta a las condiciones ambientales locales, los hallazgos podrán llevar a la formulación de nuevas prácticas constructivas específicamente adaptadas a dichos factores. Asimismo, la investigación

proporcionará una base sólida para el desarrollo de modelos teóricos que expliquen y predigan el desempeño del concreto en diversas situaciones de curado, enriqueciendo así el cuerpo de conocimientos existentes. Este enfoque teórico permitirá no solo una comprensión más profunda del material, sino también la posibilidad de optimizar las técnicas de construcción, contribuyendo a la innovación y mejora continua en la ingeniería civil y la ciencia de los materiales.

4.4. Justificación social

La investigación beneficiará a la sociedad al mejorar las prácticas constructivas y, con ello, la calidad y la seguridad de las estructuras de concreto en Barranca, reduciendo el riesgo de fallas estructurales y minimizando el peligro para la vida y la propiedad de los ciudadanos. Al prolongar la vida útil de las estructuras de concreto, se reducirán los costos de mantenimiento a largo plazo, lo cual beneficia tanto a los propietarios de las edificaciones como a los usuarios de la infraestructura. Además, la implementación de técnicas de curado más eficientes contribuirá al desarrollo sostenible de la región, al optimizar el uso de recursos y disminuir el impacto ambiental asociado a la construcción y reparación de estructuras. También fomentará la capacitación y actualización de los profesionales de la construcción, promoviendo una cultura de seguridad y excelencia en la ingeniería civil local.

4.5. Justificación económica

El estudio tendrá un impacto económico positivo al optimizar los métodos de curado del concreto, lo que puede llevar a una reducción en los costos de construir y mantener las infraestructuras. Por una parte, al conocer el tiempo ideal de curado, se evita invertir recursos por un tiempo más allá del necesario que no repercuten en la resistencia obtenida por el elemento estructural, mientras que, al mejorar la durabilidad y la resistencia a compresión y a flexión optimizando el proceso de hidratación del cemento, se prolongará el periodo de vida de las estructuras, lo que a su vez disminuirá la necesidad de reparaciones y reconstrucciones costosas.

4.6. Justificación científica

La investigación propuesta se justifica científicamente debido a la necesidad de generar evidencia experimental sólida que respalde las prácticas de curado del concreto. En este

contexto, se podrán identificar relaciones causales entre los tiempos de curado y las propiedades del concreto, lo que contribuirá significativamente al cuerpo de conocimientos científicos sobre la calidad de los materiales de construcción. Además, esta investigación permitirá validar o refutar teorías existentes, así como desarrollar nuevas hipótesis sobre los mecanismos que determinan el desempeño del concreto durante el proceso de curado. La generación de datos empíricos y la aplicación de metodologías científicas rigurosas fortalecerán la base teórica y práctica de la ingeniería civil, proporcionando fundamentos más robustos para la optimización de técnicas constructivas y la mejora continua en el uso de materiales de construcción, considerando en ello que el concreto es el material de construcción más empleado en todo el mundo.

4.7. Justificación tecnológica

La justificación tecnológica de este estudio radica en el avance hacia prácticas de construcción más avanzadas y eficientes, ya que al comprender mejor cómo afectan los diferentes tiempos de curado a las propiedades del concreto, se podrán implementar técnicas de curado más precisas y efectivas. Esto no solo permitirá optimizar la resistencia del concreto y evitar problemas como la apariencia agrietada debido a un curado inadecuado, sino que también facilitará el desarrollo de nuevos métodos de construcción que sean más duraderos y sostenibles. El conocimiento generado contribuirá a la innovación tecnológica en la industria de la construcción, promoviendo estándares más altos de calidad y seguridad en las estructuras de concreto utilizadas en diversas aplicaciones, urbanas e industriales.

4.8. Justificación ambiental

La justificación ambiental de este estudio radica en los beneficios directos hacia la sostenibilidad, considerando que mejorar la durabilidad y resistencia del concreto mediante prácticas de curado adecuadas reducirá la necesidad de reconstrucción y demolición de estructuras, disminuyendo así la generación de residuos y la huella ambiental asociada. Además, al optimizar los métodos de curado se puede reducir significativamente el uso de recursos naturales, especialmente agua, en la producción de concreto, lo que no solo contribuirá a la conservación de recursos escasos, sino que también promoverá un entorno construido más sostenible y resiliente a largo plazo, alineado con los objetivos globales de mitigación del cambio climático y la gestión eficiente de los recursos naturales.

V. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

5.1. Antecedentes

5.1.1. Antecedentes internacionales

Tejada y Córdoba (2023) presentaron la investigación titulada *Impacto del curado por inmersión al aire libre en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Quibdó-Chocó*, donde analizaron cómo el proceso de curado afecta la resistencia del concreto a fuerzas de compresión. Este estudio, de naturaleza cuantitativa y diseño experimental, incluyó una muestra de 42 especímenes. Los resultados más destacados indican que los cilindros curados mediante inmersión mostraron un incremento en su resistencia a la compresión con el paso del tiempo, alcanzando 191.46 kg/cm² a los 7 días y 254.22 kg/cm² a los 28 días de curado. En contraste, los cilindros expuestos al aire libre lograron 151.78 kg/cm² a los 7 días y 238.2 kg/cm² a los 28 días, representando el 97% de la resistencia de diseño. Además, a los 90 días, los especímenes curados por inmersión alcanzaron 272.44 kg/cm², mientras que aquellos curados al aire libre llegaron solo a 244.04 kg/cm², reflejando una disminución en la resistencia debido a las variaciones de humedad y temperatura ambiental.

Suwansaard y Kongpun (2021), en Tailandia, realizaron el estudio titulado *Impact of Wet and Air Curing Methods on Developing Compressive Strength in Concrete*, donde evaluaron el impacto del curado húmedo y al aire libre en el desarrollo de resistencia a compresión del concreto. Fue una investigación de enfoque cuantitativo y diseño experimental, cuya muestra consistió en dos grupos de probetas cilíndricas, cada una de 30 elementos, sujetas a curado al aire libre y curado sumergido en agua, respectivamente. Así mismo, los ensayos se realizaron en edades comprendidas de 3, 5, 7, 14, 21 y 28 días. Bajo este diseño, las muestras de curado húmedo permanecieron en agua desde el día de elaboración hasta el día correspondiente al ensayo. Los resultados revelaron que las muestras curadas en húmedo obtuvieron una mayor resistencia a la compresión que las muestras curadas al aire, con 173.83 kg/cm² y 167.68 kg/cm² a los 3 días, 213.63 kg/cm² y 201.08 kg/cm² a los 5 días, 243.49 kg/cm² y 224.28 kg/cm² a los 7 días, 301.63 kg/cm² y 267.11 kg/cm² a los 14 días, 336.73 kg/cm² y 295.70 kg/cm² a los 21 días y 359.26 kg/cm² y 311.46 kg/cm² después de 28 días de curado, respectivamente, de manera que a esta última fecha lograron alcanzar un 102.65% y el 88.99% de la resistencia de diseño. Se concluyó que el secado al aire no permite

el desarrollo del total de resistencia esperada según el diseño, recomendándose aplicar el curado para poder obtener mejores resultados.

Wedatalla et al. (2019) presentaron un estudio: *Curing Effects on High-Strength Concrete Properties*, orientado a evaluar el impacto en las propiedades del concreto debido a las condiciones de curado. La investigación utilizó un enfoque cuantitativo y experimental, elaborando probetas de concreto y vigas para realizar ensayos a compresión y flexión a los 3, 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados de la resistencia a compresión mostraron un incremento conforme aumenta el tiempo de curado, superando los 70 N/mm² a la edad de 28 días, mientras que la resistencia a flexión presentó un comportamiento similar, superando los 60 N/mm² a la edad de 28 días, bajo condiciones de curado de inmersión estándar. Se concluyó que, el curado temprano contribuye a lograr mayores resistencias a la edad de 28 días.

5.1.2. Antecedentes nacionales

Mendez (2023) llevó a cabo el estudio titulado: *Análisis comparativo de las ventajas económicas y técnicas del curado con aditivo y curado tradicional para concretos F'C=175 kg/cm², Carmen Alto-Huamanga-Ayacucho-2022*, teniendo el objetivo de comparar distintos métodos de curado y su efecto en la resistencia a compresión del concreto. Fue un estudio de tipo básico o puro, cuantitativo y experimental, con una muestra compuesta por 80 testigos cilíndricos, separados en 5 grupos según el método de curado, incluyendo un grupo al que no se aplicó curado alguno. Todos los ensayos se realizaron con probetas de concreto provenientes de la misma mezcla, elaboradas el mismo día, variando únicamente el curado luego de ser desmoldadas. Se realizó curado por inmersión, curado con manguera, dos curados con aditivo tipo membrana y un grupo patrón sin ningún curado, realizando los ensayos a compresión a los 7, 14, 21 y 28 días. Se encontró que los cilindros a los que se le aplicó curado por dispersión alcanzaron en promedio 169.62 kg/cm² a los 7 días, 253.03 kg/cm² a los 14 días, 272.64 kg/cm² a los 21 días y 295.28 kg/cm² a los 28 días, lo que representa el 168.73% de la resistencia de diseño. Por otro lado, los especímenes sin curado alcanzaron 167.05 kg/cm², 177.04 kg/cm², 219.45 kg/cm² y 231.79 kg/cm², respectivamente, que representa el 132.45% de la resistencia de diseño. De manera similar, el curado por inmersión alcanzó 313.62 kg/cm², el 179.21% a los 28 días. Se concluyó que el curado

inmersión es el método más eficaz para el curado, y además el más económico. Así mismo destacó que, a la edad de 7 días, todas las resistencias obtenidas fueron similares, por lo que el efecto del curado se visualiza a los 28 días de edad.

Ulloa (2023) desarrollo la investigación titulada *Influencia del tiempo y tipo de curado en la resistencia a la compresión y succión capilar de concretos con diferentes tipos de cemento, Trujillo*, en la que evaluó cómo influía el tiempo de curado y el tipo de técnica aplicada sobre la resistencia del concreto. Empleó un enfoque cuantitativo y experimental, con 72 probetas cilíndricas como muestra para realizar ensayos de resistencia a compresión. Los resultados demostraron la importancia de un adecuado curado para el desarrollo de la resistencia, puesto que, las probetas curadas por 56 días presentaron un incremento del 135% en función de la resistencia de diseño 210 kg/cm^2 . Se concluyó que, el método estándar de curado continuo desarrolla una mejor resistencia en comparación a las muestras que fueron retiradas del curado antes de cumplir los 56 días y dejados a la intemperie hasta el día del ensayo.

Quispe (2021) llevó a cabo el estudio denominado *Influencia del curado en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Puno, 2021*, donde tuvo el objetivo de evaluar cómo influye el curado sobre las propiedades del concreto, comparando las condiciones encontradas comúnmente en obras y las de laboratorio. Fue un estudio experimental en el que aplicó ensayos de resistencia de esfuerzos a compresión, de tracción indirecta y a flexión, sometiendo la mita de testigos a curado sumergido y la otra mitad a curado rociado, como generalmente se aplica en obra. De esta manera, la población total fue de 27 testigos, 3 por tipo de ensayo y método de curado, midiendo la resistencia a los 7, 14 y 28 días de edad. Entre los resultados obtuvo que la resistencia a compresión de los testigos sometidos a curado sumergido alcanzaron 193 kg/cm^2 , mientras que los de curado rociado solamente obtuvieron 157.8 kg/cm^2 a los 28 días, la resistencia a flexión fue de 3.4 Mpa y de 3.0 Mpa, y los de tracción indirecta fueron de 25.3 kg/cm^2 y de 19.9 kg/cm^2 , respectivamente. Concluyó que el curado sumergido es más eficaz para que el concreto desarrolle sus propiedades resistentes, reflejando que no solo el tiempo de curado influye, sino también la efectividad con la cual se logra retener el agua requerida durante el proceso de endurecimiento.

Horna (2019) realizó la investigación titulada *Influencia de los curadores, tiempo de curado y número de capas en la superficie del concreto sobre la resistencia a compresión*, Trujillo 2018, en la que tuvo el objetivo de evaluar la influencia de distintos tipos y tiempos de curado sobre la resistencia a compresión del concreto. Fue un estudio experimental, en la que elaboró un total de 192 probetas cilíndricas con una resistencia típica de 210 kg/cm². Los tipos de curado fueron de tipo sumergido en agua, curado al medio ambiente, curado químico tipo membrana y curado con rocío como suele hacerse en obras, mientras que el tiempo de curado fue de 3, 7, 14 y 28 días. Encontró como resultado que el mejor método de curado, que permitió desarrollar la mayor resistencia a compresión, fue el de tipo membrana, alcanzando 297 kg/cm² a los 28 días, seguido del curado sumergido con 283 kg/cm², curado rociado tipo obra con 270 kg/cm² y el curado al medio ambiente con 215 kg/cm². En cuanto al tiempo de curado, obtuvo que, a mayor cantidad de días, mejora también la resistencia a compresión, y por el contrario, no aplicar ningún tipo de curado produce los peores resultados. Concluyó que el curado con aditivos químicos tipo membrana puede superar al curado por inmersión, sin embargo, se requiere aplicar en varias capas para lograr su efectividad, sobrepasando al curado sumergido y al curado rociado como se realiza en las obras comúnmente.

5.2. Bases teóricas

5.2.1. Concreto

El concreto figura como uno de los materiales de construcción por excelencia, siendo producido en todo el mundo dada la relativa facilidad de disponer sus materia prima, cuyo uso generalizado se basa en sus prestaciones como material resistente, maleable, permeable, con una gran durabilidad y un bajo costo de mantenimiento, el cual puede ser fabricado en obra o empleado mediante elementos prefabricados (Jaimes y García, 2020).

El concreto se obtiene al mezclar agregados áridos de diferentes granulometrías a una pasta de cemento y agua; si dicha combinación solo se realiza con cemento, arena y agua, el resultado se denomina mortero, mientras que, al incorporar además grava o piedra se denomina concreto, y si además se utiliza en combinación con elementos de refuerzo metálico, se llama concreto armado (Alvarado, 2019). Visto lo anterior, dependiendo de la calidad de los componentes de la mezcla y sus propiedades intrínsecas, se obtienen concretos con diferentes características, pudiendo variar su comportamiento tanto en estado

plástico como en su estado endurecido, tales como su consistencia, tiempo de fraguado y resistencia a diferentes esfuerzos (Guillén y Llerena, 2020; Sobuz et al., 2022), por ello, múltiples investigaciones se dedican a evaluar las propiedades obtenidas al combinar diferentes agregados, prestando atención a las propiedades físicas y mecánicas finalmente obtenidas. No obstante, los componentes principales de una mezcla de concreto son:

Cemento: se denomina con este nombre a una multitud de materiales pulverizados que al ser mezclados con agua forma una pasta conglomerante que reacciona químicamente, iniciando un proceso de endurecimiento. Es el elemento principal de una mezcla de concreto, cuyas características aportadas dependen de la combinación de materiales calcáreos y arcillosos que lo componen (Dextre y Maguiña, 2021). En el Perú, el cemento tipo I es el de mayor consumo, cuya demanda principal es para la construcción de hogares y para obras del estado; la adquisición de cemento para la construcción abarca el 10% del mercado de productos, por encima del fierro (7.6%), ladrillos (7.1%) o arena y piedra (6.7%), principalmente es usado en la construcción de pisos, techos y paredes (Ministerio de la Producción, 2020).

Agregado fino: material que resulta de la desintegración de rocas, que para ser utilizadas para la fabricación de concreto debe encontrarse libre de materia orgánica, polvo o sales (Benavides, 2021). En cuanto al tamaño, se refiere al material con partículas de tamaño menor al tamiz de 9.5 mm y mayor al tamiz N° 200, según la norma NTP 400.37.

Agregado grueso: se refiere a la grava en estado natural o triturada, con fragmentos angulares, cuya principal función en la mezcla de concreto es la de aportar resistencia y volumen (Mohanta y Murmu, 2022). De acuerdo a la NTP 400.037, comprende al material cuyas partículas quedan retenidas en el tamiz N°4; así mismo, se llama grava cuando el material proviene de la desintegración natural del material pétreo que lo origina, encontrándose en lechos de ríos o canteras, mientras que se denomina piedra chancada cuando dicha desintegración es producida por medios mecánicos.

Agua: el agua es el componente encargado de iniciar la reacción química que produce el endurecimiento del concreto, además de que de la cantidad empleada en la mezcla dependen propiedades como la trabajabilidad y la resistencia última alcanzada. Se debe utilizar agua de calidad, libre de impurezas, sales y materia orgánica, a fin de no afectar negativamente el concreto obtenido. De la unión del cemento con el agua se origina una pasta que se

encarga de hidratar y rellenar los espacios que quedan entre los agregados, cuya efectividad depende de la relación agua cemento empleada (Ramesh y Kesavan, 2020).

5.2.2. Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Dependiendo de su constitución, el concreto exhibe distintas propiedades cuando se encuentra en estado fresco y endurecido; las propiedades físicas se refieren a aquellas que exhibe el concreto como material de construcción, como la trabajabilidad en estado fresco, la cohesividad, la porosidad y su peso, en cuanto a las propiedades mecánicas, se hace referencia a aquellos aspectos vinculados a la capacidad de resistir esfuerzos, tales como la resistencia a la compresión, a la flexión, o los indicadores que describen su comportamiento frente a fuerzas externas, como el módulo de elasticidad (Tiegoum et al., 2023).

Densidad: hace referencia a la gravedad específica del material, lo cual depende del contenido de vacíos presentes por unidad de volumen; a mayor densidad, mayor resistencia (Swetha y Harihanandh, 2023).

Absorción: se refiere al contenido de humedad retenido por el concreto al ser sumergido en agua, dependiendo de la porosidad y contenido de vacíos (Zhuang et al., 2022).

Trabajabilidad: es la capacidad de ser mezclar y moldear el concreto de la forma deseada, este índice se relaciona principalmente con el contenido de agua añadida a la mezcla en proporción al tipo y distribución de los otros agregados (Ge et al., 2023). En la tabla 3 se muestran algunos valores referenciales de la trabajabilidad del concreto a partir del revenimiento que presenta la mezcla, medida comúnmente mediante pruebas de asentamiento.

Resistencia a la compresión: se refiere a la capacidad resistente frente a esfuerzo axiales que comprimen a determinado elemento estructural, hasta que se produce la fractura, medida en unidad de fuerza por área de contacto (Raju et al., 2023). Se puede determinar aplicando el procedimiento que dispone la norma NTP 339.034, cuyo resultado es el promedio de por lo menos 3 elementos ensayados en una misma edad. En la figura 1 se muestran los tipos de fracturas en probetas de concreto sometidas a ensayos a compresión.

Resistencia a flexión: es la capacidad de resistir la fractura bajo carga de flexión que posee una viga o losa de concreto que no cuenta con refuerzo de acero. El diagrama para el ensayo a flexión de vigas se muestra en la figura 2, de acuerdo con lo establecido en la norma NTP 339.078 (Alvarez y Lozano, 2021).

5.2.3. Curado del concreto

Es un proceso que se realiza para preservar la humedad y la temperatura ideal en una mezcla de cemento recién elaborada, que permite la hidratación del cemento, facilitando las reacciones químicas necesarias para desarrollar las propiedades del material una vez endurecido (ACI, 2016). El termino curado puede ser usado tanto para definir el proceso natural de maduración y endurecimiento del concreto y desarrollo de sus propiedades mecánicas típicas, como para dar nombre a las acciones tomadas por el fabricante para conservar la humedad en el concreto dentro de un rango adecuado (Tejada y Córdoba, 2023). En este sentido, el curado permite la hidratación continua de cemento y consecuentemente ganancia continua en la resistencia, esto significa que, una vez que el curado se detiene, la ganancia de resistencia del concreto también se detiene (Pawar y Kate, 2020).

Una mezcla está correctamente dosificada y adecuadamente curada siempre que las propiedades del concreto *in situ* igualan o superan las propiedades del diseño de mezcla especificadas. Por el contrario, un curado deficiente impide el desarrollo satisfactorio de la resistencia, ya que, en la mayoría de los casos, da a lugar la formación de capas superficiales porosas, con baja resistencia al ataque de agentes agresivos y propensas a la figuración, por lo que la falta de un curado adecuado compromete la durabilidad y vida útil (Cremonez et al., 2022).

El período durante el cual se debe realizar el curado inicia luego del momento de colocación o vaciado del concreto y continúa hasta que se hayan alcanzado las propiedades requeridas. Los objetivos de curar el concreto es evitar que se pierda la humedad y mantener la temperatura adecuada por el tiempo necesario para asegurar que el cemento se hidrate de forma adecuada, lo cual permite la reacción química que ocurre cuando el cemento Portland se expone al agua, produciendo los cambios necesarios en el material (Qadri y Garg, 2023).

