

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO F'C 210KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE
5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA,
CAJAMARCA - 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Daniela Estefany Diaz Salcedo
Junior Alejandro Villalobos Nomberto

Asesor:

Dra. Ing. Sheyla Cornejo Rodríguez
<https://orcid.org/0000-0001-8198-2250>

Cajamarca - Perú

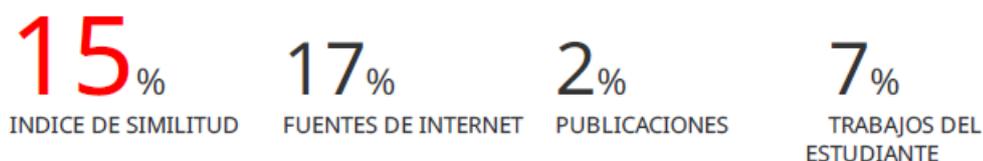
2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Erick humberto rabanal Chavez
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Neicer Campos Vasquez
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD**"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c$ 210kg/cm² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023"****INFORME DE ORIGINALIDAD****FUENTES PRIMARIAS**

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con profundo agradecimiento a mi familia, cuyo apoyo incondicional y amor a lo largo de los años han sido mi faro. Ellos no solo han sido mi guía, sino que también han inculcado en mí el valor de la responsabilidad. A mi tío Jonel, quien desde el cielo sigue siendo una fuente constante de inspiración con su pasión por la ingeniería, le dedico un especial reconocimiento. Por último, pero no menos importante, a mi enamorado quien me ha brindado su apoyo, amor y paciencia, fundamentales en este viaje académico.

Daniela Díaz.

Esta tesis está dedicada con profundo agradecimiento a mi familia, quienes me han brindado un apoyo incondicional a lo largo de este camino académico. A mis queridos padres, Merci y Américo, les debo un especial reconocimiento por estar siempre a mi lado, guiándome por el buen camino y siendo un ejemplo de constancia y dedicación. A mi novia, quien ha sido una parte esencial en el logro de mis metas y objetivos, le expreso mi más sincero agradecimiento por su inquebrantable apoyo y amor.

Alejandro Villalobos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios quien ha sido nuestra guía y nos ha concedido la sabiduría necesaria para perseverar en este camino y alcanzar esta meta.

Agradecemos profundamente a nuestros familiares por su incondicional apoyo en cada paso que hemos dado, brindándonos el respaldo necesario en todo momento.

Universidad Privada del Norte por abrirnos las puertas de su institución y por su contribución en nuestro crecimiento intelectual, permitiéndonos desarrollarnos como profesionales de calidad.

A la Ing. Sheyla Cornejo Rodríguez, nuestra asesora de tesis, quien nos ha acompañado en este viaje académico. Su orientación, conocimientos compartidos y dedicación han sido fundamentales en el desarrollo y culminación de este trabajo.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	22
CAPÍTULO III: RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS	88
ANEXOS	90

Índice de tablas

TABLA 1: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO.....	45
TABLA 2: RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO, SEGÚN NTP 339.127 / ASTM D2216	46
TABLA 3: RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO	47
TABLA 4: RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO	47
TABLA 5: RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO	48
TABLA 6: RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO	49
TABLA 7: RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO NTP 339.127 / ASTM D2216	50
TABLA 8: RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO	51
TABLA 9: RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO..	52
TABLA 10: RESULTADOS DEL ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO	53
TABLA 11: CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO.....	54
TABLA 12: CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO.....	54
TABLA 13: CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO.....	54
TABLA 14: RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA - ACI 318.....	55
TABLA 15: VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA - ACI 211	56
TABLA 16: RELACIÓN AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	57
TABLA 17: CONTENIDO DEL AGREGADO SECO - COMPACTADO	57
TABLA 18: CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.....	60
TABLA 19: CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO DE CEMENTO.....	60
TABLA 20: RESUMEN DE CANTIDAD DE MATERIALES CON CORRECCIÓN DE HUMEDAD POR UN METRO CÚBICO	63
TABLA 21: CANTIDAD DE MATERIALES CON CORRECCIÓN DE HUMEDAD PARA UN SACO DE CEMENTO (42.5 KG).....	63
TABLA 22: RESUMEN DE VOLUMEN TOTAL EN UNA PROBETA CILINDRICA.....	64
TABLA 23: CANTIDAD DE PROBETAS REALIZADAS	64
TABLA 24: RESUMEN DE VOLUMEN TOTAL DE MATERIAL UTILIZADO EN 78 PROBETAS.....	64
TABLA 25: RESUMEN DE MATERIAL UTILIZADO TANDA DE 6 PROBETAS CILÍNDRICAS.....	65

TABLA 26: RESULTADOS DE PROBETAS PATRÓN A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	66
TABLA 27: RESULTADOS DE PROBETAS PATRÓN A LOS 14 DÍAS DE CURADO	67
TABLA 28: RESULTADOS DE PROBETAS PATRÓN A LOS 28 DÍAS DE CURADO	67
TABLA 29: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 5 % DE ESCORIA METÁLICA A LOS 7 DÍAS DE CURADO	69
TABLA 30: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 5% DE ESCORIA METÁLICA A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	69
TABLA 31: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 5% DE ESCORIA METÁLICA A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	70
TABLA 32: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 10 % DE ESCORIA METÁLICA A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	72
TABLA 33: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 10% DE ESCORIA METÁLICA A LOS 14 DÍAS DE CURADO	72:
TABLA 34: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 10 % DE ESCORIA METÁLICA A LOS 28 DÍAS DE CURADO	73
TABLA 35: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 15% DE ESCORIA METÁLICA A LOS 7 DÍAS DE CURADO	75
TABLA 36: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 15 % DE ESCORIA METÁLICA A LOS 14 DÍAS DE CURADO	75
TABLA 37: RESULTADOS DE PROBETAS CON ADICIÓN DEL 15% DE ESCORIA METÁLICA A LOS 28 DÍAS DE CURADO	76
TABLA 38: PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA ADICIÓN DE 5% DE ESCORIA CON RESPECTO A LA MEZCLA PATRÓN	81
TABLA 39: PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA ADICIÓN DE 10% DE ESCORIA CON RESPECTO A LA MEZCLA PATRÓN	81
TABLA 40: PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA ADICIÓN DE 15 % DE ESCORIA CON RESPECTO A LA MEZCLA PATRÓN	82

Índice de figuras

FIGURA 1: ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS	25
FIGURA 2: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	26
FIGURA 3: ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	27
FIGURA 4 : ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	29
FIGURA 5: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.....	31
FIGURA 6 : ELABORANDO LA MEZCLA DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² (MUESTRA PATRÓN)	33
FIGURA 7: PRUEBA DEL SLUMP	34
FIGURA 8: MEZCLA DE CONCRETO CON ADICIÓN DEL 5% DE ESCORIA METÁLICAS EN LAS PROBETAS CILÍNDRICAS	35
FIGURA 9 : TOMA DE TEMPERATURA DE LA MEZCLA DEL CONCRETO $F'c= 210$ KG/CM ² CON 10% DE ESCORIA METÁLICA	36
FIGURA 10: MEZCLA DEL CONCRETO $F'c= 210$ KG/CM ² ADICIONÁNDOLE 15% DE ESCORIA METÁLICA	37
FIGURA 11: TODAS LAS PROBETAS CILÍNDRICAS DEBIDAMENTE ROTULADAS.....	37
FIGURA 12: CURADO DEL CONCRETO	38
FIGURA 13: PROBETAS CILÍNDRICAS A LA EDAD DE 7 DÍAS.	40
FIGURA 14: MÁQUINA DE PRENSA HIDRÁULICA	40
FIGURA 15: PROBETA N°1 COLOCADA EN LA MÁQUINA DE PRENSA HIDRÁULICA	41
FIGURA 16: VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO.....	41

Índice de gráficas

GRÁFICA 1: COMPARACIÓN ENTRE LOS PORCENTAJES DE ADICIONES DE ESCORIA METÁLICA DE LAS PROBETAS POR LOS DÍAS DE CURADO	43
GRÁFICA 2: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO	45
GRÁFICA 3: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO.....	50
GRÁFICA 4: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS PATRÓN POR DÍAS DE CURADO.	68
GRÁFICA 5: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CON ADICIÓN DE 5% DE ESCORIA METÁLICA	71
GRÁFICA 6: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CON ADICIÓN DE 10 % DE ESCORIA METÁLICA	74
GRÁFICA 7: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS CON ADICIÓN DEL 15 % DE ESCORIA METÁLICA	77
GRÁFICA 8: CURVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO CON ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% EN 7 DÍAS.....	78
GRÁFICA 9: CURVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO CON ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% EN 14 DÍAS.....	79
GRÁFICA 10: CURVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO CON ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% EN 28 DÍAS	80

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se enfoca en determinar el análisis de la resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm² mediante la adición de escoria metálica de 5%, 10% y 15%, elaborando 78 muestras cilíndricas distribuidas equitativamente en 18 muestras para cada porcentaje de adición. Se optó por un enfoque metodológico de tipo experimental con un diseño cuantitativo y un nivel aplicativo. Estableciendo como objetivo general la evaluación de la resistencia del concreto f'_c 210 kg/cm² adicionando escoria metálica en los porcentajes mencionados, donde se determinaron las propiedades físicas de los agregados propias en la elaboración del concreto realizadas por el método ACI obteniendo como resultados que la resistencia a la compresión del concreto empleado en una muestra patrón en contraste con un concreto con adiciones de escoria metálica en los respectivos porcentajes se obtuvieron los valores más altos con la adición del 10% obteniendo un valor de 419.47 kg/cm² durante los 28 días de curado y los datos más bajos con la adición del 15% obteniendo un valor de 366.43 kg/cm². Concluyendo que adicionando el 10% de escoria metálica a un diseño de mezcla f'_c 210 kg/cm² contribuye considerablemente al aumento de su resistencia a la compresión.

PALABRAS CLAVES: Escoria metálica, concreto $F'_c=210$ kg/cm², resistencia

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

A nivel internacional, el concreto se destaca como uno de los materiales más utilizados a nivel mundial, gracias a tres aspectos clave: su notable versatilidad que permite su conformación en diversas formas, su aplicabilidad tanto en contextos estructurales como no estructurales, y su coste efectivo. Según Gonzales M. (2018), se reconoce la urgente necesidad de maximizar la utilización de todos los recursos generados por la actividad humana, incluyendo aquellos que anteriormente se consideraban desechos, debido al creciente impacto ambiental ocasionado por dicha actividad. Gran parte de estos residuos perjudiciales para el medio ambiente provienen de diferentes sectores industriales, como la minería, la industria y la actividad urbana. Específicamente, en la industria metalmecánica, se generan una variedad de residuos, los cuales dependen de las piezas manufacturadas y los procesos de mecanizado o proyectos desarrollados por la empresa.

Según Perez et al. (2016). La reutilización residuos y subproductos industriales se plantea como una táctica para preservar los recursos naturales y mitigar su sobreexplotación. En este contexto, se observa el empleo de escoria de cobre como un componente alternativo al cemento en la producción de concreto. Este enfoque resalta que el concreto, al reducir su contenido de cemento y agregar escorias, ha registrado un aumento en su resistencia a la compresión en comparación con el concreto convencional, buscando abordar dos problemas interrelacionados.

Sosa I. (2017). Menciona que el aumento en la demanda de materiales naturales en la industria de la construcción ha generado un impacto ambiental debido a la extracción de estos recursos. Esto ha motivado la adopción de alternativas que implican la reutilización de

subproductos industriales, como la escoria metálica. La inclusión de este material, tanto en su forma fina como gruesa, ofrece mejoras significativas en diversas aplicaciones del concreto.

A nivel nacional; Medina G. & Ramos M. (2021). Señala que, al incluir virutas de acero en la mezcla de concreto, se observa un aumento en la resistencia en contraste con el concreto tradicional, demostrando un rendimiento superior al estándar convencional.

Además, Alor J. & Alfaro J. (2020). Plantea la idea de fomentar una gestión más efectiva de los materiales durante el proceso de diseño de mezclas, con la meta de reducir la producción de residuos y fomentar prácticas de reciclaje para preservar el medio ambiente. En línea con esto, el autor sugiere la viabilidad de utilizar concreto con virutas de acero en estructuras que requieran un rápido aumento de resistencia durante las primeras etapas de su edificación.

Deledesma S. (2019). Menciona que, al incluir parcialmente fibras y virutas de acero, se mejora la resistencia de un concreto estándar. Se observa que al reemplazar parte del agregado fino con fibras y virutas de acero, la resistencia a la compresión de cada componente aumenta en proporción al porcentaje de virutas de acero, mientras que disminuye en el caso de las fibras de acero.

Según Guzmán & Garate (2019). Reconoce que el concreto que presenta deficiencias en sus propiedades mecánicas, especialmente en lo que respecta a la resistencia a la flexión y se enfrenta a condiciones climáticas adversas; se sabe que la adición de fibras de acero al hormigón puede aumentar su resistencia a la compresión y a la flexión. Además, menciona que las virutas de acero es un material reciclado, de fácil acceso y de bajo coste que además ofrece las propiedades mecánicas que se desean en el hormigón convencional.

A **nivel local**, se viene investigando la opción de reutilizar ciertos elementos y añadirlos a la mezcla de concreto para mejorar su resistencia a la compresión. Según (Pacheco Cruzado, 2016), las virutas de acero aún no se emplean en la industria de la construcción, pero debido a la creciente demanda de calidad y rendimiento en los proyectos, podrían representar una solución viable. La inclusión de distintos porcentajes de virutas de acero en el concreto podría aumentar su resistencia a la compresión axial, al mismo tiempo que se conserva su trabajabilidad, durabilidad y resistencia, elementos fundamentales en la construcción de estructuras.

Por otro lado, (Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa, 2016) hace hincapié en que los pavimentos rígidos experimentan variaciones en su comportamiento con el tiempo, lo que conlleva a una reducción en su funcionalidad y podría comprometer las estructuras que soportan, como estantes u otros elementos. Por esta razón, se sugiere adoptar nuevas técnicas, como la integración de fibras de acero en el diseño y construcción de losas sobre terreno. Esta estrategia se plantea como una solución completa para mejorar la resistencia y durabilidad de los pavimentos, garantizando su estabilidad en el transcurso del tiempo.

Justificación, en esta tendencia de la adición de escoria metálica al diseño de mezcla del concreto que pueda mejorar tanto la resistencia a la compresión como la durabilidad de las estructuras. La escoria metálica, como subproducto industrial, ofrece la oportunidad de reciclar y reutilizar un material que de otra manera podría ser desechado, contribuyendo así a la sostenibilidad y la reducción de residuos. Se busca comprender cómo este material puede contrarrestar las limitaciones de resistencia y durabilidad del concreto. Los resultados de este estudio tendrán un valor significativo en la práctica de la ingeniería civil no solo a nivel regional si no a nivel internacional.

La investigación se centra en una investigación teórica – práctica; porque el estudio integra una minuciosa exploración teórica con una aplicación práctica dirigida a evaluar la resistencia a la compresión del concreto, específicamente mediante la inclusión de escoria metálica. Esto se realiza para asegurar la calidad y la precisión de los resultados, los cuales están en línea con las normas ASTM C192 (Norma ASTM para el Curado de Muestras de Concreto), ASTM C31 (Norma ASTM para el Preparado y Curado de Muestras de Concreto en el Campo), ASTM C39 (Norma ASTM para Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto) y ASTM C33 (Norma ASTM para Especificaciones de Agregados para Concreto). Esta justificación se encuentra estrechamente relacionada con la investigación llevada a cabo.

Por conveniencia; porque este estudio considera la optimización de recursos, alineándose con la exploración de alternativas eficientes que no solo favorezcan a la industria de la construcción, sino que también maximicen la utilización de los recursos disponibles. Además, se aborda la mitigación de riesgos que podrían afectar la integridad de las estructuras de concreto en áreas como Cajamarca, lo que implica posibles amenazas para la seguridad pública y la inversión económica.

Otra justificación a la investigación es **Por Relevancia Social;** dado que fomenta la utilización de la escoria metálica, un subproducto industrial, este enfoque investigativo está alineado con los principios de sostenibilidad ambiental. Al disminuir los desechos y promover la reutilización, se realiza una contribución positiva a la conservación del medio ambiente. Además, esta iniciativa se ajusta a las particularidades y desafíos específicos de la región, lo que la convierte en un aspecto de gran relevancia tanto para la comunidad local como para cualquier otra área que enfrente condiciones climáticas similares.

Como antecedentes internacionales tenemos en el país de Venezuela a (Gonzales R., 2018) con su investigación que tuvo como **objetivo principal** evaluar el comportamiento del concreto estructural endurecido al sustituir en peso el agregado fino por viruta de acero al 5% y 10%. El tipo de investigación es aplicada ya que elabora un diseño de mezcla con una variante en el agregado fino. **Los resultados** mostraron que la incorporación de viruta de acero como agregado en las mezclas no afectó negativamente las propiedades del concreto, como su fluidez y manejabilidad y determinó que las muestras con sustitución de viruta de acero al 0% y al 5% alcanzaron las resistencias de diseño previstas. Sin embargo, la muestra de concreto con sustitución al 10% no logró alcanzar la resistencia requerida para la que fue diseñada. La muestra de concreto con sustitución de viruta de acero al 5%, al cabo de 28 días de curado, presentó un aumento del 4% en la resistencia a compresión y un aumento del 2% en la resistencia a tracción en comparación con el concreto sin sustitución de viruta de acero. **Concluyó** que la adición de viruta de acero mejora la durabilidad del concreto en comparación con el concreto que no contiene viruta de acero y se puede utilizar como agregado fino para concreto estructural. Este beneficio se atribuye a que la presencia de viruta de acero reduce la aparición de huecos o espacios vacíos en el interior del concreto.

En España tenemos a (Pérez García y otros, 2016) con su investigación que tuvo como **objetivo principal** avanzar en la aplicación de la escoria de cobre proveniente de vertederos, con el fin de integrarla de manera beneficiosa en la composición del concreto, en sustitución parcial del cemento generando mejoras económicas y medioambientales obteniendo a una disminución en los costos. **Los resultados** mostraron una reducción del 15% en el contenido de cemento mediante la incorporación de escorias y demostró que el hormigón adicionado con escorias y reducido en agua experimenta dio un aumento del 10% en su resistencia a los 90 días en comparación con el hormigón convencional. Por otro lado, si no se efectúa la reducción

de agua, el hormigón pierde un 47% de su resistencia. **Concluyó** que es posible fabricar un hormigón adecuado para proyectos que requieren alta resistencia, al tiempo que se contribuye a la sostenibilidad ambiental dando como resultados un impacto positivo tanto en la calidad de los materiales de construcción como en la reducción del impacto ambiental de la industria de la construcción.

Nuevamente en España tenemos a (Sosa Yépez, 2017) con su investigación que tuvo como **objetivo principal** la formulación de un tipo de hormigón autocompactante que destaque por su alta resistencia y su capacidad para resistir la penetración de líquidos, como el agua en donde se emplean escorias siderúrgicas. **Los resultados** han comprobado la viabilidad de incorporar escorias valorizadas, obtenidas de diversos procesos industriales de fusión, en la producción de hormigones autocompactantes de alto rendimiento. **Concluyó** que la utilización de escorias genera un incremento superior al 15% de densidad respecto a los hormigones confeccionados; también mejora el comportamiento a la compresión permitiendo superar los 100 MPa de resistencia a los 28 días.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a (Medina Lázaro & Ramos Arana, 2021). En su investigación tiene como **objetivo principal** determinar en qué medida la adición de viruta de acero tratada con criba vibratoria en dosificaciones del 3%, 5% y 8% influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. **Los resultados** revelaron que, hay un incremento en las características mecánicas del hormigón al considerar la viruta de acero como un material residual obtenido del proceso de cepillado y desbaste, comúnmente encontrado en talleres de tornería relacionados con la industria del metal. **Concluyó** que la adición de viruta de acero al 5% fue el nivel más favorable para mejorar tanto la consistencia del concreto fresco como las propiedades mecánicas del concreto endurecido, en comparación con otros porcentajes utilizados en el estudio.

(Alor Suarez & Alfaro Paredes, 2020). En su investigación tuvo como **objetivo principal** demostrar que al agregar virutas de acero en la proporción adecuada al concreto con agregado grueso reciclado se mejora su resistencia mecánica en comparación con el concreto que no contiene virutas de acero. **Los resultados** mostraron que el mejor Diseño de Mezcla es el de Adición de 10% de Virutas ya que ofrece una mejor Resistencia y un ahorro de s/10.08 por m³. Se **Concluyó** que se puede obtener un concreto eficiente y aun precio económico.

Como **antecedente local** tenemos a (Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa, 2016) . Su investigación tiene como **objetivo principal** evaluar la resistencia a la flexión lograda por el concreto reforzado con fibras de acero en relación con el concreto convencional utilizado en pavimentos rígidos. **Los resultados** señalan que al considerar una resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² si se le añade un 0.8%, se produce un aumento del 8.03%; al añadir un 1.0%, el aumento es del 14.03%; y al añadir un 1.2%, el incremento es del 8.35%. Sin embargo, al considerar una resistencia del concreto $f'c$ de 280 kg/cm², se observa que, en dos de las tres incorporaciones de fibras de acero, se produce una disminución. Específicamente, al añadir un 0.8%, se registra un aumento del 7.82%; al añadir un 1.0%, se registra una disminución del 14.90%; y al añadir un 1.2%, se registra una disminución del 9.50%. **Concluyó** que el porcentaje óptimo de fibra de acero para el concreto con una resistencia de $f'c= 210$ kg/cm² es del 1.0%, mientras que para el concreto con $f'c= 280$ kg/cm² es del 0.8%, expresado como proporción del peso total del concreto.

(Pacheco Cruzado, 2016). En su investigación tiene como **objetivo principal**, evaluar la resistencia a la compresión axial del concreto con una resistencia nominal $f'c=175$ kg/cm² mediante la adición de distintos porcentajes de virutas de acero, con ensayos realizados en diferentes intervalos de tiempo. **Los resultados** indican que los concretos que incluyen virutas de acero muestran una resistencia mayor en comparación con el concreto convencional.

Concluyó que al agregar el 6% de viruta de acero conduce a una resistencia de 202.26 kg/cm² después de 28 días. Este incremento del 15.58% en la resistencia a la compresión sugiere que el uso del 6% es más efectivo en comparación con los porcentajes probados previamente, que fueron del 2% y del 4%.

En la fabricación de concreto se encuentra la exploración de materiales alternativos como la escoria metálica, una realidad tangible en respuesta a la búsqueda actual de un concreto que no solo cumpla con rigurosos estándares de calidad, sino que también sea económicamente viable y, de ser posible, beneficioso para el medio ambiente. No obstante, la integración de estos recursos novedosos puede conllevar un impacto de consideración en las propiedades y desempeño del concreto.

En este contexto, la presente investigación se evaluaron tres porcentajes de adición de escoria metálica a la dosificación de un concreto de resistencia 210 kg/cm², precisamente en proporciones del 5%, 10% y 15%. Se realizaron pruebas de laboratorio para medir la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de concreto. Además, se evaluaron otras propiedades del concreto, la absorción de agua y la densidad, para analizar el impacto de la adición de escoria metálica en el rendimiento y durabilidad.

Los antecedentes de investigación han puesto de manifiesto un creciente interés en la inclusión de materiales reutilizados y suplementarios en el concreto, con el objetivo de mejorar sus propiedades y acelerar el desarrollo de resistencia, al mismo tiempo que se fomenta la sostenibilidad ambiental y se busca reducir los costos. Dentro de esta línea, la escoria metálica ha captado particular atención como un material suplementario con potencial para mejorar las propiedades del concreto. Estudios como el llevado a cabo por Brown et al. (2019) han demostrado que la adición de escoria metálica puede incrementar la resistencia a la compresión

del concreto en condiciones normales de temperatura. Sin embargo, aún no se ha establecido un porcentaje óptimo de adición de escoria metálica para obtener una mejora considerable en la resistencia de un concreto con $F'c= 210$ kg/cm².

La presente tesis busca contribuir al conocimiento científico y técnico al investigar cómo la incorporación de diferentes porcentajes de escoria metálica puede afectar la resistencia a la compresión $F'c= 210$ kg/cm² del concreto. Mediante el empleo de metodologías rigurosas y el análisis de resultados respaldados por investigaciones, revistas científicas indexadas, artículos; esta investigación pretende arrojar luz sobre una solución potencial para mejorar la durabilidad y el rendimiento del concreto

Formulación del problema

¿Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto $F'c= 210$ kg/cm² con la adición de 5%, 10% y 15% de escoria metálica, Cajamarca – 2023?

Objetivos

El objetivo general es evaluar la resistencia $F'c= 210$ kg/cm² con adición de escoria metálica en porcentajes del 5%, 7% y 10% a la dosificación estándar, con el fin de realizar una comparativa entre los diferentes porcentajes de adición de escoria metálica para determinar cuál ofrece el mejor rendimiento.

Los objetivos específicos de esta investigación:

1. Identificar las propiedades físicas de los agregados (como el tamaño de partícula, la finura, la humedad, la densidad volumétrica, el peso específico).

2. Desarrollar una formulación de mezcla que permita obtener un concreto con una resistencia nominal de $F'c=210$ kg/cm², empleando tanto una mezcla estándar como combinaciones que adicionen un 5%, 10% y 15% de escoria metálica.
3. Establecer la resistencia a la compresión de acuerdo con la reglamentación NTP 339.034 para la combinación de adición del 5%, 10% y 15% de escoria metálica a una mezcla de concreto convencional con una resistencia de $F_c=210$ kg/cm².

Hipótesis

La adición de escoria metálica en distintas concentraciones (5%, 10% y 15%) al concreto con resistencia $F'c= 210$ kg/cm² en la región de Cajamarca generará un impacto considerable en la mejora de su resistencia en comparación con el concreto convencional. Además, se espera que esta práctica proporcione una solución con un impacto reutilizable de la escoria metálica en aplicaciones de construcción en dicha región.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo y Diseño de Investigación.

El diseño de la investigación fue experimental, dado que la variable independiente fue responsable de formar los grupos de intervención que se estructuraron en la investigación. Tradicionalmente, se entiende que la variable independiente es aquella que causa un efecto sobre una variable dependiente; por lo tanto, los diferentes niveles de manipulación de la variable independiente tendrán un efecto en la variable que se busca influenciar (Galarza, 2021)

Población y Muestra.

Población

Para esta presente investigación la población estuvo constituida por todos los concretos $F_c=210$ kg/cm² de la ciudad de Cajamarca, en el año 2023.

Muestra

La muestra según la norma NTP 339.033, las probetas que se utilizaron para los ensayos de resistencia a la compresión fueron de forma cilíndrica, las cuales correspondían como altura una medida igual a dos veces su diámetro.

Materiales, Instrumentos y Métodos.