Tanto en la superficie como en su núcleo, el curado influye significativamente en las propiedades que el concreto obtiene en su estado endurecido, incluyendo la resistencia a distintos tipos de esfuerzos y a la abrasión, la permeabilidad, la tendencia a la fisuración temprana y la resistencia al congelamiento y descongelamiento. Aunque toda la masa de concreto se hidrate a diferentes grados de madurez con el tiempo, la velocidad y el grado de

este desarrollo dependen del entorno que rodea al elemento recién elaborado y de las acciones tomadas para modificar este entorno. Esto se puede lograr limitando la pérdida de agua y calor, proporcionando humedad externa o incorporando materiales especiales en el diseño de la mezcla (Qadri y Garg, 2023).

Tradicionalmente, se emplea el curado con agua, aplicándola durante 7, 14 o 28 días, según la importancia de la estructura; en comparación al agua requerida en la mezcla, el curado puede requerir significativamente mayor, promediando 3 m³ de agua por m³ de concreto (Lokeshwari et al., 2021). Si bien la mayoría de códigos y normas de diseño se refieren a la resistencia del concreto como la desarrollada a los 28 días, durante los cuales este debería curarse, generalmente el curado suele aplicarse de 3 a 7 días, debido a las complicaciones prácticas que pueden surgir en obra para realizar la tarea por tiempo prolongado (Mohamed y Najm, 2019).

Los objetivos primordiales del curado del concreto son conservar el agua de cemento en la mezcla durante el tiempo de fraguado, mantener el equilibrio térmico entre el concreto y el entorno, estabilizar las dimensiones de la estructura, asegurar la obtención de un concreto de alta resistencia, evitar la pérdida de agua por evaporación en los primeros días y prevenir la formación de grietas (Rahimi et al., 2023).

En este mismo orden de ideas, las principales funciones del curado del concreto son, según la Asociación del cemento Portland (*Portland Cement Association*, 2023):

Mantener el agua de la mezcla del concreto durante el proceso de endurecimiento inicial, para lo que se pueden aplicar técnicas como la inmersión, rocío periódico, cubriéndolo con materiales saturados o manteniéndolo dentro del encofrado.

Reducir la pérdida de agua de mezcla desde la superficie, aplicando cubiertas impermeables o compuestos tipo membrana. Deben aplicarse una vez la superficie ha endurecido lo suficiente para no comprometer el acabado. Se recomiendan materiales de color blanco para que puedan reflejar la radiación solar.

Acelerar la ganancia de resistencia inicial, se logra aplicando vapor de agua a altas temperaturas. En zonas sujetas a heladas o problemas de congelación, se sugiere colocar mantas térmicas o equipos de calefacción.

5.2.4. Técnicas de curado

Entre los métodos de curado más ampliamente usados se mencionan los siguientes (Tumpu et al., 2021):

Inmersión: método de curado que implica sumergir completamente el objeto a tratar en un medio líquido, generalmente agua, con el propósito de mantener condiciones óptimas de humedad y temperatura durante un período determinado, garantizando así un curado homogéneo y controlado.

Rociado: consiste en la aplicación uniforme de agua u otro agente de curado líquido sobre la superficie del material a través de un sistema de rociadores. Este método busca mantener una humedad constante mientras ocurre el proceso de fraguado.

Aspersión o niebla: implica la dispersión fina de agua o soluciones de curado sobre la superficie del elemento mediante el uso de equipos especializados, generando una fina niebla que cubre de manera uniforme toda la superficie a tratar. Esta metodología busca crear un entorno húmedo y controlado, favoreciendo la reacción química del proceso de fraguado y minimizando la pérdida de humedad por evaporación.

Coberturas saturadas de agua: estrategia implica la colocación de materiales o membranas saturadas de agua sobre la superficie del elemento a tratar, con el fin de proporcionar una barrera física que retenga la humedad necesaria para el proceso de fraguado. Estas coberturas pueden consistir en telas, mantas u otros materiales porosos capaces de retener y liberar gradualmente la humedad, promoviendo así un curado adecuado y controlado del material.

5.3. Definición de términos

Absorción: capacidad de un material de pasar de un estado seco a un estado saturado, es expresado en porcentaje (Solís y Alcocer, 2019).

Agregado: material granular que forma parte de la mezcla de concreto, de origen natural como la arena y la piedra o grava, o artificial (Ayala et al., 2022).

Cemento: material cementante usado en la fabricación de morteros o concretos (Segura et al., 2022).

Contenido de humedad: es una medida de la cantidad de agua presente en los agregados, ya sea en la superficie de las partículas o dentro de sus poros. (Abanto et al., 2020).

Curado: se refiere a la estrategia empleada para evitar que el concreto pierda agua demasiado rápido, o actuar en el mantenimiento de la humedad y temperatura tan pronto como se complete el proceso de acabado y hasta que se alcance el tiempo total de fraguado (Rodríguez y Torres, 2019).

Durabilidad: propiedad de un material para resistir la acción del clima, ataques químicos o abrasión (Peña et al., 2022).

Granulometria: Esta distribución se suele expresar en términos de porcentajes acumulados de partículas que son mayores o menores que cada uno de los tamaños o aberturas de mallas específicos, o los porcentajes que caen dentro de ciertos rangos de esas aberturas de mallas (Marcelo, 2019).

Propiedades físicas del concreto: características propias del material (Reyna et al., 2022).

Peso específico: Este valor se expresa generalmente en unidades de densidad y es crucial para determinar la proporción adecuada de materiales en una mezcla de concreto, asegurando así su resistencia y durabilidad (Caballero et al., 2021).

Propiedades mecánicas del concreto: parámetros que se relacionan con la resistencia del material ante la acción de esfuerzos (Correa et al., 2023).

Resistencia a compresión: capacidad que tiene un elemento de soportar la acción de una carga a compresión (Talaat et al., 2021).

Trabajabilidad: capacidad de la mezcla de concreto fresco para mezclar, colocar, compactar y acabar (Rong et al., 2022).

VI. HIPÓTESIS Y VARIABLES DEL ESTUDIO

6.1. Hipótesis

6.1.1. Hipótesis general

Las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² varían significativamente bajo distintos tiempos de curado

6.1.2. Hipótesis específicas

- Las características que presentan los agregados cumplen con la normativa para la elaboración de una mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm²
- La resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² varía significativamente al incrementar el tiempo de curado
- La resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² varía significativamente al incrementar el tiempo de curado

6.2. Variables del estudio

- Variable independiente: características de los agregados del concreto y curado de concreto.
- Dimensiones de la variable independiente: tiempos de curado, tipo de curado.
- Variable dependiente: propiedades del concreto
- Dimensiones de la variable dependiente: resistencia del concreto.

6.3. Operacionalización de variables

Se muestra en la tabla 4.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Características de los agregados del concreto	Se refiere a la caracterización detallada del agregado fino y grueso, así como del tipo de cemento y aditivos utilizados, con el objetivo de diseñar una mezcla que cumpla con las especificaciones técnicas indicadas de diseño (Santamaría et al., 2021)	Se detallarán las propiedades del agregado fino y grueso a emplear en el diseño de mezcla del concreto para la elaboración de los especímenes de ensayo, especificando la granulometría (mm), el peso específico (kg/m ³) y el contenido de humedad (%) mediante ensayos de laboratorio	Granulometría	Dimensión de agregados	De razón
			Peso específico	Peso por volumen	
			Contenido de humedad	Cantidad de agua	
Curado de concreto	Acciones tomadas para conservar la humedad y temperatura del concreto dentro de un rango adecuado para que se produzcan las reacciones químicas que conducen el endurecimiento del material (Tejada y Córdoba, 2023).	Formas para mantener el concreto húmedo para promover la hidratación del cemento. Se empleará un curado tipo rocío superficial aplicado por 7, 14 y 28 días en comparación a especímenes sin ningún tipo de curado	Curado	Agregar agua	De razón
Tiempo de curado	0, 7, 14 y 28 días				
Propiedades del concreto	Características inherentes al concreto que dependen de las proporciones de materia prima utilizada en su fabricación (Ruiz y Vasallo, 2018).	Se determinaran las propiedades del concreto en estado endurecido, considerando su resistencia a compresión y a flexión a los 28 días	Resistencia en estado endurecido	Resistencia a compresión a los 28 días Resistencia a flexión a los 28 días	De razón

VII. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general

Evaluar la variación de las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024

7.2. Objetivos específicos

- Determinar las características de los agregados en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024.
- Determinar la resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024.

VIII. METODOLOGÍA

8.1. Tipo, diseño y enfoque de investigación

La investigación se clasificó como de tipo aplicada, ya que su propósito consiste en efectuar una modificación o generar un cambio en algún aspecto de la realidad (Hernández y Mendoza, 2018). Carrasco (2017), por su parte, menciona que la investigación aplicada se distingue por contar con un propósito práctico inmediato, mientras que Palomino et al. (2019) consideran que la investigación aplicada se vale de aplicar el conocimiento para modificar la realidad. En esta perspectiva, la investigación tiene como propósito evaluar el efecto del tiempo de curado en las propiedades del concreto para mejorar las prácticas constructivas en Barranca.

En cuanto al diseño, fue de tipo experimental, donde de manera deliberada se manipuló la variable independiente para evaluar los cambios suscitados en la variable dependiente (Ruiz y Valenzuela, 2022), por su parte, Arias et al. (2022) consideran la investigación experimental como una situación de control en la que existe manipulación intencional de una variable para conocer su efecto sobre otra, de forma similar, Ramos (2021) considera que los diseños experimentales implican manipular la variable independiente para observar la forma en que dicha manipulación influye sobre la variable dependiente, ejerciendo condiciones de control frente a variables externas, en este escenario, se analizará de qué manera se ven alteradas las propiedades del concreto al variar de forma deliberada el tiempo durante el cual se aplica el curado.

Así mismo, se usó un enfoque cuantitativo, dado que los datos a recolectar son de naturaleza numérica, así como también, se acudirá al empleo de técnicas estadísticas para procesar y analizar los resultados y la comprobación de hipótesis. Según la descripción de Azuero (2019), la investigación cuantitativa emplea categorías predeterminadas con el propósito de analizar los datos obtenidos estadísticamente para identificar patrones generales que caracterizan a la totalidad de la población, por otro lado, Ochoa et al. (2020) afirman que este enfoque se basa en la inducción probabilística y la medición rigurosa y estructurada, lo que permite al autor realizar inferencias sobre los datos, finalmente, Cadena et al. (2017) indican que en modo de investigar se recolectan y analizan datos numéricos para conocer la naturaleza profunda de las realidades.

8.2. Población y muestra

La población de estudio se compone de casos definidos, restringidos y accesibles, que serán el marco para seleccionar la muestra que satisface una serie de criterios preestablecidos (Arias et al, 2016). La muestra representa el segmento de la población que se analiza y proporciona los datos que facilitarán la respuesta a las interrogantes y concluir la investigación (Jiménez, 2011). En la investigación se propuso analizar la resistencia a compresión y flexión bajo tiempos de curado (7, 14 y 28 días), de esta forma, como población se tendrán todas las probetas y vigas fabricadas para ser ensayadas. En este caso, se aplicó un muestreo por sesgado, donde la muestra estuvo compuesta según las especificaciones mostradas en las tablas 2 y 3. En función de lo anterior, la unidad de análisis fueron las probetas y vigas fabricadas para los ensayos de resistencia a compresión y flexión, respectivamente.

Tabla 2

Cantidad de probetas cilíndricas a elaborar

Análisis de resistencias	7 días	14 días	28 días	Total
Curar todos hasta los 28 días	Si	Si	Si	9
Curar solo hasta los 7 días y sin curar 14 y 28 días	Si	No	No	9
Curar solo hasta los 14 y no curar a los 28 días	Si	Si	No	9
No curar	No	No	No	9

Tabla 3

Cantidad de vigas de concreto a elaborar

Tiempos de curado	28 días	Total
Curar todos hasta los 28 días	3	3

Curar solo hasta los 7 días y sin curar 14 y 28 días	3	3
Curar solo hasta los 14 y no curar a los 28 días	3	3
No curar	3	3

8.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como método de recopilación de información se empleó la observación experimental, brindando al investigador la capacidad de estar en contacto con los fenómenos de estudio para apreciar sus características, siendo que el fenómeno se visualiza de forma controlada por el investigador (Carrasco, 2017). Por su parte, Quesada (2023) considera la observación como una técnica en la que se registran los comportamientos o conductas manifestadas por una determinada situación, mientras que Sánchez et al. (2021) consideran que la observación es un proceso en el que se brinda atención voluntaria hacia una situación en particular, asimismo, Piza et al. (2019) mencionan que la observación permite llevar un registro de los cambios en los elementos estudiados en el momento en el que ocurren minimizando los errores.

Como instrumentos se usó la guía de observación, herramienta de investigación que permiten apuntar la información observada para su análisis posterior de manera exhaustiva (Hadi et al., 2023). Se emplearán las fichas contenidas en el anexo 2 para registrar las cualidades de la materia prima empleada y los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio en relación a las propiedades del concreto elaborado, de acuerdo a la siguiente descripción:

8.4. Procedimientos

El procedimiento a emplear en la investigación fue de acuerdo a las siguientes fases:

- Adquisición de materiales: se hará la adquisición del cemento, arena y piedra necesarios para la fabricación de las mezclas de concreto en distribuidores locales.
- Caracterización de materiales: Se analizó la granulometría y otras propiedades intrínsecas de los materiales granulares. Para el análisis granulométrico se seguirá lo contemplado en la norma NTP 400.012, así como también, para obtener información

sobre el peso específico y la capacidad de absorción de agua, se seguirán las directrices establecidas en la norma NTP 400.021 para el agregado grueso, mientras que para el agregado fino se utilizará la norma NTP 400.022. Se reportarán los resultados de forma tabulada y también las curvas granulométricas correspondientes a cada material.

- Elaboración de las mezclas: se realizó la cubicación de los componentes presentes en la mezcla estándar de concreto, con una dosificación para obtener una resistencia de diseño a los 28 días de 210 kg/cm^2 . Una vez elaborada, se fabricarán los especímenes de ensayo, las probetas cilíndricas y las vigas.
- Curado del concreto: Luego de elaborar los especímenes de ensayo, se codificaron los especímenes para señalar el tiempo durante el cual recibirán el curado, variando desde 7, 14 y 28 días, así como el grupo patrón que no recibirá curado. El caso del curado superficial tipo rocío será aplicado 3 veces por día con ayuda de una manguera, en la mañana, a medio día y en la tarde, simulando lo que usualmente se realiza en obras de construcción.
- Ensayo de resistencia a compresión: Se aplicó el método de ensayo según la norma NTP 339.034, que establece la elaboración de probetas cilíndricas. Las probetas serán ensayadas a los 28 días de la elaboración, ensayando tres (3) especímenes cilíndricos para cada tiempo de curado (0, 7, 14 y 28 días). La resistencia de cada grupo será el promedio de lo obtenido en las probetas.
- Ensayo de resistencia a flexión: Se aplicó el método de ensayo según la norma NTP 339.078, que establece la elaboración de vigas. Estas vigas serán 28 días de su elaboración, ensayando tres (3) espécimen para cada tiempo de curado (0, 7, 14 y 28 días). La resistencia a flexión de cada grupo será tomada como el promedio obtenido entre los especímenes ensayados.
- Presentación de los resultados: La información fué presentada de forma clara y precisa, siguiendo los lineamientos de la directiva para la presentación de trabajos de la Universidad Nacional de Barranca.

8.5. Técnicas para el procesamiento de información

Para procesar la información, se hizo uso de la estadística descriptiva para mostrar los resultados obtenidos en los ensayos y los índices arrojados en cada propiedad de las mezclas de concreto, empleando tablas y graficas de frecuencias. Se utilizarán medidas como

promedios, desviaciones estándar y gráficos de distribución para presentar y resumir los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio, tales que proporcionarán una visión clara y detallada de cómo varían las propiedades del concreto en función de los diferentes tiempos de curado.

Finalmente, se empleará la estadística inferencial a fin de validar o rechazar las hipótesis planteadas, y con ello determinar si existen diferencias significativas entre los grupos de muestras tratadas con diferentes tiempos de curado. Se utilizarán pruebas estadísticas como el análisis de varianza (ANOVA) o la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los promedios de diferentes grupos, de acuerdo al ajuste de los datos a una distribución normal o no, lo cual será verificado aplicando la prueba de Shapiro-Wilk. Estos análisis serán llevados a cabo empleando el programa SPSS versión 26, considerando en cada caso un nivel de confiabilidad del 95% ($\alpha=0.05$).

IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación mantuvo altos estándares de integridad científica en todas las etapas del estudio, incluida la recopilación, análisis e interpretación de datos, esto implica evitar cualquier forma de sesgo o manipulación de resultados y respetar la honestidad académica. Por otra parte, los resultados de la investigación fueron presentados de manera clara, precisa y transparente, sin exagerar ni distorsionar los hallazgos, esto incluyó revelar cualquier conflicto de intereses potencial que pueda influir en la objetividad de los resultados.

La investigación fué realizada siguiendo la Directiva de normas y procedimientos para trabajo de investigación, tesis y trabajo de suficiencia profesional conducentes a la obtención del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional, de la Universidad Nacional de Barranca (2023). Por su parte, los ensayos de resistencia a compresión del concreto se realizarán siguiendo los lineamientos normativos de la norma NTP 339.034 (Dirección de Normalización, 2021a) y la norma ASTM C 39 (*American Society for Testing and Materials, 2015*), los ensayos de resistencia a flexión seguirán los lineamientos de la norma NTP 339.078 (Dirección de Normalización, 2022) y la norma ASTM C 78 (*American Society for Testing and Materials, 2022*), además, se hizo uso de la NTP 339.033 (Dirección de Normalización, 2021b) que establece la práctica normalizada para elaborar y curar especímenes de concreto.

Cuando hablamos de ética en la investigación, no solo nos referimos a cumplir normas, sino a reconocer la responsabilidad que tenemos hacia las personas, las comunidades y el entorno. El CONCYTEC nos recuerda que cada proyecto de investigación debe construirse sobre valores como la honestidad, el respeto y la justicia, buscando siempre proteger la dignidad y los derechos de quienes participan directa o indirectamente. Además, subraya la importancia de actuar con transparencia en la gestión de datos y cuidar el impacto ambiental de nuestras acciones. Por eso, es indispensable que los estudios sean evaluados y aprobados por comités de ética, quienes se aseguran de que el propósito científico no pase por alto la dimensión humana del conocimiento (CONCYTEC, 2017).

La disposición de los materiales empleados y los productos elaborados se realizó siguiendo los protocolos establecidos a fin de no producir daño alguno al ambiente, la información obtenida de la investigación será utilizada de manera ética y responsable, evitando cualquier

uso indebido o manipulación de los resultados para beneficio propio o de terceros. Además, todos los trabajos y autores consultados serán referenciados y acreditados debidamente según las normas de citación correspondiente.

X. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

10.1. Resultados descriptivos

10.1.1. Determinación de las características de los agregados a utilizar en la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm²

El análisis de los agregados finos y gruesos constituye un proceso fundamental en la tecnología del concreto, ya que la correcta selección y caracterización de sus propiedades influye directamente en la calidad, resistencia, durabilidad y comportamiento estructural de las obras. Parámetros como la granulometría (NTP 400.012), la humedad (NTP 339.185), la absorción de agua (NTP 400.021 para agregado grueso y NTP 400.022 para agregado fino) y el peso unitario suelto y compactado (NTP 400.017) son determinantes para optimizar el diseño de mezclas (Ver tabla 4)

Tabla 4

Características de los materiales para concreto

Material	Ensayo	Normativa	Valores
Agregado fino y grueso	Análisis granulométrico	NTP 400.012	AF: N°4:7.5g. N°8:107.5g. N°16:127.1g. N°30:243.2 g. N°50:201.0 g. N°100:50 g.
			AG: 1":131 g. 3/4":1513 g. 1/2": 786 g. 3/8": 11 g.
	Peso unitario suelto	NTP 400.017	AF: 1503 kg/cm ³ AG: 1433 kg/cm ³
	Peso unitario compactado	NTP 400.017	AF: 1769 kg/cm ³ AG: 1572 kg/cm ³
	Humedad	NTP 339.185	AF: 1.07 %
			AG: 0.12%
	Absorción	NTP 400.022	AF: 1.42%
		NTP 400.021	AG: 0.395%
	Peso específico	NTP 400.022	AF: 2.608
		NTP 400.021	AG: 2.8
Módulo de finura	NTP 400.012	AF: 2.88	

Nota: AF: Agregado fino; AG: Agregado grueso

Para el diseño de mezcla se inició con las consideraciones de la guía ACI 211.1, para ello, se procedió con la estimación de los materiales necesario para el diseño de una mezcla de concreto que manejara una resistencia a la compresión ($f'c$) de 210 kg/cm² (21 Mpa). Aplicando el método ACI, se determinó el $f'cr = f'c + 8.3$ que es equivalente 29.3 Mpa equivalente a 298.77 kg/cm².