Se realizarán investigaciones en los laboratorios de la Universidad Privada del Norte para recolectar datos, cumpliendo estrictamente con las normativas NTP y ASTM. Estos métodos serán empleados para obtener información acerca de las características físicas del agregado grueso y fino provenientes de la cantera de río, con el propósito de desarrollar una mezcla de acuerdo con el método ACI y calcular de manera precisa la cantidad de materiales necesarios para la elaboración del concreto. Después de preparar el concreto, se crearán

muestras siguiendo el procedimiento normalizado para el muestreo de concreto fresco, respetando los tiempos de espera de 7, 14 y 28 días. Seguidamente, se llevará a cabo la evaluación de compresión de las muestras de concreto conforme al Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, según la quinta edición del método de ensayo (2021). Una vez concluida la recopilación de datos de laboratorio, se analizará la información utilizando el software Microsoft Excel. Se seguirán cuidadosamente los protocolos establecidos por el laboratorio de la Universidad Privada del Norte para la recolección de datos, asegurando un registro detallado de la información.

Materiales

- Agregado Fino y Agregado Grueso: Se recolectaron las muestras del agregado proveniente de la cantera "La Victoria", localizada en la carretera hacia Cajamarca – Jesús, con el fin de evaluar en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte sus propiedades físico-mecánicas.
- Cemento: El cemento empleado fue el Tipo I Portland, una elección típica para proyectos de construcción de gran magnitud donde no se requieran características particulares o no se especifique el uso de otro tipo de cemento.
- Agua: Se optó por utilizar agua del grifo debido a su pureza, claridad y la ausencia de sabor u olores distintivos.
- Escoria Metálica: Se recogió la escoria, que originalmente iba a ser desechada como residuo peligroso, del taller de torno "Ayver", situado a espaldas del centro comercial Real Plaza Cajamarca.

Métodos e Instrumentos

1. Granulometría de los Agregados (ASTM C136 /NTP 400.012)

Equipos:

- Balanza con precisión y exactitud de hasta el 0.1% de la masa.
- Tamices que cumplen con la normativa NTP 350.001.
- Horno, que tenga la capacidad de mantener una temperatura constante de 110°C con una variación máxima de $\pm 5^\circ\text{C}$
- Muestras, las cuales fueron recolectadas siguiendo los procedimientos establecidos por la normativa NTP 400.010.

Procedimiento:

La muestra recolectada fue secada en un horno a una temperatura constante. Después de 24 horas, se seleccionaron los tamices correspondientes para cada muestra, y se colocó la muestra de manera ordenada en la parte superior de los tamices apilados, seguido de un proceso de agitación. Una vez completado el tamizado, se registraron los pesos retenidos en cada tamiz.

Figura 1

Ensayo de Granulometría de los agregados



Nota. En esta figura se encuentra el tamizando el agregado fino.

2. Contenido de Humedad de los Agregados (ASTM D2216 / NTP 339.127)

Equipos:

- Balanza con precisión y exactitud de hasta el 0.1% de la masa.
- Estufa que tenga control de temperaturas,
- Taras o recipientes.
- Muestra

Procedimientos:

En primer lugar, se identificaron los recipientes, seguido por la medición de sus pesos. Luego, se pesaron las muestras húmedas en el recipiente. Posteriormente, se colocaron en una estufa durante 24 horas a 105°C para su secado. Una vez

transcurrido el tiempo, se retiraron las muestras secas y se procedió a pesarlas. Finalmente, se completaron los datos requeridos en los protocolos correspondientes.

Figura 2

Ensayo de contenido de humedad



Nota. En la figura se muestra que se está colocando las taras dentro del horno.

3. Peso Unitario de los Agregados (ASTM C29 / NTP 400.017)

Equipos:

- Balanza con precisión y exactitud de hasta el 0.1% de la masa.
- Varilla para apisonar.
- Recipiente cilíndrico de metal, que cumpla con la normativa.
- Pala o cucharón que nos permita llenar el recipiente.
- Muestras.

Procedimientos:

Antes de comenzar el ensayo, fue crucial asegurarse de que la muestra esté a una temperatura constante. A continuación, se procedió a registrar la masa del recipiente vacío. Posteriormente, se llenó el recipiente hasta rebosar con una pala, manteniendo una distancia mínima de 50 mm por encima del borde superior. Luego, se niveló la superficie del recipiente y se registró el peso del recipiente junto con la muestra. Seguidamente, se llenó el recipiente hasta alcanzar aproximadamente 1/3 de su capacidad total y se niveló la superficie con los dedos antes de compactarla con la varilla de forma helicoidal, realizando 25 apisonamientos. Se repitió este procedimiento al llenar el recipiente hasta aproximadamente 2/3 de su capacidad total, y finalmente se sobrellenó el recipiente y se compactó de la misma manera que anteriormente. Una vez más, se niveló la superficie con los dedos o una espátula y se registró el peso del recipiente junto con la muestra.

Figura 3

Ensayo de Peso Unitario de los Agregados



4. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (ASTM C128 / NTP 400.022)

Equipos:

- Balanza con precisión y exactitud de hasta el 0.1% de la masa.
- Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad.
- Molde Cónico
- Barra Compactadora
- Horno, que tenga la capacidad de mantener una temperatura constante de 110°C con una variación máxima de $\pm 5^\circ\text{C}$
- Muestra

Procedimientos:

Antes de iniciar el ensayo, fue necesario someter el material a un proceso de secado en un horno a temperatura constante durante 24 horas. Posteriormente, se sumergió el material seco en agua durante otras 24 horas, asegurándose de que el nivel del agua cubriera al menos 2 cm por encima de la superficie del agregado fino. Luego, se extendió el material sobre una superficie plana y se removió con regularidad para garantizar un secado uniforme, repitiendo este proceso hasta que los granos de agregado fino no se adherían de manera significativa entre sí.

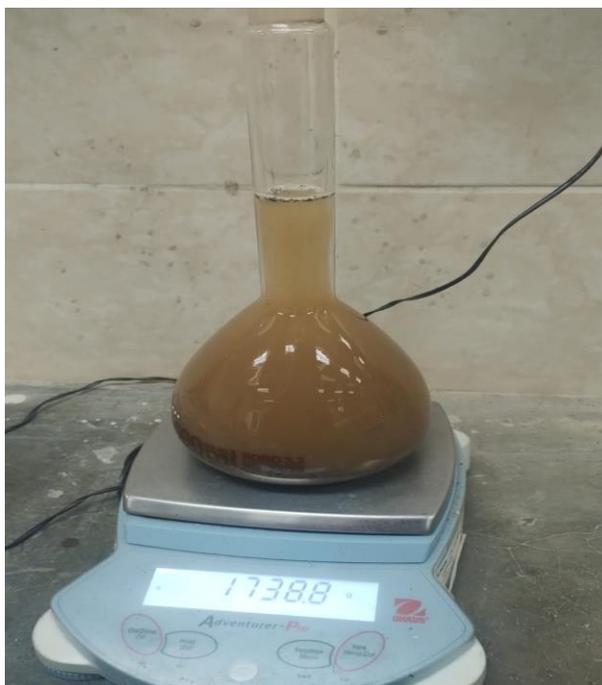
Una vez preparada la muestra, se colocó una cantidad adecuada del material en un molde cónico y se golpeó la superficie 25 veces con una barra de metal. A continuación, se añadió al frasco una cantidad de 500 ± 10 g de agregado fino en estado SSS y se registró su peso. Posteriormente, se llenó el frasco con agua hasta aproximadamente la marca de 500 cm³, y se mezcló cuidadosamente el contenido para homogeneizar los materiales, eliminando cualquier burbuja de aire mediante

el rodado del frasco o el uso de una pipeta. Tras dejar reposar, se rellenó nuevamente hasta la marca de 500 cm³ y se registró el peso del frasco.

Una vez completado este proceso, se recuperó el agregado fino decantando el agua con precaución y se secó la muestra en un horno a temperatura constante. Después de asegurarse de que estuviera completamente seca, se registró su peso. Finalmente, se determinó la masa del picnómetro lleno hasta su capacidad de calibración con agua, manteniendo una temperatura de $23.0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Figura 4

Ensayo de peso específico y absorción del agregado Fino



5. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C127 / NTP 400.021)

Equipos:

- Balanza con precisión y exactitud de hasta el 0.1% de la masa.
- Cesta con malla de alambre.
- Depósito de agua.
- Tamiz N°4

- Horno, que tenga la capacidad de mantener una temperatura constante de 110°C con una variación máxima de $\pm 5^\circ\text{C}$
- Muestra

Procedimientos:

Antes de iniciar el procedimiento, fue crucial secar el material en un horno a temperatura constante para asegurar su completa deshidratación, lo cual pudo haber requerido un tiempo que osciló entre 1 y 3 horas. Posteriormente, el material seco se sumergió en agua durante un período de 24 ± 4 horas, asegurándose de que el nivel del agua se encontrara al menos 2 cm por encima de la superficie del agregado grueso. Una vez concluido este período, se retiró el material del agua y se dispuso sobre una superficie plana para su secado, procurando una distribución uniforme y realizando movimientos periódicos para garantizar una evaporación homogénea. Luego, se procedió a pesar la cantidad requerida de agregado grueso en estado SSS y se registró su peso. Acto seguido, se sumergió la muestra de agregado grueso en una cesta de malla de alambre para determinar su peso sumergido en el agua, registrando este valor. Una vez completada esta fase, se extrajo el agregado del agua con cuidado y se procedió a secarlo nuevamente en un horno a temperatura constante. Una vez que el material estuvo completamente seco, se registró su peso.

Figura 5

Peso Específico y absorción del agregado grueso



6. Diseño y elaboración de mezclas de concreto

Diseño de mezcla:

Se llevó a cabo la formulación de la mezcla empleando el método propuesto por el Comité ACI 211 del Instituto Americano del Concreto. El diseño desarrollado es para una muestra patrón con una resistencia objetivo de $F'c=210$ Kg/cm², y se han elaborado otros diseños adicionales incorporando un 5%, 10% y 15% de escoria metálica al diseño original.

La información necesaria y que se proporciona para aplicar este método es la siguiente:

- Tamaño máximo del agregado
- Selección del asentamiento
- Volumen de agua de diseño

- Contenido de aire.
- Selección de la relación agua y cemento, por resistencia y durabilidad.
- Determinación del factor cemento.
- Determinación del contenido de agregado grueso
- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Materiales
- Determinación del contenido de Agregado Fino.
- Cantidad de Materiales de Diseño por Metro Cúbico de Concreto
- Cantidad de Materiales de Diseño por Saco de Cemento
- Proporción en Peso de los Materiales sin corrección de Humedad de Agregados
- Determinación de corrección de humedad.
- Cantidad de materiales tras corrección de humedad de Agregados para un metro cúbico de concreto
- Cantidad de Materiales tras corrección por humedad para un Saco de Cemento
- Proporción en Peso de los Materiales tras corrección de humedad de agregados.

Elaboración de la mezcla patrón del concreto:

Se inició la preparación de la mezcla del concreto patrón con una resistencia objetivo de $F'c=210$ kg/cm². Durante este proceso, la muestra recién mezclada se dispuso en los moldes llenándolos en 3 capas iguales; entre capa y capa se realizaron 25 inserciones con la varilla de metal y de 10 a 15 golpes distribuidos con el martillo de goma para una correcta distribución de la mezcla. Luego, se levantó el molde para permitir que el concreto se extendiera libremente, y se registró la diferencia

vertical entre la posición inicial y la alcanzada por la superficie superior del concreto, considerándola como el valor del asentamiento del concreto (3”). Posteriormente, se continuó mezclando la muestra y se midió la temperatura al colocarla en la carretilla. Finalmente, se vertió la mezcla con el mismo procedimiento en las probetas cilíndricas y se rotularon adecuadamente.

Figura 6

Elaborando la mezcla del concreto $F'c=210$ kg/cm² (Muestra Patrón)



Figura 7

Prueba del SLUMP



Elaboración de la mezcla del concreto adicionándole el 5% de escoria metálica:

Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto según ASTM C172 y NTC 454 con la incorporación del 10 % de escoria metálica de acuerdo al peso del agregado fino. Luego, se registró la temperatura al colocarla en la carretilla la cual contenía la mezcla para una tanda de 6 probetas cilíndricas. Por último, la mezcla fue vertida en las probetas cilíndricas llenadas en tres capas iguales en donde se realizó 25 inserciones con una varilla apisonadora y de 10 a 15 golpes distribuidos

con un martillo de goma; se enrasó con un badilejo y finalmente se etiquetaron según el código respectivo

Figura 8

Mezcla de concreto con adición del 5% de escoria metálicas en las probetas cilíndricas



Elaboración de la mezcla del concreto adicionándole el 10% de escoria metálica:

Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto según ASTM C172 y NTC 454 con la incorporación del 10 % de escoria metálica de acuerdo al peso del agregado fino. Luego, se registró la temperatura al colocarla en la carretilla la cual contenía la mezcla para una tanda de 6 probetas cilíndricas con 1 probeta adicional.

Por último, la mezcla fue vertida en las probetas cilíndricas llenadas en tres capas

iguales en donde se realizó 25 inserciones con una varilla apisonadora y de 10 a 15 golpes distribuidos con un martillo de goma; se enrasó con un badilejo y finalmente se etiquetaron según el código respectivo

Figura 9

Toma de temperatura de la mezcla del concreto $F'c= 210$ kg/cm² con 10% de escoria metálica



Elaboración de la mezcla del concreto adicionándole el 15% de escoria metálica:

Se llevó a cabo la preparación de la mezcla de concreto según ASTM C172 y NTC 454 con la incorporación del 15 % de escoria metálica de acuerdo al peso del agregado fino. Luego, se registró la temperatura al colocarla en la carretilla la cual contenía la mezcla para una tanda de 6 probetas cilíndricas con 1 probeta adicional. Por último, la mezcla fue vertida en las probetas cilíndricas llenadas en tres capas iguales en donde se realizó 25 inserciones con una varilla apisonadora y de 10 a 15 golpes distribuidos con un martillo de goma; se enrasó con un badilejo y finalmente se etiquetaron según el código respectivo

Figura 10

Mezcla del concreto $F'c= 210$ kg/cm² adicionándole 15% de escoria metálica



Figura 11

Todas las probetas cilíndricas debidamente rotuladas



7. Curado de Probetas Cilíndricas

Luego que las probetas cilíndricas fragüen y máximo 48 horas después de haberlos conformados se guardaron las probetas en condiciones adecuadas de humedad, manteniéndolas siempre sumergidas en agua a una temperatura que oscile entre 23 y 25°C, según la norma NTP 339.183 / ASTM C-31. Fue crucial mantener las probetas en las mismas condiciones ambientales que la estructura de origen.

Figura 12

Curado del concreto



8. Resistencia a la Compresión del Concreto

Las muestras fueron retiradas de la bandeja de curado para ser sometidas a pruebas de compresión en la máquina hidráulica, de acuerdo con el estándar NTP 339.034 / ASTM C-39, a los días 7, 14 y 28 desde su elaboración.

Equipos:

- Prensa hidráulica de capacidad 100 000 kgf.
- Vernier.
- Wincha.

- Hoja de reporte
- Cronometro
- Cámara fotográfica
- Probetas de concreto

Procedimiento:

Fue importante medir las dimensiones de la probeta (tres mediciones de su diámetro y altura), obteniendo el promedio del diámetro y la altura. Estos datos nos brindaron una estimación precisa del área de sección transversal resistente y de la dimensión que se deformará durante el ensayo. A continuación, la probeta se llevó al equipo de ensayo para someterla a compresión.

Durante el ensayo, fue fundamental supervisar constantemente el indicador de carga. Se requirió prestar una atención especial al comportamiento del indicador de carga, dado que, antes de que la probeta fallara por completo, las agujas solían intentar retroceder en lugar de avanzar, indicando un fallo parcial de la probeta. Posteriormente, las agujas volvieron a ascender. Además, fue esencial registrar el tiempo total del ensayo en minutos, ya que esto afectó a la velocidad de ensayo, expresada en kilogramos por minuto. Este parámetro estuvo sujeto a normativas como la ASTM C39 y existieron valores mínimos para garantizar que el ensayo fuera comparable con uno estático. Una vez iniciado el registro del tiempo de ensayo, se observaron las fallas que ocurrieron a medida que se aplicaba gradualmente una carga compresiva ascendente hasta el momento de la rotura. Cada tipo de concreto presentó una forma peculiar de fracturarse. Finalmente, el esfuerzo a la compresión se calculó dividiendo la carga aplicada por el área

resistente de la probeta. Este ensayo se repitió según la cantidad de probetas a los 7, 14 y 28 días.

Figura 13

Probetas cilíndricas a la edad de 7 días.



Figura 14

Máquina de prensa hidráulica



Figura 15

Probeta N°1 colocada en la máquina de Prensa hidráulica



Figura 16

Verificación de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto.



Aspectos éticos

Para la elaboración de la presente investigación, se respetó los derechos de autor, habiendo citado y referenciado adecuadamente. Por lo cual hemos dado cumplimiento a las normas establecidas por la Universidad donde todo lo descrito presenta autenticidad. (porcentaje de Turnitin)

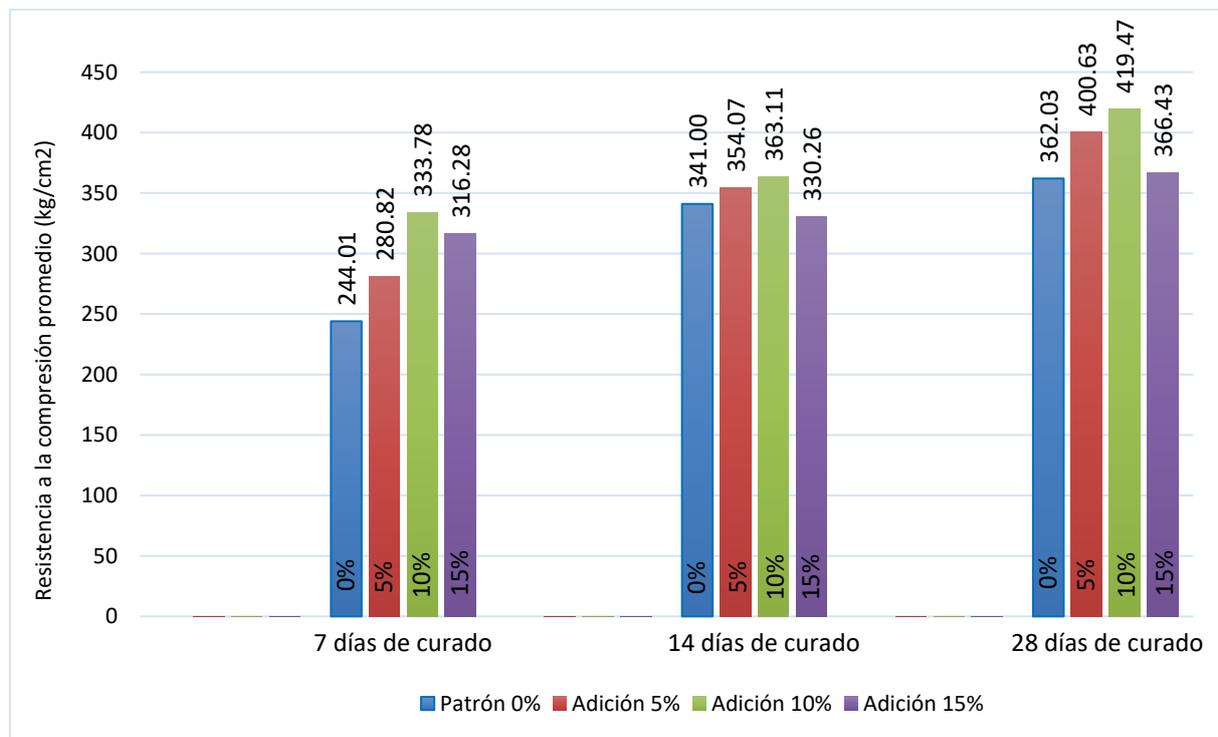
CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo, se presentó los resultados obtenidos y los respectivos análisis de las propiedades físicas de los agregados como parte del diseño de mezcla realizado. Con estos resultados se verificó una variación entre las probetas con adición de escoria metálica con los porcentajes de 5%, 10% y 15% con respecto a las probetas patrón los cuales se detallaron en los siguientes resultados.

Para el **objetivo general** se presentó la Gráfica 1, donde se logró evaluar la resistencia $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de escoria metálica en porcentajes del 5%, 7% y 10% a la dosificación estándar y realizando una comparativa entre los diferentes porcentajes de adición de escoria metálica para determinar cuál ofrece el mejor rendimiento.

Gráfica 1

Comparación Entre los Porcentajes de Adiciones de Escoria Metálica de las Probetas por los Días de Curado



Nota. Se observó que hubo un aumento de resistencia en todas las adiciones; sin embargo, el porcentaje de adición más óptimo fue el del 10%; en segundo lugar, el del 5% con una curva según las gráficas 7, 8 y 9 más confiable y con tendencia al aumento de resistencia y en tercer lugar el del 15% que; aumentó en los primeros 7 días; sin embargo, en los próximos 14 y 28 días no logró un aumento comparado con el diseño patrón.

Para el **objetivo específico 1** se presentó la tabla número 1 a la 10, complementándose con el apoyo los gráficos del 2 al 3 donde se logró identificar las propiedades físicas de los agregados como el tamaño de partícula, la finura, la humedad, la densidad volumétrica, el peso específico.

3. Agregado Fino

3.1. Granulometría

Se presentó la siguiente tabla de granulometría realizada según la norma ASTM C136 y NTP 400.012 en donde se exhibe la representación de la granulometría del agregado fino, junto con los límites granulométricos recomendados para la elaboración de concreto. En la gráfica 2, la línea roja refleja la distribución granulométrica del agregado fino empleado en la muestra y los otros sus límites de Huso según la norma ASTM C33. Los resultados indicaron que el agregado fino cumple con los requisitos para su uso en concreto, al encontrarse dentro de los límites especificados. Asimismo, se calculó el módulo de finura de la arena, el cual fue de 3.21.

Tabla 1

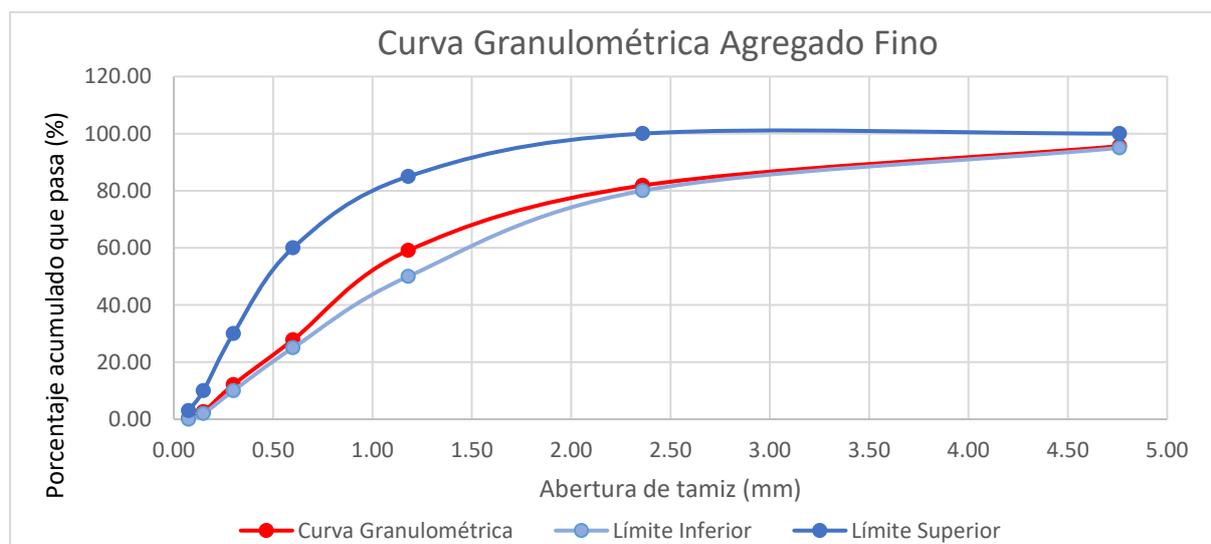
Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tamices	Abertura (mm)	Peso seco inicial (g)			Husos granulométricos (Según norma ASTM C33)		
		Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje acumulado que pasa (%)	Límite inferior	Límite superior
N° 4	4.76	132.30	4.41	4.41	95.59	95.00	100.00
N° 8	2.36	412.50	13.75	18.16	81.84	80.00	100.00
N° 16	1.18	682.30	22.74	40.90	59.10	50.00	85.00
N° 30	0.60	938.60	31.29	72.19	27.81	25.00	60.00
N° 50	0.30	470.70	15.69	87.88	12.12	10.00	30.00
N° 100	0.15	285.60	9.52	97.40	2.60	2.00	10.00
N° 200	0.07	65.30	2.18	99.58	0.42	0.00	3.00
Cazoleta	--	12.70	0.42	100.00	0.00	-	-
Módulo de finura Agregado Fino (MFAF) =					3.21		

Nota. Se observan los resultados del ensayo de granulometría del agregado fino lo cual nos da un tamaño máximo de 1”, un tamaño máximo nominal de ¾” y un módulo de finura de 3.21.

Gráfica 2

Curva Granulométrica del Agregado Fino.



Nota. Se logró observar y verificar que la granulometría del agregado fino se encuentra dentro de los límites superior e inferior según norma ASTM C33.

3.2. Contenido de humedad

Se presenta la siguiente tabla del contenido de humedad del agregado fino realizado en 3 muestras donde la humedad promedio fue de 4.82%

Tabla 2

Resultados del Contenido de Humedad del Agregado Fino, Según NTP 339.127 / ASTM D2216

Descripción	Agregado Fino			
		T-01	T-02	T-03
Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03
Peso del Recipiente	gr	101.10	101.40	162.90
Recipiente + Material Natural	gr	2917.10	2911.21	2806.70
Recipiente + Material Seco	gr	2784.32	2783.85	2686.50
Peso del Agua	gr	132.78	127.36	120.20
Peso del material Seco	gr	2683.22	2682.45	2523.60
Porcentaje de humedad	(%)	4.95%	4.75%	4.76%
Contenido de Humedad Promedio (%)		4.82%		

3.3. Peso unitario

En la tabla 3 se presentó los resultados del ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino según la norma ASTM C29 y NTP 400.017; los promedios de peso unitario suelto y compacto fueron de 1866.52 kg/m³ y 1756.38 kg/m³, respectivamente. Se destacó que, a lo largo de las tres muestras ensayadas, el agregado mantiene una constancia en su peso, el cual representa un valor estándar para el concreto.