En la tabla 5, se presentan las estimaciones de los materiales requerido para preparar 1 m³ en base seca y en base húmeda, presentando una variación en las cantidades de los agregados y del agua.

Tabla 5

Materiales empleados en la mezcla por 1 m³

Elemento	Gravedad específica, Kg/m ³	Base seca		Base húmeda	
		Volumen absoluto, m ³	Peso, Kg	Volumen absoluto, m ³	Peso, Kg
Agua	1,000	0.193	193	0.199	198.700
Cemento	3,150	0.111	351	0.111	350.900
Agregado fino	2,608	0.309	806	0.312	814.400
Agregado grueso	2,800	0.372	1041	0.372	1041.900
Total		1.000	2,390	1.000	2,405.90

En la Tabla 6, se presentan el diseño de la mezcla en base a un saco de cemento de 42.5 Kg.

Tabla 6

Diseño de la mezcla por saco de cemento

Elemento	Proporción Elemento/saco	Volumen absoluto, m ³	Peso, Kg
Agua, Kg	24.10	0.024	24.10
Cemento, Kg	1.00	0.013	42.50
Agregado fino, Kg	2.30	0.038	98.60
Agregado grueso, Kg	3.08	0.045	126.20
Total		0.120	291.40

Para preparar una mezcla de concreto con una resistencia especificada de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se requiere, por cada saco de cemento, aproximadamente 24.1 kg de agua, 98.60 kg de agregado fino con un módulo de finura de 2.88 y 126.20 kg de agregado grueso con tamaño máximo de partícula de 1". La correcta selección y proporción de los agregados es fundamental, ya que estos representan alrededor del 75% del volumen total del concreto y son responsables de proporcionar la resistencia mecánica, estabilidad dimensional y durabilidad de la mezcla. Un agregado fino bien graduado controla la trabajabilidad y cohesión, mientras que un agregado grueso de tamaño adecuado optimiza la resistencia y reduce la cantidad de pasta necesaria.

10.1.2. Determinación la resistencia a compresión del concreto f'_c 210 kg/cm² bajo distintos tiempos de curado

Se procedió a la elaboración de las probetas de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2, totalizando la cantidad de 36 probetas. Se muestra las dimensiones de cada una de las probetas empleadas en el estudio. En la figura 1 se muestra la fuerza de carga aplicado a las probetas para la ruptura, se graficaron los promedios obtenidos a diferentes tiempos de curado.

Figura 1

Promedios de resistencia con curado

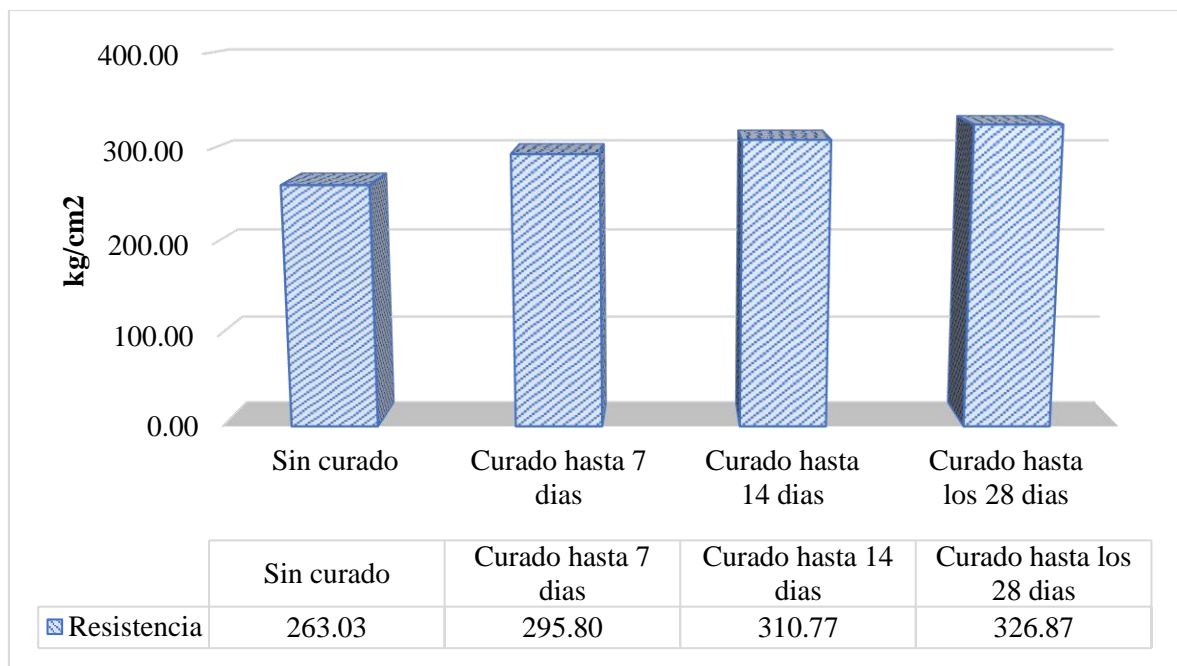


Tabla 7*Resistencia a compresión con curado*

Diseño	Área (cm²)	Fuerza (KN)	Resistencia (kg/cm²)	Tipo falla	Promedio (kg/cm²)
Probeta sin curado	80.91	202.03	254.52	3	263.03
	80.44	238.69	302.49	2	
	80.12	191.38	243.50	2	
	82.03	231.36	287.49	2	
	82.35	228.22	282.48	3	
	82.52	216.33	267.25	5	
	82.35	192.61	238.41	3	
	81.39	224.21	280.80	2	
	82.52	170.25	210.32	3	
Probeta curada hasta los 7 días	80.75	239.73	302.61	3	295.80
	81.87	245.20	305.29	3	
	81.07	245.31	303.41	3	
	80.44	235.14	297.99	3	
	81.55	245.70	307.11	3	
	81.71	239.43	298.69	3	
	81.87	224.80	279.89	3	
	81.39	231.31	289.69	3	
	81.55	222.00	277.49	3	
Probeta curada hasta los 14 días	81.07	238.76	300.20	3	310.77
	81.87	250.64	312.06	3	
	81.55	230.49	288.10	3	
	81.87	211.16	262.91	3	
	81.39	287.59	360.18	2	
	81.39	266.55	333.83	3	
	81.71	248.49	309.99	2	
	81.87	244.57	304.50	3	
	80.60	257.07	325.14	3	
Probeta curada hasta los 28 días	81.07	276.62	347.81	3	326.87
	83.65	292.03	355.88	3	
	81.02	272.21	341.59	3	
	82.03	242.21	300.98	3	
	80.75	257.00	324.41	3	
	80.91	249.13	313.86	3	
	80.91	248.86	313.52	2	
	80.28	240.78	305.75	2	
	80.12	265.65	337.99	2	

El proceso de curado del concreto juega un papel determinante en el desarrollo de la resistencia a la compresión, como lo reflejan los resultados obtenidos en las probetas

analizadas. Las muestras que no recibieron ningún tipo de curado alcanzaron un promedio de resistencia de 263.03 kg/cm², mostrando una notable variabilidad entre las probetas y evidenciando que la falta de un proceso de hidratación controlada limita seriamente la capacidad del concreto para alcanzar su resistencia de diseño. Esta deficiencia se debe a la rápida evaporación del agua de mezclado, lo que interrumpe el proceso de hidratación del cemento, generando microfisuras internas y una matriz débil. Sin embargo, al aplicar un curado de solo 7 días, la resistencia promedio aumentó a 295.80 kg/cm², representando una mejora del 12.5 % respecto a las probetas sin curado. Este incremento inicial demuestra que un curado oportuno, incluso en sus primeras etapas, permite una mejor hidratación de los compuestos cementicios, favoreciendo la formación de productos de hidratación (como el C-S-H) que aportan cohesión y densidad a la matriz del concreto.

A medida que se prolonga el tiempo de curado, se observa una evolución favorable en la resistencia a la compresión. Las probetas curadas hasta los 14 días lograron un promedio de 310.77 kg/cm², lo que significa un incremento del 18 % con respecto a las sin curado, y se aprecia un comportamiento más homogéneo en los resultados, con menores fluctuaciones en los valores de resistencia. Finalmente, las probetas sometidas a curado durante 28 días alcanzaron un promedio de 326.87 kg/cm², consolidando un aumento total del 24 %. Este comportamiento es consistente con la teoría del desarrollo progresivo de la resistencia en función del tiempo de curado, donde la hidratación continua permite rellenar poros capilares y consolidar la estructura interna del concreto. La reducción de la dispersión en los resultados conforme avanza el tiempo de curado es una clara evidencia de un material más uniforme, predecible y con mejores garantías de durabilidad y desempeño estructural. Por tanto, este análisis reafirma la importancia de controlar adecuadamente el proceso de curado como una etapa crítica dentro de la producción y ejecución de elementos de concreto, pues impacta directamente en la calidad y seguridad de las estructuras a largo plazo.

10.1.3. Determinación la resistencia a flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado

Se elaboraron 12 vigas de concreto con dimensiones de 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 50 cm de largo, distribuidas en grupos de tres unidades para cada etapa de curado. Estas vigas fueron diseñadas para ser ensayadas a los 0, 7, 14 y 28 días, permitiendo analizar la evolución de su resistencia en función del tiempo de curado. El proceso de fabricación siguió estrictamente las especificaciones normativas para asegurar la uniformidad de las probetas. Cada grupo fue sometido a las mismas condiciones de moldeo, compactación y curado, garantizando resultados comparables. Este procedimiento permitió evaluar con precisión el efecto del curado progresivo sobre la resistencia mecánica de las vigas.

Figura 2

Variación de la resistencia en vigas

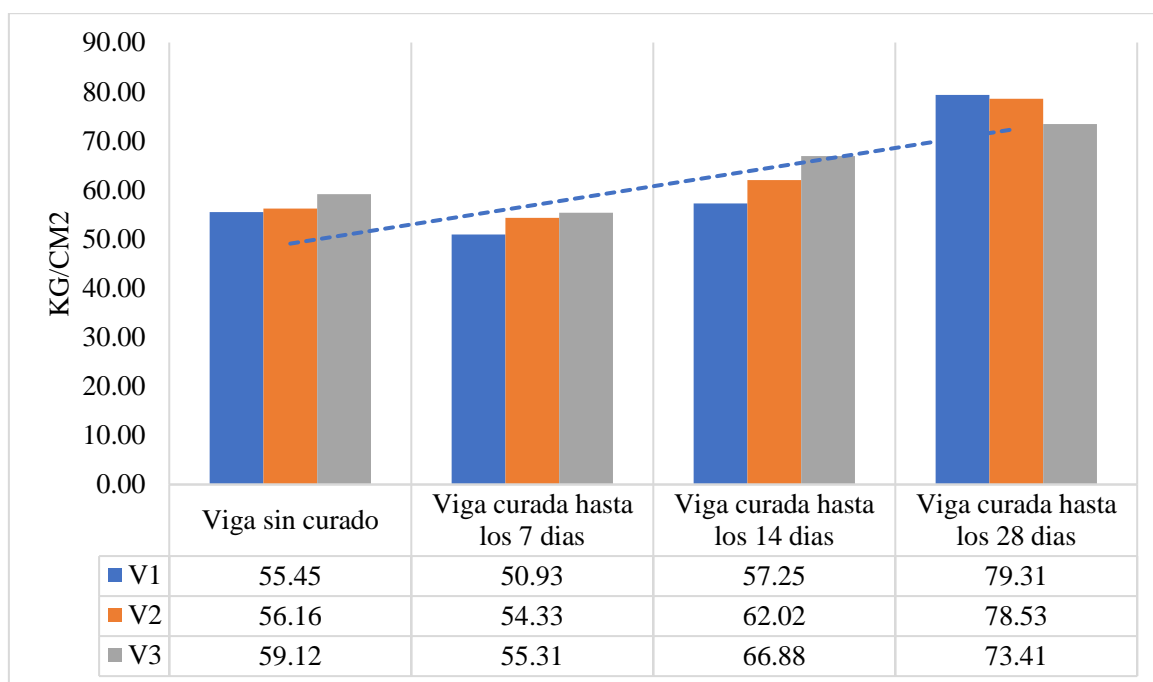


Tabla 8*Detalle de vigas analizadas*

Diseño	Longitud	Fuerza (KN)	Resistencia (kg/cm²)	Ubicación falla	Promedio (kg/cm²)
Viga sin curado	50.00	27.20	55.45	Tercio central	56.910
	50.00	32.45	56.16	Tercio central	
	50.00	29.00	59.12	Tercio central	
Viga curada hasta los 7 días	50.00	24.98	50.93	Tercio central	53.523
	50.00	26.65	54.33	Tercio central	
	50.00	27.13	55.31	Tercio central	
Viga curada hasta los 14 días	50.00	28.08	57.25	Tercio central	62.050
	50.00	30.42	62.02	Tercio central	
	50.00	27.90	66.88	Tercio central	
Viga curada hasta los 28 días	50.00	38.90	79.31	Tercio central	77.083
	50.00	38.52	78.53	Tercio central	
	50.00	36.01	73.41	Tercio central	

El análisis revela cómo el proceso de curado influye directamente en la resistencia a la flexión de las vigas de concreto. Las vigas que no recibieron curado alcanzaron un promedio de resistencia de 56.91 kg/cm², mostrando valores que oscilan entre 55.45 kg/cm² y 59.12 kg/cm². Curiosamente, las vigas curadas durante 7 días presentaron un ligero descenso en su resistencia promedio, alcanzando 53.52 kg/cm², lo cual podría atribuirse a variaciones en la calidad del curado o en la manipulación de las probetas, ya que, en teoría, el curado debería generar un incremento respecto a las vigas sin curado. Este comportamiento sugiere que el curado a corto plazo podría no ser suficiente para generar una ganancia apreciable en resistencia flexural en las primeras semanas, o que las condiciones de curado no fueron óptimas. En ambos casos, se mantiene la consistencia en la ubicación de la falla en el tercio central de las vigas, lo que indica una correcta ejecución del ensayo de flexión.

A partir de los 14 días de curado, las vigas empiezan a reflejar un incremento significativo en su resistencia, con un promedio de 62.05 kg/cm², mostrando una mejora del 9 % respecto a las vigas sin curado y del 16 % respecto a las vigas curadas solo 7 días. Este crecimiento se hace aún más evidente en las vigas curadas hasta los 28 días, donde la resistencia promedio alcanzó 77.08 kg/cm², lo que representa un incremento del 35 % respecto a las vigas sin curado y del 44 % respecto a las vigas de 7 días. Estos resultados reflejan

claramente la importancia de un curado prolongado para el desarrollo de la resistencia flexural del concreto, ya que el proceso de hidratación continua permite densificar la matriz y mejorar la adherencia entre la pasta y los agregados, lo que se traduce en una mejor capacidad de absorción de cargas de flexión. Así, la evolución de la resistencia demuestra que el curado hasta los 28 días es crucial para garantizar un concreto con un desempeño estructural óptimo en elementos sometidos a flexión.

10.2. Resultados estadísticos

A fin de verificar si se evidenciaban diferencias significativas entre los grupos experimentales de muestras que fueron sometidos a distintos tiempos de curado, se utilizó el software SPSS versión 26, estableciendo un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$) para la realización de pruebas estadísticas. Se sometió a análisis los datos recopilados de resistencia a la compresión (f_c) en probetas y la resistencia a la flexión (MR) en vigas de concreto, se aplicó primeramente la prueba estadística de Shapiro-Wilk (Tabla 9) donde se verificó si correspondían a datos con distribución normal, según las siguientes hipótesis estadísticas:

- H_0 : los datos presentan una distribución normal
- H_1 : los datos no presentan una distribución normal
- Si $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0)

Tabla 9

Pruebas de normalidad por Shapiro-Wilk

Variable	Grupos (Tiempo de curado)	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
Resistencia a la compresión (f_c), Kg/cm ²	0 días	0.964	9	0.838
	7 días	0.865	9	0.108
	14 días	0.985	9	0.985
	28 días	0.938	9	0.560
Resistencia a la flexión (MR), Kg/cm ²	0 días	0.968	3	0.657
	7 días	0.908	3	0.410
	14 días	0.804	3	0.123
	28 días	0.847	3	0.233

De la tabla 9 se observa que los datos según la prueba de Shapiro-Wilk, resultaron con una distribución normal ($p > 0.05$), por lo tanto, se puede aplicar pruebas paramétricas como el Análisis de Varianza (ANOVA). Así, para identificar el comportamiento de los promedios en relación al tiempo de curado, se procedió también a hacer prueba de Post Hoc, para ello, se comprueba primeramente la homogeneidad de la varianza, aplicando la prueba de Levene, a fin de elegir el tipo de prueba post hoc. Los resultados se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	2.06	3	32	0.12
	Se basa en la mediana	1.93	3	32	0.14
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.93	3	22,603	0.15
	Se basa en la media recortada	2.05	3	32	,12
Resistencia a la flexión	Se basa en la media	0.27	3	8	0.84
	Se basa en la mediana	0.02	3	8	0.99
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.02	3	7.36	0.99
	Se basa en la media recortada	0.22	3	8	0.87

Se observa con el estadístico de Levene una significancia mayor a 0.05 por consecuencia tanto los datos de resistencia a la compresión y flexión presenta homogeneidad entre las varianzas de los grupos analizados, en consecuencia, para las pruebas de Post Hoc, se aplicó la prueba de Tukey.

H2: La resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2 varía significativamente al incrementar el tiempo de curado.

De acuerdo a la Tabla 11, los resultados del ANOVA indica que los grupos analizados son diferentes ($p < 0.05$).

Tabla 11

ANOVA para los resultados promedios de la resistencia a la compresión ($f'c$), Kg/cm²

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Fisher	Significancia
Entre grupos	19958,578	3.000	6,652.859	12.605	0.000
Dentro de grupos	16889,141	32.000	527.786		
Total	36847,719	35.000			

En la Tabla 111, el ANOVA señala que la resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² entre grupos variaron significativamente al incrementar el tiempo de curado, para observar las variaciones entre grupos se aplicó la prueba de Tukey (Tabla 12).

Tabla 12

Prueba de Tukey para los datos de resistencia a compresión (Kg/cm²) por tiempo de curado

(I) Grupos	(J) Grupos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
0 días de curado	7 días de curado	-32,76778*	10,82985	0,024
	14 días de curado	-47,73889*	10,82985	0,001
	28 días de curado	-63,81000*	10,82985	0,000
7 días de curado	0 días de curado	32,76778*	10,82985	0,024
	14 días de curado	-14,97111	10,82985	0,519
	28 días de curado	-31,04222*	10,82985	0,035
14 días de curado	0 días de curado	47,73889*	10,82985	0,001
	7 días de curado	14,97111	10,82985	0,519
	28 días de curado	-16,07111	10,82985	0,459
28 días de curado	0 días de curado	63,81000*	10,82985	0,000
	7 días de curado	31,04222*	10,82985	0,035
	14 días de curado	16,07111	10,82985	0,459

Se muestra en la Tabla 12, primeramente, que todas las muestras que recibieron curado son distintas a aquellas que no lo recibieron y que actuaron como patrón de comparación ($p <$

0.05). Seguidamente, se visualiza diferencia entre las muestras con 7 días de curado y aquellas con 28 días de curado ($p < 0.05$), sin embargo, no hay diferencia con aquellas que tenían 14 días de curado, por lo que se consideran iguales ($p > 0.05$). Así mismo, las muestras con 14 días de curado son distintas al patrón con cero días de curado, pero son estadísticamente similares a aquellas con 7 y con 28 ($p > 0.05$). Finalmente, las muestras con 28 días de curado son distintas al patrón y a aquellas con 7 días de curado ($p < 0.05$), pero similares a las que tuvieron 14 días de curado ($p < 0.05$).

H3: La resistencia a flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² varía significativamente al incrementar el tiempo de curado.

De manera similar al caso anterior, se realizó el análisis inferencial para comparar los grupos experimentales mediante la prueba ANOVA y el post hoc de Tukey, obteniendo los valores mostrados en la tabla 13 y 14.

Tabla 13

ANOVA para los resultados promedio de la resistencia a la flexión (MR), Kg/cm²

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Fisher	Significancia
Entre grupos	937,840	3	312,613	23,418	0,000
Dentro de grupos	106,794	8	13,349		
Total	1044,634	11			

En la tabla 12 se observa que el p-valor calculado es menor a 0.05, por lo tanto, existen diferencias significativas entre los grupos. En la tabla 14 se muestran las comparaciones entre cada grupo.