Tabla 3

Resultados del Ensayo de Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino						
Agregado Fino		Tamaño Máximo Nominal			Volumen Molde	
Id	Descripción	Und.	1	2	3	Resultado
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21.88	21.86	21.78	21.84
B	Peso del Molde Peso del AF	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Compactado, C = A – B	Kg	17.10	17.08	17.00	17.06
Peso Unitario Compactado						
D	Compactado D=C / Vol. Molde	Kg/m ³	1870.90	1868.71	1859.96	1866.52

Tabla 4

Resultados del Ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado Fino

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino						
Agregado Fino		Tamaño Máximo Nominal			Volumen Molde	
Id	Descripción	Und.	1	2	3	Resultado
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	20.88	20.84	20.78	20.83
F	Peso del AF Suelto	Kg	16.10	16.06	16.00	16.05
Peso Unitario Suelto						
G	Suelto G=F / Vol. Molde	Kg/m ³	1761.49	1757.11	1750.55	1756.38

3.4. Gravedad específica y absorción

Se presentó la siguiente tabla con los resultados de la gravedad específica y absorción del agregado fino realizada según la norma ASTM C128 y NTP 400.021.

Tabla 5

Resultados del Ensayo de Gravedad Especifica del Agregado Fino

Muestra	Agregado Fino		
	T1	T2	T3
Peso al aire de la muestra desecada (gr)	486.50	487.40	488.30
Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	1430.80	1430.80	1430.80
P. fiola + agregado + agua (gr)	1743.40	1738.80	1742.00
Peso de la muestra saturada superficie seca	500.00	500.00	500.00
Peso específico aparente (seco)	2.60	2.54	2.59
Peso Específico seco promedio (gr/cm³)		2.57	
Peso específico aparente (SSS)	2.67	2.60	2.65
Peso específico aparente promedio (gr/cm³)		2.64	
Peso específico nominal (seco)	2.80	2.72	2.76
Peso específico nominal promedio (gr/cm³)		2.76	
ABSORCIÓN $Abs=((P.SS - \text{peso al aire desecada})/\text{peso al aire desecada}) * 100$	2.77%	2.59%	2.40%
Absorción Promedio (%)		2.59%	

4. Agregado Grueso

4.1. Granulometría

Se presentó la siguiente tabla de granulometría realizada según la norma ASTM C136 y NTP 400.012 en donde se exhibe la representación de la granulometría del agregado grueso, junto con los límites granulométricos recomendados para la elaboración de concreto. En la gráfica 3, la línea roja refleja la distribución granulométrica del agregado grueso empleado en la muestra y los otros sus límites de Huso según la norma ASTM C33. Los resultados indican

que el agregado grueso cumple con los requisitos para su uso en concreto, al encontrarse dentro de los límites especificados. Asimismo, se calculó el módulo de finura de la arena, el cual fue de 6.82.

Tabla 6

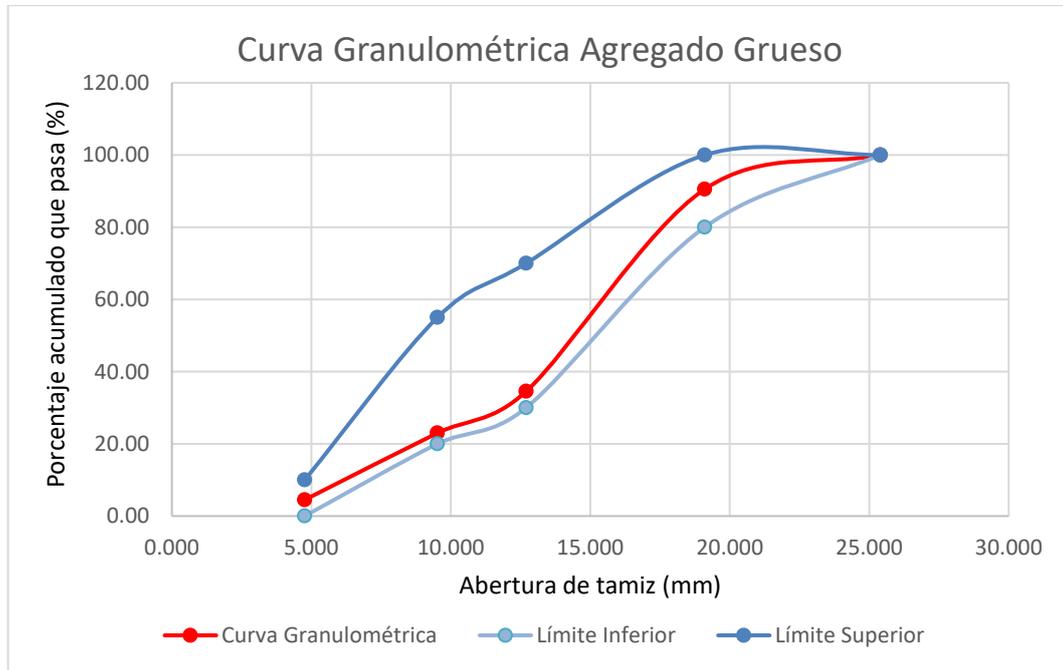
Resultados del Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso

Tamices	Abertura (mm)	Peso seco inicial (g) 3000.00				Husos granulométricos (Según norma ASTM C33)	
		Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje acumulado que pasa (%)	Límite inferior	Límite superior
3"	75.000	0.0	0.00	0.000	100.00		
2"	50.800	0.0	0.00	0.000	100.00		
1 1/2"	37.500	0.0	0.00	0.000	100.00		
1"	25.400	0.0	0.00	0.000	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.100	473.1	9.462	9.462	90.538	90.00	100.00
1/2"	12.700	2800.0	56.000	65.462	34.538	-	-
3/8"	9.520	779.4	15.588	77.000	23.000	20.00	55.00
Nº 4	4.760	925.6	18.512	95.512	4.488	0.00	10.00
Cazoleta	-	21.9	0.438	95.950	4.050	-	-
Módulo de finura Agregado Grueso (MFAG)					6.82		

Nota. Se observó que los resultados del ensayo de la granulometría para el agregado grueso nos dan un tamaño máximo de 1” y un tamaño máximo nominal de 3/4” junto a un módulo de finura de 6.82.

Gráfica 3

Curva granulométrica del Agregado Grueso



Nota. Se logró observar y verificar que la granulometría del agregado grueso se encuentra dentro de los límites superior e inferior según norma ASTM C33.

4.2. Contenido de humedad

Se presentó la siguiente tabla del contenido de humedad del agregado grueso realizado en 3 muestras donde la humedad promedio fue de 1.98%.

Tabla 7

Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso según NTP 339.127 / ASTM D2216

Descripción	Agregado Grueso			
Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03
Peso del Recipiente	gr	102.20	102.90	102.56

Recipiente + Material Natural	gr	2784.50	2768.10	2776.07
Recipiente + Material Seco	gr	2732.60	2716.00	2724.06
Peso del Agua	gr	51.90	52.10	52.01
Peso del material Seco	gr	2630.40	2613.10	2621.50
Porcentaje de humedad	(%)	1.97%	1.99%	1.98%
Contenido de Humedad Promedio (%)			1.98%	

4.3. Peso unitario

En la tabla 8 se presentaron los resultados del ensayo realizado para encontrar el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso detallada en la norma ASTM C29 y NTP 400.017; los promedios de peso unitario suelto y compacto fueron de 1485.78 kg/m³ y 1401.17 kg/m³, respectivamente. Se destacó que, a lo largo de las tres muestras ensayadas, el agregado mantiene una constancia en su peso unitario, el cual representa un valor estándar para el concreto.

Tabla 8

Resultados del Ensayo de Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

Peso Unitario del Agregado Grueso						
Agregado Grueso		Tamaño Máximo			Volumen	
		Nominal			Molde	
Id	Descripcion	Und	1	2	3	Resultado
A	Peso de Molde + AG Compactado	Kg	18.40	18.36	18.32	18.36
B	Peso de Molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso de AG Compactado, C = A - B	Kg	13.62	13.58	13.54	13.58

Peso Unitario						
D	Compactado	Kg/m ³	1490.15	1485.78	1481.40	1485.78
D=C / Vol. Molde						

Tabla 9
Resultados del Ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso

Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso						
Agregado Fino		Tamaño Máximo Nominal			Volumen Molde	
Id	Descripción	Und.	1	2	3	Resultado
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	17.58	17.62	17.56	17.59
F	Peso del AG Suelto	Kg	12.80	12.84	12.78	12.81
Peso Unitario						
G	Suelto	Kg/m ³	1400.44	1404.81	1398.25	1401.17
G=F / Vol. Molde						

4.4. Gravedad específica y absorción

Se presentó la siguiente tabla con los resultados de la gravedad específica y absorción del agregado fino realizada según la norma ASTM C128 y NTP 400.021 la cual nos da un peso específico promedio de 2.21 gr/cm³; un peso específico de masa saturada superficialmente seca de 2.22 gr/cm³ con un peso específico nominal de 2.24 gr/cm³ y una absorción promedio de 0.53%.

Tabla 10

Resultados del Ensayo de Gravedad Específica del Agregado Grueso

Muestra	Agregado Grueso		
	M1	M2	M3
A= Peso en el aire de la muestra seca al horno (gr)	2988.30	2985.40	2986.41
B=Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)	3003.70	3001.40	3002.20
C= Peso en el agua de la muestra saturada (gr)	1679.20	1622.70	1642.35
Peso Específico de masa $Pe= A/(B-C)$	2.26	2.17	2.20
Peso Específico de masa promedio (gr/cm³)		2.21	
P. específico de masa saturado superficie seco $Pe=B/(B-C)$	2.27	2.18	2.21
P. específico de masa saturado superficie seca (gr/cm³)		2.22	
P. específico aparente $Pe=A/(A-C)$	2.28	2.19	2.22
P. específico nominal (gr/cm³)		2.24	
ABSORCIÓN $Abs=((B-A)/A)*100$	0.52%	0.54%	0.53%
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)		0.53%	

Para el **objetivo específico 2** se presentó la tabla numero 11 a la 25, donde se detalló un diseño de mezcla que permitió obtener un concreto con una resistencia nominal de $F'c=210$ kg/cm², empleando tanto una mezcla estándar como variaciones con adición del 5%, 10% y 15% de escoria metálica con respecto al peso del agregado fino en donde se encontraron los pesos de los diferentes porcentajes.

5. Diseño de mezcla

Una vez que las propiedades de los agregados fueron identificadas y se confirmó su idoneidad para la preparación de concreto, el diseño de la mezcla se llevó a cabo utilizando el método establecido de la norma ACI 211. A continuación, se presentó la secuencia realizada

para un diseño estándar de concreto con resistencia característica de 210 kg/cm^2 (mezcla patrón) al cual se incorporó escoria metálica al 5%, 10% y 15% con respecto al peso del agregado fino.

5.1. Características Generales del diseño de mezcla.

Diseño según ACI 221.1.

Tabla 11

Características del Cemento

Cemento Pacasmayo Tipo I	
Peso específico	3.15 g/cm ³

Tabla 12

Características del Agregado Fino

Agregado Fino	
Característica	Valor
Peso específico	2.24 g/cm ³
Absorción	2.59%
Contenido de humedad	4.82%
Módulo de finura	3.21
Peso unitario suelto promedio	1756.38 kg/m ³
Peso unitario compactado promedio	1866.52 kg/m ³

Tabla 13

Características del Agregado Grueso

Agregado Grueso	
------------------------	--

Tamaño máximo nominal	3/4"
Peso unitario compactado	1485.78 kg/m^3
Peso unitario suelto	1401.17 kg/m^3
Peso específico	2.63 g/cm^3
Absorción	0.53%
Contenido de humedad	1.98%
Módulo de finura	6.82

5.2. Cálculo de la resistencia a la compresión promedio.

En caso de contar con menos de 15 ensayos o la ausencia de registros estadísticos, el ACI sugiere emplear la siguiente tabla para la determinación del valor de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 14

Resistencia Promedio a la Compresión Requerida - ACI 318

$f'c \text{ (kg / cm}^2 \text{)}$	$f'c \text{ (kg / cm}^2 \text{)}$	$f'c. \text{ (kg / cm}^2 \text{)}$	$f'c \text{ (kg / cm}^2 \text{)}$
Menor de 210	$f'c + 70$	175	245
210 a 350	$f'c + 84$	210	294
Mayor de 350	$f'c + 98$	360	458

Nota. Nuestra resistencia promedio requerida se encontró entre los parámetros de 210 Kg/cm^2 y 294 Kg/cm^2

5.3. Determinación de la Cantidad de Agua - Volumen Unitario de Agua.

Según nuestro TMN de 3/4" con un asentamiento de 3" se utilizó los siguientes parámetros para un concreto sin aire incorporado señalados en la siguiente tabla:

Tabla 15

Volumen Unitario del Agua - ACI 211

Asentamiento	Agua En L/M3 de Concreto para los Tamaños Nominales							
	Máximos del Agregado Grueso y Consistencia Indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Contenido de Aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concretos Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
Contenido total de Aire (%)	8		6	5	4.5	4	3.5	3

Nota. Estos valores son límites superiores y se aplican al agregado grueso que se encuentra dentro de los parámetros detallados en la Norma ASTM C 33, donde para tamaño máximo nominal de 3/4" y un asentamiento entre 3" a 4" se requirió un volumen unitario de agua de 205 L / m³. El resultado para un contenido de aire atrapado de un tamaño máximo nominal de 3/4" fue de 2%.

5.4. Determinación de relación agua – cemento.

Se emplearon dos criterios (resistencia y durabilidad) para determinar la relación agua/cemento (a/c).

Tabla 16

Relación Agua - Cemento por Resistencia a la Compresión

Resistencia a la Compresión a los 28 Días $F'Cr$ (Kg / Cm ²)	Relación Agua / Cemento De Diseño en Peso	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota. El valor elegido de 294 kg/cm² nos ubica en los parámetros de 250 a 300 kg/cm², los cuales por interpolación se calculó el valor de la relación dándonos una relación agua – cemento de 0.56.

5.5. Determinación de Volumen de Agregado Grueso por Unidad de Volumen.

Tabla 17

Contenido del Agregado Seco - Compactado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado	Volumen del Agregado Grueso, Seco y Compactado por Una Unidad de Volumen Del Concreto para Diferentes Módulos de Finura del Agregado Fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.46	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.75	0.73	0.71	0.69

2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.82	0.80	0.78	0.76
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. La obtención de un concreto con una trabajabilidad satisfactoria se deberá a la cantidad de agregado grueso por metro cúbico de concreto que está condicionada únicamente por el TMN de ¾” y el Módulo de Fineza del agregado fino para lo cual se utilizó el método de interpolación donde el valor de agregado grueso Seco Compactado por la unidad de volumen del concreto resultó 0.58 m³. Usamos la tabla 8 (Peso unitario compactado del agregado grueso) donde hallamos el peso del agregado grueso:

$$\text{Peso de agregado grueso} = \frac{\text{A. G seco compactado por und. vol. de concreto}}{\text{Peso seco compactado}}$$

$$\text{Peso de agregado grueso} = \frac{0.58}{1485.78}$$

$$\text{Peso de agregado grueso} = 860.26 \text{ Kg/m}^3$$

5.6. Factor cemento.

Se realizó los siguientes cálculos para hallar los factores:

$$1. \text{Factor Cemento} = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relación agua – cemento}}$$

$$\text{Factor Cemento} = \frac{205.00}{0.56}$$

$$\text{Factor Cemento} = 367.12 \text{ kg/m}^3$$

$$2. \text{Bolsas de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{peso de bolsa de cemento}}$$

$$\text{Bolsas de cemento} = \frac{367.12}{42.50}$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 8.60 \text{ bolsas/m}^3$$

5.7. Cálculos de los volúmenes absolutos de los materiales.

a. Cemento

$$V.A \text{ Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico del cemento} * 1000}$$

$$V.A \text{ Cemento} = \frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{3.15 \text{ g/cm}^3 * 1000}$$

$$V.A \text{ Cemento} = 0.12 \text{ m}^3$$

b. Agua

$$V.A \text{ Agua} = \frac{\text{Volúmen Unitario del agua (TABLA N°20)}}{1 * 1000}$$

$$V.A \text{ Agua} = 0.21 \text{ m}^3$$

c. Aire

$$V.A \text{ Aire} = \frac{\text{Contenido de aire total (TABLA N°20)}}{100}$$

$$V.A \text{ Aire} = 1 \text{ m}^3 * 2\%$$

$$V.A \text{ Aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

d. Agregado grueso

$$V.A \text{ Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{\text{peso específico de agregado grueso kg/m}^3}$$

$$V.A \text{ Agregado grueso} = \frac{860.26 \text{ kg}}{2.63 \text{ g/cm}^3 * 1000}$$

$$V.A \text{ Agregado grueso} = 0.33 \text{ m}^3$$

Sumatoria total

1. sumatoria de volúmenes absolutos

$$= \text{Cemento} + \text{Agua} + \text{Aire} + \text{Agregado grueso}$$

$$1. \text{sumatoria de volúmenes absolutos} = 0.67 \text{ m}^3$$

5.8. Contenido de agregado fino.

a. Volumen Absoluto del Agregado Fino

$$V.A \text{ agregado fino} = \text{Volúmen total} - \text{suma de volúmenes absolutos}$$

$$V.A \text{ agregado fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.67 \text{ m}^3$$

$$V.A \text{ agregado fino} = 0.33 \text{ m}^3$$

b. Peso del agregado fino seco

$$P. \text{ agregado fino} = \text{vol. agregado fino} \times \text{peso específico Agregado fino}$$

$$P. \text{ agregado fino} = 0.33 \text{ m}^3 \times 2.24 \text{ g/cm}^3 \times 1000$$

$$P. \text{ agregado fino} = 742.09 \text{ Kg/m}^3$$

5.9. Resumen de cantidad de materiales de diseño

Tabla 18

Cantidad de Materiales por Metro Cúbico de Concreto

Material	Cantidad
Cemento	367.12 kg/m ³
Agua de diseño	205.0 L/m ³
Agregado Fino seco	742.09 kg/m ³
Agregado Grueso seco	860.26 kg/m ³
5% de escoria metálica	37.10 kg
10% de escoria metálica	74.28 kg
15% de escoria metálica	111.31 kg

Tabla 19

Cantidad de Materiales por Saco de Cemento

Material	Cálculo	Cantidad
Cemento	$\frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{367.12 \text{ kg/m}^3 \times 42.50 \text{ kg/saco}}$	42.50 kg/saco

Agua de diseño	$\frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{205.00 \text{ L/m}^3 \times 42.50 \text{ kg/saco}}$	23.70 L/saco
Agregado Fino seco	$\frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{742.09 \text{ kg/m}^3 \times 42.50 \text{ kg/saco}}$	85.90 kg/saco
Agregado Grueso seco	$\frac{367.12 \text{ kg/m}^3}{860.26 \text{ kg/m}^3 \times 42.50 \text{ kg/saco}}$	99.60 kg/saco
5% de escoria metálica	5% del agregado fino	4.30 kg
10% de escoria metálica	10% del agregado fino	8.66 kg
15% de escoria metálica	15% del agregado fino	12.89 kg

Nota. Utilizando los datos de la tabla 17 según cada material se calculó la cantidad de material por saco de cemento (peso de bolsa de cemento= 42.50 kg)

5.10. Proporción en peso de los materiales con corrección de humedad agregados

a. Peso húmedo de agregados

Utilizando las tablas 11 y 12 de las características de nuestros agregados:

1. *AF. húmido* = Agregado fino seco

$$+ \left(\frac{\text{Agregado Fino seco} \times \text{Contenido de humedad}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado Fino} = 742.09 \text{ kg/m}^3 + \left(\frac{742.09 \text{ kg/m}^3 \times 4.82\%}{100} \right)$$

$$\text{Agregado Fino} = 777.85 \text{ kg/m}^3$$

2. *AG. húmedo*

= Agregado grueso seco

$$+ \left(\frac{\text{Agregado grueso seco} \times \text{Cont. de humedad}}{100} \right)$$

$$\text{Agregado Grueso} = 860.26 \text{ kg/m}^3 + \left(\frac{860.26 \text{ kg/m}^3 \times 1.98\%}{100} \right)$$

$$\text{Agregado Grueso} = 877.33 \text{ kg/m}^3$$

b. Humedad superficial de agregados

Utilizando las tablas 11 y 12 de las características de nuestros agregados se calculó el porcentaje de humedad superficial.

$$1. \text{ Humedad Sup. Agregado fino} = \% \text{ humedad} - \text{Absorción}$$

$$\text{Humedad Sup. Agregado fino} = 4.82 - 2.59$$

$$\text{Humedad Sup. Agregado fino} = 2.23\%$$

$$2. \text{ Humedad Sup. Agregado grueso} = \% \text{ humedad} - \text{Absorción}$$

$$\text{Humedad Sup. Agregado grueso} = 1.98 - 0.53$$

$$\text{Humedad Sup. Agregado grueso} = 1.46\%$$

c. Aporte de humedad de los agregados

Utilizando la tabla 17 se calculó el aporte de humedad que dieron los agregados y agua efectiva que se empleó en el diseño de mezcla.

$$1. \text{ Aporte de Humedad Agregado fino} = \left(\text{Agregado seco} * \frac{\text{Humedad superficial}}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de Humedad Agregado fino} = \left(742.09 \text{ kg/m}^3 * \frac{2.22\%}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de Humedad Agregado fino} = 16.6 \text{ L/m}^3$$

$$2. \text{ Aporte de Humedad Agregado grueso}$$

$$= \left(\text{Agregado seco} * \frac{\text{Humedad superficial}}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de Humedad Agregado grueso} = \left(860.26 \text{ kg/m}^3 * \frac{1.46\%}{100} \right)$$

$$\text{Aporte de Humedad Agregado grueso} = 12.5 \text{ L/m}^3$$

$$3. \text{ Aporte de Humedad total} = \text{Aporte de humedad AF} + \text{Aporte de humedad AG}$$

$$\text{Aporte de Humedad total} = 29.1 \text{ L/m}^3$$

$$4. \text{ Agua efectiva} = (\text{Agua Total del diseño} - \text{Aporte de Humedad Total})$$

$$\text{Agua efectiva} = (205.00 \text{ L/m}^3 - 29.1 \text{ L/m}^3)$$

$$\text{Agua efectiva} = 175.90 \text{ L/m}^3$$

Tabla 20

Resumen de Cantidad de Materiales con Corrección de Humedad por un Metro Cúbico

Material	Cantidad
Cemento	367.12 kg/m ³
Agregado fino húmedo	777.85 kg/m ³
Agregado grueso húmedo	877.33 kg/m ³
Agua efectiva	175.9 L/m ³
5% de escoria metálica	38.96 kg
10% de escoria metálica	78.00 kg
15% de escoria metálica	116.89 kg

Tabla 21

Cantidad de Materiales con Corrección de Humedad Para un Saco de Cemento (42.5 Kg)

Material	Cantidad
Cemento	42.5 kg/saco
Agregado fino húmedo	20.4 L/saco
Agregado grueso húmedo	90.0 kg/saco
Agua efectiva	101.6 kg/saco
5% de escoria metálica	1.09 kg
10% de escoria metálica	2.25 kg
15% de escoria metálica	3.27 kg

$$\text{Relación agua} - \text{cemento} = \text{Cemento} - \text{Agua efectiva}$$

$$\text{Relación agua} - \text{cemento} = 367.12 \text{ kg/m}^3 - 175.90 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Relación agua} - \text{cemento} = 0.48$$

6. Volumen total para utilizar en las probetas cilíndricas

Tabla 22

Resumen de Volumen Total en una Probeta Cilíndrica

Volumen	Cálculo	Resultado
Vol. de probetas cilíndricas	$= \pi * r^2 * h$ $= \pi * 0.075^2 * 0.30$	0.0053
Cantidad de probetas	-	78
Volumen total	= Vol. Probeta * N° Total de probetas	0.41 m³

Tabla 23

Cantidad de Probetas Realizadas

Porcentaje de adición de escoria metálica	Días de curado			Número de Probetas
	7 días	14 días	28 días	Total
Patrón (0%)	6	6	6	18
Adición 5%	6	6 + 1 adicional	6 + 1 adicional	20
Adición 10%	6	6 + 1 adicional	6 + 1 adicional	20
Adición 15%	6	6 + 1 adicional	6 + 1 adicional	20
Total de Probetas				78

Tabla 24

Resumen de Volumen Total de Material Utilizado en 78 Probetas

Material	Cálculo	Total
Cemento	$= 0.41 \text{ m}^3 * 367.12 \text{ kg/m}^3$	151.81 kg
Agua de diseño	$= 0.41 \text{ m}^3 * 175.90 \text{ L/m}^3$	72.7 L
Agregado Fino	$= 0.41 \text{ m}^3 * 777.85 \text{ kg/m}^3$	321.65 kg

Agregado Grueso	$= 0.41 \text{ m}^3 * 877.33 \text{ kg/m}^3$	362.79 kg
Escoria metálica 5%, 10% y 15%	$= 5\%(19.84 \text{ kg}) + 10\%(39.60 \text{ kg}) + 15\%(59.38 \text{ kg})$	118.82 kg

Nota. Utilizando los datos de la tabla 19 de materiales con corrección de humedad se obtuvo los resultados del total de material empleado en las 78 probetas cilíndricas.

Para la adición de la escoria metálica reciclada y recolectada de los tornos se calculó el material utilizado en 6 probetas debido a que la mezcladora de concreto del laboratorio solo abastece el llenado de material para una tanda de 6 probetas.

Tabla 25

Resumen de Material Utilizado en una Tanda de 6 Probetas Cilíndricas

Material	Patrón	0%	5%	15%
Cemento	14.31 Kg	14.31 Kg	14.31 Kg	14.31 Kg
Agua de diseño	6.50 L	6.50 L	6.50 L	6.50 L
Agregado Grueso	32.56 kg	32.56 kg	32.56 kg	32.56 kg
Agregado Grueso	28.87 kg	28.87 kg	28.87 kg	28.87 kg
Adición de escoria metálica	0	1.52 kg	3.10 kg	4.55 kg

Nota. Se mostraron las cantidades utilizadas en el diseño de mezcla con un porcentaje de desperdicio de 5%

Para el **objetivo específico 3** se presentaron las tablas desde el numero 26 a la 40, complementándose con el apoyo los gráficos del 4 al 10 donde se logró la determinación de la variación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional de $F'c=210$ kg/cm² con respecto a un concreto con la adición del 5%, 10% y 15% de escoria metálica

7. Variación de medidas de las probetas cilíndricas

A continuación, se presentaron los resultados de la prueba de resistencia a la compresión de las muestras, incorporando tres variaciones de escoria metálica de 5%, 10% y 15%, junto con un grupo de control sin adición (0%), evaluadas a los períodos de 7, 14 y 28 días de curado. Se mostró información sobre la desviación estándar y las comparaciones de las resistencias correspondientes.

7.1. Resistencia a la compresión de las probetas patrón

Tabla 26

Resultados de Probetas Patrón a los 7 Días de Curado.