Tabla 14

Prueba de Tukey para los datos de resistencia a la flexión (MR) por tiempo de curado

(I) Grupos	(J) Grupos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
0 días de curado	7 días de curado	6.72000	2.98320	0.189
	14 días de curado	1.52667	2.98320	0.954

	28 días de curado	-16.84000*	2.98320	0.002
7 días de curado	0 días de curado	-6.72000	2.98320	0.189
	14 días de curado	-5.19333	2.98320	0.365
	28 días de curado	-23.56000*	2.98320	0.000
14 días de curado	0 días de curado	-1.52667	2.98320	0.954
	7 días de curado	5.19333	2.98320	0.365
	28 días de curado	-18.36667*	2.98320	0.001
28 días de curado	0 días de curado	16.84000*	2.98320	0.002
	7 días de curado	23.56000*	2.98320	0.000
	14 días de curado	18.36667*	2.98320	0.001

Se muestra en la Tabla 14, que en comparación al grupo patrón sin curado, solo hay diferencias con las vigas que tuvieron 28 días de curado ($p < 0.05$), mientras que los grupos de 7 y 14 días de curado son estadísticamente similares ($p > 0.05$). Así mismo, se observa que la resistencia de las vigas con 7 y 14 días de curado también es similares entre sí ($p > 0.05$), y finalmente, al tener 28 días de curado se logran diferencias en la resistencia con todos los demás grupos ($p < 0.05$).

10.3. Discusión de resultados

Discusión 1: Evaluar la variación de las propiedades mecánicas del concreto bajo distintos tiempos de curado

La variación de las propiedades mecánicas del concreto en función del tiempo de curado, observada en este estudio, sigue la tendencia evidenciada en investigaciones previas tanto a nivel nacional como internacional. Tejada y Córdoba (2023) y Suwansaard y Kongpun (2021) demostraron que la resistencia a compresión crece progresivamente con el tiempo de curado, siendo el curado por inmersión el más efectivo para desarrollar las propiedades mecánicas del concreto. De manera similar, Méndez (2023) y Ulloa (2023) mostraron cómo la continuidad y calidad del curado repercuten directamente en el logro de la resistencia de diseño, destacando que las diferencias entre métodos de curado se vuelven más evidentes conforme avanza el tiempo. La presente investigación confirma que la resistencia a compresión y flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ presenta incrementos significativos a partir de los 14 días de curado, consolidándose a los 28 días. Esto respalda la conclusión de

que el control riguroso del proceso de curado es esencial para garantizar un desempeño estructural seguro y predecible.

Discusión 2: Caracterizar las propiedades de los agregados

La caracterización de los agregados en esta investigación demostró ser un factor clave en la calidad del concreto, tal como lo sostienen estudios internacionales y nacionales que coinciden en resaltar la importancia de una adecuada granulometría y propiedades físicas en el comportamiento mecánico de las mezclas. Aunque la mayoría de los antecedentes se enfocan en el proceso de curado, es evidente que, sin una correcta selección de agregados, el concreto no puede alcanzar su resistencia de diseño, independientemente del método de curado aplicado. La granulometría controlada, como la obtenida en este estudio con un módulo de finura de 2.88 para el agregado fino y un tamaño máximo de 1” en el agregado grueso, permitió una mezcla homogénea y trabajable, condiciones también mencionadas en investigaciones como las de Quispe (2021) y Horna (2019), quienes resaltan que las propiedades iniciales de los agregados inciden en la efectividad del curado y en la capacidad del concreto para desarrollar su resistencia.

Discusión 3: Determinar la resistencia a compresión del concreto

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la resistencia a compresión son coherentes con los hallazgos de Tejada y Córdoba (2023) y Suwansaard y Kongpun (2021), quienes demostraron que el proceso de curado influye de manera directa y progresiva en la capacidad resistente del concreto. En nuestro caso, las probetas sin curado alcanzaron 263.03 kg/cm², mientras que las sometidas a curado de 28 días llegaron a 326.87 kg/cm², reflejando un incremento del 24 %. Este comportamiento es similar al reportado en Quibdó-Chocó y Tailandia, donde las muestras curadas mediante inmersión superaron significativamente en resistencia a aquellas expuestas al aire libre. Asimismo, estudios nacionales como el de Mendez (2023) y Ulloa (2023) refuerzan la idea de que el método y la continuidad del curado son determinantes para lograr resistencias que incluso superen las expectativas de diseño. La evidencia obtenida confirma que el curado no solo es indispensable, sino que su omisión o aplicación deficiente repercute en pérdidas de resistencia críticas para la seguridad estructural.

Discusión 4: Determinar la resistencia a flexión del concreto

En relación con la resistencia a flexión, este estudio corroboró la sensibilidad del concreto al proceso de curado, encontrando que las vigas sin curado alcanzaron resistencias promedio de 56.91 kg/cm², mientras que aquellas curadas hasta los 28 días incrementaron su resistencia hasta 77.08 kg/cm², un aumento del 35 %. Estos resultados coinciden con lo reportado por Wedatalla et al. (2019), quienes observaron incrementos significativos en la resistencia a flexión en vigas de concreto sometidas a curado por inmersión, alcanzando valores superiores a 60 N/mm² a los 28 días. Asimismo, Quispe (2021) encontró diferencias notables en la resistencia a flexión entre elementos curados mediante inmersión y aquellos sometidos a curado rociado, destacando la importancia de un curado continuo y efectivo. La mejora en la adherencia entre pasta y agregados, favorecida por el curado prolongado, se presenta como un factor decisivo para garantizar la capacidad estructural de los elementos sometidos a esfuerzos de flexión.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

1.- La evaluación de la variación de las propiedades mecánicas del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, bajo distintos tiempos de curado, evidenció que la resistencia a compresión y flexión incrementa de manera progresiva conforme se prolonga el proceso de curado. En la ciudad de Barranca, las condiciones ambientales y el control del curado permitieron alcanzar incrementos de hasta un 24 % en compresión y 35 % en flexión, al comparar vigas y probetas curadas durante 28 días frente a aquellas sin curado. Estos resultados confirman que el curado no solo influye en la resistencia final del concreto, sino también en la uniformidad y calidad estructural del material, siendo indispensable su control riguroso en función del tiempo para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la durabilidad de las obras.

2.- La selección y caracterización de los agregados constituyen una etapa crítica en el diseño de mezclas de concreto, dado que estos materiales representan aproximadamente el 75 % del volumen total y ejercen una influencia directa sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad de la mezcla. En este estudio, la utilización de un agregado fino con módulo de finura de 2.88 y un agregado grueso con tamaño máximo de partícula de 1" permitió optimizar la trabajabilidad, cohesión interna y estabilidad dimensional del concreto. La distribución granulométrica adecuada de los agregados, conforme a las especificaciones técnicas, no solo facilitó una correcta compactación durante la colocación, sino que también redujo la demanda de pasta cementicia.

3.-El análisis de la resistencia a compresión evidenció que el proceso de curado influye de manera directa y significativa en el desarrollo de la capacidad resistente del concreto, constituyéndose como un parámetro fundamental en el aseguramiento de la calidad estructural. Las probetas de concreto sin proceso de curado presentaron un promedio de resistencia de 263.03 kg/cm^2 , muy por debajo de los valores proyectados, situación atribuible a la interrupción del proceso de hidratación por evaporación prematura del agua. En contraste, las probetas sometidas a un curado continuo durante 28 días alcanzaron una resistencia promedio de 326.87 kg/cm^2 , representando un incremento del 24 % respecto a las muestras no curadas. Este aumento se explica por

la progresiva formación de productos de hidratación y la densificación de la estructura interna del concreto, lo cual redujo la porosidad capilar y mejoró la cohesión de la matriz cementicia.

4.-Respecto a la resistencia a flexión, los resultados obtenidos evidenciaron que el tiempo de curado tiene un impacto determinante en la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión, especialmente en elementos estructurales como vigas. Las vigas sin curado mostraron resistencias promedio de 56.91 kg/cm², mientras que aquellas curadas durante 28 días alcanzaron valores de 77.08 kg/cm², logrando un incremento del 35 %. Este aumento se explica por la mejora en la adherencia pasta-agregado y la consolidación de la matriz cementicia, producto de una hidratación continua y controlada. Durante las primeras semanas, el curado parcial no fue suficiente para generar un desarrollo óptimo de la resistencia flexural, lo cual pone en evidencia que, a diferencia de la compresión, los esfuerzos de tracción y flexión requieren una microestructura más compacta y homogénea para resistir adecuadamente las tensiones inducidas.

11.2. Recomendaciones

- Es necesario garantizar un curado uniforme en todas las probetas, controlando temperatura y humedad durante el proceso. Diferencias en el manejo o tiempos de curado pueden generar resultados inconsistentes.
- Se recomienda realizar un muestreo representativo de los agregados, asegurando que los tamices estén limpios y calibrados. Errores en el módulo de finura o absorción pueden afectar la dosificación.
- Durante la fabricación de probetas, es esencial compactar adecuadamente la mezcla y controlar estrictamente las condiciones de curado. La mala alineación en la prensa de compresión puede alterar los resultados.
- En el ensayo de flexión, se debe asegurar la correcta ubicación de las cuchillas de carga y los apoyos en la viga. La presencia de defectos superficiales por mal moldeo puede inducir fallas no deseadas

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F., Rotta, P., LaMadrid, L., Soto, J., La Rosa, G., Manrique, J., Ruiz, G., y Ipanaque, W. (2020). Humedad y su relación con la espectroscopía dieléctrica en agregados de concreto. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, 24, 17-27. <https://doi.org/10.17163/ings.n24.2020.02>
- Alvarado, E. (2019). *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5429>
- Alvarez, P., y Lozano, M. (2021). *Diseño de concreto utilizando escoria de acero a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia a compresión y resistencia a flexión, Lima – 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Alvarez-Sifuentes/publication/369920631_Disenio_de_concreto_utilizando_escoria_de_acero_a_partir_de_la_sustitucion_del_agregado_fino_y_su_impacto_en_la_resistencia_a_compresion_y_resistencia_a_flexion_Lima_-_2020/links/64346101609c170a13099eb9/Diseno-de-concreto-utilizando-escoria-de-acero-a-partir-de-la-sustitucion-del-agregado-fino-y-su-impacto-en-la-resistencia-a-compresion-y-resistencia-a-flexion-Lima-2020.pdf
- American Concrete Institute. (2016). *ACI 308R-16 Guide to External Curing of Concrete*.
- American Society for Testing and Materials. (2015). *Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens*.
- American Society for Testing and Materials. (2022). *ASTM C78/C78M-22 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*.

- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., y Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Navales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Ayala, J., Gil, E., Cornejo, R., y Muñoz, S. (2022). Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: Una revisión literaria. *TecnoLógicas*, 25(53). <https://doi.org/10.22430/22565337.2080>
- Azuero, Á. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8 (Julio-Diciembre)), 110-127. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667>
- Benavides, E. (2021). *Elaboración de concreto económico utilizando cascote cerámico como reemplazo parcial del cemento* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3386>
- Caballero, P., Damiani, C., y Ruiz, Á. (2021). Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de añashuayco de arequipa. *Revista ingeniería de construcción*, 36(1), 71-87. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732021000100071>
- Cadena, P., Rendon, R., Aguilar, J., Salinas, E., Cruz, F., y Sangerman, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: Un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603-1617. <https://scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n7/2007-0934-remexca-8-07-1603-en.pdf>

- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). (2017). *Guía de ética para la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en el Perú*. Lima, Perú: CONCYTEC. Recuperado de https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Guia_Etica.pdf
- Carrasco, S. (2017). *Metodología de la investigación científica* (17.^a ed.). San Marcos.
- Correa, A., Hurtado, A., y Muñoz, S. (2023). Revisión sistemática de las propiedades físico-mecánicas del hormigón con incorporación de Ceniza de Madera. *Ingeniería y competitividad*, 25(2). <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.11825>
- Cremonez, C., Maria McCartney da Fonseca, J., Carolina Seguro Cury, A., Otto Ferreira, E., y Mazer, W. (2022). Analysis of the influence of the type of curing on the axial compressive strength of concrete. *Materials Today: Proceedings*, 58, 1211-1214. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.430>
- Cuyán, A., Mio, J., y Muñoz, S. (2021). Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de la Literatura. *INVESTIGATIO*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2021.16.7>
- Dextre, C., y Maguiña, D. (2021). *Empleo de vidrio molido para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Barranca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Barranca]. <https://repositorio.unab.edu.pe/handle/20.500.12935/120>
- Dirección de Normalización. (2021a). *Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2021 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Edición*.
- Dirección de Normalización. (2021b). *Norma Técnica Peruana NTP NTP 339.033:2021 CONCRETO. Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Práctica. 5a Edición*.

- Dirección de Normalización. (2022). *Norma Técnica Peruana NTP 339.078:2022 CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo. 4ª Edición.*
- Frías, S., Revuelta, M., y Pacheco, C. (2022). Análisis del ciclo de vida (ACV): De un cemento producido con reemplazo de cáscara de huevo y cáscara de arroz. *Producción + Limpia*, 17(1), 88-110. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a6>
- Ge, W., Wang, A., Zhang, Z., Ge, Y., Chen, Y., Li, W., Jiang, H., Shuai, H., Sun, C., Yao, S., y Qiu, L. (2023). Study on the workability, mechanical property and water absorption of reactive powder concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01777. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01777>
- Guillén, L., y Llerena, I. (2020). *Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto* [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3711>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., y Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
- Hakeem, I., Abd-Al, R., Tayeh, B., y Hafez, R. (2023). Eggshell as a fine aggregate replacer with silica fume and fly ash addition in concrete: A sustainable approach. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01842. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01842>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

- Horna, J. (2019). *Influencia de los curadores, tiempo de curado y número de capas en la superficie del concreto sobre la resistencia a compresión, Trujillo 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14969>
- Jaimes, D., y García, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), Article 1.
<https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18>
- Jimenez Paneque, R. (2011, 25 de noviembre). Problema científico, población y muestra. Revisión de conceptos y ejemplo. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 16(2), 201–203. Recuperado de
<https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/164>
- Liu, Z., Liu, G., y Zhang, G. (2022). Effect of Curing Time on the Surface Permeability of Concrete with a Large Amount of Mineral Admixtures. *Advances in Civil Engineering*, 2022, e1034388. <https://doi.org/10.1155/2022/1034388>
- Lokeshwari, M., Pavan Bandakli, B. R., Tarun, S. R., Sachin, P., y Kumar, V. (2021). A review on self-curing concrete. *Materials Today: Proceedings*, 43, 2259-2264.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.859>
- Marcelo, P. (2019). *Análisis de las propiedades físicas mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Cochamarca y Sacra Familia” y su influencia en la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la Provincia y Región de Pasco—2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion].
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1569>
- Mendez, G. (2023). *Análisis comparativo de las ventajas económicas y técnicas del curado con aditivo y curado tradicional para concretos $F'C=175 \text{ KG/CM}^2$, Carmen Alto—*

- Huamanga—Ayacucho—2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13457>
- Ministerio de la Producción. (2020). *Reglamento técnico sobre cemento hidráulico utilizado en edificaciones y construcciones de concreto en general*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/833404/Exposici%C3%B3n_de_Motivos_R.M._175.pdf
- Mohamed, O., y Najm, O. (2019). Effect of Curing Methods on Compressive Strength of Sustainable Self-Consolidated Concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(3), 032059. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/3/032059>
- Mohanta, N., y Murmu, M. (2022). Alternative coarse aggregate for sustainable and eco-friendly concrete—A review. *Journal of Building Engineering*, 59, 105079. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105079>
- Nilimaa, J. (2023). Smart materials and technologies for sustainable concrete construction. *Developments in the Built Environment*, 15, 100177. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100177>
- Ochoa, R., Nava, N., y Fusil, D. (2020). Comprensión epistemológica del tesista sobre investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas. *Orbis: revista de Ciencias Humanas*, 15(45), 13-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407375>
- Palomino, J., Peña, J., y Zevallos, G. (2019). *Metodología de la investigación. Guía para elaborar un proyecto en salud y educación*. Editorial San Marcos.
- Pawar, Y., y Kate, S. (2020). Curing of Concrete: A Review. *INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IRJET)*, 7(8).
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64721827/IRJET_V7I8302-libre.pdf?1603179899=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIRJET_Curing_of_Concrete_A_Review.pdf

&Expires=1714977456&Signature=b4~B2O~V~ltxg9vks8IejYptzR7e2YnhjiIeO5j
hV8LnFi8p11tPxLShJlmGfGq4SuY~1pp~voE5PN8KUQrS38BBLRJIHW6ecn-
Bt87PiWjVGNd7xF22g9R3gvm4kkdXKyx6euQOCLFqWyKc~WOIJ3I~BTEo3a
5k7ndS05Pwgix14~D6BngbJwN3q3GH3U08L0XaKg9KYAnkegXi00DPw9FyR-
nSn2F6fSrA8q7oFMqzXGcJpey3nms4v2CMKj1UIpIQBtssTuTazV4DfajSF6iXR
A8gjN~fFD16wZqei0avj21jpiL2ZUUItoMYbd-
yTZmcTG7LEdBWv2RhGoaw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Peña, D., Rodríguez, J., Salcedo, D., y Suarez, M. (2022). Estimación de daños ocasionados por la carbonatación en estructuras de concreto armado en la ciudad de Nirgua.

Gaceta Técnica, 23(2), 88-106. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.7>

Piza, N., Amaiquema, F., y Beltrán, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455-459.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442019000500455&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

Portland Cement Association. (2023). *Role of Concrete Curing*. <https://www.cement.org/learn/concrete-technology/concrete-construction/curing-in-construction>

Qadri, F., y Garg, N. (2023). *Reducing Concrete Cure Times for Bridge Substructure Components and Box Culverts* (FHWA-ICT-23-013). University of Illinois at Urbana-Champaign. Department of Civil and Environmental Engineering. <https://doi.org/10.36501/0197-9191/23-018>

Quesada, M. (2023). La investigación educativa: Una aproximación a los enfoques y técnicas de recolección de datos que se pueden utilizar desde el salón de clases. *InterSedes*, 24(Especial 1), Article Especial 1. <https://doi.org/10.15517/isucr.v24inúmero>

- Quispe, R. (2021). *Influencia del curado en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Puno, 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64243>
- Rahimi, M. Z., Zhao, R., Sadozai, S., Zhu, F., Ji, N., y Xu, L. (2023). Research on the influence of curing strategies on the compressive strength and hardening behaviour of concrete prepared with Ordinary Portland Cement. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e02045. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02045>
- Raju, M. R., Rahman, M., Hasan, M. M., Islam, M. M., y Alam, M. S. (2023). Estimation of concrete materials uniaxial compressive strength using soft computing techniques. *Heliyon*, 9(11), e22502. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22502>
- Ramesh, G., y Kesavan, V. (2020). A review analysis of cement concrete strength using sea water. *Materials Today: Proceedings*, 22, 983-986. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.233>
- Ramos, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Reyna, R., Santos, C., y Acuña, C. (2022). Estudio experimental de las propiedades mecánicas del hormigón liso y con fibras bajo carga monotónica de compresión. *Tecnia*, 32(2), 153-161. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v32i2.1411>
- Rodríguez, S., y Torres, N. (2019). Evaluación de los efectos del curado interno del concreto. *Ingeniería e Investigación*, 39(2), 37-45. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v39n2.76505>
- Rong, X., Liu, H., y Li, C. (2022). A proposed method and monitoring system for evaluating workability of Portland cement concrete during mixing. *Heliyon*, 8(11), e11355. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11355>

- Ruiz, C., y Valenzuela, M. (2022). *Metodología de la investigación*. Fondo Editorial UNAT.
<https://doi.org/10.56224/EdiUnat.4>
- Salinas, E., Vélez, A., Espín, S., y Freire, D. (2023). Incidencia del tipo de agua y curado en las propiedades del hormigón. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.1028>
- Sánchez, M., Fernández, M., y Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: Análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107-121.
<https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Santamaría, J., Adame, B., y Bermeo, C. (2021). Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Revista Digital Novasinergia*, 4(1), 91-101.
<https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>
- Segura, L., Sigüenza, R., Solar, M., y Zamora, J. (2022). Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 179-192.
- Sobuz, H., Datta, S., Akid, A., Tam, V., Islam, S., Rana, J., Aslani, F., Yalçinkaya, Ç., y Sutan, N. (2022). Evaluating the effects of recycled concrete aggregate size and concentration on properties of high-strength sustainable concrete. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*.
<https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.04.004>
- Solís, R., y Alcocer, M. (2019). Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 20(4).
<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n4.039>

- Suwansaard, A., y Kongpun, T. (2021). Impact of Wet and Air Curing Methods on Developing Compressive Strength in Concrete. *Progress in Applied Science and Technology*, 11(3), 15-20. <https://doi.org/10.14456/past.2021.23>
- Swetha, M., y Harihanandh, M. (2023). Behaviour of high-density concrete and low-density concrete in alkaline environment. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.242>
- Talaat, A., Emad, A., Tarek, A., Masbouba, M., Essam, A., y Kohail, M. (2021). Factors affecting the results of concrete compression testing: A review. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 205-221. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.015>
- Tejada, L., y Córdoba, J. (2023). Influencia del curado por inmersión a la intemperie en la resistencia a la compresión del concreto en la ciudad de Quibdó—Chocó. *Ingeniería y competitividad*, 25(2). <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i2.11818>
- Tiegoum, J., Mambou, L. L., Elat, E., Eslami, J., Pliya, P., Ndjaka, J.-M., y Noumowe, A. (2023). Physical, mechanical properties and microstructure of concretes made with natural and crushed aggregates: Application in building construction. *Cleaner Materials*, 7, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100173>
- Tumpu, M., Irianto, y Parung, H. (2021). The Effect of Curing Methods on Compressive Strength of Concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 921(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/921/1/012007>
- Ulloa, R. (2023). *Influencia del tiempo y tipo de curado en la resistencia a la compresión y succión capilar de concretos con diferentes tipos de cemento, Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125356>
- Universidad Nacional de Barranca. (2023). *Directiva de normas y procedimientos para trabajo de investigación, tesis y trabajo de suficiencia profesional conducentes a la*

obtención del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional.