Probetas patrón 7 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
7 días	patrón - P1	14.94	30.55	36741.00	209.49	244.01
	patrón - P2	14.86	30.47	45163.00	260.53	
	patrón - P3	15.43	30.45	49996.00	267.37	
	patrón - P4	14.90	30.21	42082.00	241.34	
	patrón - P5	15.33	30.58	42935.00	232.72	
	patrón - P6	14.92	30.61	44144.00	252.60	

Nota. En la tabla 24 se obtuvo una carga mínima de 36741.00 kg (P1) y una máxima de 49996.00 kg (P3). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 209.49 kg/cm² (P1) y una máxima de 267.37 kg/cm² (P3). La resistencia a la compresión promedio de las muestras patrón a los 7 días de curado fue de 244.01 kg/cm².

Tabla 27

Resultados de Probetas Patrón a los 14 Días De Curado

Probetas patrón 14 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
14 días	patrón - SN1.1	15.08	30.13	56661.00	317.38	341.83
	patrón - P18	15.11	30.68	66556.00	371.33	
	patrón - P17	15.28	30.82	63147.00	344.21	
	patrón - P15	14.96	30.03	61286.00	348.66	
	patrón - P16	14.92	29.94	58244.00	332.99	
	patrón - P13	14.95	30.16	59048.00	336.38	

Nota. En la tabla 25 se obtuvo una carga mínima de 56661.00 kg (SN1.1) y una máxima de 66556.00 kg (P18). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 317.38 kg/cm² (SN1.1) y una máxima de 371.33 (P18). La resistencia a la compresión promedio de las muestras patrón a los 14 días de curado fue de 341.83 kg/cm².

Tabla 28

Resultados de Probetas Patrón a los 28 Días De Curado

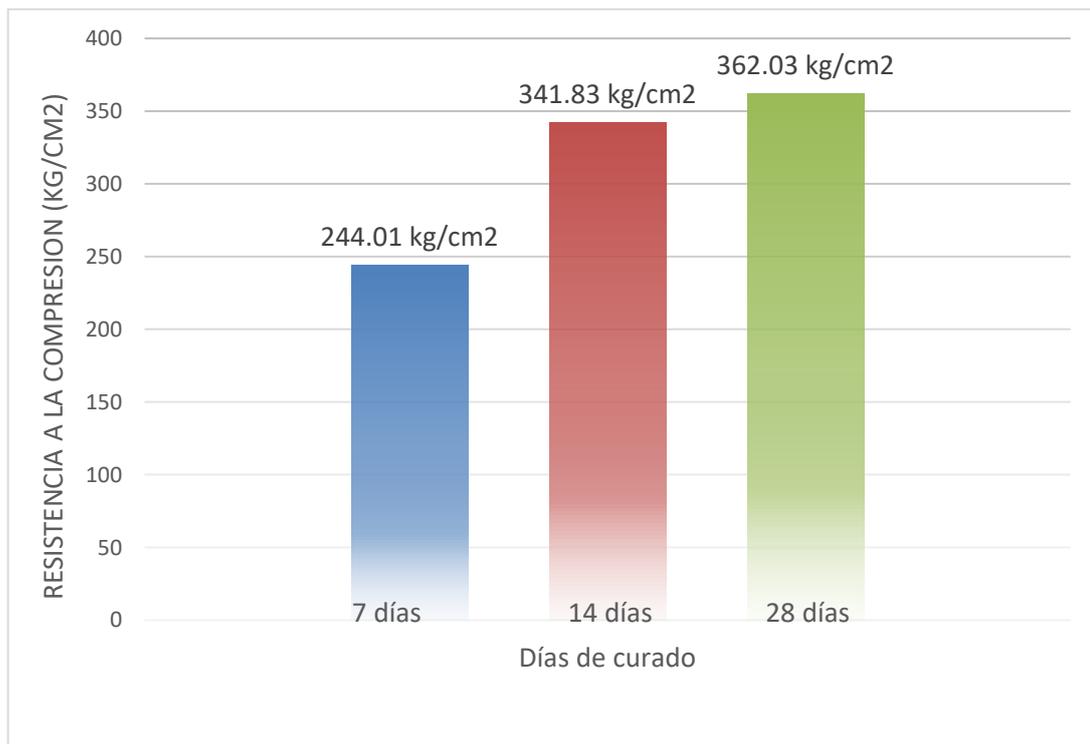
Probetas patrón 28 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
	patrón - SN1	14.85	30.03	64230.00	370.85	
	patrón - P8	14.94	30.71	61609.00	351.28	

	patrón - P12	15.38	30.60	69941.00	376.63	
28 días	patrón - SN2	14.90	29.80	63224.00	362.59	362.03
	patrón - P9	14.99	29.70	61523.00	348.77	
	patrón - P10	15.40	30.21	61157.00	328.19	

Nota. En la tabla 26 se obtuvo una carga mínima de 61157.00 kg (P. 10) y una máxima de 69941.00 kg (P12). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 328.19 kg/cm² (P. 10) y una máxima de 376.63 kg/cm² (P12). La resistencia a la compresión promedio de las muestras patrón a los 28 días de curado fue de 362.03 kg/cm².

Gráfica 4

Resistencia a la Compresión de las Probetas Patrón por Días De Curado.



Nota. En la gráfica 4 se observó el aumento de resistencia a la compresión de las muestras (probetas) patrón a lo largo de 7, 14 y 28 días llegando a una resistencia máxima de 362.03 kg/cm².

7.2. Resistencia a la compresión de probetas con adición del 5% de escoria metálica

Tabla 29

Resultados de Probetas con Adición del 5 % de Escoria Metálica a los 7 Días de Curado

Probetas con adición 5% a 7 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
	5% - P19	14.90	30.21	42082.00	241.34	
	5% - P20	14.79	29.94	45368.00	263.95	
7 días	5% - P21	15.26	30.00	58656.00	320.71	280.82
	5% - P22	15.14	30.50	49828.00	276.66	
	5% - P23	15.20	30.49	54841.00	302.09	
	5% - P24	14.70	30.72	47550.00	280.17	

Nota. En la tabla 27 se obtuvo una carga mínima de 42082.00 kg (P19) y una máxima de 58656.00 kg (P21). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 241.34 kg/cm² (P19) y una máxima de 320.71 kg/cm² (P21). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 5% de escoria metálica a los 7 días de curado fue de 280.82 kg/cm².

Tabla 30

Resultados de Probetas con Adición del 5% De Escoria Metálica a los 14 Días de Curado.

Probetas con adición 5% a 14 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	H promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión

						promedio (kg/cm ²)
14 días	5% - P30	15.28	30.50	59159.00	322.76	354.07
	5% - P28	14.95	30.24	66010.00	376.21	
	5% - P25	15.40	30.20	69269.00	371.72	
	5% - P29	14.89	30.03	59871.00	343.82	
	5% - P26	14.87	29.83	60662.00	349.15	
	5% - P27	14.78	30.10	61895.00	360.76	

Nota. En la tabla 30 se obtiene una carga mínima de 59159.00 kg (P30) y una máxima de 69269.00 kg (P25). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 322.76 kg/cm² (P30) y una máxima de 376.21 kg/cm² (P28). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 5% de escoria metálica a los 14 días de curado fue de 354.07 kg/cm².

Tabla 31

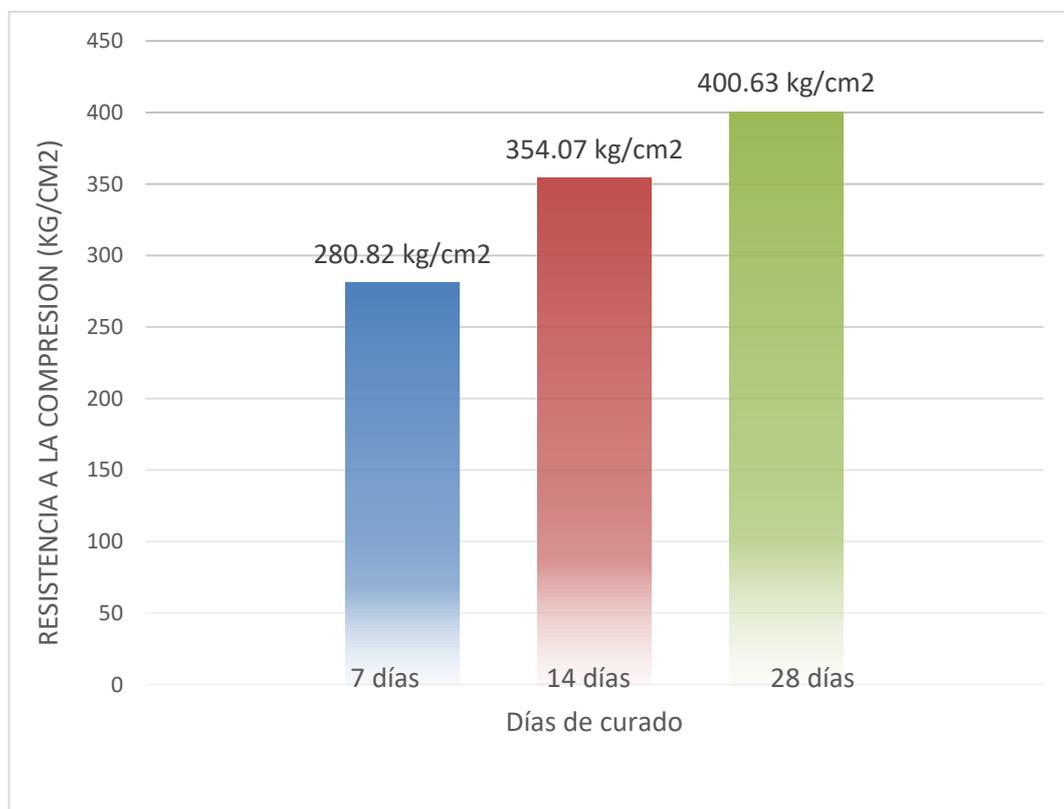
Resultados de Probetas con Adición del 5% De Escoria Metálica a los 28 Días de Curado.

Probetas con adición 5% a 28 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
28 días	5% - P33	15.12	30.28	67086.00	373.63	400.63
	5% - P32	14.91	30.78	64689.00	370.66	
	5% - P35	15.03	30.02	74662.00	420.63	
	5% - P36	15.14	30.26	72249.00	401.32	
	5% - P34	14.75	29.99	73131.00	428.18	
	5% - P31	15.21	30.10	74409.00	409.34	

Nota. En la tabla 29 se obtuvo una carga mínima de 64689.00 kg (P32) y una máxima de 74662.00 kg (P35). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 370.66 kg/cm^2 (P32) y una máxima de 420.63 kg/cm^2 (P35). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 5% de escoria metálica a los 28 días de curado fue de 400.63 kg/cm^2 .

Gráfica 5

Resistencia a la Compresión de las Probetas con Adición de 5% de Escoria Metálica



Nota. En la gráfica 5 se observó el aumento de resistencia a la compresión de las muestras (probetas) con la adición del 5% de escoria metálica a lo largo de 7, 14 y días llegando a una resistencia máxima de 400.63 kg/cm^2 .

7.3. Resistencia a la compresión de probetas con adición de 10% de escoria metálica

Tabla 32

Resultados de Probetas con Adición del 10 % de Escoria Metálica a los 7 Días De Curado.

Probetas con adición 10% a 7 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
7 días	10% - P37	14.95	30.01	62612.00	356.69	333.78
	10% - P38	14.98	30.56	58557.00	332.40	
	10% - P39	15.02	29.86	56938.00	321.49	
	10% - P40	14.97	30.65	55645.00	316.29	
	10% - P41	14.94	30.66	57877.00	330.01	
	10% - P42	14.83	30.61	59708.00	345.82	

Nota. En la tabla 30 se obtuvo una carga mínima de 55645.00 kg (P40) y una máxima de 62612.00 kg (P37). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 316.29 kg/cm² (P40) y una máxima de 356.69 kg/cm² (P37). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 10% de escoria metálica a los 7 días de curado fue de 333.78 kg/cm².

Tabla 33

Resultados de Probetas con Adición del 10 % de Escoria Metálica a los 14 Días De Curado.

Probetas con adición 10% a 14 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)

	10% - P47	14.81	30.54	64831.00	376.51	
14 días	10% - P43	14.95	30.03	59912.00	341.15	363.11
	10% - P46	15.18	30.45	64219.00	354.84	
	10% - P45	14.92	30.45	66515.00	380.45	
	10% - P44	15.07	30.59	62575.00	350.66	
	10% - P48	14.99	29.80	66214.00	375.03	

Nota. En la tabla 31 se obtuvo una carga mínima de 59912.00 kg (P43) y una máxima de 66515.00 kg (P45). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 341.15 kg/cm² (P43) y una máxima de 380.45 kg/cm² (P45). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 10% de escoria metálica a los 14 días de curado fue de 363.11 kg/cm².

Tabla 34

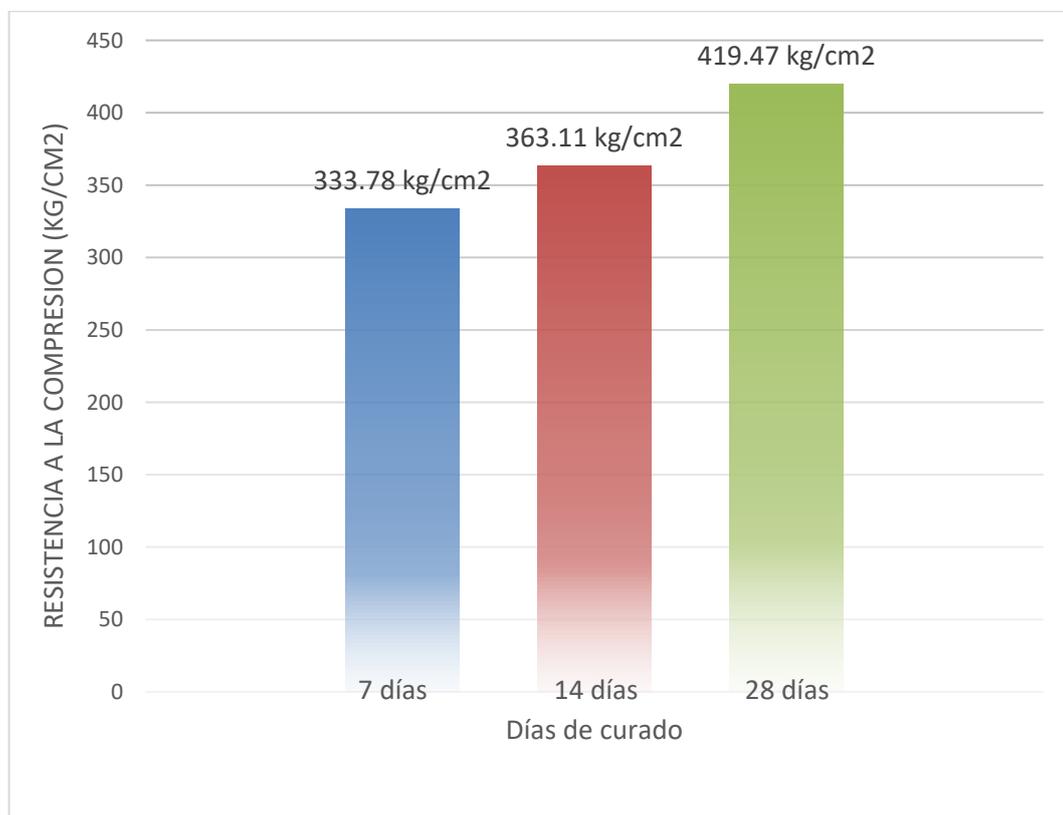
Resultados de Probetas con Adición del 10 % de Escoria Metálica a los 28 Días De Curado.

Probetas con adición 10% a 28 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
	10% - P53	15.08	30.21	74324.00	416.14	
	10% - P51	15.10	30.48	73942.00	412.72	
28 días	10% - P50	14.78	30.40	77674.00	452.52	419.47
	10% - P52	15.06	30.59	72063.00	404.55	
	10% - P54	15.12	30.70	76312.00	425.01	
	10% - P49	15.10	30.77	72685.00	405.88	

Nota. En la tabla 32 se obtuvo una carga mínima de 72063.00 kg (P52) y una máxima de 77674.00 kg (P50). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 404.55 kg/cm^2 (P52) y una máxima de 452.52 kg/cm^2 (P50). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 10% de escoria metálica a los 28 días de curado fue de 419.47 kg/cm^2 .

Gráfica 6

Resistencia a la Compresión de las Probetas con Adición de 10 % de Escoria Metálica



Nota. En la gráfica 6 Se observó el aumento de resistencia a la compresión de las probetas con la adición del 10% de escoria metálica a lo largo de 7, 14 y días llegando a una resistencia máxima de 419.47 kg/cm^2 .

7.4. Resistencia a la compresión de probetas con adición de 15% de escoria metálica

Tabla 35

Resultados de Probetas con Adición del 15% de Escoria Metálica a los 7 Días De Curado

Probetas con adición 15% a 7 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
7 días	15% - P55	14.90	30.17	55703.00	319.46	316.28
	15% - P56	14.87	30.61	52055.00	299.74	
	15% - P57	15.01	30.66	58064.00	328.28	
	15% - P58	15.02	29.95	58758.00	331.62	
	15% - P59	14.86	30.61	50346.00	290.16	
	15% - P60	15.07	30.13	58549.00	328.39	

Nota. En la tabla 33 se obtuvo una carga mínima de 50346.00 kg (P59) y una máxima de 58758.00 kg (P58). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 290.16 kg/cm² (P59) y una máxima de 331.62 kg/cm² (P58). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 15% de escoria metálica a los 7 días de curado fue de 316.28 kg/cm².

Tabla 36

Resultados de Probetas con Adición del 15 % de Escoria Metálica a los 14 Días de Curado

Probetas con adición 15% a 14 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)

14 días	15% - P62	14.97	30.00	59224.00	336.63	330.26
	15% - P64	14.78	30.31	56683.00	330.38	
	15% - P61	15.18	30.55	56377.00	311.64	
	15% - P66	14.87	30.33	56526.00	325.49	
	15% - P65	14.67	30.16	59393.00	351.23	
	15% - P63	14.81	30.75	56188.00	326.17	

Nota. En la tabla 34 se obtuvo una carga mínima de 56188.00 kg (P63) y una máxima de 59393.00 kg (P65). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 326.17 kg/cm² (P63) y una máxima de 351.23 kg/cm² (P65). La resistencia a la compresión promedio de las muestras (probetas) con adición del 15% de escoria metálica a los 14 días de curado fue de 330.26 kg/cm².

Tabla 37

Resultados de Probetas con Adición del 15% de Escoria Metálica a los 28 Días de Curado

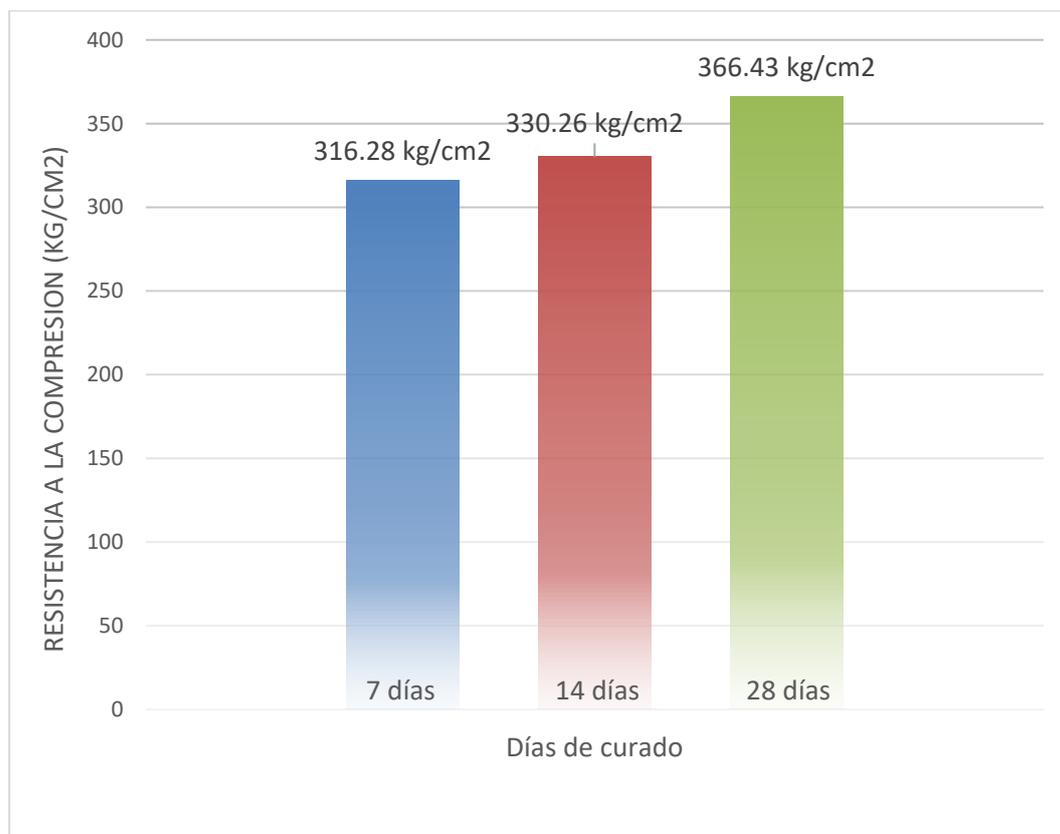
Probetas con adición 15% a 14 días						
Curado	Probeta	Diámetro Promedio (cm)	H promedio (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm ²)
14 días	15% - P72	15.04	30.82	63684.00	358.30	366.43
	15% - P67	15.10	30.25	67330.00	375.98	
	15% - P68	14.57	30.58	62635.00	375.84	
	15% - P71	15.12	30.29	64608.00	359.83	
	15% - P70	14.98	30.59	56588.00	321.22	
	15% - P73	15.13	30.61	73250.00	407.42	

Nota. En la tabla 35 se obtuvo una carga mínima de 56588.00 kg (P70) y una máxima de 73250.00 kg (P73). Asimismo, Se observó una resistencia a la compresión mínima de 321.22

kg/cm² (P70) y una máxima de 407.42 kg/cm² (P73). La resistencia a la compresión promedio de la muestra con adición del 15% de escoria metálica a los 28 días de curado fue de 366.43 kg/cm².

Gráfica 7

Resistencia a la Compresión de las Probetas con Adición del 15 % de Escoria Metálica



Nota. En la gráfica 7 Se observó el aumento de resistencia a la compresión promedio de las probetas con la adición del 15% de escoria metálica a lo largo de 7, 14 y 28 días llegando a una resistencia máxima de 366.43 kg/cm².

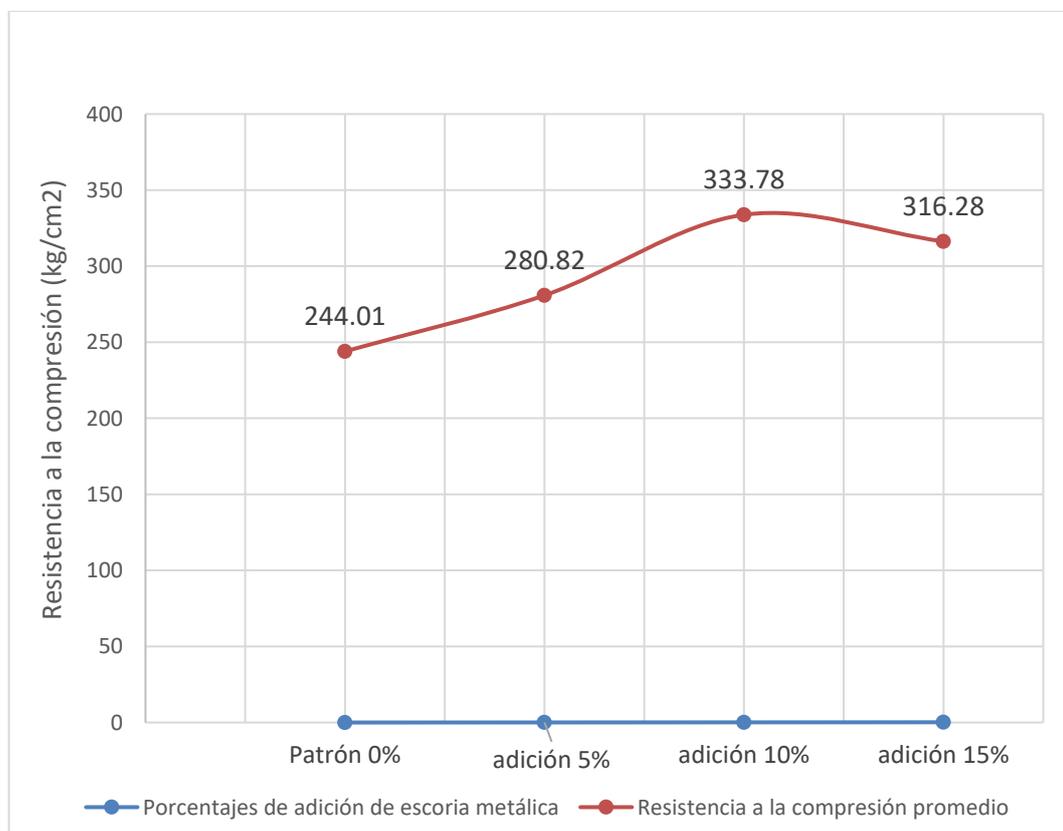
8. Evaluación y comparación de resistencia a la compresión

A continuación, se llevó a cabo una comparación de las variaciones en las distintas resistencias a la compresión promedio, considerando el porcentaje de adición y en relación con la mezcla patrón.

8.1. Comparación de resistencia a la compresión después de 7 días curado el concreto

Gráfica 8

Curva de Resistencia a la Compresión Promedio con Adición de 5%, 10% Y 15% en 7 Días

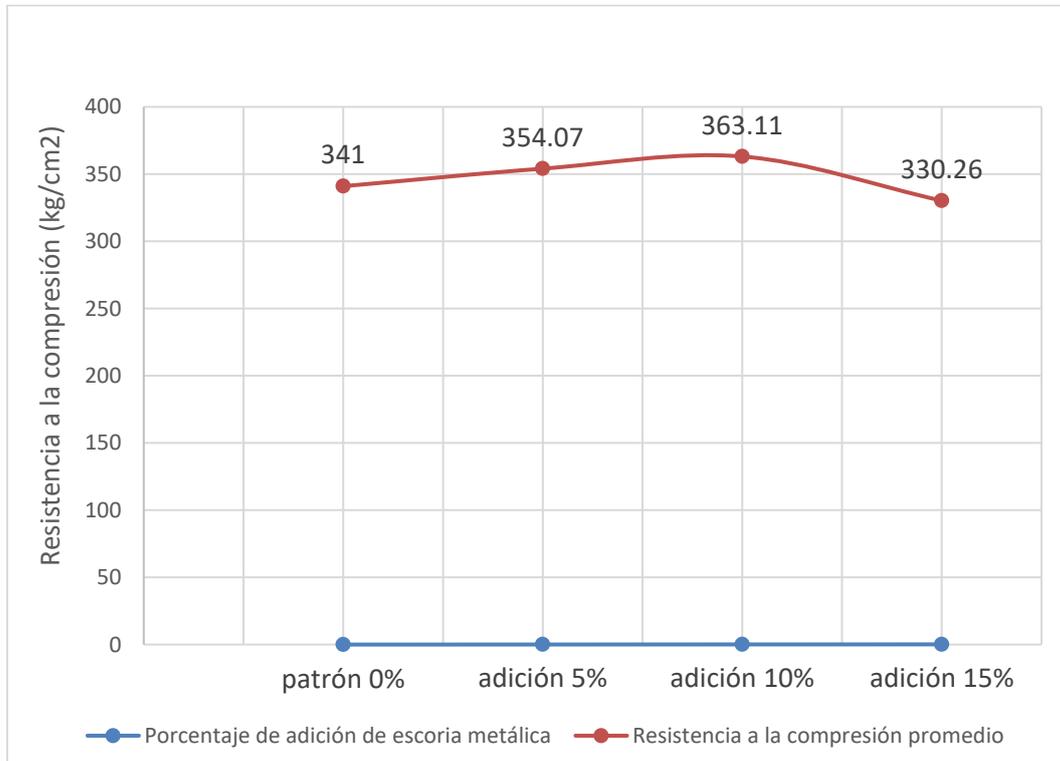


Nota. Se observó un aumento con todas las adiciones de escoria durante los primero 7 días de curado, sin embargo, con la adición del 15% se apreció una resistencia menor con respecto a la de 10% adoptando una tendencia decreciente con respecto a las demás resistencias promedio.

8.2. Comparación de resistencia a la compresión después de 14 días curado el concreto

Gráfica 9

Curva de Resistencia a la Compresión Promedio con Adición de 5%, 10% Y 15% en 14 Días

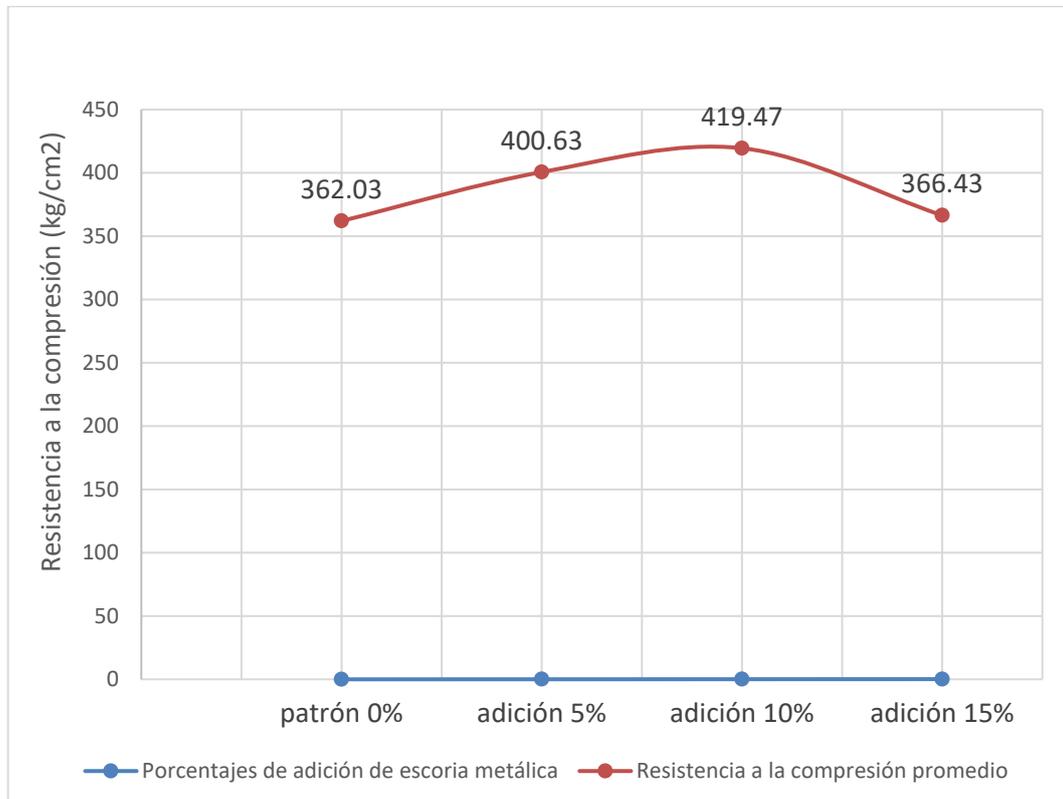


Nota. Se observó un aumento de resistencia de los porcentajes de adición del 5% y 10% de escoria metálica con respecto a la resistencia de la muestra patrón, sin embargo, en 14 días de curado el concreto el promedio de las resistencias de las probetas con adición del 15% de escoria metálica mostró una reducción de la resistencia a la compresión a 330.26 kg/cm² siendo el menor entre los demás porcentajes con adición de escoria metálica y con respecto a patrón.

8.3. Comparación de resistencia a la compresión después de 28 días curado el concreto

Gráfica 10

Curva de Resistencia a la Compresión Promedio con Adición de 5%, 10% Y 15% en 28 Días



Nota. Se observó un aumento de resistencia de los porcentajes de adición del 5% y 10% de escoria metálica con respecto a la resistencia de la muestra patrón, sin embargo, en los 28 días de curado el concreto se observó que el promedio de la resistencia a la compresión no tiene ningún aumento usando una adición del 15% de escoria metálica a comparación de usar una adición con el 5% que si nos da un aumento siendo este de 400.63 kg/cm^2 y la adición del 10% que nos da una resistencia promedio de 419.47 kg/cm^2 .

Tabla 38

Porcentaje de Variación de la Adición de 5% de Escoria con Respecto a la Mezcla Patrón

Días de curado	Resistencias promedio de muestra patrón	% Variación	Resistencias promedio con adición 5%
7 días	244.01 kg/cm ²	13.11%	280.82 kg/cm ²
14 días	341.83 kg/cm ²	3.46%	354.07 kg/cm ²
28 días	362.03 kg/cm ²	9.63%	400.63 kg/cm ²

Nota. Se observó que existe un mayor porcentaje de aumento de la resistencia a la compresión con respecto a la adición del 5% durante los 7 y 28 días con una variación de 13.11% y 9.63% respectivamente. Sin embargo, a los 14 días las probetas mostraron una ligera variación de aumento de 3.46% con respecto a la muestra patrón.

Tabla 39

Porcentaje de Variación de la Adición de 10% de Escoria con Respecto a la Mezcla Patrón

Días de curado	Resistencias promedio de muestra patrón	% Variación	Resistencias promedio con adición 10%
7 días	244.01 kg/cm ²	26.89%	333.78 kg/cm ²
14 días	341.83 kg/cm ²	5.86%	363.11 kg/cm ²
28 días	362.03 kg/cm ²	13.69%	419.47 kg/cm ²

Nota. Se observa un mayor incremento de resistencia a la compresión con adición del 5% durante los 7 y 28 días de curado el concreto alcanzando un aumento del 26.89% y 13.69% respectivamente. Sin embargo, a los 14 días las probetas mostraron una ligera variación de aumento de 5.86% con respecto a la muestra patrón.

Tabla 40

Porcentaje de Variación de la Adición de 15% de Escoria con Respecto a la Mezcla Patrón

Días de curado	Resistencias promedio de muestra patrón	% Variación	Resistencias promedio con adición 15%
7 días	244.01 kg/cm ²	22.85%	316.28 kg/cm ²
14 días	341.83 kg/cm ²	-3.50%	330.26 kg/cm ²
28 días	362.03 kg/cm ²	1.20%	366.43 kg/cm ²

Nota. Se observa un aumento de la resistencia a la compresión durante los primeros 7 días de curado el concreto, sin embargo, este durante los próximos 14 y 28 días tuvo una reducción de -3.50% a los 14 días y un leve aumento de 1.20% durante los 28 días.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4. DISCUSIÓN

La presente investigación muestra **algunas diferencias** con la investigación de (Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa, 2016), puesto que las muestras de sus agregados fueron recolectados de la Cantera "Roca Fuerte" en Baños del Inca en Cajamarca donde el agregado fino tiene un módulo de 2.74 y el contenido de humedad es de 7.60%, el peso específico es de 2.49 g/cm³, la absorción es de 5.35 %, el peso unitario suelto promedio es de 1748.20 kg/m³ y el Peso unitario compactado promedio es de 1888.11 kg/m³. Y el agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal es de $\frac{3}{4}$ ", el peso unitario suelto compactado es de 1404.83 kg/m³, el peso específico es de 2.59 g/cm³, la absorción es de 1.72 %, el contenido de humedad es 2.36% y el módulo de finura es de 6.98. **Mientras que** en nuestra investigación los agregados fueron recolectados de la cantera "La Victoria" en Cajamarca donde el agregado fino tiene un módulo de finura de 3.31, el contenido de humedad es de 4.82% y peso específico es de 2.24 g/cm³, la absorción es de 2.59 %, el peso unitario suelto promedio es de 1756.38 kg/m³ y el peso unitario compactado promedio es de 1866.52 kg/m³. Y el agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal es de $\frac{3}{4}$ ", el peso unitario compactado es de 1485.78 kg/m³, el peso unitario suelto tiene 1401.17 kg/m³, el peso específico es de 2.63 g/cm³, la absorción es de 0.53 %, el contenido de humedad es 1.98% y el módulo de finura es de 6.82. Como se puede evidenciar en lo anteriormente expuesto la similitud que tienen ambas investigaciones utilizan un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " para el agregado grueso. Y entre las **diferencias** tenemos:

- Origen de los agregados: Mientras que las muestras de Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa (2016), provienen de la Cantera "Roca Fuerte" en Baños del Inca en Cajamarca, los agregados de la investigación fueron recolectados de la cantera "La Victoria" en Cajamarca.

- Características físicas del agregado fino: Se observa una diferencia en el módulo de finura, contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitario suelto y compactado promedio entre los agregados de ambas fuentes.
- Características físicas del agregado grueso: También hay discrepancias en el peso unitario compactado, peso unitario suelto, peso específico, absorción, contenido de humedad y módulo de finura del agregado grueso entre los dos conjuntos de datos.

La presente investigación comparte **algunas similitudes** con el estudio de Alor Suarez & Alfaro Paredes (2020), ya que ambas emplean una mezcla estándar con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y exploran la incorporación de un componente metálico para mejorar la resistencia del concreto. No obstante, **divergen** en las cantidades específicas de los materiales utilizados en la mezcla, como se detalla a continuación en la investigación de Alor Suarez & Alfaro Paredes (2020) presenta un diseño de mezcla patrón para una resistencia de $F'c=210$ kg/cm², que consiste en 386.00 kg/m³ de cemento, 677.40 kg/m³ de agregado fino, 972.78 kg/m³ de agregado grueso y 226.75 kg/m³ de agua. Además, para diversas proporciones de adición de virutas de acero respecto al agregado fino, las cantidades varían, siendo 102.534 kg/m³ para un 8%, 128.167 kg/m³ para un 10%, y 153.801 kg/m³ para un 12%. Mientras que la presente investigación empleó una mezcla estándar con una resistencia de $F'c=210$ kg/cm², consistente en 367.12 kg/m³ de cemento, 205.00 kg/m³ de agua, 742.09 kg de agregado fino y 860.26 kg/m³ de agregado grueso. Para las variantes con adición de escoria metálica, se añadieron 38.96 kg/m³ para un 5%, 78.00 kg/m³ para un 10%, y 116.89 kg/m³ para un 15% de escoria metálica en relación con el agregado fino.

La investigación muestra una **discrepancia** con la investigación de Gonzales R. (2018), puesto que mientras que la sustitución de virutas de acero en el estudio de Gonzales R. mostró resultados variados en la resistencia del concreto, la adición de escoria metálica en el estudio

presente condujo a aumentos consistentes en la resistencia, especialmente con porcentajes más bajos de adición. Puesto que en el análisis realizado por Gonzales R. (2018), se evaluó la resistencia a la compresión del concreto estándar en comparación con diferentes niveles de sustitución de virutas de acero. A los 7 días de fraguado, la muestra estándar exhibió la mayor resistencia, mientras que las muestras con 5% y 10% de sustitución experimentaron disminuciones en la resistencia. A los 14 y 28 días, se observaron cambios en la resistencia, con algunos porcentajes mostrando aumentos o disminuciones. En contraste, el estudio presentado examinó el efecto de la adición de escoria metálica al concreto con resistencia nominal de $f'c=210$ kg/cm². Se encontró que la inclusión de 5% y 10% de escoria produjo aumentos considerables en la resistencia a la compresión a los 7, 14, y 28 días. Sin embargo, con el 15% de adición, el aumento en la resistencia fue menor.

La investigación muestra una **similitud** con el estudio de Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa (2016) por que los resultados sugieren que la adición de escoria metálica puede mejorar la resistencia del concreto, siendo los porcentajes más bajos los más efectivos. En la investigación de Cusquisiván Chilón & Sáenz Correa (2016) examina los efectos de agregar fibras de acero a mezclas de concreto con resistencias de $F'c=210$ kg/cm² y $F'c=280$ kg/cm². Se concluye que el óptimo porcentaje de fibras de acero es del 1.0% para $F'c=210$ kg/cm² y del 0.8% para $F'c=280$ kg/cm², en términos de resistencia del concreto. En contraste, el estudio actual investiga el impacto de añadir escoria metálica a concretos con $F'c=210$ kg/cm², mostrando un aumento progresivo en la resistencia a la compresión con porcentajes de 5%, 10% y 15% de adición. Aunque el aumento es más considerable con el 5% y 10% de escoria, el 15% no resulta en un incremento notable.

5. CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos, se confirma la hipótesis de que al agregar escoria metálica en diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) al concreto con resistencia nominal $F'c= 210$ kg/cm², se observa una mejora en su resistencia en comparación con el concreto convencional. Además, la adición de escoria metálica ofrece una solución con impacto positivo y reutilizable en la región de Cajamarca.
2. Se realizó una evaluación comparativa de la resistencia a compresión de mezclas de concreto con una resistencia nominal de $F'c= 210$ kg/cm², las cuales contenían adiciones de escoria metálica en diferentes proporciones: 5%, 10% y 15%. Los resultados revelaron una mejora general en la resistencia en todas las mezclas estudiadas. El porcentaje de adición más favorable fue del 10%, seguido por el 5%, que demostró una tendencia consistente de aumento de resistencia, respaldada por las gráficas 8, 9 y 10. En contraste, el porcentaje del 15% exhibió un aumento considerable durante los primeros 7 días, pero no mantuvo este progreso en los siguientes 14 y 28 días en comparación con el concreto estándar. Estos descubrimientos sugieren que una adición del 10% de escoria metálica resulta en un rendimiento superior en términos de resistencia, destacando su efectividad en comparación con otras proporciones evaluadas.
3. Los resultados obtenidos de la cantera "La Victoria" indican que sus materiales cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas NTP 400.037 / ASTM C33. Esto sugiere que dichos materiales son adecuados y pueden ser utilizados para la

elaboración de concretos de alta calidad, aptos para su aplicación en proyectos de construcción.

4. Se logró determinar la resistencia del concreto estándar, con una resistencia de $F'c=244.01$ kg/cm² a los 7 días, alcanzando $F'c=341.00$ kg/cm² a los 14 días y finalmente, llegando a $F'c=362.03$ kg/cm² a los 28 días.
5. Se determinó la resistencia a compresión de la mezcla al agregar escoria metálica, siguiendo las especificaciones de la normativa NTP 339.034. Para la adición del 5%, se registraron valores promedio de resistencia de $F'c=280.82$ kg/cm² a los 7 días, $F'c=354.07$ kg/cm² a los 14 días y $F'c=400.63$ kg/cm² a los 28 días. Al incluir un 10%, se alcanzaron resistencias promedio de $F'c=333.78$ kg/cm² a los 7 días, $F'c=363.11$ kg/cm² a los 14 días y $F'c=419.47$ kg/cm² a los 28 días. Para la adición del 15%, se observaron resistencias promedio de $F'c=316.28$ kg/cm² a los 7 días, $F'c=330.26$ kg/cm² a los 14 días y $F'c=366.43$ kg/cm² a los 28 días.

REFERENCIAS

- Alor Suarez, J. S., & Alfaro Paredes, J. C. (2020). Mejoramiento a la compresion, flexion y traccion del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en lima metropolitana. Repositorio Universidad Privada de Ciencias Aplicadas.
- Calderon Valdez, H. C. (2022). Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibras de vidrio y vidrio molido en proporciones del 10%, 15% y 20%. Repositorio Universidad Privada del Norte.
- Cusquisiván Chilón, M. E., & Sáenz Correa, J. P. (2016). Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rigidos, 2016. Repositorio universidad privada del norte.
- Galarza, C. R. (2021). Diseños de Investigación Experimental. Ecuador: Diseños de investigación experimental.
- Gonzales R., M. (2018). Evaluación de la viruta de acero como agregado fino para concreto estructural. Guayana - Venezuela: Repositorio de la Universidad Catolica Andres Bello .
- Medina Lázaro, G. J., & Ramos Arana, M. P. (2021). “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, lima, 2021”. Repositorio universidad privada del norte.
- Pacheco Cruzado, G. A. (2016). °Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016". Respositorio Universidad Privada del Norte.
- Pérez García, F., De Andres, J. R., Rubio Cintas, M., Parrón Vera, M., & E, P. R. (2016). Influencia en la huella hidrica en la fabricación de hormigón con escorias de Cu y Polvo de Humo. Málaga - España: Repositorio de Universidad de Málaga.
- Sosa Yépez, I. E. (2017). Incorporación de escorias siderúrgicas en hormigones autocompactantes de altas prestaciones. . Santander - España: Repositorio de la Universidad de Cantaria.

Norma técnica peruana (2019). Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1° edición (NTP 339.127).

Norma técnica peruana (2021). Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5° Edición (NTP 339.034).

Norma técnica peruana (2021). Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Práctica. 5° edición (NTP 339.033).

Norma técnica peruana (2021). Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4° edición (NTP 400.012).

Norma técnica peruana (2017). Tamices de ensayo. Requisitos. 1° edición (NTP 350.001).

Norma técnica peruana (2016). Agregados. Extracción y preparación de las muestras. 3° edición (NTP 400.010).

Norma técnica peruana (2016). Agregados. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”). 4° edición (NTP 400.017).

Norma técnica peruana (2018). Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4° edición (NTP 400.022).

Norma técnica peruana (2018). Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3° edición (NTP 400.021)

Norma técnica peruana (2021). Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3° edición (NTP 339.183).

Norma técnica peruana (2021). Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5° edición (NTP 339.034)

Norma técnica peruana (2021). Agregados. Agregados para concreto. Especificaciones. 5° edición (NTP 400.037).

“Resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con la adición de 5%, 10% y 15% de escoria metálica, Cajamarca – 2023”

ANEXOS

ANEXO N°1. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUECOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012		AGGF-LC-UPNO:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210 Kg/cm2 CON LA ADICIÓN DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METALICA, CAJAMARCA - 2023		
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	04/12/2023	M.F:	321
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2023	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN

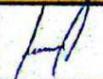
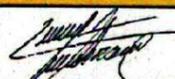
AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Inferior	Limite Superior
1	N° 4	4.76	132.30	4.41	4.41	95.59	95	100
2	N° 8	2.36	412.50	13.75	18.16	81.84	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	682.30	22.74	40.90	59.10	50	85
5	N° 30	0.60	938.60	31.29	72.19	27.81	25	60
6	N° 50	0.30	470.70	15.69	87.88	12.12	10	30
7	N° 100	0.15	285.60	9.52	97.40	2.60	2	10
8	N° 200	0.075	65.30	2.18	99.58	0.42	0	3
9	Bandeja	-	12.70	0.42	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO R
FECHA: 04/12/23	FECHA: 11/12/23	FECHA:

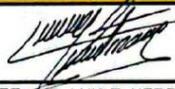
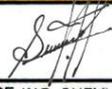
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E 204 – ASTM C 136 – NTP 400 012		AGOP-LC-UPNO
TEBIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210 Kg/cm ² CON LA ADICION DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METALICA, CAJAMARCA - 2023		
CANTERA:	LA VICTORIA	TM:	1"
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	04/12/2023	M.F:	6.90
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2023	HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN

AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Dependiente de TM									
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)		
	(pulg)	(mm)					Limite Superior	Limite Inferior	
1	3"	75	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
2	2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
1	1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
2	1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
3	3/4"	19.1	473.10	9.46	9.46	90.54	90.00	100.00	
4	1/2"	12.7	2860.90	57.22	66.68	33.32	-	-	
5	3/8"	9.52	718.50	14.37	81.05	18.95	20.00	55.00	
6	N° 4	4.76	925.60	18.51	99.56	0.44	0.00	10.00	
7	Bandeja	-	21.90	0.44	100.00	0.00	-	-	

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO R.
FECHA: 04/12/23	FECHA: 11/12/23	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210kg/cm2 CON LA ADICIÓN DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA. CAJAMARCA - 2023			
CANTERA:	LA VICTORIA	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRON	
FECHA DE MUESTREO:	04/12/2023	RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS NOMBERTO DANIELA DIAZ SALCEDO	
FECHA DE ENSAYO:	07/12/2023	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN	

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD											
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03	-	-	-	-	-	-
B	Peso del Recipiente	gr	101.10	101.40	162.90	-	-	-	-	-	-
C	Recipiente Material Natural +	gr	2917.10	2911.21	2806.70	-	-	-	-	-	-
D	Recipiente Material Seco +	gr	2784.32	2783.85	2686.50	-	-	-	-	-	-
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	2816.00	2809.81	2643.80	-	-	-	-	-	-
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	2683.22	2682.45	2523.60	-	-	-	-	-	-
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	4.95	4.75	4.76	-	-	-	-	-	-
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	4.82								

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS NOMBERTO DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 07/12/2023	FECHA: 11/12/2023	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC	
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c$ 210kg/cm ² CON LA ADICIÓN DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023				
CANTERA:	LA VICTORIA	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA		COLOR DE MATERIAL:	PLOMO	
FECHA DE MUESTREO:	04/12/2023	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V. VILLALOBOS NOMBERTO DANIELA DIAZ SALCEDO		
FECHA DE ENSAYO:	07/12/2023	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN		

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD											
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-01	T-02	T-03	-	-	-	-	-	-
B	Peso del Recipiente	gr	102.20	102.90	102.56	-	-	-	-	-	-
C	Recipiente + Material Natural	gr	2784.50	2768.10	2776.07	-	-	-	-	-	-
D	Recipiente + Material Seco	gr	2732.60	2716.00	2724.06	-	-	-	-	-	-
E	Peso del material húmedo ($W_{mh} = C - B$)	gr	2682.30	2665.20	2673.51	-	-	-	-	-	-
F	Peso del material Seco ($W_s = D - B$)	gr	2630.40	2613.10	2621.50	-	-	-	-	-	-
W%	Porcentaje de humedad ($(E - F / F) * 100$)	%	1.97	1.99	1.98	-	-	-	-	-	-
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.98								

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

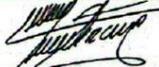
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS NOMBERTO DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 07/12/2023	FECHA: 11/12/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC.		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c 210 Kg/cm2 CON LA ADICION DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METALICA, CAJAMARCA - 2023					
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	RIO			
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADOS			
FECHA DE MUESTRA:	04/12/2023	RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO			
FECHA DE ENSAYO:	08/12/2023	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	486.50	487.40	488.30	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1430.80	1430.80	1430.80	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1743.40	1738.80	1742.00	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(sec) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.60	2.54	2.59	2.57
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.67	2.60	2.65	2.64
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(sec) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.80	2.72	2.76	2.76
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \cdot 100\%$	(%)	2.77	2.59	2.40	2.59

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO R.
FECHA: 06/12/2023	FECHA: 11/12/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNO: _____	
NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c 210kg/cm2 CON LA ADICIÓN DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA. CAJAMARCA - 2023		
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	04/11/2023	RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO
FECHA DE ENSAYO:	06/11/2023	REVISADO POR:	ING. LUIS E. HERRERA TERAN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2988.30	2985.40	2986.41	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3003.70	3001.40	3002.20	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1679.20	1622.70	1642.35	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.26	2.17	2.20	2.21
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.28	2.19	2.22	2.24
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	0.52	0.54	0.53	0.53

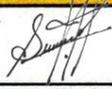
N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO R.
FECHA: 06/11/2023	FECHA: 11/11/2023	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ CON LA ADICIÓN DEL 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023					
CANTERA:	LA VICTORIA	TIPO DE CANTERA:	RIO			
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADOS			
FECHA DE MUESTRA:	04/12/2023	RESPONSABLE:	ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO			
FECHA DE ENSAYO:	05/12/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21.88	21.86	21.78	21.84
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	17.10	17.08	17.00	17.06
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1870.90	1868.71	1859.96	20.83
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	20.88	20.84	20.78	20.83
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	16.10	16.06	16.00	16.05
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1761.49	1757.11	1750.55	1756.38

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	18.40	18.36	18.32	18.36
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	Kg	13.62	13.58	13.54	13.58
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1490.15	1485.78	1481.40	1485.78
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	17.58	17.62	17.56	17.59
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	Kg	12.80	12.84	12.78	12.81
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m ³	1400.44	1404.81	1398.25	1401.17

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS DANIELA DIAZ SALCEDO	NOMBRE: LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: SHEYLA CORNEJO R.
FECHA: 05/12/2023	FECHA: 11/12/2023	FECHA: 11/12/2023

ANEXO N°2. ENSAYO DE CONCRETO $F'C=210$ KG/CM²

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.74	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	7.08	177.39	0.0231
2	1000 Kg	4.41	5.72	0.0144	33	32000 Kg	7.11	183.11	0.0232
3	2000 Kg	4.76	11.44	0.0156	34	33000 Kg	7.14	188.83	0.0233
4	3000 Kg	5.11	17.17	0.0167	35	34000 Kg	7.17	194.56	0.0234
5	4000 Kg	5.33	22.89	0.0174	36	35000 Kg	7.20	200.28	0.0235
6	5000 Kg	5.55	28.61	0.0181	37	36000 Kg	7.23	206.00	0.0236
7	6000 Kg	5.76	34.33	0.0188	38	37000 Kg	7.25	211.72	0.0237
8	7000 Kg	5.96	40.06	0.0195	39	38000 Kg	7.28	217.45	0.0238
9	8000 Kg	6.14	45.78	0.0201	40	39000 Kg	7.31	223.17	0.0239
10	9000 Kg	6.32	51.50	0.0206	41	40000 Kg	7.37	228.89	0.0241
11	10000 Kg	6.41	57.22	0.0209	42	41000 Kg	7.42	234.61	0.0242
12	11000 Kg	6.50	62.94	0.0212	43	42000 Kg	7.55	240.33	0.0247
13	12000 Kg	6.57	68.67	0.0215	44	43000 Kg	7.68	246.06	0.0251
14	13000 Kg	6.64	74.39	0.0217	45	44000 Kg	7.81	251.78	0.0255
15	14000 Kg	6.67	80.11	0.0218	46	44144 Kg	7.95	253.17	0.0263
16	15000 Kg	6.70	85.83	0.0219					
17	16000 Kg	6.73	91.56	0.0220					
18	17000 Kg	6.75	97.28	0.0221					
19	18000 Kg	6.79	103.00	0.0222					
20	19000 Kg	6.82	108.72	0.0223					
21	20000 Kg	6.86	114.44	0.0224					
22	21000 Kg	6.90	120.17	0.0225					
23	22000 Kg	6.91	125.89	0.0226					
24	23000 Kg	6.92	131.61	0.0226					
25	24000 Kg	6.93	137.33	0.0226					
26	25000 Kg	6.94	143.06	0.0227					
27	26000 Kg	6.95	148.78	0.0227					
28	27000 Kg	6.96	154.50	0.0227					
29	28000 Kg	6.97	160.22	0.0228					
30	29000 Kg	6.98	165.95	0.0228					
31	30000 Kg	7.03	171.67	0.0230					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	174.74
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 7días - P6