<https://www.gob.pe/institucion/unab/informes-publicaciones/4765712-directiva-de-normas-y-procedimientos-para-trabajo-de-investigacion-tesis-y-trabajo-de-suficiencia-profesional-conducentes-a-la-obtencion-del-grado-academico-de-bachiller-y-titulo-profesional>

Wedatalla, A., Jia, Y., y Ahmed, A. (2019). Curing Effects on High-Strength Concrete Properties. *Advances in Civil Engineering*, 1. <https://doi.org/10.1155/2019/1683292>

Yao, W., Guo, B., Yang, Z., Yang, X., Guo, Y., Zhao, F., y Wang, B. (2021). Research on Curing Water Demand of Cementing Material System Based on Hydration Characteristics. *Materials*, 14(22), 7098. <https://doi.org/10.3390/ma14227098>

Zambrano, L., Alava, R., Ruíz, W., y Menéndez, E. (2022). Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. *Gaceta Técnica*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>

Zhuang, S., Wang, Q., y Zhang, M. (2022). Water absorption behaviour of concrete: Novel experimental findings and model characterization. *Journal of Building Engineering*, 53, 104602. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104602>

XIII. ANEXOS



Anexo 1

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	Población y muestra
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo varían las propiedades de concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?</p> <p>Problema Específicos:</p> <p>¿Las características que presentan los agregados a utilizar en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, cumplen con la normativa vigente 2024?</p> <p>¿Cómo varia la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?</p> <p>¿Cuál es la variación de la resistencia a flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024?</p>	<p>Objetivo General Evaluar la variación de las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024</p> <p>Objetivos Específicos Determinar las características de los agregados a utilizar en la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024</p> <p>Determinar la resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024</p> <p>Determinar la resistencia a flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 bajo distintos tiempos de curado en Barranca, 2024</p>	<p>Hipótesis general Las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 varían significativamente bajo distintos tiempos de curado</p> <p>Hipótesis específicas Las características que presentan los agregados cumplirían con la normativa para la elaboración de una mezcla de concreto f'c 210 kg/cm2</p> <p>La resistencia a compresión del concreto f'c 210 kg/cm2 varia significativamente al incrementar el tiempo de curado</p> <p>La resistencia a flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 varia significativamente al incrementar el tiempo de curado</p>	<p>Variable independiente: características de los agregados</p>	<p>Granulometría</p> <p>Peso específico</p> <p>Contenido de humedad</p>	<p>Dimensión de agregados</p> <p>Peso por volumen</p> <p>Cantidad de agua</p>	<p>Tipo y diseño: Investigación aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental</p> <p>Técnica e instrumentos: Observación experimental, Ficha de registro</p>	<p>Población: probetas y vigas de concreto f'c 210 kg/cm2 fabricadas para ser ensayadas</p> <p>Muestra: 36 probetas cilíndricas de concreto y 12 vigas de concreto</p>
	<p>Variable independiente: curado de concreto</p>	<p>Tipo de curado</p> <p>Tiempo de curado</p>	<p>Agregar agua</p> <p>0, 7, 14 y 28 días</p>				
	<p>Variable dependiente: Propiedades del concreto</p>	<p>Resistencia del concreto</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la flexión</p>				

Anexo 2

Ensayo de laboratorio método ACI 211.1

		DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO F'C= 210 kg/cm² - METODO A.C.I 211.1								
PÁGINA 1/3										
NOMBRE CLIENTE:		BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH.GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO		INFORME No. : 56-2024						
TESIS:		"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"		FECHA DE ENSAYO: 28/09/2024						
MÉTODO DE ENSAYO:		A.C.I 211.1		FECHA DE EMISIÓN : SET. 2024						
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)			ASENTAMIENTO (SLUMP)							
<input type="text" value="Columnas"/>			MAX.	MIM.	Recomendado					
			4"	2"	3"					
					Sugerido por Experiencia					
					4.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c			210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi					
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA			f'cr = f'c + 8,3		29.3 Mpa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.608	Tamaño Máximo Nominal:		1"						
Modulo de Finura (min. 2.20 - max. 3.20):	2.88	Peso Especifico Seco:		2.8						
Peso Unitario Compacto Seco/PUC:	1769 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco/PUC:		1572.00 kg/m ³						
Peso Unitario Suelto Seco/PUS:	1503 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco/PUS:		1433.00 kg/m ³						
Porcentaje de Absorción:	1.42 %	Porcentaje de Absorción:		0.395 %						
Contenido de Humedad:	1.07 %	Porcentaje de Humedad:		0.12 %						
3.3 Datos del Cemento										
Gravedad Específica:	3.150	Cemento Tipo:	Cemento Sol - tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="checkbox"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="checkbox"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="text" value="Normal"/>		<input type="text" value="1"/> m ³						
		Normal								
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	193.00	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	175.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	193.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1930 m ³			Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado				Sin Aire Incorporado				
Relación Agua / Cemento:		0.46				0.55				
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		382 kg				354 kg				
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.121 m ³				0.112 m ³				
Peso del Cemento (recomendado):		351 kg				← Sin Aire Incorporado				
Volumen del Cemento (recomendado):		0.111 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.111 m ³				(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado		0.55		





American
Concrete
Institute

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO
F'C= 210 kg/cm² - METODO A.C.I 211.1

TM EUROPA
GEOTÉCNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L

PAGINA 2/3

NOMBRE CLIENTE:	BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH.GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO	INFORME No. :	56-2024
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"	FECHA DE ENSAYO:	28/09/2024
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	SET. 2024

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx Agregado:	1 "	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2.88		2.40	2.60	2.80	3.00
		1	0.71	0.69	0.67	0.65
Volumen de A°G° Compactado Seco:			0.662 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0.372 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1 "	Tamaño Maximo Agregado:	1 "
Aire atrapado:	3 %	Aire atrapado:	1.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.015 m ³		

9. CÁLCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

Volumen de Agua:	0.193 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.309 m ³
Volumen de Cemento:	0.111 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.372 m ³		
Volumen del Aire:	0.015 m ³		
TOTAL:	0.691 m ³		

10. CANTIDAD DE MATERIALES A SER EMPLEADOS COMO VALORES DE DISEÑO POR M3 (SIN CORRECCIÓN DE HUMEDAD)

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193 kg.
Cemento	0.1114 m ³	3150 kg/m ³	351 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.372 m ³	2800 kg/m ³	1041 kg.
Agregado Fino (seca)	0.309 m ³	2608 kg/m ³	806 kg.
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2390 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará (kg).	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.1229	1041.9	-0.003	-2.835 kg
Agregado Fino Húmedo:	1.0735	814.4	-0.003	-2.822 kg
Agua Final:	198.7 kg		Peso Combinado Agregados kg:	1856.3 kg
				AG / AF 56 / 44
				Proporción Calculada





American
Concrete
Institute

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO
F'C= 210 kg/cm2 - METODO A.C.I 211.1**

TM EUROPA
GEOTÉCNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L

PÁGINA 3/3

NOMBRE CLIENTE:	BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH.GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO	INFORME No. :	56-2024
OBRA/PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"	FECHA DE ENSAYO:	28/09/2024
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	SET. 2024

12. RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD A SER EMPLEADOS POR M3 - DOSIFICACIÓN (PESOS EN OBRA)

Para 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	198.7 kg	0.199 m ³	24.1 Lt/saco
Cemento	350.9 kg	0.111 m ³	1.0
Agregado Fino	814.4 kg	0.312 m ³	2.80
Agregado Grueso	1041.9 kg	0.372 m ³	3.34
TOTALES	2405.9 kg	1.0 m³	

Para 1 m³ de concreto equivale a 8.3 Sacos de cemento y 198.7 Litros de agua

13. RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD A SER EMPLEADOS POR SACO DE CEMENTO 42.5KG - DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	24.1 kg	0.024 m ³	24.1 Lt/saco
Cemento	42.5 kg	0.013 m ³	1.0
Agregado Fino	98.6 kg	0.038 m ³	2.30
Agregado Grueso	126.2 kg	0.045 m ³	3.08
TOTALES	291.4 kg	0.120 m³	

14. RECOMENDACIONES

- Si es necesario ajustes al diseño, Recomendamos elaborar tandas de pruebas en laboratorio.
- Realizar ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el macenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Para no afectar las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento (slump) del concreto fresco, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ

APROBÓ


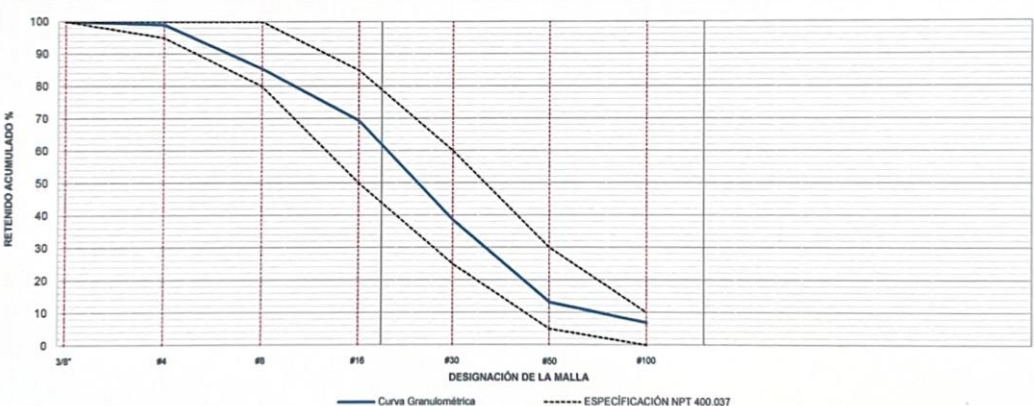


TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos


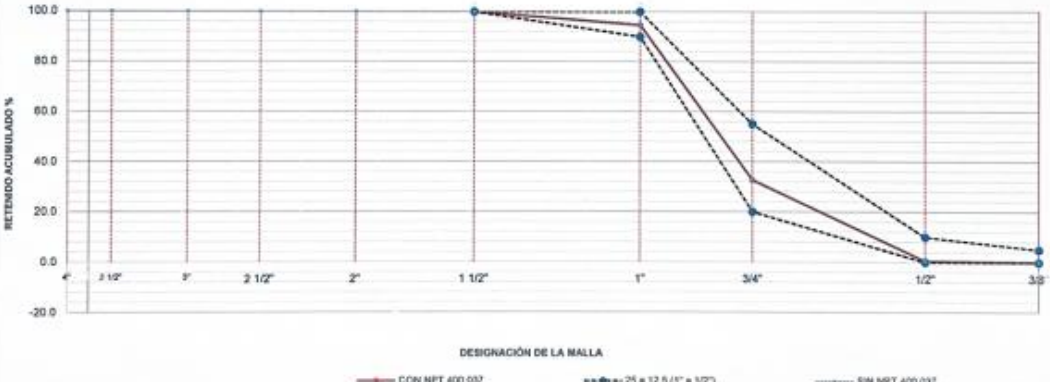


WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnica
Ingeniero Civil - C I P N° 117709




TM EUROPA E.I.R.L.
Hellen Stephani Horna Reyes
GERENTA GENERAL

Anexo 3

Ensayo de laboratorio método NTP 400.012/ASTM C-136 para análisis del tamizado




	MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS FINOS NTP 400.012 / ASTM C - 136				CÓDIGO:	52-2024																																																																																		
					FECHA:	SET. 2024																																																																																		
					REVISIÓN:	WTM																																																																																		
TESIS:	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024				FECHA DE ENSAYO:	28 DE SET. 2024																																																																																		
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA				INFORME Nro:	52-2024/TM EUROPA																																																																																		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO				MUESTRA	ALTERADA																																																																																		
Masa total húmeda antes del lavado (g):		Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	790.3		ESPECIFICACIÓN NPT 400.037																																																																																			
Masa total seca calculada (g):	790.3	Error (%):	0.00																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamiz</th> <th rowspan="2">Retenido Masa (g)</th> <th rowspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% Pasa</th> <th rowspan="2">Límite Inferior (%)</th> <th rowspan="2">Límite Superior (%)</th> </tr> <tr> <th>U.S Standard</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>#4</td> <td>4.74</td> <td>7.5</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>99.1</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>#8</td> <td>2.36</td> <td>107.5</td> <td>13.6</td> <td>14.6</td> <td>85.4</td> <td>80</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>#16</td> <td>1.18</td> <td>127.1</td> <td>16.1</td> <td>30.6</td> <td>69.4</td> <td>50</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>#30</td> <td>0.60</td> <td>243.2</td> <td>30.8</td> <td>61.4</td> <td>38.6</td> <td>25</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>#50</td> <td>0.30</td> <td>201.0</td> <td>25.4</td> <td>86.8</td> <td>13.2</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>#100</td> <td>0.15</td> <td>50.0</td> <td>6.3</td> <td>93.2</td> <td>6.8</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Pasa #100</td> <td>54.0</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE ESPECIFICACIÓN</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">CUMPLE ESPECIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total Tamizado (g)</td> <td>790.3</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Modulo de Finura:</td> <td>2.88</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Límite Inferior (%)	Límite Superior (%)	U.S Standard	mm	3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	#4	4.74	7.5	0.9	0.9	99.1	95	100	#8	2.36	107.5	13.6	14.6	85.4	80	100	#16	1.18	127.1	16.1	30.6	69.4	50	85	#30	0.60	243.2	30.8	61.4	38.6	25	60	#50	0.30	201.0	25.4	86.8	13.2	5	30	#100	0.15	50.0	6.3	93.2	6.8	0	10	Pasa #100		54.0	CUMPLE ESPECIFICACIÓN		CUMPLE ESPECIFICACIÓN			Total Tamizado (g)		790.3	Modulo de Finura:		2.88							
Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido							% Retenido Acumulado	% Pasa	Límite Inferior (%)	Límite Superior (%)																																																																											
U.S Standard	mm																																																																																							
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100																																																																																	
#4	4.74	7.5	0.9	0.9	99.1	95	100																																																																																	
#8	2.36	107.5	13.6	14.6	85.4	80	100																																																																																	
#16	1.18	127.1	16.1	30.6	69.4	50	85																																																																																	
#30	0.60	243.2	30.8	61.4	38.6	25	60																																																																																	
#50	0.30	201.0	25.4	86.8	13.2	5	30																																																																																	
#100	0.15	50.0	6.3	93.2	6.8	0	10																																																																																	
Pasa #100		54.0	CUMPLE ESPECIFICACIÓN		CUMPLE ESPECIFICACIÓN																																																																																			
Total Tamizado (g)		790.3	Modulo de Finura:		2.88																																																																																			
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de TM EUROPA E.I.R.L.																																																																																								
REVISÓ				APROBÓ																																																																																				
 WILMER TRUJILLO MENDOZA Especialista en Geotécnica Ingeniero Civil - C I P N° 117789				 Hellen Stephani Horna Reyes GERENTE GENERAL																																																																																				
JEFE DE LABORATORIO				GERENTE																																																																																				




	MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS GRUESOS NTP 400.012 / ASTM C - 136				CÓDIGO:	53-2024	
					FECHA:	SET. 2024	
					REVISIÓN:	WTM	
TESIS:	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024				FECHA DE ENSAYO:	28 DE SET. 2024	
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA				INFORME Nro:	53-2024-TM EUROPA	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO				MUESTRA Nro:	ALTERADA	
Masa total húmeda antes del lavado (g):	2441.0	Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	2441.0	USO (NPT 400.037):	5		
Masa total seca calculada (g):	2441.0	Error (%):	0.00	TAMAÑO NOMINAL (mm) NPT 400.037			
						25 a 12,5 (1" a 1/2")	
Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)
U.S Standard	mm						
4"	100.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
3 1/2"	90.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.0	100	100
1"	25.00	131.0	5.37	5.4	94.6	90	100
3/4"	19.00	1513.0	61.98	67.3	32.7	20	55
1/2"	12.50	786.0	32.20	99.5	0.5	0	10
3/8"	9.50	11.0	0.45	100.0	0.0	0	5
#4	4.75	0.0	0.00	0.0	100.0		
Pasa #4		0.0	0.0	CUMPLE CON ESPECIFICACIÓN:		CUMPLE ESPECIFICACIÓN	
Total Tamizado (g)		2441.0					
							
OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorización de TM EUROPA EIRL.							
REVISÓ				AEROBÓ			
 WILMER TRUJILLO MENDOZA Especialista en Geotecnia Ingeniero Civil - C.I.P.N° 117709				 Helgen Stephani Horna Reyes GERENTE GENERAL			
JEFE DE LABORATORIO				GERENTE			

 <small>DETECTAR Y CONSULTAR E.I.R.L.</small>	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO Y GRUESO	CÓDIGO:	54-2024	
			FECHA:	SET. 2024
			REVISIÓN:	WTM
			PÁGINA: 1 DE 1	
NTP 400.022 / NTP 400.021 - ASTM C-128 / C-127				
SOLICITANTE: BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO	FECHA DE ENSAYO: 28 DE SET. 2024			
TESIS: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024	INFORME: 54-2024/TM EUROPA			
LOCALIZACIÓN: BARRANCA - BARRANCA - LIMA	MUESTRA: ALTERADA			
DESCRIPCIÓN: LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO				
AGREGADO GRUESO (Retenido tamiz N° 4).				
Prueba No.	1	2	3	Promedio
Temperatura del agua (°C)	22	22		
A: Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	2279.0	2279.0		
B: Masa al aire de la muestra saturada y superficialmente seca SSS (g)	2288.0	2288.0		
C: Masa aparente de la muestra saturada en agua (g)	1474.0	1474.0		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno $SH = \frac{A}{(B - C)}$	2.800	2.800		2.800
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca $SSS = \frac{B}{(B - C)}$	2.811	2.811		2.811
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente) $G. E. A. = \frac{A}{(A - C)}$	2.831	2.831		2.831
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³) Densidad SH = $\frac{997.5 \cdot A}{(B - C)}$	2793	2793		2793
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³) Densidad (SSS) = $\frac{997.5 \cdot B}{(B - C)}$	2804	2804		2804
Densidad aparente (Kg/m³) = $\frac{977.5 \cdot A}{(A - C)}$	2824	2824		2824
Absorción, % = $\frac{B - A}{A} \times 100$	0.398	0.398		0.398
AGREGADO FINO (Pasa tamiz N° 4).				
Prueba No.	1	2	3	Promedio
Matríz No.	1	1		
Temperatura del agua (°C)	22	22		
A: Masa al aire de la muestra al horno (g)	493.0	493.0		
B: Masa del picnómetro alforado lleno de agua (g)	672.0	672.0		
C: Masa total del picnómetro alforado con la muestra y lleno de agua (g)	963.0	963.0		
D: Masa de la muestra saturada y superficialmente se SSS (g)	500.0	500.0		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno $SH = \frac{A}{(B + S - C)}$	2.808	2.808		2.808
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca $SSS = \frac{S}{(B + S - C)}$	2.848	2.848		2.848
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente) $G. E. A. = \frac{A}{(B + A - C)}$	2.709	2.709		2.709
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³) Densidad (SH) = $\frac{997.5 \cdot A}{(B + S - C)}$	2650	2650		2650
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³) Densidad (SSS) = $\frac{997.5 \cdot S}{(B + S - C)}$	2698	2698		2698
Densidad aparente (Kg/m³) = $\frac{977.5 \cdot A}{(B + A - C)}$	2648	2648		2648
Absorción, % = $\frac{S - A}{A} \times 100$	1.420	1.420		1.420
OBSERVACIONES LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE				
LABORATORIO				
 TM EUROPA E.I.R.L. Suelos, Concreto y Pavimentos WILMER TRUJILLO MENDOZA <small>Especialista en Geotécnica Ingeniero Civil - CIPN° 117709</small>	 TM EUROPA E.I.R.L. Hellen Stephani Horna Reyes <small>GERENTE GENERAL</small>			
REALIZÓ	APROBÓ			

Anexo 4

Ensayo de laboratorio método NTP 339.127/ASTM C-566 para análisis del contenido de humedad de los agregados

 <small>DETECTAR Y CONSULTOR E.I.R.L.</small>	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO	CÓDIGO:	51-2024	
			FECHA:	SET. 2024
			REVISIÓN:	WTM
	NTP 339.127 - ASTM C566		PAGINA: 1 DE 1	
SOLICITANTE: BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO				
TESIS: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024		FECHA DE ENSAYO: 28 DE SET. 2024		
LOCALIZACIÓN: BARRANCA - BARRANCA - LIMA		INFORME : 51-2024/TM EUROPA		
DESCRIPCIÓN: LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO		MUESTRA: ALTERADA		
% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
No. de Tara		1		
Masa de la Tara (g)		190.00		
Masa del Agregado Grueso Humedo + Tara (g)		2634.00		
Masa del Agregado Grueso Seco + Tara (g)		2631.00		
Masa del Agregado Grueso Seco (g)		2441.00		
Masa del Agua (g)		3.00		
% DE HUMEDAD A.G.		0.123		
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
No. de Tara		2		
Masa de la Tara (g)		703.00		
Masa del Agregado Fino Humedo + Tara (g)		3151.00		
Masa del Agregado Fino Seco + Tara (g)		3125.00		
Masa del Agregado Fino Seco (g)		2422.00		
Masa del Agua (g)		28.00		
% DE HUMEDAD A.F.		1.073		
OBSERVACIONES LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.				
LABORATORIO				
 TM EUROPA E.I.R.L. Suelos, Concreto y Pavimentos <hr/> WILMER TRUJILLO MENDOZA Especialista en Geotécnica Ingeniero Civil - C I P N° 117709		 TM EUROPA E.I.R.L. <hr/> Hellen Stephanie Horna Reyes GERENTE GENERAL		
REALIZÓ		APROBÓ		

	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO			CÓDIGO:	55-2024
				FECHA:	SET. 2024
	NTP 400.017 - MTC E203 - ASTM C29			REVISIÓN:	WTM
				PÁGINA: 1 DE 1	
SOLICITANTE: BACH, MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH, GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO					
TESIS: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024				FECHA DE ENSAYO: 28 DE SET. 2024	
LOCALIZACIÓN: BARRANCA - BARRANCA - LIMA				INFORME: 55-2024/TM EUROPA	
DESCRIPCIÓN: LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO				MUESTRA: ALTERADA	
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO					
Prueba. No.	1	2	3	Promedio	
Masa del Molde (g)	7718.0	7718.0			
Masa del Agregado Grueso + Molde (g)	21110.0	21278.0			
Masa del Agregado Grueso (g)	13392.0	13560.0		13476.00	
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		9402.91	
PESO UNITARIO SUELTO (g)				1.433	
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO					
Prueba. No.	1	2	3	Promedio	
Masa del Molde (g)	7718.0	7718.0			
Masa del Agregado Grueso + Molde (g)	22634.0	22373.0			
Masa del Agregado Grueso (g)	14916.0	14655.0		14785.50	
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		9402.91	
PESO UNITARIO COMPACTADO (g)				1.572	
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO					
Prueba. No.	1	2	3	Promedio	
Masa del Molde (g)	2395.0	2395.0			
Masa del Agregado Fino + Molde (g)	6627.0	6538.0			
Masa del Agregado Fino (g)	4232.0	4143.0		4187.50	
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		2786.48	
PESO UNITARIO SUELTO (g)				1.503	
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO					
Prueba. No.	1	2	3	Promedio	
Masa del Molde (g)	2395.0	2395.0			
Masa del Agregado Fino + Molde (g)	7328.0	7322.0			
Masa del Agregado Fino (g)	4933.0	4927.0		4930.00	
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		2786.48	
PESO UNITARIO COMPACTADO (g)				1.789	
OBSERVACIONES: LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE					
LABORATORIO					
 TM EUROPA E.I.R.L. Solos, Concreto y Pavimentos WILMER TRUJILLO MENDOZA Especialista en Geotecnia Ingeniero Civil - C I P M ^o 117789			 TM EUROPA E.I.R.L. Hellen Steffani Horna Reyes GERENTE GENERAL		
REALIZÓ			APROBÓ		

Anexo 5

Ensayo de laboratorio método MTC E704- ASTM C39- AASHTO T22 para determinación de la resistencia a la compresión

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS
CILINDRICOS DE CONCRETO de 4" X 8"**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22



TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 56-2024/TM EUROPA

REVISADO.: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

N° PROB	FECHA DE		EDAD Dias	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES (cm)		ASENT. Plg.	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA		RESULTADO f'c		Tipo Fractura
	OBTENCION	ENSAYO			DIAMETRO	ALTURA			KN	Kg	Kg/cm²	%	
P/M - 01	12-10-24	09-11-24	28	210	10.15	20.32	4.0"	80.91	202.03	20,594	254.52	121	3
P/M - 02	12-10-24	09-11-24	28	210	10.12	20.32	4.0"	80.44	238.69	24,331	302.49	144	2
P/M - 03	12-10-24	09-11-24	28	210	10.10	20.32	4.0"	80.12	191.38	19,509	243.50	116	2
P/M - 04	12-10-24	09-11-24	28	210	10.22	20.32	4.0"	82.03	231.36	23,584	287.49	137	2
P/M - 05	12-10-24	09-11-24	28	210	10.24	20.32	4.0"	82.35	228.22	23,264	282.48	135	3
P/M - 06	12-10-24	09-11-24	28	210	10.25	20.32	4.0"	82.52	216.33	22,052	267.25	127	5
P/M - 07	12-10-24	09-11-24	28	210	10.24	20.32	4.0"	82.35	192.61	19,634	238.41	114	3
P/M - 08	12-10-24	09-11-24	28	210	10.18	20.32	4.0"	81.39	224.21	22,855	280.80	134	2
P/M - 09	12-10-24	09-11-24	28	210	10.25	20.32	4.0"	82.52	170.25	17,355	210.32	100	3

OBSERVACIONES : Las probetas corresponden a las muestras no curadas y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
 Suelos, Concreto y Pavimentos

WILMER TRUJILLO MENDOZA
 Especialista en Geotecnia
 Ingeniero Civil - C I P N° 117789



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO de 4" X 8"

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

TM EUROPA
GEOTÉCNICA Y CONSULTORÍA E.I.R.L.

TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 57-2024/TM EUROPA

REVISADO.: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

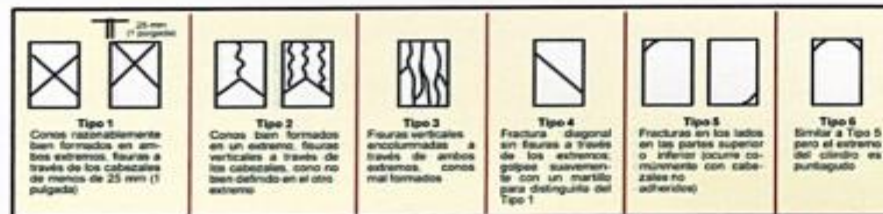
UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: SIETE (7) DIAS DE CURADO - CONCRETO f'c 210 kg/cm2

N° PROB	FECHA DE		EDAD Días	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES (cm)		ASENT. Plg.	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA		RESULTADO f'c		Tipo Fractura
	OBTENCION	ENSAYO			DIAMETRO	ALTURA			KN	Kg	Kg/cm²	%	
P/M - 10	12-10-24	09-11-24	28	210	10.14	20.32	4.0"	80.75	239.73	24,437	302.61	144	3
P/M - 11	12-10-24	09-11-24	28	210	10.21	20.32	4.0"	81.87	245.20	24,995	305.29	145	3
P/M - 12	12-10-24	09-11-24	28	210	10.16	20.32	4.0"	81.07	241.31	24,598	303.41	144	3
P/M - 13	12-10-24	09-11-24	28	210	10.12	20.32	4.0"	80.44	235.14	23,969	297.99	142	3
P/M - 14	12-10-24	09-11-24	28	210	10.19	20.32	4.0"	81.55	245.70	25,046	307.11	146	3
P/M - 15	12-10-24	09-11-24	28	210	10.20	20.32	4.0"	81.71	239.43	24,407	298.69	142	3
P/M - 16	12-10-24	09-11-24	28	210	10.21	20.32	4.0"	81.87	224.80	22,915	279.89	133	3
P/M - 17	12-10-24	09-11-24	28	210	10.18	20.32	4.0"	81.39	231.31	23,579	289.69	138	3
P/M - 18	12-10-24	09-11-24	28	210	10.19	20.32	4.0"	81.55	222.00	22,630	277.49	132	3

OBSERVACIONES : Las probetas corresponden a las muestras curadas durante 7 días y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

Wilmer Trujillo Mendoza

WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnica
Ingeniero Civil - C I P M° 117798



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO de 4" X 8"

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

TM EUROPA
GEOTÉCNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L.

TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 58-2024/TM EUROPA

REVISADO.: ING. WTM

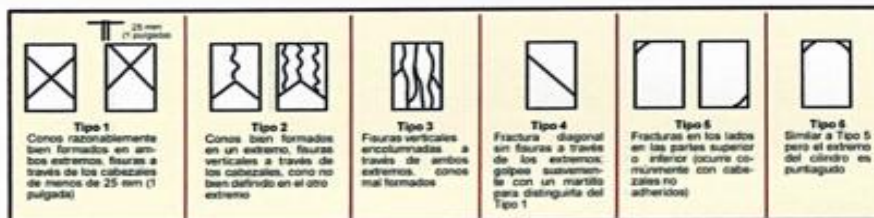
SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: CATORCE (14) DIAS DE CURADO - CONCRETO Fc 210 kg/cm2													
N° PROB	FECHA DE		EDAD Dias	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES (cm)		ASENT. Plg.	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA		RESULTADO F'c		Tipo Fractura
	OBTENCION	ENSAYO			DIAMETRO	ALTURA			KN	Kg	Kg/cm²	%	
P/M - 19	12-10-24	09-11-24	28	210	10.16	20.32	4.0"	81.07	238.76	24,338	300.20	143	3
P/M - 20	12-10-24	09-11-24	28	210	10.21	20.32	4.0"	81.87	250.64	25,549	312.06	149	3
P/M - 21	12-10-24	09-11-24	28	210	10.19	20.32	4.0"	81.55	230.49	23,495	288.10	137	3
P/M - 22	12-10-24	09-11-24	28	210	10.21	20.32	4.0"	81.87	211.16	21,525	262.91	125	3
P/M - 23	12-10-24	09-11-24	28	210	10.18	20.32	4.0"	81.39	287.59	29,316	360.18	172	2
P/M - 24	12-10-24	09-11-24	28	210	10.18	20.32	4.0"	81.39	266.55	27,171	333.83	159	3
P/M - 25	12-10-24	09-11-24	28	210	10.20	20.32	4.0"	81.71	248.49	25,330	309.99	148	2
P/M - 26	12-10-24	09-11-24	28	210	10.21	20.32	4.0"	81.87	244.57	24,931	304.50	145	3
P/M - 27	12-10-24	09-11-24	28	210	10.13	20.32	4.0"	80.60	257.07	26,205	325.14	155	3

OBSERVACIONES : Las probetas corresponden a las muestras curadas durante 14 días y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

Wilmer Trujillo Mendoza

WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnica
Ingeniero Civil - C.I.P.N° 117799



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS
CILINDRICOS DE CONCRETO de 4" X 8"**

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

TM EUROPA
GEOTECNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L.

TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 59-2024/TM EUROPA

REVISADO.: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: VEINTIOCHO (28) DIAS DE CURADO - CONCRETO f'c 210 kg/cm2													
N° PROB	FECHA DE		EDAD Dias	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES (cm)		ASENT. Plg.	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA		RESULTADO f'c		Tipo Fractura
	OBTENCION	ENSAYO			DIAMETRO	ALTURA			KN	Kg	Kg/cm²	%	
P/M - 28	12-10-24	09-11-24	28	210	10.16	20.32	4.0"	81.07	276.62	28,198	347.81	166	3
P/M - 29	12-10-24	09-11-24	28	210	10.32	20.32	4.0"	83.65	292.03	29,769	355.88	169	3
P/M - 30	12-10-24	09-11-24	28	210	10.17	20.32	4.0"	81.23	272.21	27,748	341.59	163	3
P/M - 31	12-10-24	09-11-24	28	210	10.22	20.32	4.0"	82.03	242.21	24,690	300.98	143	3
P/M - 32	12-10-24	09-11-24	28	210	10.14	20.32	4.0"	80.75	257.00	26,198	324.41	154	3
P/M - 33	12-10-24	09-11-24	28	210	10.15	20.32	4.0"	80.91	249.13	25,396	313.86	149	3
P/M - 34	12-10-24	09-11-24	28	210	10.15	20.32	4.0"	80.91	248.86	25,368	313.52	149	2
P/M - 35	12-10-24	09-11-24	28	210	10.11	20.32	4.0"	80.28	240.78	24,544	305.75	146	2
P/M - 36	12-10-24	09-11-24	28	210	10.10	20.32	4.0"	80.12	265.65	27,080	337.99	161	2

OBSERVACIONES : Las probetas corresponden a las muestras curadas durante 28 dias y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fracturas a través de las cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada).</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fracturas verticales a través de los extremos, como no bien definido en el otro extremo.</p>	<p>Tipo 3 Fracturas verticales ancladas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpes suaves con un martillo para distinguirlo del Tipo 1.</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado.</p>
---	--	--	--	---	---

TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

Wilmer Trujillo Mendoza
WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnica
Ingeniero Civil - C I P N° 117709

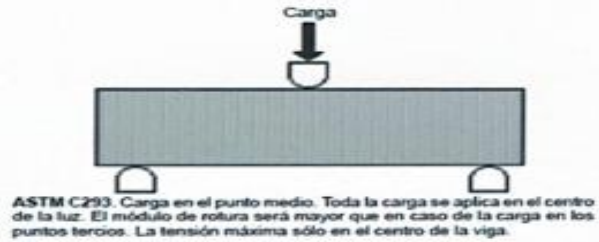


Anexo 6

Ensayo de laboratorio método ASTM 293 para determinación del esfuerzo de flexión

ENSAYO DEL ESFUERZO DE FLEXIÓN EN TESTIGOS PRISMATICOS DE CONCRETO - 15 X 15 X 50 CM (UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA AL CENTRO DE LA LUZ). ASTM C 293															
TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"										INFORME: 60-2024/TM EUROPA REVISADO.: ING. WTM					
SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO															
UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA										FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024					
MUESTRA: CERO (0) DIAS DE CURADO - CONCRETO F'c 210 kg/cm2															
DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE		EDAD (Días)	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES DEL MOLDE PRISMÁTICO (cm)			LONGITUD DE SEPARACION DE APOYO (cm)	CARGA DE ROTURA		VERIFICACION DEL RESULTADO				
	Obtención	Ensayo			Ancho prom.	Altura Prom.	Longitud Prom.		KN	Kg	MR (kg/cm2)	MR (Mpa)	Ubicación Rotura	Verificación	
VIGA-01	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	27.20	2,773	55.45	5.44	Tercio Central	Si Cumple	
VIGA-02	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	32.45	3,308	66.16	6.49	Tercio Central	Si Cumple	
VIGA-03	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	29.00	2,956	59.12	5.80	Tercio Central	Si Cumple	

OBSERVACIONES : Las muestras prismáticas corresponden a las muestras no curadas y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
 Suelos, Concreto y Pavimentos

WILMER TRUJILLO MENDOZA
 Especialista en Geotécnica
 Ingeniero Civil - C.I.P.N° 117799



**ENSAYO DEL ESFUERZO DE FLEXIÓN EN TESTIGOS
PRISMATICOS DE CONCRETO - 15 X 15 X 50 CM**
(UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA AL CENTRO DE LA LUZ).
ASTM C 293

TM EUROPA
GEOTÉCNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L.

TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 61-2024/TM EUROPA

REVISADO: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: SIETE (7) DIAS DE CURADO - CONCRETO f'c 210 kg/cm2

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE		EDAD (Días)	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES DEL MOLDE PRISMÁTICO (cm)			LONGITUD DE SEPARACION DE APOYO (cm)	CARGA DE ROTURA		VERIFICACION DEL RESULTADO			
	Obtención	Ensayo			Ancho prom.	Altura Prom.	Longitud Prom.		KN	Kg	MR (kg/cm2)	MR (Mpa)	Ubicación Rotura	Verificación
VIGA-04	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	24.98	2,546	50.93	5.00	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-05	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	26.65	2,717	54.33	5.33	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-06	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	27.13	2,766	55.31	5.43	Tercio Central	Si Cumple

OBSERVACIONES : Las muestras prismáticas corresponden a las muestras curadas durante 7 días y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos
[Firma]
WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnia
Ingeniero Civil - C I P N° 117709



**ENSAYO DEL ESFUERZO DE FLEXIÓN EN TESTIGOS
PRISMATICOS DE CONCRETO - 15 X 15 X 50 CM**
(UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA AL CENTRO DE LA LUZ).
ASTM C 293



TESIS : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 62-2024/TM EUROPA

REVISADO: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: CATORCE (14) DIAS DE CURADO - CONCRETO Fc 210 kg/cm2

DESCRPCIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE		EDAD (Días)	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES DEL MOLDE PRISMATICO (cm)			LONGITUD DE SEPARACION DE APOYO (cm)	CARGA DE ROTURA		VERIFICACION DEL RESULTADO			
	Obtención	Ensayo			Ancho prom.	Altura Prom.	Longitud Prom.		KN	Kg	MR (kg/cm2)	MR (Mpa)	Ubicación Rotura	Verificación
VIGA-07	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	28.08	2,862	67.25	6.62	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-08	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	30.42	3,101	62.02	6.08	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-09	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	27.90	2,844	66.88	6.58	Tercio Central	Si Cumple

OBSERVACIONES : Las muestras prismáticas corresponden a las muestras curadas durante 14 días y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.



TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos
Wilmer Trujillo Mendoza
WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnia
Ingeniero Civil - C I P N° 117709



**ENSAYO DEL ESFUERZO DE FLEXIÓN EN TESTIGOS
PRISMATICOS DE CONCRETO - 15 X 15 X 50 CM**
(UTILIZANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE SOPORTADA CON CARGA AL CENTRO DE LA LUZ).
ASTM C 293

TM EUROPA
GEOTÉCNIA Y CONSULTORIA E.I.R.L.

TESTO : "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 BAJO DISTINTOS TIEMPOS DE CURADO EN BARRANCA 2024"

INFORME: 63-2024/TM EUROPA

REVISADO.: ING. WTM

SOLICITANTES : BACH. MANAYAY ROQUE, CESAR DAVID
BACH. GAMBOA SOLIS, RIDER RONALDO

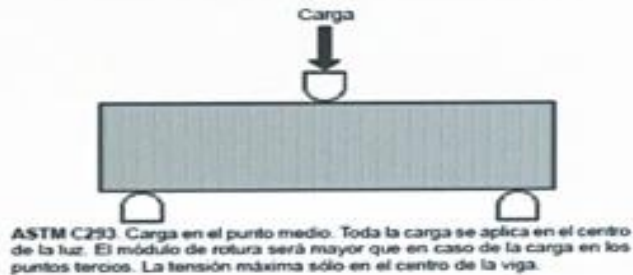
UBICACIÓN : BARRANCA - BARRANCA - LIMA

FECHA : 01 DE NOVIEMBRE DE 2024

MUESTRA: VEINTIOCHO (28) DIAS DE CURADO - CONCRETO F'c 210 kg/cm2

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE		EDAD (Días)	DISEÑO F'c (kg/cm2)	DIMENSIONES DEL MOLDE PRISMÁTICO (cm)			LONGITUD DE SEPARACION DE APOYO (cm)	CARGA DE ROTURA		VERIFICACION DEL RESULTADO			
	Obtención	Ensayo			Ancho prom.	Altura Prom.	Longitud Prom.		KN	Kg	MR (kg/cm2)	MR (Mpa)	Ubicación Rotura	Verificación
VIGA-10	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	38.90	3,965	79.31	7.78	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-11	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	38.52	3,927	78.63	7.70	Tercio Central	Si Cumple
VIGA-12	12-10-24	09-11-24	28	210	15.00	15.00	50.00	45.00	36.01	3,671	73.41	7.20	Tercio Central	Si Cumple

OBSERVACIONES : Las muestras prismáticas corresponden a las muestras curadas durante 28 días y fueron proporcionadas al laboratorio por el solicitante.