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	184.33	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.52	5.42	0.0115
3	2000 Kg	4.40	10.84	0.0144
4	3000 Kg	4.53	16.26	0.0148
5	4000 Kg	4.66	21.68	0.0152
6	5000 Kg	4.79	27.10	0.0157
7	6000 Kg	4.91	32.52	0.0161
8	7000 Kg	5.03	37.94	0.0164
9	8000 Kg	5.14	43.36	0.0168
10	9000 Kg	5.18	48.78	0.0169
11	10000 Kg	5.22	54.20	0.0171
12	11000 Kg	5.26	59.62	0.0172
13	12000 Kg	5.30	65.04	0.0173
14	13000 Kg	5.34	70.46	0.0175
15	14000 Kg	5.37	75.88	0.0176
16	15000 Kg	5.40	81.30	0.0177
17	16000 Kg	5.43	86.72	0.0178
18	17000 Kg	5.46	92.14	0.0179
19	18000 Kg	5.51	97.56	0.0180
20	19000 Kg	5.57	102.98	0.0182
21	20000 Kg	5.63	108.40	0.0184
22	21000 Kg	5.69	113.82	0.0186
23	22000 Kg	5.75	119.24	0.0188
24	23000 Kg	5.80	124.66	0.0190
25	24000 Kg	5.82	130.08	0.0190
26	25000 Kg	5.84	135.50	0.0191
27	26000 Kg	5.86	140.92	0.0192
28	27000 Kg	5.88	146.35	0.0192
29	28000 Kg	5.89	151.77	0.0193
30	29000 Kg	5.92	157.19	0.0194
31	30000 Kg	5.95	162.61	0.0195

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
32	31000 Kg	5.98	168.03	0.0196
33	32000 Kg	6.01	173.45	0.0197
34	33000 Kg	6.02	178.87	0.0197
35	34000 Kg	6.05	184.29	0.0198
36	35000 Kg	6.08	189.71	0.0199
37	36000 Kg	6.10	195.13	0.0199
38	37000 Kg	6.12	200.55	0.0200
39	38000 Kg	6.15	205.97	0.0201
40	39000 Kg	6.20	211.39	0.0203
41	40000 Kg	6.25	216.81	0.0204
42	41000 Kg	6.30	222.23	0.0206
43	42000 Kg	6.35	227.65	0.0208
44	42935 Kg	6.40	232.72	0.0209

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	184.33
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

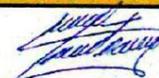
Patrón - 7 días - P5

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.15	5.70	0.0103
3	2000 Kg	3.33	11.40	0.0109
4	3000 Kg	3.50	17.11	0.0115
5	4000 Kg	3.72	22.81	0.0122
6	5000 Kg	3.94	28.51	0.0129
7	6000 Kg	4.17	34.21	0.0137
8	7000 Kg	4.39	39.91	0.0144
9	8000 Kg	4.57	45.61	0.0150
10	9000 Kg	4.75	51.32	0.0155
11	10000 Kg	4.88	57.02	0.0160
12	11000 Kg	5.00	62.72	0.0164
13	12000 Kg	5.08	68.42	0.0166
14	13000 Kg	5.16	74.12	0.0169
15	14000 Kg	5.23	79.83	0.0171
16	15000 Kg	5.30	85.53	0.0174
17	16000 Kg	5.39	91.23	0.0176
18	17000 Kg	5.48	96.93	0.0179
19	18000 Kg	5.54	102.63	0.0181
20	19000 Kg	5.59	108.33	0.0183
21	20000 Kg	5.65	114.04	0.0185
22	21000 Kg	5.71	119.74	0.0187
23	22000 Kg	5.76	125.44	0.0189
24	23000 Kg	5.80	131.14	0.0190
25	24000 Kg	5.87	136.84	0.0192
26	25000 Kg	5.93	142.55	0.0194
27	26000 Kg	5.97	148.25	0.0195
28	27000 Kg	6.00	153.95	0.0196
29	28000 Kg	6.04	159.65	0.0198
30	29000 Kg	6.08	165.35	0.0199
31	30000 Kg	6.13	171.06	0.0201

32	31000 Kg	6.17	176.76	0.0202
33	32000 Kg	6.21	182.46	0.0203
34	33000 Kg	6.25	188.16	0.0205
35	34000 Kg	6.30	193.86	0.0206
36	35000 Kg	6.34	199.56	0.0208
37	36000 Kg	6.40	205.27	0.0210
38	37000 Kg	6.45	210.97	0.0211
39	38000 Kg	6.50	216.67	0.0213
40	39000 Kg	6.55	222.37	0.0214
41	40000 Kg	6.60	228.07	0.0216
42	41000 Kg	6.64	233.78	0.0217
43	42000 Kg	6.72	239.48	0.0220
44	42082 Kg	6.79	239.94	0.0222

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

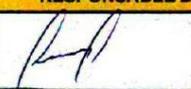
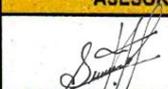
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 7 días - P4

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.99
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V / DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	5.91	185.78	0.0194
2	1000 Kg	3.76	5.35	0.0123	33	32000 Kg	5.91	171.13	0.0194
3	2000 Kg	4.10	10.70	0.0135	34	33000 Kg	5.95	176.48	0.0195
4	3000 Kg	4.41	16.04	0.0145	35	34000 Kg	5.99	181.83	0.0197
5	4000 Kg	4.52	21.39	0.0148	36	35000 Kg	6.02	187.17	0.0198
6	5000 Kg	4.63	26.74	0.0152	37	36000 Kg	6.06	192.52	0.0199
7	6000 Kg	4.75	32.09	0.0156	38	37000 Kg	6.10	197.87	0.0200
8	7000 Kg	4.86	37.43	0.0160	39	38000 Kg	6.13	203.22	0.0201
9	8000 Kg	4.97	42.78	0.0163	40	39000 Kg	6.17	208.57	0.0203
10	9000 Kg	5.08	48.13	0.0167	41	40000 Kg	6.21	213.91	0.0204
11	10000 Kg	5.16	53.48	0.0169	42	41000 Kg	6.24	219.26	0.0205
12	11000 Kg	5.24	58.83	0.0172	43	42000 Kg	6.28	224.61	0.0206
13	12000 Kg	5.31	64.17	0.0174	44	43000 Kg	6.32	229.96	0.0208
14	13000 Kg	5.35	69.52	0.0176	45	44000 Kg	6.35	235.30	0.0209
15	14000 Kg	5.39	74.87	0.0177	46	45000 Kg	6.39	240.65	0.0210
16	15000 Kg	5.42	80.22	0.0178	47	46000 Kg	6.43	246.00	0.0211
17	16000 Kg	5.47	85.57	0.0180	48	47000 Kg	6.46	251.35	0.0212
18	17000 Kg	5.52	90.91	0.0181	49	48000 Kg	6.50	256.70	0.0213
19	18000 Kg	5.58	96.26	0.0183	50	49000 Kg	6.54	262.04	0.0215
20	19000 Kg	5.63	101.61	0.0185	51	49996 Kg	6.58	267.37	0.0216
21	20000 Kg	5.66	106.96	0.0186					
22	21000 Kg	5.67	112.30	0.0186					
23	22000 Kg	5.71	117.65	0.0188					
24	23000 Kg	5.75	123.00	0.0189					
25	24000 Kg	5.78	128.35	0.0190					
26	25000 Kg	5.79	133.70	0.0190					
27	26000 Kg	5.81	139.04	0.0191					
28	27000 Kg	5.83	144.39	0.0191					
29	28000 Kg	5.85	149.74	0.0192					
30	29000 Kg	5.87	155.09	0.0193					
31	30000 Kg	5.89	160.44	0.0193					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	186.99
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 7días - P3

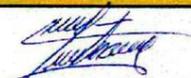
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.43	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.5	5.77	0.0115
3	2000 Kg	3.95	11.54	0.0130
4	3000 Kg	4.40	17.31	0.0144
5	4000 Kg	4.60	23.07	0.0151
6	5000 Kg	4.79	28.84	0.0157
7	6000 Kg	4.98	34.61	0.0163
8	7000 Kg	5.18	40.38	0.0170
9	8000 Kg	5.36	46.15	0.0176
10	9000 Kg	5.54	51.92	0.0182
11	10000 Kg	5.75	57.69	0.0189
12	11000 Kg	5.95	63.45	0.0195
13	12000 Kg	6.05	69.22	0.0199
14	13000 Kg	6.14	74.99	0.0201
15	14000 Kg	6.27	80.76	0.0206
16	15000 Kg	6.40	86.53	0.0210
17	16000 Kg	6.53	92.30	0.0214
18	17000 Kg	6.65	98.07	0.0218
19	18000 Kg	6.73	103.83	0.0221
20	19000 Kg	6.81	109.60	0.0223
21	20000 Kg	6.90	115.37	0.0226
22	21000 Kg	6.97	121.14	0.0229
23	22000 Kg	7.04	126.91	0.0231
24	23000 Kg	7.10	132.68	0.0233
25	24000 Kg	7.14	138.45	0.0234
26	25000 Kg	7.18	144.21	0.0236
27	26000 Kg	7.23	149.98	0.0237
28	27000 Kg	7.32	155.75	0.0240
29	28000 Kg	7.41	161.52	0.0243
30	29000 Kg	7.49	167.29	0.0246
31	30000 Kg	7.54	173.06	0.0247

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
32	31000 Kg	7.59	178.83	0.0249
33	32000 Kg	7.65	184.59	0.0251
34	33000 Kg	7.70	190.36	0.0253
35	34000 Kg	7.75	196.13	0.0254
36	35000 Kg	7.80	201.90	0.0256
37	36000 Kg	7.88	207.67	0.0259
38	37000 Kg	7.96	213.44	0.0261
39	38000 Kg	8.03	219.21	0.0264
40	39000 Kg	8.10	224.97	0.0266
41	40000 Kg	8.16	230.74	0.0268
42	41000 Kg	8.20	236.51	0.0269
43	42000 Kg	8.25	242.28	0.0271
44	43000 Kg	8.30	248.05	0.0272
45	44000 Kg	8.35	253.82	0.0274
46	45000 Kg	8.37	259.59	0.0275
47	45163 Kg	8.38	260.53	0.0275

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.43
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

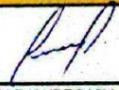
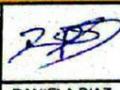
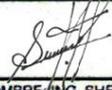
Patrón - 7 días - P2

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNG:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P1	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.94	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	4.20	5.70	0.0137
3	2000 Kg	4.50	11.40	0.0147
4	3000 Kg	4.71	17.11	0.0154
5	4000 Kg	4.90	22.81	0.0160
6	5000 Kg	5.09	28.51	0.0167
7	6000 Kg	5.29	34.21	0.0173
8	7000 Kg	5.40	39.91	0.0177
9	8000 Kg	5.51	45.61	0.0180
10	9000 Kg	5.63	51.32	0.0184
11	10000 Kg	5.70	57.02	0.0187
12	11000 Kg	5.77	62.72	0.0189
13	12000 Kg	5.85	68.42	0.0192
14	13000 Kg	5.88	74.12	0.0192
15	14000 Kg	5.91	79.83	0.0193
16	15000 Kg	5.95	85.53	0.0195
17	16000 Kg	5.98	91.23	0.0196
18	17000 Kg	6.01	96.93	0.0197
19	18000 Kg	6.05	102.63	0.0198
20	19000 Kg	6.09	108.33	0.0199
21	20000 Kg	6.13	114.04	0.0201
22	21000 Kg	6.18	119.74	0.0202
23	22000 Kg	6.20	125.44	0.0203
24	23000 Kg	6.22	131.14	0.0204
25	24000 Kg	6.25	136.84	0.0205
26	25000 Kg	6.30	142.55	0.0206
27	26000 Kg	6.35	148.25	0.0208
28	27000 Kg	6.39	153.95	0.0209
29	28000 Kg	6.41	159.65	0.0210
30	29000 Kg	6.43	165.35	0.0210
31	30000 Kg	6.45	171.06	0.0211

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
32	31000 Kg	6.52	176.76	0.0213
33	32000 Kg	6.59	182.46	0.0216
34	33000 Kg	6.65	188.16	0.0218
35	34000 Kg	6.71	193.86	0.0220
36	35000 Kg	6.77	199.56	0.0222
37	36000 Kg	6.83	205.27	0.0224
38	36741 Kg	6.90	209.49	0.0226

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

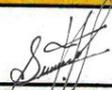
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-7días-P1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 7 días - P1

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P13	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.54	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.21	199.12	0.0207
2	1000 Kg	4.28	5.89	0.0143	37	36000 Kg	6.25	204.81	0.0208
3	2000 Kg	4.46	11.38	0.0149	38	37000 Kg	6.28	210.50	0.0209
4	3000 Kg	4.63	17.07	0.0154	39	38000 Kg	6.31	216.19	0.0210
5	4000 Kg	4.72	22.76	0.0157	40	39000 Kg	6.34	221.88	0.0211
6	5000 Kg	4.80	28.45	0.0160	41	40000 Kg	6.38	227.57	0.0212
7	6000 Kg	4.85	34.13	0.0161	42	41000 Kg	6.41	233.25	0.0213
8	7000 Kg	4.90	39.82	0.0163	43	42000 Kg	6.44	238.94	0.0214
9	8000 Kg	4.95	45.51	0.0165	44	43000 Kg	6.47	244.63	0.0215
10	9000 Kg	5.03	51.20	0.0167	45	44000 Kg	6.49	250.32	0.0216
11	10000 Kg	5.11	56.89	0.0170	46	45000 Kg	6.51	256.01	0.0217
12	11000 Kg	5.19	62.58	0.0173	47	46000 Kg	6.53	261.70	0.0217
13	12000 Kg	5.28	68.27	0.0176	48	47000 Kg	6.55	267.39	0.0218
14	13000 Kg	5.34	73.96	0.0178	49	48000 Kg	6.58	273.08	0.0219
15	14000 Kg	5.40	79.65	0.0180	50	49000 Kg	6.60	278.77	0.0220
16	15000 Kg	5.46	85.34	0.0182	51	50000 Kg	6.62	284.46	0.0220
17	16000 Kg	5.52	91.03	0.0184	52	51000 Kg	6.64	290.15	0.0221
18	17000 Kg	5.57	96.72	0.0185	53	52000 Kg	6.67	295.84	0.0222
19	18000 Kg	5.62	102.40	0.0187	54	53000 Kg	6.70	301.52	0.0223
20	19000 Kg	5.67	108.09	0.0189	55	54000 Kg	6.73	307.21	0.0224
21	20000 Kg	5.71	113.78	0.0190	56	55000 Kg	6.76	312.90	0.0225
22	21000 Kg	5.74	119.47	0.0191	57	56000 Kg	6.78	318.59	0.0226
23	22000 Kg	5.77	125.16	0.0192	58	57000 Kg	6.91	324.28	0.0230
24	23000 Kg	5.80	130.85	0.0193	59	58000 Kg	7.04	329.97	0.0234
25	24000 Kg	5.85	136.54	0.0195	60	59000 Kg	7.17	335.66	0.0239
26	25000 Kg	5.89	142.23	0.0196	61	59048 Kg	7.28	335.93	0.0242
27	26000 Kg	5.93	147.92	0.0197					
28	27000 Kg	5.97	153.61	0.0199					
29	28000 Kg	5.99	159.30	0.0199					
30	29000 Kg	6.03	164.99	0.0201					
31	30000 Kg	6.07	170.67	0.0202					
32	31000 Kg	6.11	176.36	0.0203					
33	32000 Kg	6.15	182.05	0.0205					
34	33000 Kg	6.17	187.74	0.0205					
35	34000 Kg	6.19	193.43	0.0206					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DÍAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P13	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

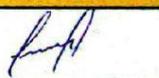
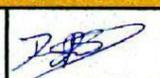
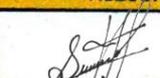
Patrón - 14 días - P13

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTG-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P16	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.88
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.31	5.72	0.0111
3	2000 Kg	3.87	11.43	0.0129
4	3000 Kg	4.12	17.15	0.0138
5	4000 Kg	4.24	22.87	0.0142
6	5000 Kg	4.37	28.59	0.0146
7	6000 Kg	4.45	34.30	0.0149
8	7000 Kg	4.53	40.02	0.0151
9	8000 Kg	4.62	45.74	0.0154
10	9000 Kg	4.71	51.45	0.0157
11	10000 Kg	4.80	57.17	0.0160
12	11000 Kg	4.88	62.89	0.0163
13	12000 Kg	4.96	68.61	0.0166
14	13000 Kg	5.04	74.32	0.0168
15	14000 Kg	5.11	80.04	0.0171
16	15000 Kg	5.19	85.76	0.0173
17	16000 Kg	5.27	91.47	0.0176
18	17000 Kg	5.35	97.19	0.0179
19	18000 Kg	5.43	102.91	0.0181
20	19000 Kg	5.51	108.63	0.0184
21	20000 Kg	5.58	114.34	0.0186
22	21000 Kg	5.64	120.06	0.0188
23	22000 Kg	5.70	125.78	0.0190
24	23000 Kg	5.76	131.49	0.0192
25	24000 Kg	5.83	137.21	0.0195
26	25000 Kg	5.90	142.93	0.0197
27	26000 Kg	5.97	148.65	0.0199
28	27000 Kg	6.03	154.36	0.0201
29	28000 Kg	6.09	160.08	0.0203
30	29000 Kg	6.15	165.80	0.0205
31	30000 Kg	6.20	171.51	0.0207
32	31000 Kg	6.25	177.23	0.0209
33	32000 Kg	6.30	182.95	0.0210
34	33000 Kg	6.34	188.67	0.0212
35	34000 Kg	6.38	194.38	0.0213

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
36	35000 Kg	6.43	200.10	0.0215
37	36000 Kg	6.48	205.82	0.0216
38	37000 Kg	6.53	211.53	0.0218
39	38000 Kg	6.58	217.25	0.0220
40	39000 Kg	6.63	222.97	0.0221
41	40000 Kg	6.68	228.69	0.0223
42	41000 Kg	6.73	234.40	0.0225
43	42000 Kg	6.74	240.12	0.0225
44	43000 Kg	6.75	245.84	0.0225
45	44000 Kg	6.77	251.55	0.0226
46	45000 Kg	6.80	257.27	0.0227
47	46000 Kg	6.83	262.99	0.0228
48	47000 Kg	6.85	268.71	0.0229
49	48000 Kg	6.90	274.42	0.0230
50	49000 Kg	6.95	280.14	0.0232
51	50000 Kg	7.01	285.86	0.0234
52	51000 Kg	7.05	291.57	0.0235
53	52000 Kg	7.09	297.29	0.0237
54	53000 Kg	7.12	303.01	0.0238
55	54000 Kg	7.23	308.73	0.0241
56	55000 Kg	7.30	314.44	0.0244
57	56000 Kg	7.34	320.16	0.0245
58	57000 Kg	7.38	325.88	0.0246
59	58000 Kg	7.45	331.59	0.0249
60	58244 Kg	7.52	332.99	0.0251

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LG-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P16	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.88
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 14 días - P16

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RGTCLC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023			
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P15	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.77	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.28	199.39	0.0208
2	1000 Kg	3.58	5.70	0.0119	37	36000 Kg	6.30	205.08	0.0209
3	2000 Kg	3.8	11.39	0.0126	38	37000 Kg	6.34	210.78	0.0210
4	3000 Kg	4.00	17.09	0.0133	39	38000 Kg	6.36	216.48	0.0211
5	4000 Kg	4.09	22.79	0.0136	40	39000 Kg	6.39	222.17	0.0212
6	5000 Kg	4.18	28.48	0.0139	41	40000 Kg	6.42	227.87	0.0213
7	6000 Kg	4.28	34.18	0.0142	42	41000 Kg	6.45	233.57	0.0214
8	7000 Kg	4.37	39.88	0.0145	43	42000 Kg	6.48	239.26	0.0215
9	8000 Kg	4.46	45.57	0.0148	44	43000 Kg	6.52	244.96	0.0216
10	9000 Kg	4.55	51.27	0.0151	45	44000 Kg	6.56	250.66	0.0218
11	10000 Kg	4.65	56.97	0.0154	46	45000 Kg	6.60	256.35	0.0219
12	11000 Kg	4.78	62.66	0.0159	47	46000 Kg	6.63	262.05	0.0220
13	12000 Kg	4.91	68.36	0.0163	48	47000 Kg	6.67	267.75	0.0221
14	13000 Kg	5.04	74.06	0.0167	49	48000 Kg	6.71	273.44	0.0223
15	14000 Kg	5.15	79.75	0.0171	50	49000 Kg	6.75	279.14	0.0224
16	15000 Kg	5.21	85.45	0.0173	51	50000 Kg	6.78	284.84	0.0225
17	16000 Kg	5.27	91.15	0.0175	52	51000 Kg	6.81	290.53	0.0226
18	17000 Kg	5.33	96.84	0.0177	53	52000 Kg	6.84	296.23	0.0227
19	18000 Kg	5.41	102.54	0.0179	54	53000 Kg	6.87	301.93	0.0228
20	19000 Kg	5.46	108.24	0.0181	55	54000 Kg	6.90	307.62	0.0229
21	20000 Kg	5.50	113.94	0.0182	56	55000 Kg	6.92	313.32	0.0229
22	21000 Kg	5.55	119.63	0.0184	57	56000 Kg	6.94	319.02	0.0230
23	22000 Kg	5.59	125.33	0.0185	58	57000 Kg	6.96	324.72	0.0231
24	23000 Kg	5.66	131.03	0.0188	59	58000 Kg	7.00	330.41	0.0232
25	24000 Kg	5.73	136.72	0.0190	60	59000 Kg	7.05	336.11	0.0234
26	25000 Kg	5.80	142.42	0.0192	61	60000 Kg	7.10	341.81	0.0235
27	26000 Kg	5.88	148.12	0.0195	62	61000 Kg	7.15	347.50	0.0237
28	27000 Kg	5.91	153.81	0.0196	63	61286 Kg	7.20	349.13	0.0239
29	28000 Kg	5.94	159.51	0.0197					
30	29000 Kg	5.97	165.21	0.0198					
31	30000 Kg	6.00	170.90	0.0199					
32	31000 Kg	6.05	176.60	0.0201					
33	32000 Kg	6.10	182.30	0.0202					
34	33000 Kg	6.15	187.99	0.0204					
35	34000 Kg	6.22	193.69	0.0206					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P15	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.77
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 14 días - P15

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

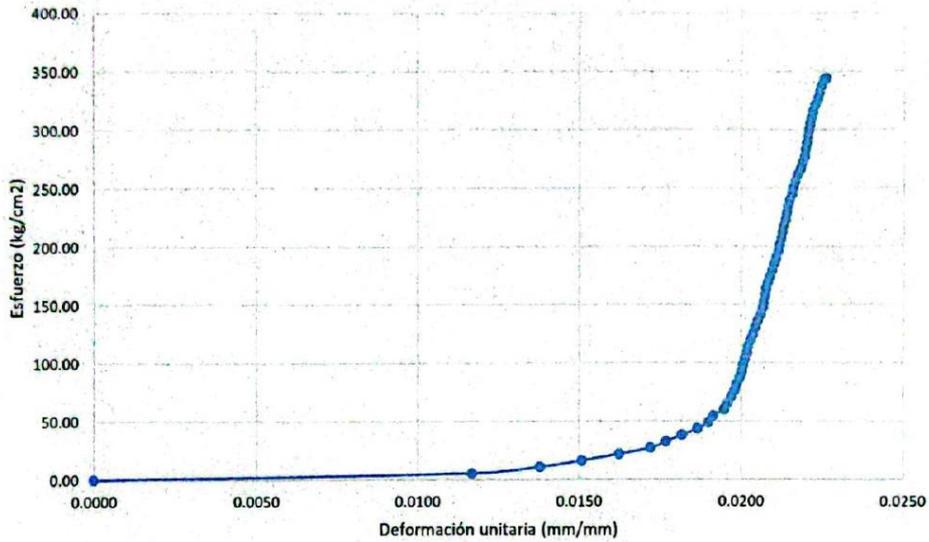
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023			
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P17	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	183.42	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.50	190.78	0.0211
2	1000 Kg	3.60	5.45	0.0117	37	36000 Kg	6.52	196.23	0.0212
3	2000 Kg	4.25	10.90	0.0138	38	37000 Kg	6.53	201.69	0.0212
4	3000 Kg	4.65	16.35	0.0151	39	38000 Kg	6.55	207.14	0.0213
5	4000 Kg	5.00	21.80	0.0162	40	39000 Kg	6.56	212.59	0.0213
6	5000 Kg	5.30	27.25	0.0172	41	40000 Kg	6.57	218.04	0.0213
7	6000 Kg	5.45	32.71	0.0177	42	41000 Kg	6.59	223.49	0.0214
8	7000 Kg	5.60	38.16	0.0182	43	42000 Kg	6.60	228.94	0.0214
9	8000 Kg	5.75	43.61	0.0187	44	43000 Kg	6.61	234.39	0.0214
10	9000 Kg	5.85	49.06	0.0190	45	44000 Kg	6.63	239.84	0.0215
11	10000 Kg	5.90	54.51	0.0191	46	45000 Kg	6.65	245.29	0.0216
12	11000 Kg	6.00	59.96	0.0195	47	46000 Kg	6.66	250.74	0.0216
13	12000 Kg	6.03	65.41	0.0196	48	47000 Kg	6.68	256.20	0.0217
14	13000 Kg	6.07	70.86	0.0197	49	48000 Kg	6.70	261.65	0.0217
15	14000 Kg	6.10	76.31	0.0198	50	49000 Kg	6.73	267.10	0.0218
16	15000 Kg	6.12	81.76	0.0199	51	50000 Kg	6.75	272.55	0.0219
17	16000 Kg	6.15	87.22	0.0200	52	51000 Kg	6.77	278.00	0.0220
18	17000 Kg	6.17	92.67	0.0200	53	52000 Kg	6.78	283.45	0.0220
19	18000 Kg	6.18	98.12	0.0201	54	53000 Kg	6.79	288.90	0.0220
20	19000 Kg	6.20	103.57	0.0201	55	54000 Kg	6.80	294.35	0.0221
21	20000 Kg	6.22	109.02	0.0202	56	55000 Kg	6.81	299.80	0.0221
22	21000 Kg	6.23	114.47	0.0202	57	56000 Kg	6.82	305.25	0.0221
23	22000 Kg	6.25	119.92	0.0203	58	57000 Kg	6.83	310.71	0.0222
24	23000 Kg	6.28	125.37	0.0204	59	58000 Kg	6.85	316.16	0.0222
25	24000 Kg	6.30	130.82	0.0204	60	59000 Kg	6.87	321.61	0.0223
26	25000 Kg	6.32	136.27	0.0205	61	60000 Kg	6.89	327.06	0.0224
27	26000 Kg	6.35	141.73	0.0206	62	61000 Kg	6.91	332.51	0.0224
28	27000 Kg	6.37	147.18	0.0207	63	62000 Kg	6.93	337.96	0.0225
29	28000 Kg	6.38	152.63	0.0207	64	63000 Kg	6.95	343.41	0.0226
30	29000 Kg	6.39	158.08	0.0207	65	63147 Kg	6.97	344.21	0.0226
31	30000 Kg	6.40	163.53	0.0208					
32	31000 Kg	6.42	168.98	0.0208					
33	32000 Kg	6.44	174.43	0.0209					
34	33000 Kg	6.46	179.88	0.0210					
35	34000 Kg	6.48	185.33	0.0210					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P17	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	183.42
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