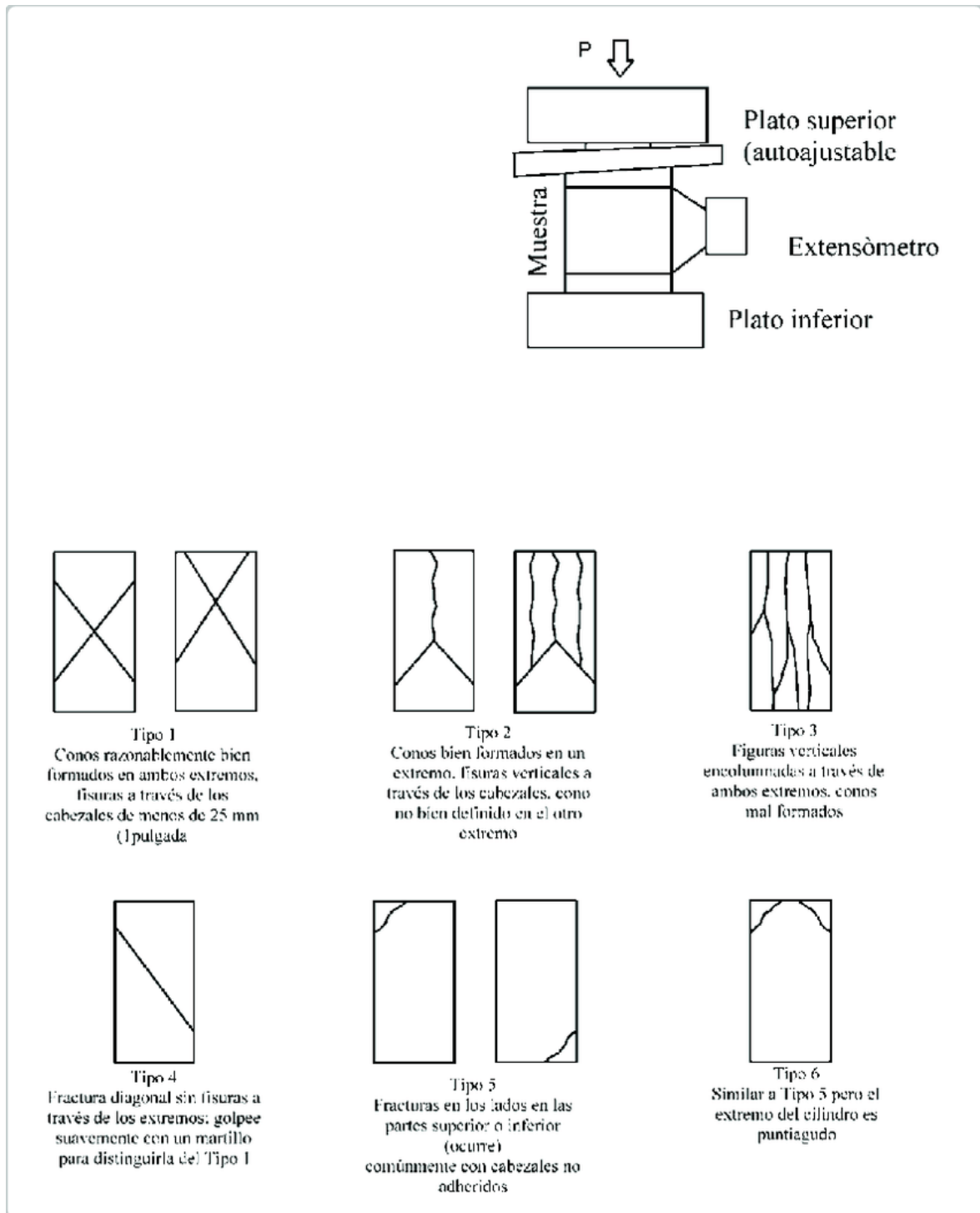


TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos
Wilmer Trujillo Mendoza
WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnica
Ingeniero Civil - CIP# 117709



Anexo 7

Tipo de fracturas en probetas

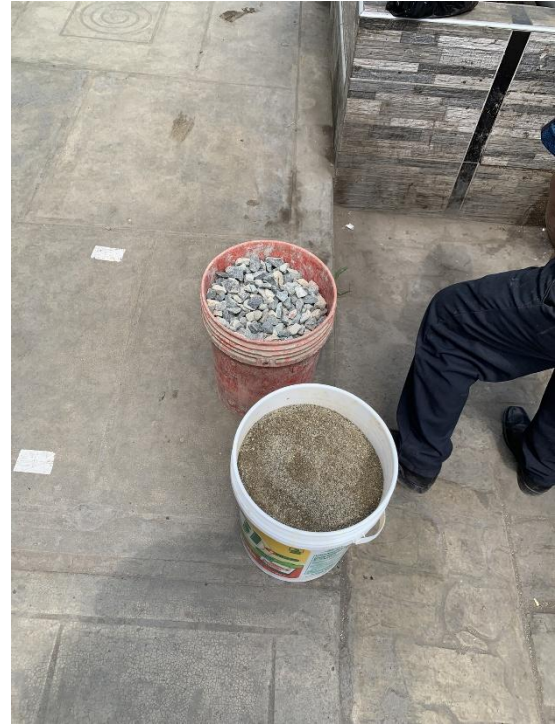


Anexo 8

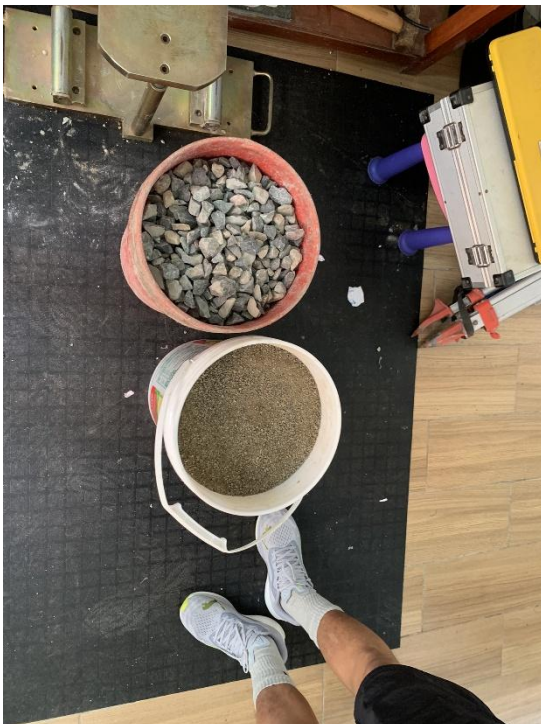
Panel fotográfico



Agregado fino y grueso para poder hacer el concreto en obra.



Agregado fino y Grueso para realizar los ensayos de Laboratorio.



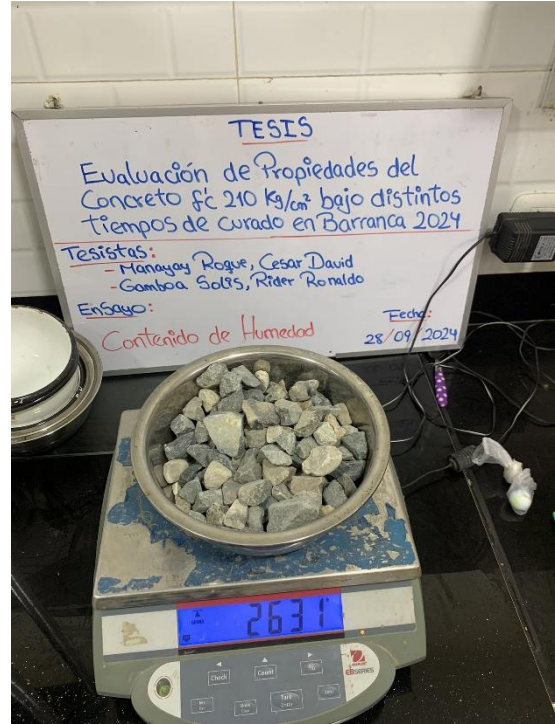
Agregado fino y Grueso ya situados en el Laboratorio, para los ensayos.



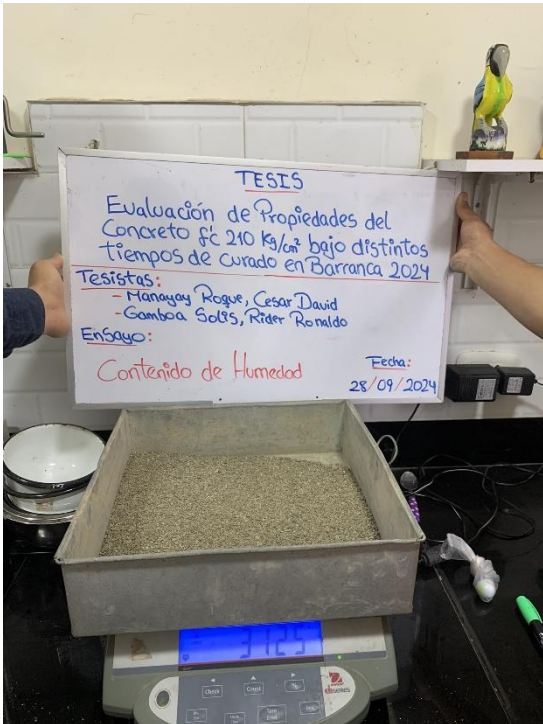
Retiro del Agregado fino y Grueso del horno, para el ensayo de contenido de humedad.



Apunte de los datos de humedad del agregado fino y grueso.



Peso de muestra de Agregado grueso para el ensayo de contenido de humedad.



Peso de muestra de Agregado fino para el ensayo de contenido de humedad.



Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



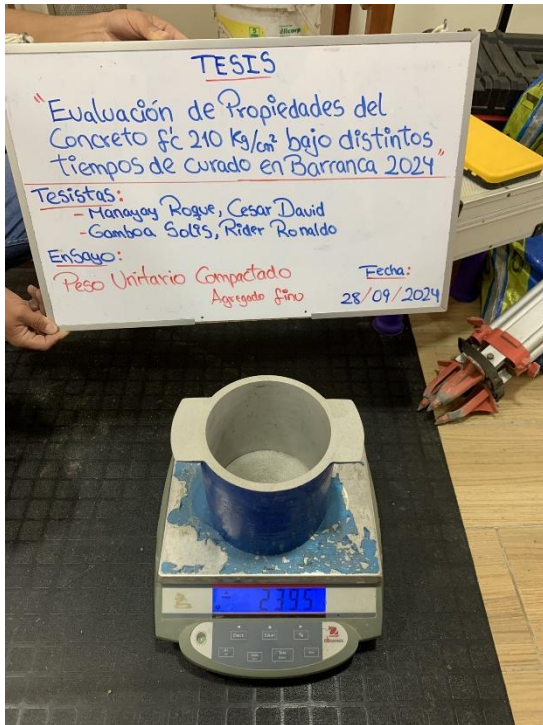
Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.



Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



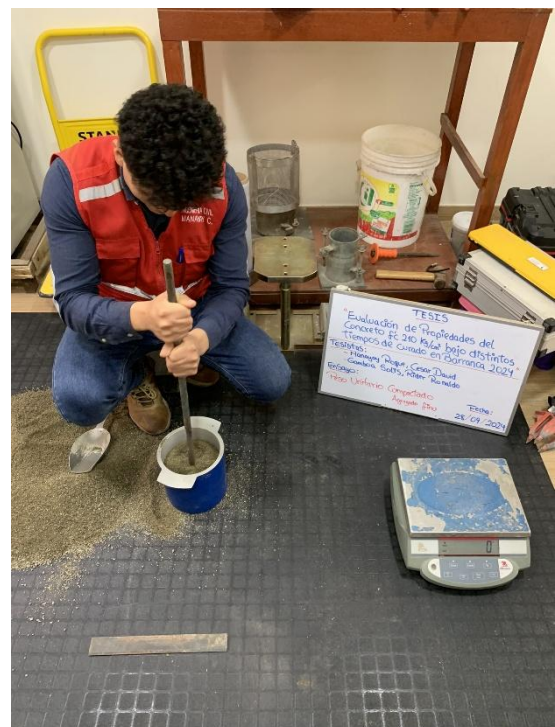
Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.



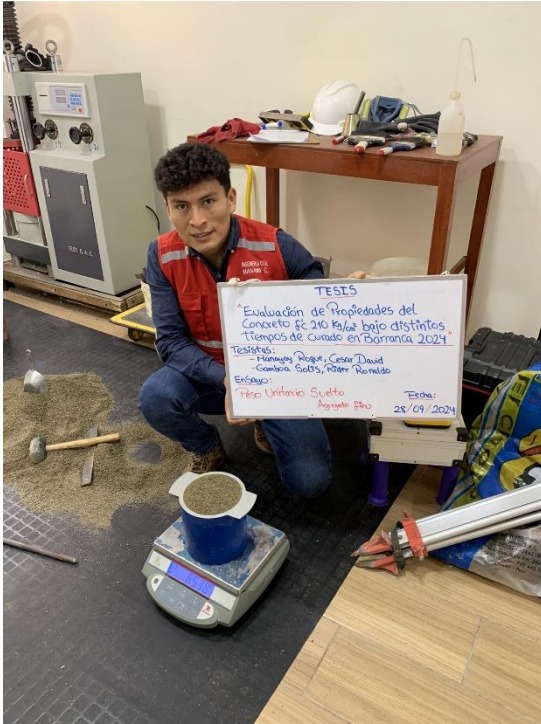
Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.



Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.



Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.



Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino.



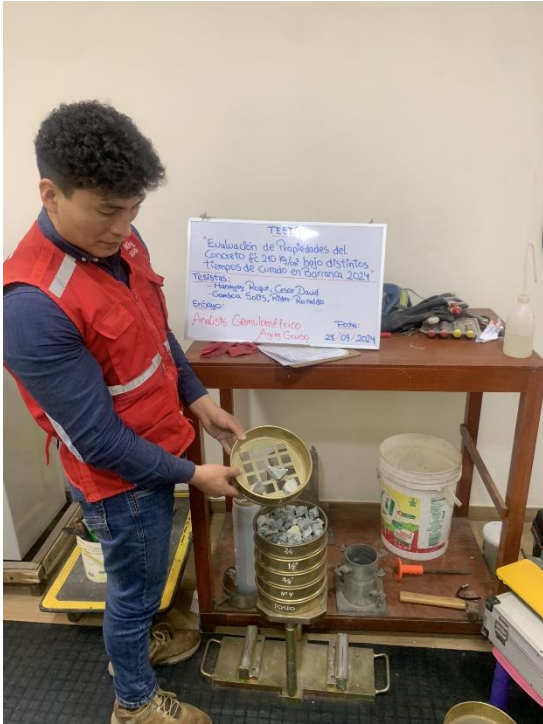
Ensayo de Análisis granulométrico del agregado grueso.



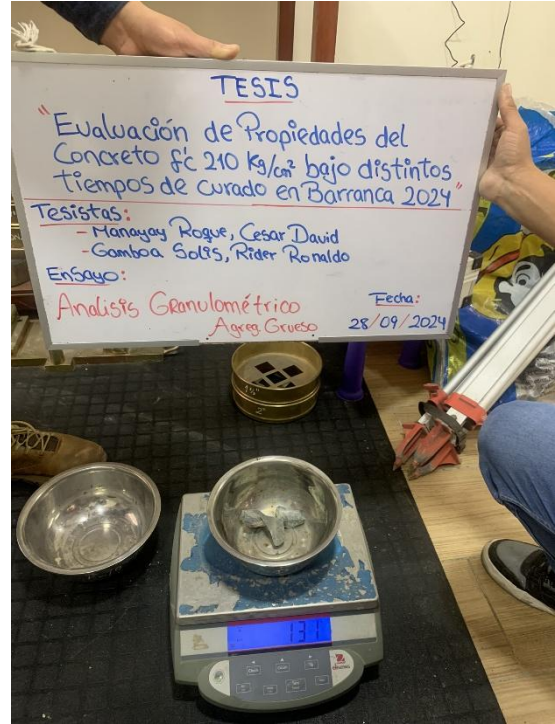
Ensayo de Análisis granulométrico del agregado grueso.



Ensayo de Análisis granulométrico del agregado grueso.



Tamizado del agregado grueso para el Análisis Granulométrico.



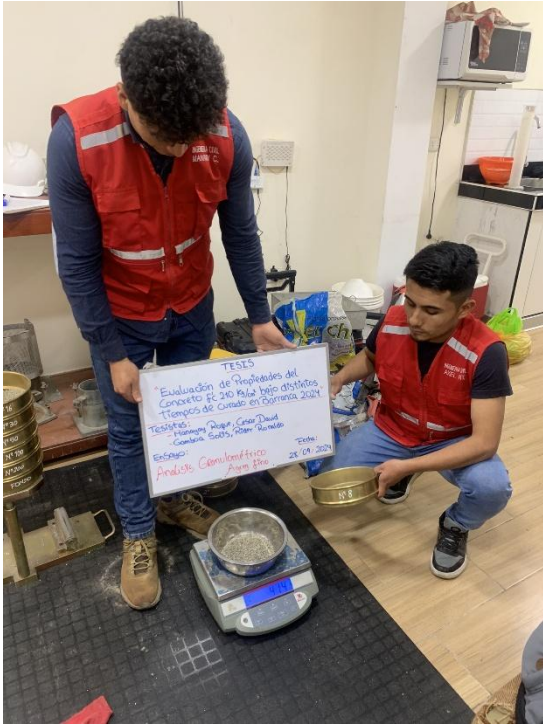
Pesado de la muestra del agregado grueso para el Análisis Granulométrico.



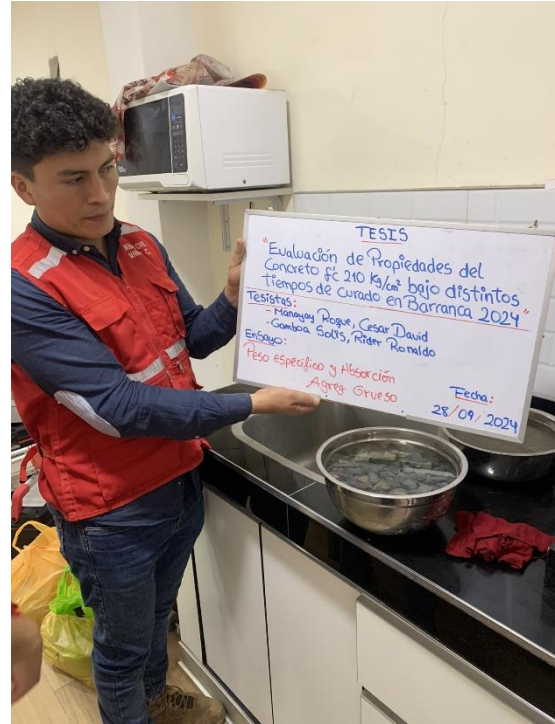
Ensayo de Análisis granulométrico del agregado Fino.



Tamizado del agregado fino para el Análisis Granulométrico.



Pesado del agregado fino #8 para el Análisis Granulométrico.



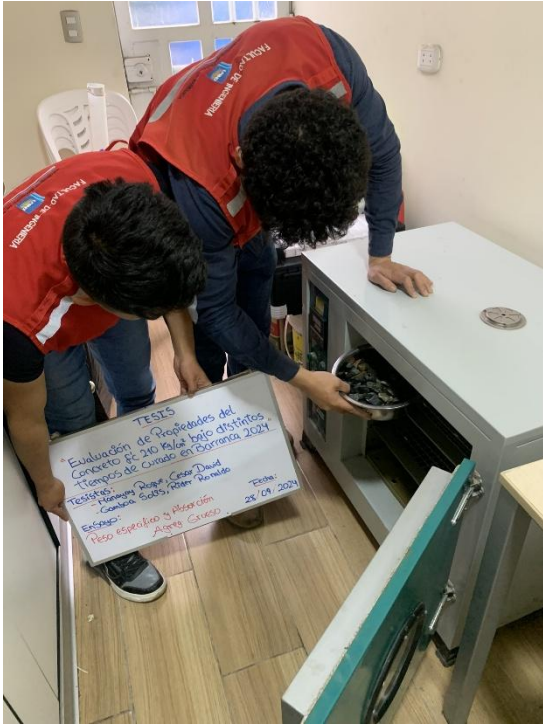
Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso.



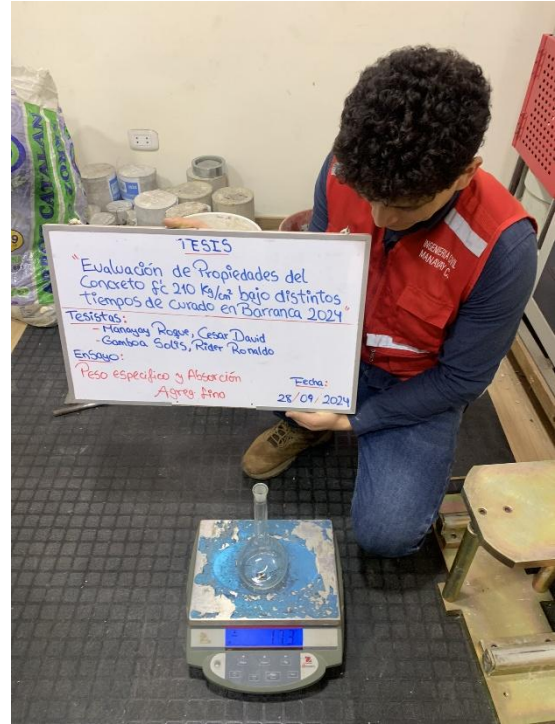
Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso.



Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso.



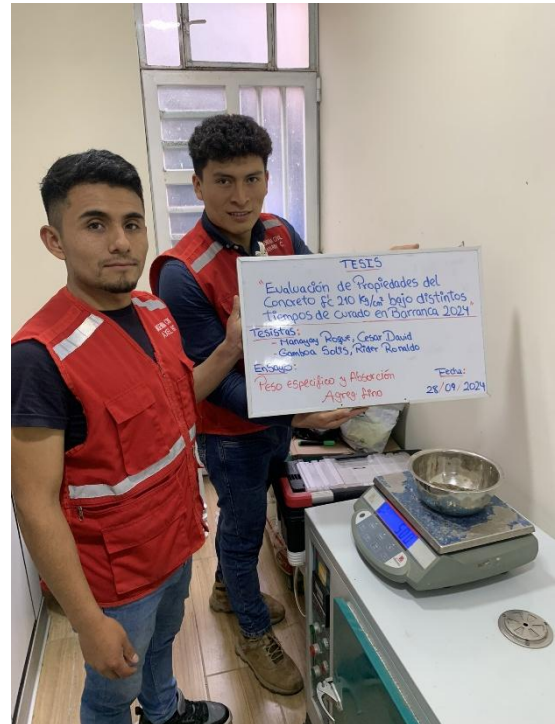
Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso.



Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino.



Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino.



Pesado de la muestra para el Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino.



Peso del agregado grueso según diseño de mezcla



Peso del cemento según diseño de mezcla



Peso del agregado fino según diseño de mezcla



Peso del agua según diseño de mezcla



Insumos para la preparación del concreto



Mezclado de concreto



Mezclado de concreto



Mezclado de concreto



Mezclado de concreto



Ensayo del asentamiento del concreto.



Ensayo del asentamiento del concreto.



Ensayo del peso unitario del concreto.



Ensayo del peso unitario del concreto.



Colocado del concreto en los moldes
Cilíndricos



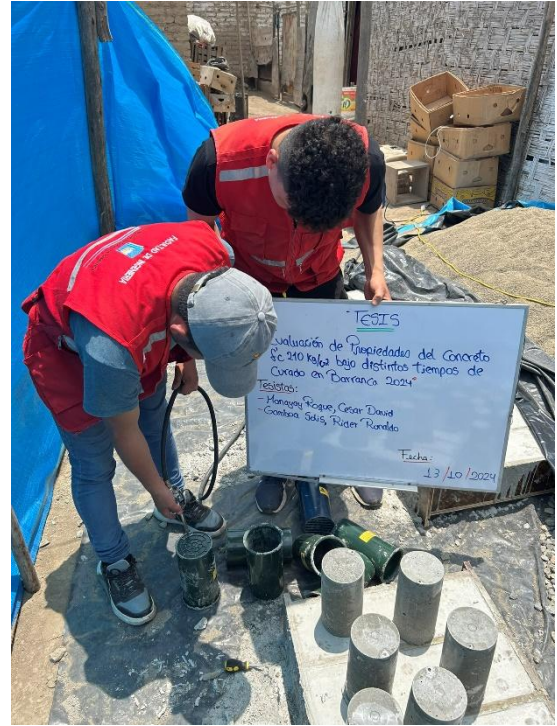
Colocado del concreto en los moldes
cilíndricos.



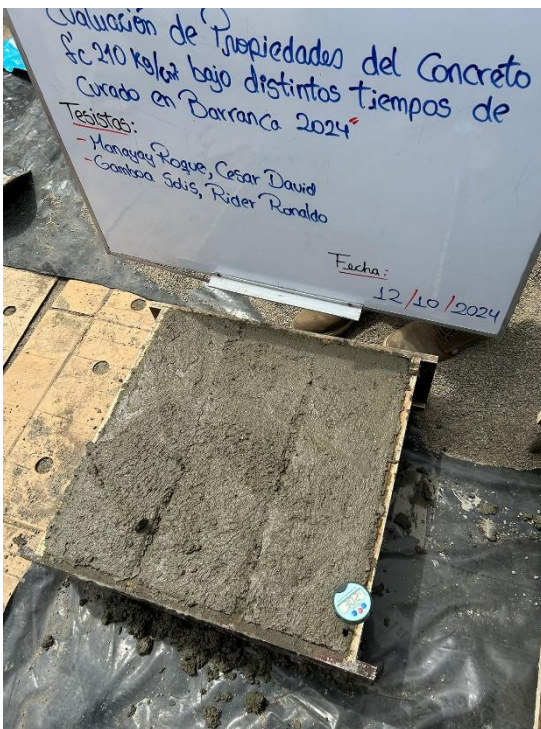
Colocado del concreto en los moldes
prismáticos.



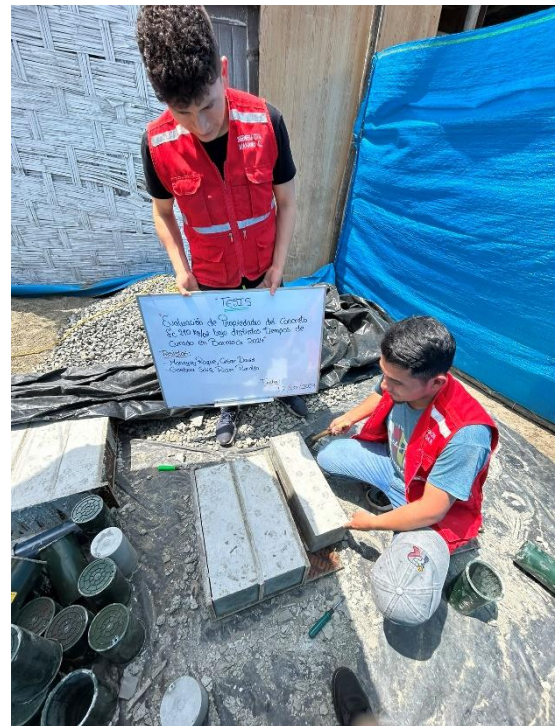
Prueba de medición de la temperatura del concreto.



Desencofrado de los especímenes del concreto de forma cilíndrica.



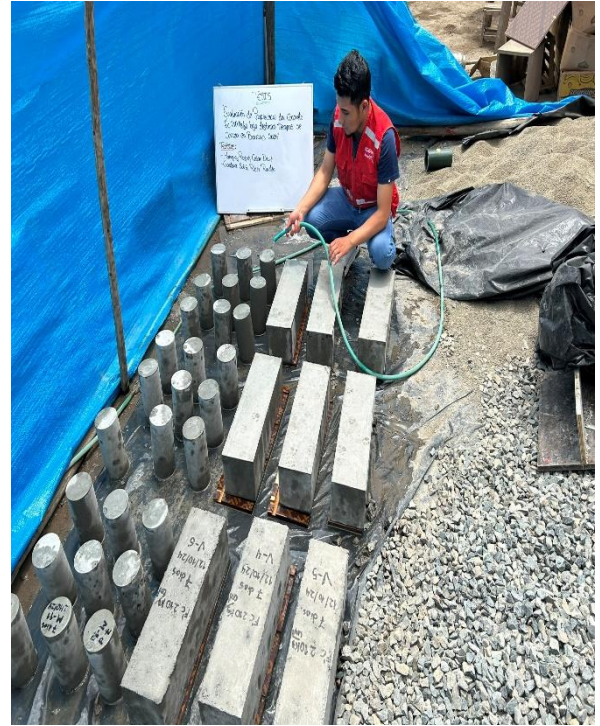
Prueba de medición de la temperatura del concreto.



Desencofrado de los especímenes del concreto de forma prismatica



Desenfrado de los especímenes del concreto cilíndricas y prismáticas



Curado de los especímenes del concreto.



Curado de los especímenes del concreto.



Curado de los especímenes del concreto.



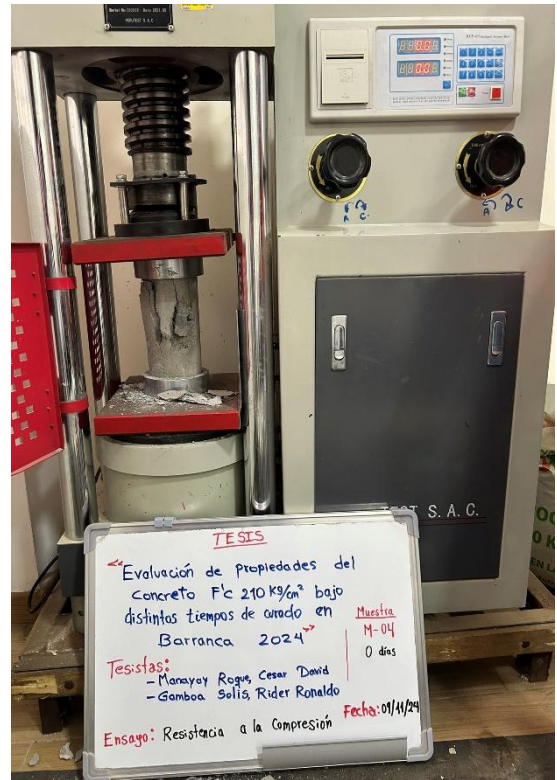
Ensayo de laboratorio



Medición de la altura de las probetas



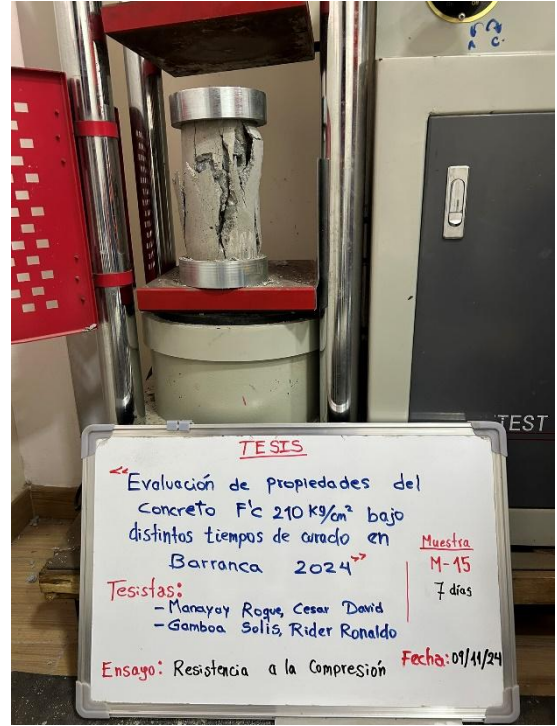
Medición del diámetro de las probetas



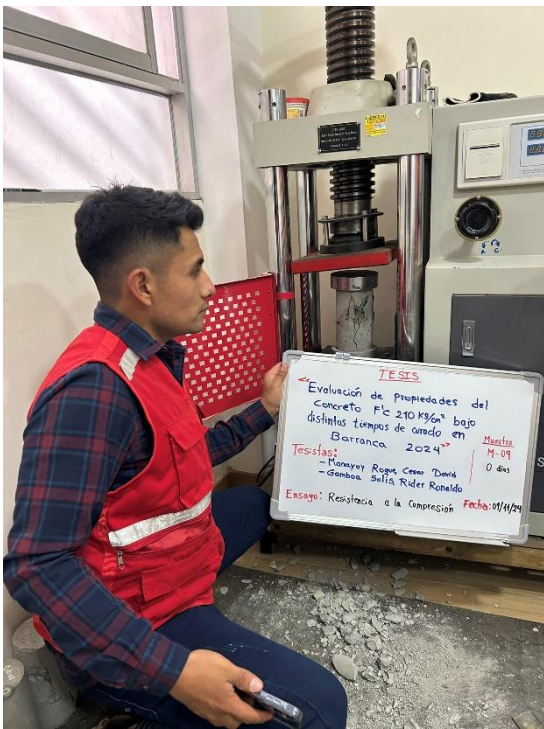
Ensayo a la compresión del concreto.



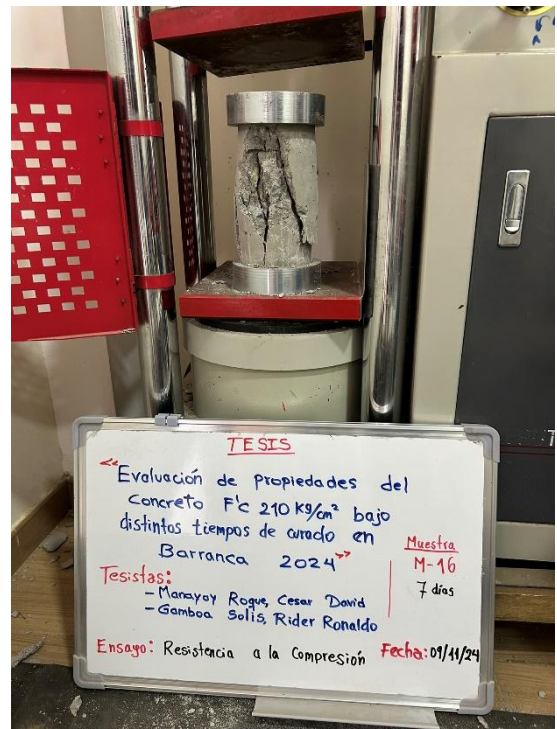
Ensayo a la compresión del concreto.



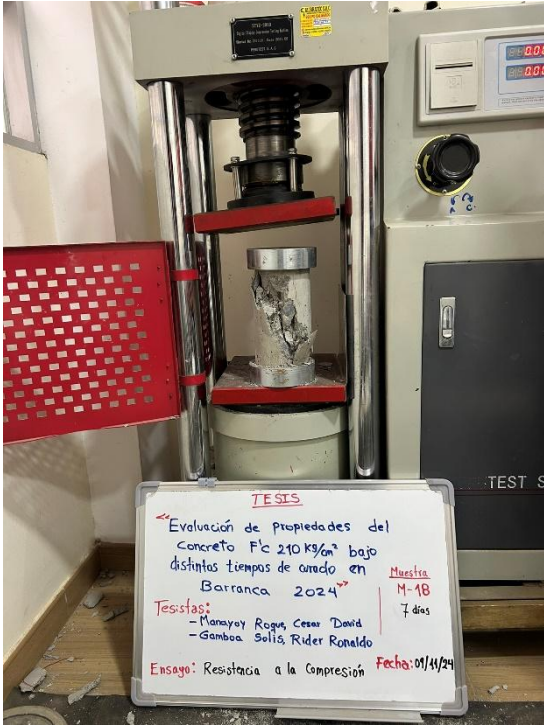
Ensayo a la compresión del concreto.



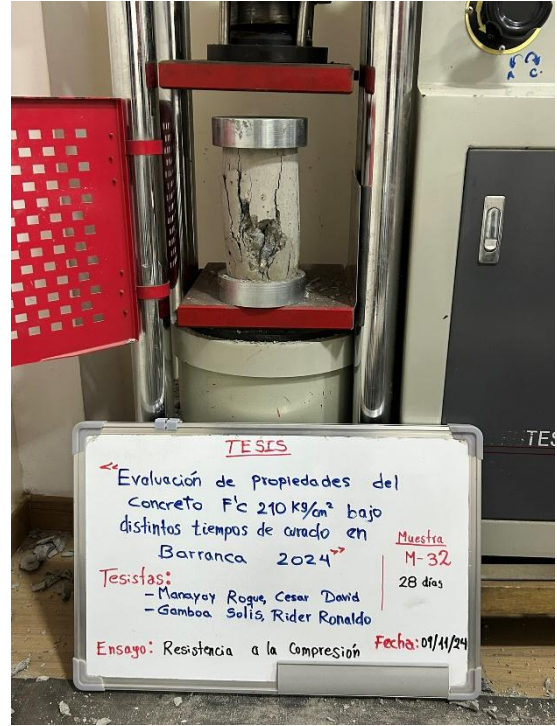
Ensayo a la compresión del concreto.



Ensayo a la compresión del concreto.



Verificación del tipo de falla del espécimen del concreto cilíndrico.



Ensayo a la compresión del concreto.



Verificación del tipo de falla del espécimen del concreto cilíndrico.



Verificación del tipo de falla del espécimen del concreto cilíndrico.



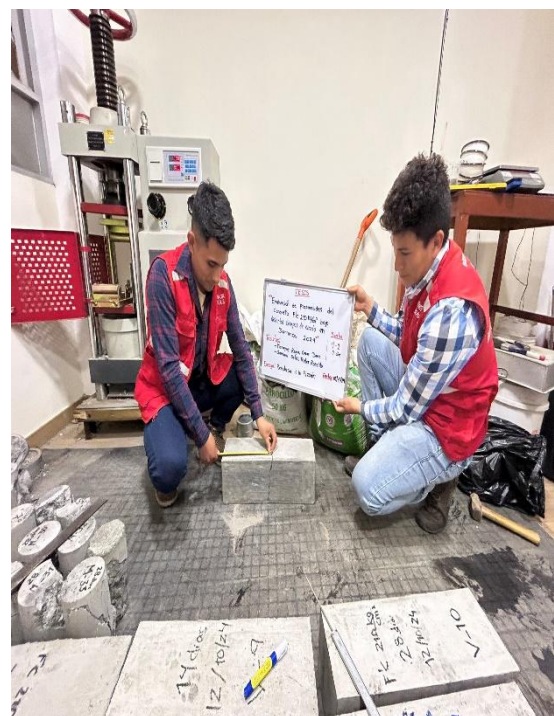
Ensayo a flexión del concreto.



Medición de la longitud de falla de la viga.



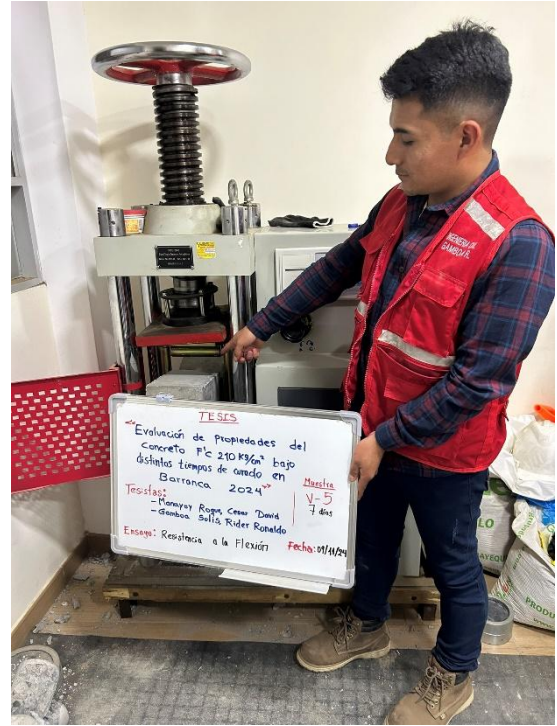
Ensayo a flexión del concreto.



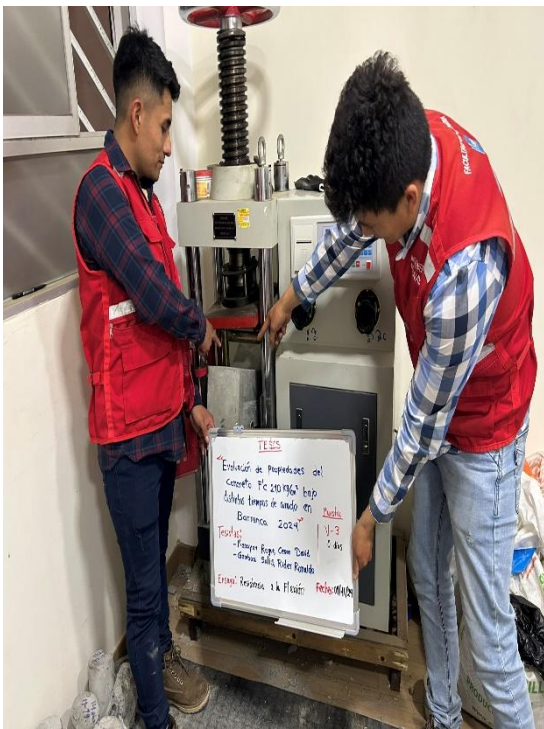
Medición de la longitud de falla de la viga.



Ensayo a flexión del concreto.



Ensayo a flexión del concreto.



Ensayo a flexión del concreto.



Ensayo a flexión del concreto.