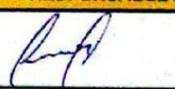
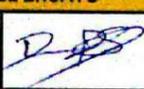
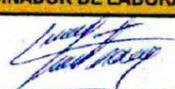
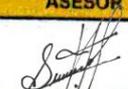
Patrón - 14 días - P17



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P18	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.22	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.07	195.27	0.0198
2	1000 Kg	2.00	5.58	0.0065	37	36000 Kg	6.10	200.85	0.0199
3	2000 Kg	2.80	11.16	0.0091	38	37000 Kg	6.13	206.43	0.0200
4	3000 Kg	3.18	16.74	0.0104	39	38000 Kg	6.15	212.01	0.0200
5	4000 Kg	3.50	22.32	0.0114	40	39000 Kg	6.20	217.59	0.0202
6	5000 Kg	3.78	27.90	0.0123	41	40000 Kg	6.25	223.17	0.0204
7	6000 Kg	4.00	33.48	0.0130	42	41000 Kg	6.28	228.75	0.0205
8	7000 Kg	4.15	39.05	0.0135	43	42000 Kg	6.32	234.33	0.0206
9	8000 Kg	4.32	44.63	0.0141	44	43000 Kg	6.35	239.91	0.0207
10	9000 Kg	4.50	50.21	0.0147	45	44000 Kg	6.37	245.49	0.0208
11	10000 Kg	4.65	55.79	0.0152	46	45000 Kg	6.40	251.06	0.0209
12	11000 Kg	4.74	61.37	0.0155	47	46000 Kg	6.45	256.64	0.0210
13	12000 Kg	4.86	66.95	0.0158	48	47000 Kg	6.48	262.22	0.0211
14	13000 Kg	4.92	72.53	0.0160	49	48000 Kg	6.50	267.80	0.0212
15	14000 Kg	5.05	78.11	0.0165	50	49000 Kg	6.53	273.38	0.0213
16	15000 Kg	5.10	83.69	0.0166	51	50000 Kg	6.59	278.96	0.0215
17	16000 Kg	5.15	89.27	0.0168	52	51000 Kg	6.62	284.54	0.0216
18	17000 Kg	5.20	94.85	0.0170	53	52000 Kg	6.68	290.12	0.0218
19	18000 Kg	5.25	100.43	0.0171	54	53000 Kg	6.71	295.70	0.0219
20	19000 Kg	5.30	106.01	0.0173	55	54000 Kg	6.75	301.28	0.0220
21	20000 Kg	5.40	111.58	0.0176	56	55000 Kg	6.79	306.86	0.0221
22	21000 Kg	5.45	117.16	0.0178	57	56000 Kg	6.80	312.44	0.0222
23	22000 Kg	5.50	122.74	0.0179	58	57000 Kg	6.85	318.02	0.0223
24	23000 Kg	5.55	128.32	0.0181	59	58000 Kg	6.90	323.59	0.0225
25	24000 Kg	5.60	133.90	0.0183	60	59000 Kg	6.95	329.17	0.0227
26	25000 Kg	5.65	139.48	0.0184	61	60000 Kg	7.00	334.75	0.0228
27	26000 Kg	5.70	145.06	0.0186	62	61000 Kg	7.02	340.33	0.0229
28	27000 Kg	5.75	150.64	0.0187	63	62000 Kg	7.05	345.91	0.0230
29	28000 Kg	5.80	156.22	0.0189	64	63000 Kg	7.08	351.49	0.0231
30	29000 Kg	5.85	161.80	0.0191	65	64000 Kg	7.10	357.07	0.0231
31	30000 Kg	5.90	167.38	0.0192	66	65000 Kg	7.13	362.65	0.0232
32	31000 Kg	5.95	172.96	0.0194	67	66000 Kg	7.15	368.23	0.0233
33	32000 Kg	6.00	178.53	0.0196	68	66556 Kg	7.19	371.33	0.0234
34	33000 Kg	6.03	184.11	0.0197					
35	34000 Kg	6.05	189.69	0.0197					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA. CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P18	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.22
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 14 días - P18

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE, ING. LLUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE, ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	5%-14dias-P14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.51	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	6.06	172.96	0.0198
2	1000 Kg	3.26	5.58	0.0106	33	32000 Kg	6.07	178.53	0.0198
3	2000 Kg	3.85	11.16	0.0126	34	33000 Kg	6.08	184.11	0.0198
4	3000 Kg	4.30	16.74	0.0140	35	34000 Kg	6.09	189.69	0.0199
5	4000 Kg	4.71	22.32	0.0154	36	35000 Kg	6.10	195.27	0.0199
6	5000 Kg	4.80	27.90	0.0156	37	36000 Kg	6.11	200.85	0.0199
7	6000 Kg	4.89	33.48	0.0159	38	37000 Kg	6.13	206.43	0.0200
8	7000 Kg	4.97	39.05	0.0162	39	38000 Kg	6.14	212.01	0.0200
9	8000 Kg	5.05	44.63	0.0165	40	39000 Kg	6.15	217.59	0.0200
10	9000 Kg	5.13	50.21	0.0167	41	40000 Kg	6.16	223.17	0.0201
11	10000 Kg	5.22	55.79	0.0170	42	41000 Kg	6.17	228.75	0.0201
12	11000 Kg	5.26	61.37	0.0171	43	42000 Kg	6.19	234.33	0.0202
13	12000 Kg	5.30	66.95	0.0173	44	43000 Kg	6.21	239.91	0.0202
14	13000 Kg	5.34	72.53	0.0174	45	44000 Kg	6.23	245.49	0.0203
15	14000 Kg	5.36	78.11	0.0175	46	45000 Kg	6.25	251.06	0.0204
16	15000 Kg	5.41	83.69	0.0176	47	46000 Kg	6.27	256.64	0.0204
17	16000 Kg	5.46	89.27	0.0178	48	47000 Kg	6.29	262.22	0.0205
18	17000 Kg	5.52	94.85	0.0180	49	48000 Kg	6.30	267.80	0.0205
19	18000 Kg	5.58	100.43	0.0182	50	49000 Kg	6.31	273.38	0.0206
20	19000 Kg	5.64	106.01	0.0184	51	50000 Kg	6.32	278.96	0.0206
21	20000 Kg	5.69	111.58	0.0185	52	51000 Kg	6.35	284.54	0.0207
22	21000 Kg	5.73	117.16	0.0187	53	52000 Kg	6.35	290.12	0.0207
23	22000 Kg	5.78	122.74	0.0188	54	53000 Kg	6.42	295.70	0.0209
24	23000 Kg	5.81	128.32	0.0189	55	54000 Kg	6.48	301.28	0.0211
25	24000 Kg	5.84	133.90	0.0190	56	55000 Kg	6.55	306.86	0.0214
26	25000 Kg	5.87	139.48	0.0191	57	56000 Kg	6.65	312.44	0.0217
27	26000 Kg	5.95	145.06	0.0194	58	56661 Kg	6.75	316.12	0.0220
28	27000 Kg	6.02	150.64	0.0196					
29	28000 Kg	6.03	156.22	0.0197					
30	29000 Kg	6.04	161.80	0.0197					
31	30000 Kg	6.05	167.38	0.0197					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

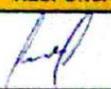
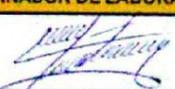
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: R0TC-LC-UPNC.
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-14días-P14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.51
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 14 días - P14

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

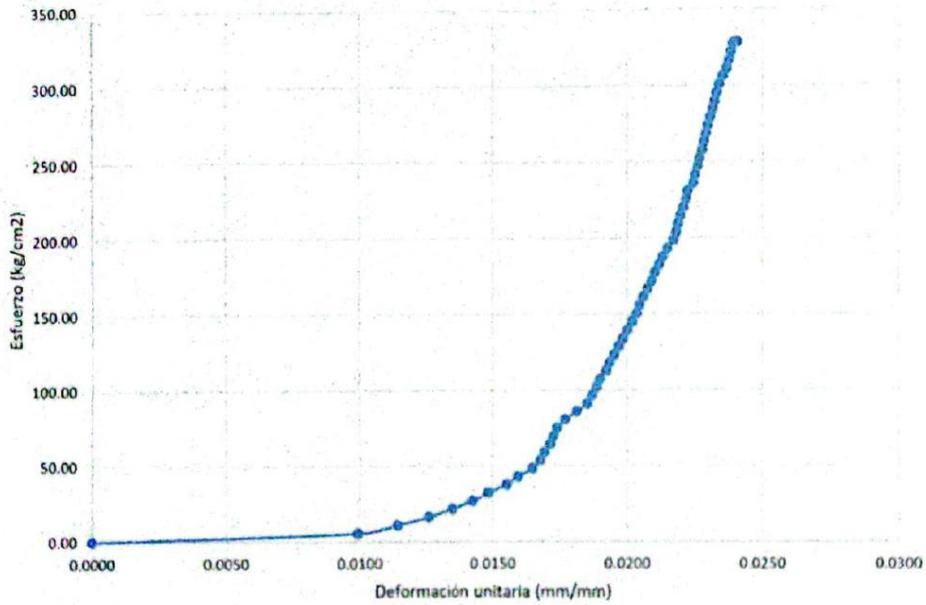
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P7	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.31
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.44	187.82	0.0213
2	1000 Kg	3.00	5.37	0.0099	37	36000 Kg	6.49	193.19	0.0215
3	2000 Kg	3.45	10.73	0.0114	38	37000 Kg	6.56	198.56	0.0217
4	3000 Kg	3.80	16.10	0.0126	39	38000 Kg	6.59	203.92	0.0218
5	4000 Kg	4.07	21.47	0.0135	40	39000 Kg	6.61	209.29	0.0219
6	5000 Kg	4.31	26.83	0.0143	41	40000 Kg	6.64	214.65	0.0220
7	6000 Kg	4.48	32.20	0.0148	42	41000 Kg	6.67	220.02	0.0221
8	7000 Kg	4.69	37.56	0.0155	43	42000 Kg	6.70	225.39	0.0222
9	8000 Kg	4.82	42.93	0.0160	44	43000 Kg	6.72	230.75	0.0222
10	9000 Kg	4.98	48.30	0.0165	45	44000 Kg	6.78	236.12	0.0224
11	10000 Kg	5.07	53.66	0.0168	46	45000 Kg	6.80	241.49	0.0225
12	11000 Kg	5.12	59.03	0.0169	47	46000 Kg	6.83	246.85	0.0226
13	12000 Kg	5.18	64.40	0.0171	48	47000 Kg	6.85	252.22	0.0227
14	13000 Kg	5.22	69.76	0.0173	49	48000 Kg	6.88	257.59	0.0228
15	14000 Kg	5.26	75.13	0.0174	50	49000 Kg	6.90	262.95	0.0228
16	15000 Kg	5.35	80.50	0.0177	51	50000 Kg	6.92	268.32	0.0229
17	16000 Kg	5.48	85.86	0.0181	52	51000 Kg	6.94	273.68	0.0230
18	17000 Kg	5.60	91.23	0.0185	53	52000 Kg	6.97	279.05	0.0231
19	18000 Kg	5.65	96.59	0.0187	54	53000 Kg	7.00	284.42	0.0232
20	19000 Kg	5.70	101.96	0.0189	55	54000 Kg	7.02	289.78	0.0232
21	20000 Kg	5.74	107.33	0.0190	56	55000 Kg	7.04	295.15	0.0233
22	21000 Kg	5.81	112.69	0.0192	57	56000 Kg	7.07	300.52	0.0234
23	22000 Kg	5.85	118.06	0.0194	58	57000 Kg	7.11	305.88	0.0235
24	23000 Kg	5.90	123.43	0.0195	59	58000 Kg	7.15	311.25	0.0237
25	24000 Kg	5.95	128.79	0.0197	60	59000 Kg	7.18	316.62	0.0238
26	25000 Kg	6.00	134.16	0.0199	61	60000 Kg	7.20	321.98	0.0238
27	26000 Kg	6.05	139.53	0.0200	62	61000 Kg	7.22	327.35	0.0239
28	27000 Kg	6.10	144.89	0.0202	63	61157 Kg	7.27	328.19	0.0241
29	28000 Kg	6.15	150.26	0.0204					
30	29000 Kg	6.18	155.62	0.0205					
31	30000 Kg	6.22	160.99	0.0206					
32	31000 Kg	6.27	166.36	0.0208					
33	32000 Kg	6.32	171.72	0.0209					
34	33000 Kg	6.35	177.09	0.0210					
35	34000 Kg	6.40	182.46	0.0212					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P7	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.31
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P7



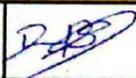
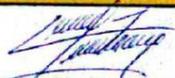
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P9	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.38	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

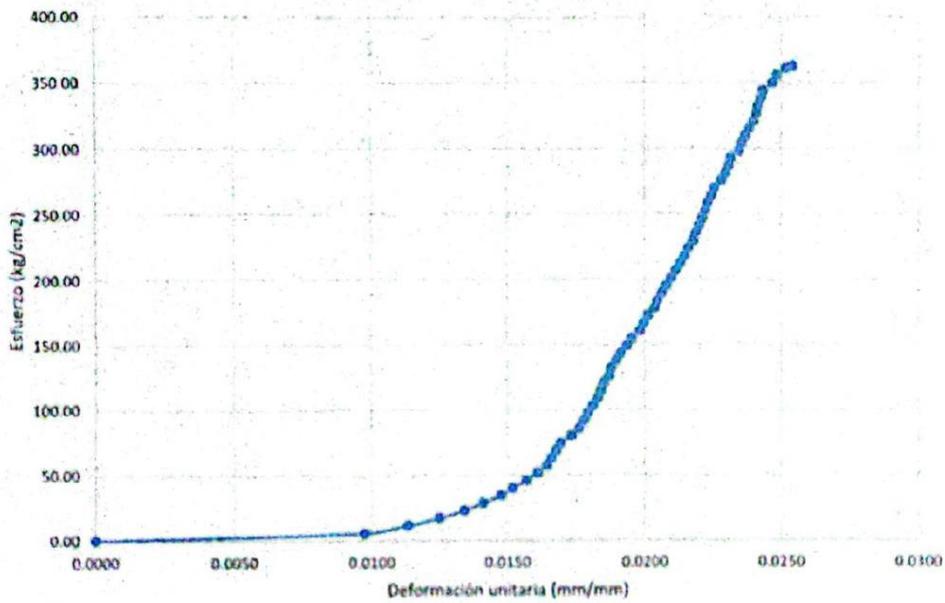
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.95	5.67	0.0099
3	2000 Kg	3.40	11.34	0.0114
4	3000 Kg	3.78	17.01	0.0127
5	4000 Kg	4.05	22.68	0.0136
6	5000 Kg	4.29	28.34	0.0144
7	6000 Kg	4.45	34.01	0.0150
8	7000 Kg	4.65	39.68	0.0157
9	8000 Kg	4.80	45.35	0.0162
10	9000 Kg	4.95	51.02	0.0167
11	10000 Kg	5.05	56.69	0.0170
12	11000 Kg	5.10	62.36	0.0172
13	12000 Kg	5.15	68.03	0.0173
14	13000 Kg	5.20	73.70	0.0175
15	14000 Kg	5.25	79.36	0.0177
16	15000 Kg	5.30	85.03	0.0178
17	16000 Kg	5.45	90.70	0.0184
18	17000 Kg	5.55	96.37	0.0187
19	18000 Kg	5.65	102.04	0.0190
20	19000 Kg	5.70	107.71	0.0192
21	20000 Kg	5.74	113.38	0.0193
22	21000 Kg	5.81	119.05	0.0196
23	22000 Kg	5.85	124.72	0.0197
24	23000 Kg	5.90	130.39	0.0199
25	24000 Kg	5.95	136.05	0.0200
26	25000 Kg	6.00	141.72	0.0202
27	26000 Kg	6.05	147.39	0.0204
28	27000 Kg	6.10	153.06	0.0205
29	28000 Kg	6.15	158.73	0.0207
30	29000 Kg	6.18	164.40	0.0208
31	30000 Kg	6.22	170.07	0.0209
32	31000 Kg	6.27	175.74	0.0211
33	32000 Kg	6.32	181.41	0.0213
34	33000 Kg	6.35	187.07	0.0214
35	34000 Kg	6.40	192.74	0.0216

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
36	35000 Kg	6.45	198.41	0.0217
37	36000 Kg	6.50	204.08	0.0219
38	37000 Kg	6.55	209.75	0.0221
39	38000 Kg	6.58	215.42	0.0222
40	39000 Kg	6.60	221.09	0.0222
41	40000 Kg	6.63	226.76	0.0223
42	41000 Kg	6.65	232.43	0.0224
43	42000 Kg	6.69	238.09	0.0225
44	43000 Kg	6.72	243.76	0.0226
45	44000 Kg	6.78	249.43	0.0228
46	45000 Kg	6.80	255.10	0.0229
47	46000 Kg	6.83	260.77	0.0230
48	47000 Kg	6.85	266.44	0.0231
49	48000 Kg	6.88	272.11	0.0232
50	49000 Kg	6.90	277.78	0.0232
51	50000 Kg	6.92	283.45	0.0233
52	51000 Kg	6.94	289.11	0.0234
53	52000 Kg	6.98	294.78	0.0235
54	53000 Kg	7.00	300.45	0.0236
55	54000 Kg	7.03	306.12	0.0237
56	55000 Kg	7.05	311.79	0.0237
57	56000 Kg	7.08	317.46	0.0238
58	57000 Kg	7.10	323.13	0.0239
59	58000 Kg	7.13	328.80	0.0240
60	59000 Kg	7.15	334.47	0.0241
61	60000 Kg	7.18	340.13	0.0242
62	61000 Kg	7.20	345.80	0.0242
63	61523 Kg	7.24	348.77	0.0244

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P9	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	176.38
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P9



OBSERVACIONES:

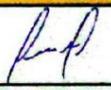
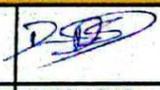
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P11	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.90	5.74	0.0097
3	2000 Kg	3.38	11.47	0.0113
4	3000 Kg	3.72	17.21	0.0125
5	4000 Kg	4.00	22.94	0.0134
6	5000 Kg	4.21	28.68	0.0141
7	6000 Kg	4.40	34.41	0.0148
8	7000 Kg	4.53	40.15	0.0152
9	8000 Kg	4.68	45.88	0.0157
10	9000 Kg	4.80	51.62	0.0161
11	10000 Kg	4.90	57.35	0.0164
12	11000 Kg	4.95	63.09	0.0166
13	12000 Kg	5.00	68.82	0.0168
14	13000 Kg	5.05	74.56	0.0169
15	14000 Kg	5.17	80.29	0.0174
16	15000 Kg	5.25	86.03	0.0176
17	16000 Kg	5.30	91.76	0.0178
18	17000 Kg	5.35	97.50	0.0180
19	18000 Kg	5.40	103.23	0.0181
20	19000 Kg	5.45	108.97	0.0183
21	20000 Kg	5.49	114.70	0.0184
22	21000 Kg	5.52	120.44	0.0185
23	22000 Kg	5.58	126.17	0.0187
24	23000 Kg	5.60	131.91	0.0188
25	24000 Kg	5.65	137.64	0.0190
26	25000 Kg	5.70	143.38	0.0191
27	26000 Kg	5.77	149.11	0.0194
28	27000 Kg	5.82	154.85	0.0195
29	28000 Kg	5.91	160.58	0.0198
30	29000 Kg	5.95	166.32	0.0200
31	30000 Kg	6.00	172.05	0.0201
32	31000 Kg	6.07	177.79	0.0204
33	32000 Kg	6.10	183.52	0.0205
34	33000 Kg	6.15	189.26	0.0206
35	34000 Kg	6.20	194.99	0.0208

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
36	35000 Kg	6.25	200.73	0.0210
37	36000 Kg	6.30	206.46	0.0211
38	37000 Kg	6.35	212.20	0.0213
39	38000 Kg	6.40	217.93	0.0215
40	39000 Kg	6.44	223.67	0.0216
41	40000 Kg	6.49	229.40	0.0218
42	41000 Kg	6.52	235.14	0.0219
43	42000 Kg	6.56	240.87	0.0220
44	43000 Kg	6.59	246.61	0.0221
45	44000 Kg	6.62	252.34	0.0222
46	45000 Kg	6.65	258.08	0.0223
47	46000 Kg	6.69	263.81	0.0225
48	47000 Kg	6.72	269.55	0.0226
49	48000 Kg	6.80	275.28	0.0228
50	49000 Kg	6.84	281.02	0.0230
51	50000 Kg	6.88	286.75	0.0231
52	51000 Kg	6.90	292.49	0.0232
53	52000 Kg	6.99	298.22	0.0235
54	53000 Kg	7.02	303.96	0.0236
55	54000 Kg	7.06	309.69	0.0237
56	55000 Kg	7.10	315.43	0.0238
57	56000 Kg	7.15	321.16	0.0240
58	57000 Kg	7.18	326.90	0.0241
59	58000 Kg	7.20	332.63	0.0242
60	59000 Kg	7.23	338.37	0.0243
61	60000 Kg	7.25	344.10	0.0243
62	61000 Kg	7.35	349.84	0.0247
63	62000 Kg	7.40	355.57	0.0248
64	63000 Kg	7.50	361.31	0.0252
65	63224 Kg	7.57	362.59	0.0254

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

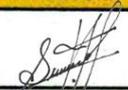
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P11	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P11

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023'			
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.38	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	185.68	
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	37	36000 Kg	6.96	193.86	0.0227
2	1000 Kg	3.05	5.39	0.0100	38	37000 Kg	6.99	199.25	0.0228
3	2000 Kg	3.52	10.77	0.0115	39	38000 Kg	7.02	204.63	0.0229
4	3000 Kg	3.85	16.16	0.0126	40	39000 Kg	7.07	210.02	0.0231
5	4000 Kg	4.25	21.54	0.0139	41	40000 Kg	7.04	215.40	0.0230
6	5000 Kg	4.61	26.93	0.0151	42	41000 Kg	7.10	220.79	0.0232
7	6000 Kg	4.92	32.31	0.0161	43	42000 Kg	7.13	226.17	0.0233
8	7000 Kg	5.15	37.70	0.0168	44	43000 Kg	7.15	231.56	0.0234
9	8000 Kg	5.31	43.08	0.0174	45	44000 Kg	7.17	236.94	0.0234
10	9000 Kg	5.50	48.47	0.0180	46	45000 Kg	7.18	242.33	0.0235
11	10000 Kg	5.62	53.85	0.0184	47	46000 Kg	7.19	247.71	0.0235
12	11000 Kg	5.78	59.24	0.0189	48	47000 Kg	7.20	253.10	0.0235
13	12000 Kg	5.90	64.62	0.0193	49	48000 Kg	7.24	258.48	0.0237
14	13000 Kg	6.00	70.01	0.0196	50	49000 Kg	7.28	263.87	0.0238
15	14000 Kg	6.06	75.39	0.0198	51	50000 Kg	7.30	269.25	0.0239
16	15000 Kg	6.10	80.78	0.0199	52	51000 Kg	7.32	274.64	0.0239
17	16000 Kg	6.15	86.16	0.0201	53	52000 Kg	7.36	280.02	0.0240
18	17000 Kg	6.20	91.55	0.0203	54	53000 Kg	7.39	285.41	0.0241
19	18000 Kg	6.24	96.93	0.0204	55	54000 Kg	7.40	290.79	0.0242
20	19000 Kg	6.30	102.32	0.0206	56	55000 Kg	7.42	296.18	0.0242
21	20000 Kg	6.35	107.70	0.0207	57	56000 Kg	7.45	301.56	0.0243
22	21000 Kg	6.40	113.09	0.0209	58	57000 Kg	7.47	306.95	0.0244
23	22000 Kg	6.45	118.47	0.0211	59	58000 Kg	7.50	312.33	0.0245
24	23000 Kg	6.50	123.86	0.0212	60	59000 Kg	7.52	317.72	0.0246
25	24000 Kg	6.50	129.24	0.0212	61	60000 Kg	7.54	323.10	0.0246
26	25000 Kg	6.55	134.63	0.0214	62	61000 Kg	7.55	328.49	0.0247
27	26000 Kg	6.61	140.01	0.0216	63	62000 Kg	7.58	333.87	0.0248
28	27000 Kg	6.65	145.40	0.0217	64	63000 Kg	7.60	339.26	0.0248
29	28000 Kg	6.69	150.78	0.0219	65	64000 Kg	7.62	344.64	0.0249
30	29000 Kg	6.72	156.17	0.0220	66	65000 Kg	7.65	350.03	0.0250
31	30000 Kg	6.78	161.55	0.0222	67	66000 Kg	7.68	355.41	0.0251
32	31000 Kg	6.80	166.94	0.0222	68	67000 Kg	7.70	360.80	0.0252
33	32000 Kg	6.82	172.32	0.0223	69	68000 Kg	7.73	366.18	0.0253
34	33000 Kg	6.85	177.71	0.0224	70	69000 Kg	7.80	371.57	0.0255
35	34000 Kg	6.89	183.09	0.0225	71	69941 Kg	7.88	376.63	0.0257
36	35000 Kg	6.92	188.48	0.0226					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

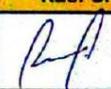
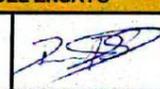
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.38
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	185.68
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P12

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

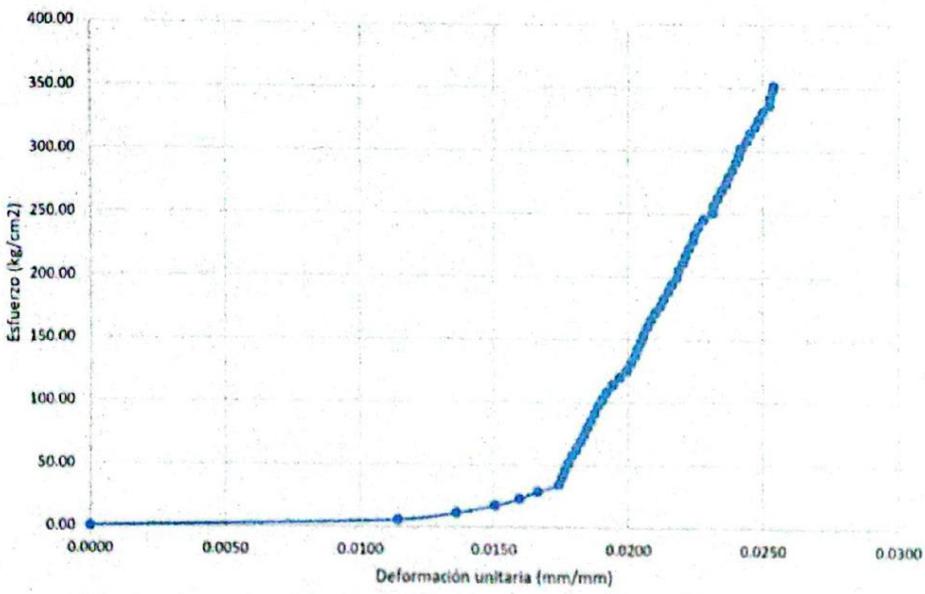
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023			
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P8	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.35	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

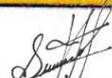
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.70	199.58	0.0218
2	1000 Kg	3.50	5.70	0.0114	37	36000 Kg	6.72	205.27	0.0219
3	2000 Kg	4.18	11.40	0.0136	38	37000 Kg	6.77	210.97	0.0220
4	3000 Kg	4.62	17.11	0.0150	39	38000 Kg	6.80	216.67	0.0221
5	4000 Kg	4.90	22.81	0.0160	40	39000 Kg	6.83	222.37	0.0222
6	5000 Kg	5.11	28.51	0.0166	41	40000 Kg	6.88	228.07	0.0224
7	6000 Kg	5.35	34.21	0.0174	42	41000 Kg	6.90	233.78	0.0225
8	7000 Kg	5.39	39.91	0.0176	43	42000 Kg	6.94	239.48	0.0226
9	8000 Kg	5.42	45.61	0.0177	44	43000 Kg	7.00	245.18	0.0228
10	9000 Kg	5.46	51.32	0.0178	45	44000 Kg	7.10	250.88	0.0231
11	10000 Kg	5.50	57.02	0.0179	46	45000 Kg	7.12	256.58	0.0232
12	11000 Kg	5.55	62.72	0.0181	47	46000 Kg	7.16	262.28	0.0233
13	12000 Kg	5.60	68.42	0.0182	48	47000 Kg	7.20	267.99	0.0234
14	13000 Kg	5.64	74.12	0.0184	49	48000 Kg	7.25	273.69	0.0236
15	14000 Kg	5.68	79.83	0.0185	50	49000 Kg	7.29	279.39	0.0237
16	15000 Kg	5.72	85.53	0.0186	51	50000 Kg	7.33	285.09	0.0239
17	16000 Kg	5.76	91.23	0.0188	52	51000 Kg	7.37	290.79	0.0240
18	17000 Kg	5.80	96.93	0.0189	53	52000 Kg	7.40	296.50	0.0241
19	18000 Kg	5.85	102.63	0.0191	54	53000 Kg	7.43	302.20	0.0242
20	19000 Kg	5.90	108.33	0.0192	55	54000 Kg	7.49	307.90	0.0244
21	20000 Kg	5.97	114.04	0.0194	56	55000 Kg	7.53	313.60	0.0245
22	21000 Kg	6.05	119.74	0.0197	57	56000 Kg	7.59	319.30	0.0247
23	22000 Kg	6.13	125.44	0.0200	58	57000 Kg	7.63	325.00	0.0248
24	23000 Kg	6.18	131.14	0.0201	59	58000 Kg	7.68	330.71	0.0250
25	24000 Kg	6.22	136.84	0.0203	60	59000 Kg	7.75	336.41	0.0252
26	25000 Kg	6.25	142.55	0.0204	61	60000 Kg	7.76	342.11	0.0253
27	26000 Kg	6.29	148.25	0.0205	62	61000 Kg	7.79	347.81	0.0254
28	27000 Kg	6.32	153.95	0.0206	63	61609 Kg	7.80	351.28	0.0254
29	28000 Kg	6.36	159.65	0.0207					
30	29000 Kg	6.40	165.35	0.0208					
31	30000 Kg	6.45	171.06	0.0210					
32	31000 Kg	6.51	176.76	0.0212					
33	32000 Kg	6.55	182.46	0.0213					
34	33000 Kg	6.60	188.16	0.0215					
35	34000 Kg	6.64	193.86	0.0216					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P8	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.35
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

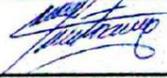
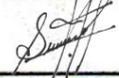
Patrón - 28 días - P8



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P10	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.20	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.10	5.77	0.0103
3	2000 Kg	3.74	11.55	0.0125
4	3000 Kg	4.21	17.32	0.0140
5	4000 Kg	4.48	23.09	0.0149
6	5000 Kg	4.72	28.87	0.0157
7	6000 Kg	5.00	34.64	0.0166
8	7000 Kg	5.18	40.42	0.0172
9	8000 Kg	5.39	46.19	0.0179
10	9000 Kg	5.65	51.96	0.0188
11	10000 Kg	5.72	57.74	0.0190
12	11000 Kg	5.89	63.51	0.0196
13	12000 Kg	6.12	69.28	0.0204
14	13000 Kg	6.25	75.06	0.0208
15	14000 Kg	6.30	80.83	0.0210
16	15000 Kg	6.37	86.61	0.0212
17	16000 Kg	6.41	92.38	0.0213
18	17000 Kg	6.50	98.15	0.0216
19	18000 Kg	6.58	103.93	0.0219
20	19000 Kg	6.60	109.70	0.0220
21	20000 Kg	6.72	115.47	0.0224
22	21000 Kg	6.78	121.25	0.0226
23	22000 Kg	6.81	127.02	0.0227
24	23000 Kg	6.87	132.80	0.0229
25	24000 Kg	6.92	138.57	0.0230
26	25000 Kg	7.02	144.34	0.0234
27	26000 Kg	7.08	150.12	0.0236
28	27000 Kg	7.11	155.89	0.0237
29	28000 Kg	7.15	161.66	0.0238
30	29000 Kg	7.20	167.44	0.0240
31	30000 Kg	7.28	173.21	0.0242
32	31000 Kg	7.35	178.99	0.0245
33	32000 Kg	7.42	184.76	0.0247
34	33000 Kg	7.50	190.53	0.0250
35	34000 Kg	7.56	196.31	0.0252
36	35000 Kg	7.60	202.08	0.0253
37	36000 Kg	7.63	207.85	0.0254
38	37000 Kg	7.66	213.63	0.0255
39	38000 Kg	7.68	219.40	0.0256
40	39000 Kg	7.71	225.18	0.0257
41	40000 Kg	7.74	230.95	0.0258
42	41000 Kg	7.77	236.72	0.0259
43	42000 Kg	7.79	242.50	0.0259
44	43000 Kg	7.80	248.27	0.0260
45	44000 Kg	7.84	254.04	0.0261
46	45000 Kg	7.88	259.82	0.0262
47	46000 Kg	7.92	265.59	0.0264
48	47000 Kg	7.95	271.37	0.0265
49	48000 Kg	7.98	277.14	0.0266
50	49000 Kg	8.02	282.91	0.0267
51	50000 Kg	8.05	288.69	0.0268
52	51000 Kg	8.08	294.46	0.0269
53	52000 Kg	8.12	300.23	0.0270
54	53000 Kg	8.16	306.01	0.0272
55	54000 Kg	8.20	311.78	0.0273
56	55000 Kg	8.23	317.56	0.0274
57	56000 Kg	8.25	323.33	0.0275
58	57000 Kg	8.29	329.10	0.0276
59	58000 Kg	8.33	334.88	0.0277
60	59000 Kg	8.37	340.65	0.0279
61	60000 Kg	8.40	346.42	0.0280
62	61000 Kg	8.42	352.20	0.0280
63	62000 Kg	8.45	357.97	0.0281
64	63000 Kg	8.48	363.75	0.0282
65	64000 Kg	8.52	369.52	0.0284
66	64230 Kg	8.55	370.85	0.0285

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	Patrón-28días-P10	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

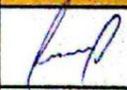
Patrón - 28 días - P10

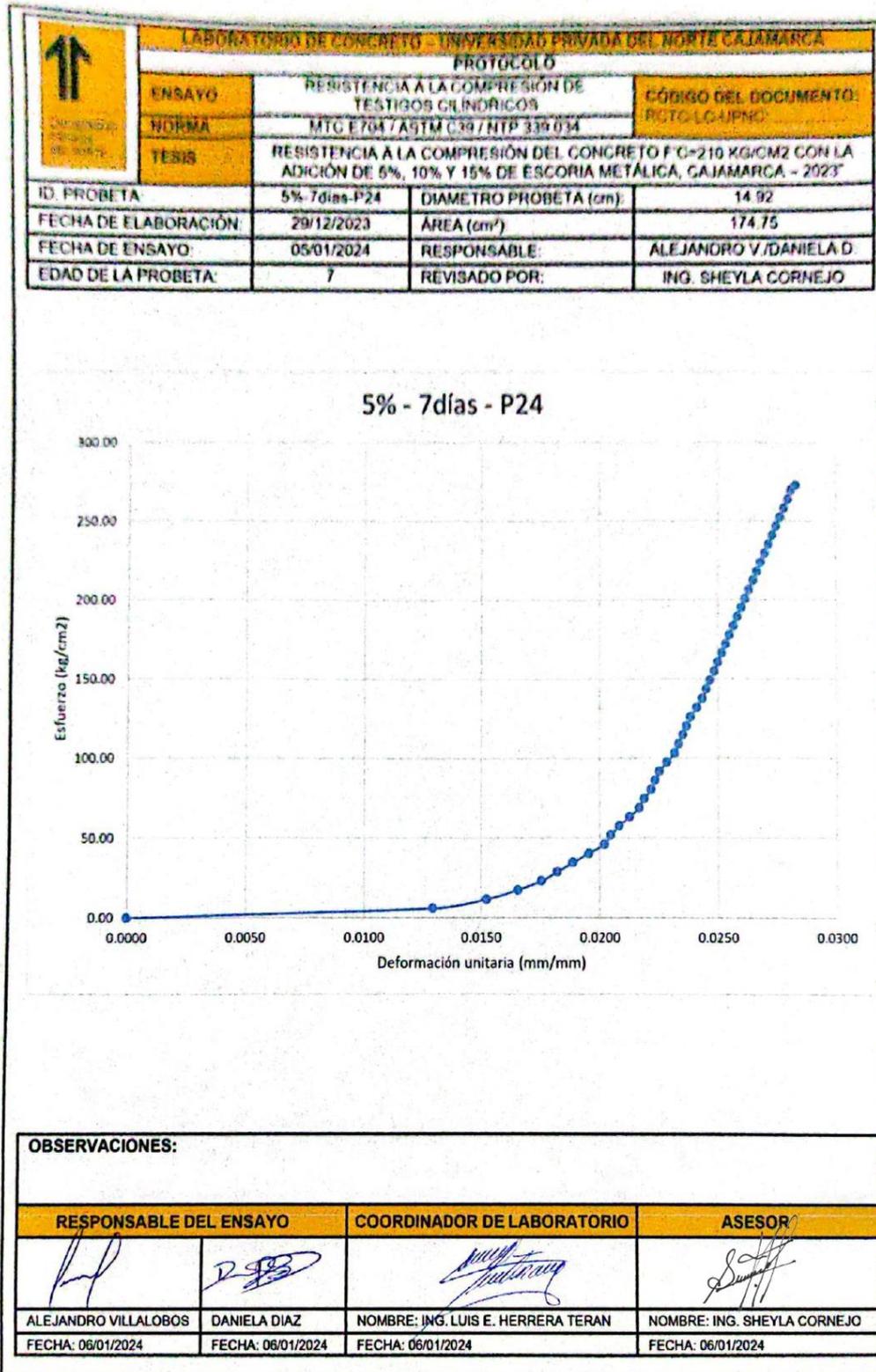
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALÉJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

ANEXO N°3. ENSAYO DE CONCRETO $F'c=210$ KG/CM² + 5% DE ADICIÓN DE ESCORIA METALICA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LG-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA -- 2023*			
ID. PROBETA:	5%-7días-P24	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.75	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

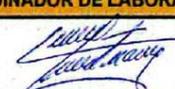
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	7.70	177.79	0.0255
2	1000 Kg	3.90	5.74	0.0129	33	32000 Kg	7.75	183.52	0.0257
3	2000 Kg	4.60	11.47	0.0152	34	33000 Kg	7.80	189.26	0.0258
4	3000 Kg	5.00	17.21	0.0166	35	34000 Kg	7.85	194.99	0.0260
5	4000 Kg	5.30	22.94	0.0175	36	35000 Kg	7.90	200.73	0.0262
6	5000 Kg	5.50	28.68	0.0182	37	36000 Kg	7.95	206.46	0.0263
7	6000 Kg	5.70	34.41	0.0189	38	37000 Kg	8.00	212.20	0.0265
8	7000 Kg	5.90	40.15	0.0195	39	38000 Kg	8.05	217.93	0.0266
9	8000 Kg	6.10	45.88	0.0202	40	39000 Kg	8.10	223.67	0.0268
10	9000 Kg	6.18	51.62	0.0205	41	40000 Kg	8.15	229.40	0.0270
11	10000 Kg	6.29	57.35	0.0208	42	41000 Kg	8.20	235.14	0.0271
12	11000 Kg	6.42	63.09	0.0213	43	42000 Kg	8.25	240.87	0.0273
13	12000 Kg	6.55	68.82	0.0217	44	43000 Kg	8.30	246.61	0.0275
14	13000 Kg	6.61	74.56	0.0219	45	44000 Kg	8.35	252.34	0.0276
15	14000 Kg	6.70	80.29	0.0222	46	45000 Kg	8.40	258.08	0.0278
16	15000 Kg	6.75	86.03	0.0223	47	46000 Kg	8.45	263.81	0.0280
17	16000 Kg	6.80	91.76	0.0225	48	47000 Kg	8.49	269.55	0.0281
18	17000 Kg	6.90	97.50	0.0228	49	47550 Kg	8.55	272.70	0.0283
19	18000 Kg	7.00	103.23	0.0232					
20	19000 Kg	7.05	108.97	0.0233					
21	20000 Kg	7.10	114.70	0.0235					
22	21000 Kg	7.15	120.44	0.0237					
23	22000 Kg	7.20	126.17	0.0238					
24	23000 Kg	7.28	131.91	0.0241					
25	24000 Kg	7.35	137.64	0.0243					
26	25000 Kg	7.40	143.38	0.0245					
27	26000 Kg	7.45	149.11	0.0247					
28	27000 Kg	7.50	154.85	0.0248					
29	28000 Kg	7.55	160.58	0.0250					
30	29000 Kg	7.60	166.32	0.0252					
31	30000 Kg	7.65	172.05	0.0253					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*		
ID. PROBETA:	5%-7dias-P23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	184.48
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	5.78	168.03	0.0189
2	1000 Kg	2.40	5.42	0.0078	33	32000 Kg	5.82	173.45	0.0190
3	2000 Kg	3.00	10.84	0.0098	34	33000 Kg	5.85	178.87	0.0191
4	3000 Kg	3.40	16.26	0.0111	35	34000 Kg	5.87	184.29	0.0192
5	4000 Kg	3.70	21.68	0.0121	36	35000 Kg	5.90	189.71	0.0193
6	5000 Kg	4.00	27.10	0.0131	37	36000 Kg	5.95	195.13	0.0195
7	6000 Kg	4.30	32.52	0.0141	38	37000 Kg	6.00	200.55	0.0196
8	7000 Kg	4.40	37.94	0.0144	39	38000 Kg	6.10	205.97	0.0199
9	8000 Kg	4.50	43.36	0.0147	40	39000 Kg	6.15	211.39	0.0201
10	9000 Kg	4.65	48.78	0.0152	41	40000 Kg	6.20	216.81	0.0203
11	10000 Kg	4.75	54.20	0.0155	42	41000 Kg	6.25	222.23	0.0204
12	11000 Kg	4.80	59.62	0.0157	43	42000 Kg	6.30	227.65	0.0206
13	12000 Kg	4.90	65.04	0.0160	44	43000 Kg	6.40	233.07	0.0209
14	13000 Kg	4.95	70.46	0.0162	45	44000 Kg	6.50	238.49	0.0213
15	14000 Kg	5.00	75.88	0.0164	46	45000 Kg	6.60	243.91	0.0216
16	15000 Kg	5.10	81.30	0.0167	47	46000 Kg	6.72	249.33	0.0220
17	16000 Kg	5.20	86.72	0.0170	48	47000 Kg	6.81	254.75	0.0223
18	17000 Kg	5.30	92.14	0.0173	49	48000 Kg	6.90	260.17	0.0226
19	18000 Kg	5.35	97.56	0.0175	50	49000 Kg	7.10	265.59	0.0232
20	19000 Kg	5.40	102.98	0.0177	51	50000 Kg	7.20	271.01	0.0235
21	20000 Kg	5.45	108.40	0.0178	52	51000 Kg	7.30	276.43	0.0239
22	21000 Kg	5.50	113.82	0.0180	53	52000 Kg	7.40	281.85	0.0242
23	22000 Kg	5.52	119.24	0.0181	54	53000 Kg	7.50	287.27	0.0245
24	23000 Kg	5.55	124.66	0.0181	55	54000 Kg	7.70	292.69	0.0252
25	24000 Kg	5.57	130.08	0.0182	56	54841 Kg	7.85	297.25	0.0257
26	25000 Kg	5.60	135.50	0.0183					
27	26000 Kg	5.65	140.92	0.0185					
28	27000 Kg	5.70	146.35	0.0186					
29	28000 Kg	5.72	151.77	0.0187					
30	29000 Kg	5.73	157.19	0.0187					
31	30000 Kg	5.75	162.61	0.0188					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*		
ID. PROBETA:	5%-7días-P23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	184.48
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

5% - 7días - P23

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-7dias-P22	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	6.30	177.39	0.0206
2	1000 Kg	2.45	5.72	0.0080	33	32000 Kg	6.35	183.11	0.0207
3	2000 Kg	3.00	11.44	0.0098	34	33000 Kg	6.40	188.83	0.0209
4	3000 Kg	3.45	17.17	0.0113	35	34000 Kg	6.45	194.56	0.0211
5	4000 Kg	3.75	22.89	0.0123	36	35000 Kg	6.50	200.28	0.0212
6	5000 Kg	3.95	28.61	0.0129	37	36000 Kg	6.55	206.00	0.0214
7	6000 Kg	4.10	34.33	0.0134	38	37000 Kg	6.60	211.72	0.0216
8	7000 Kg	4.30	40.06	0.0140	39	38000 Kg	6.65	217.45	0.0217
9	8000 Kg	4.42	45.78	0.0144	40	39000 Kg	6.70	223.17	0.0219
10	9000 Kg	4.55	51.50	0.0149	41	40000 Kg	6.75	228.89	0.0221
11	10000 Kg	4.75	57.22	0.0155	42	41000 Kg	6.80	234.61	0.0222
12	11000 Kg	4.85	62.94	0.0158	43	42000 Kg	6.85	240.33	0.0224
13	12000 Kg	5.00	68.67	0.0163	44	43000 Kg	6.90	246.06	0.0225
14	13000 Kg	5.15	74.39	0.0168	45	44000 Kg	6.95	251.78	0.0227
15	14000 Kg	5.25	80.11	0.0172	46	45000 Kg	7.05	257.50	0.0230
16	15000 Kg	5.35	85.83	0.0175	47	46000 Kg	7.10	263.22	0.0232
17	16000 Kg	5.45	91.56	0.0178	48	47000 Kg	7.15	268.95	0.0234
18	17000 Kg	5.55	97.28	0.0181	49	48000 Kg	7.20	274.67	0.0235
19	18000 Kg	5.65	103.00	0.0185	50	49000 Kg	7.25	280.39	0.0237
20	19000 Kg	5.72	108.72	0.0187	51	49828 Kg	7.30	285.13	0.0238
21	20000 Kg	5.80	114.44	0.0189					
22	21000 Kg	5.83	120.17	0.0190					
23	22000 Kg	5.85	125.89	0.0191					
24	23000 Kg	5.95	131.61	0.0194					
25	24000 Kg	6.00	137.33	0.0196					
26	25000 Kg	6.03	143.06	0.0197					
27	26000 Kg	6.05	148.78	0.0198					
28	27000 Kg	6.10	154.50	0.0199					
29	28000 Kg	6.15	160.22	0.0201					
30	29000 Kg	6.20	165.95	0.0203					
31	30000 Kg	6.25	171.67	0.0204					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-7días-P22	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

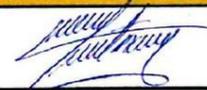
5% - 7días - P22

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALÉJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034			RCTC-LC-UPNC.
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-7días-P21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.43	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.99	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

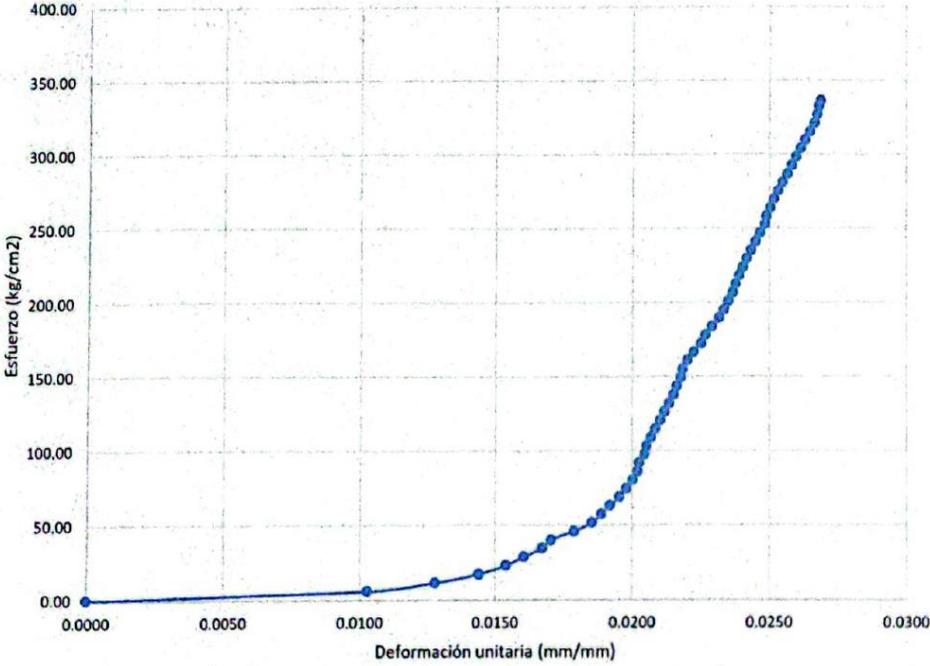
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.10	5.74	0.0103
3	2000 Kg	3.85	11.47	0.0127
4	3000 Kg	4.35	17.21	0.0144
5	4000 Kg	4.65	22.94	0.0154
6	5000 Kg	4.85	28.68	0.0161
7	6000 Kg	5.05	34.41	0.0167
8	7000 Kg	5.15	40.15	0.0170
9	8000 Kg	5.40	45.88	0.0179
10	9000 Kg	5.60	51.62	0.0185
11	10000 Kg	5.70	57.35	0.0189
12	11000 Kg	5.80	63.09	0.0192
13	12000 Kg	5.90	68.82	0.0195
14	13000 Kg	5.98	74.56	0.0198
15	14000 Kg	6.05	80.29	0.0200
16	15000 Kg	6.10	86.03	0.0202
17	16000 Kg	6.12	91.76	0.0203
18	17000 Kg	6.18	97.50	0.0205
19	18000 Kg	6.20	103.23	0.0205
20	19000 Kg	6.25	108.97	0.0207
21	20000 Kg	6.30	114.70	0.0209
22	21000 Kg	6.35	120.44	0.0210
23	22000 Kg	6.40	126.17	0.0212
24	23000 Kg	6.45	131.91	0.0214
25	24000 Kg	6.50	137.64	0.0215
26	25000 Kg	6.53	143.38	0.0216
27	26000 Kg	6.58	149.11	0.0218
28	27000 Kg	6.60	154.85	0.0218
29	28000 Kg	6.65	160.58	0.0220
30	29000 Kg	6.72	166.32	0.0222
31	30000 Kg	6.80	172.05	0.0225

32	31000 Kg	6.85	177.79	0.0227
33	32000 Kg	6.92	183.52	0.0229
34	33000 Kg	7.00	189.26	0.0232
35	34000 Kg	7.05	194.99	0.0233
36	35000 Kg	7.10	200.73	0.0235
37	36000 Kg	7.15	206.46	0.0237
38	37000 Kg	7.18	212.20	0.0238
39	38000 Kg	7.22	217.93	0.0239
40	39000 Kg	7.26	223.67	0.0240
41	40000 Kg	7.30	229.40	0.0242
42	41000 Kg	7.35	235.14	0.0243
43	42000 Kg	7.40	240.87	0.0245
44	43000 Kg	7.45	246.61	0.0247
45	44000 Kg	7.50	252.34	0.0248
46	45000 Kg	7.52	258.08	0.0249
47	46000 Kg	7.56	263.81	0.0250
48	47000 Kg	7.60	269.55	0.0252
49	48000 Kg	7.65	275.28	0.0253
50	49000 Kg	7.70	281.02	0.0255
51	50000 Kg	7.75	286.75	0.0257
52	51000 Kg	7.80	292.49	0.0258
53	52000 Kg	7.85	298.22	0.0260
54	53000 Kg	7.90	303.96	0.0262
55	54000 Kg	7.95	309.69	0.0263
56	55000 Kg	8.00	315.43	0.0265
57	56000 Kg	8.05	321.16	0.0266
58	57000 Kg	8.08	326.90	0.0267
59	58000 Kg	8.10	332.63	0.0268
60	58656 Kg	8.12	336.40	0.0269

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*	
ID. PROBETA:	5%-7días-P21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.43
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.99
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

5% - 7días - P21



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CODIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICION DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METALICA, CAJAMARCA - 2023*			
ID. PROBETA:	5%-7días-P20	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86	
FECHA DE ELABORACION:	29/12/2023	AREA (cm ²):	173.35	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

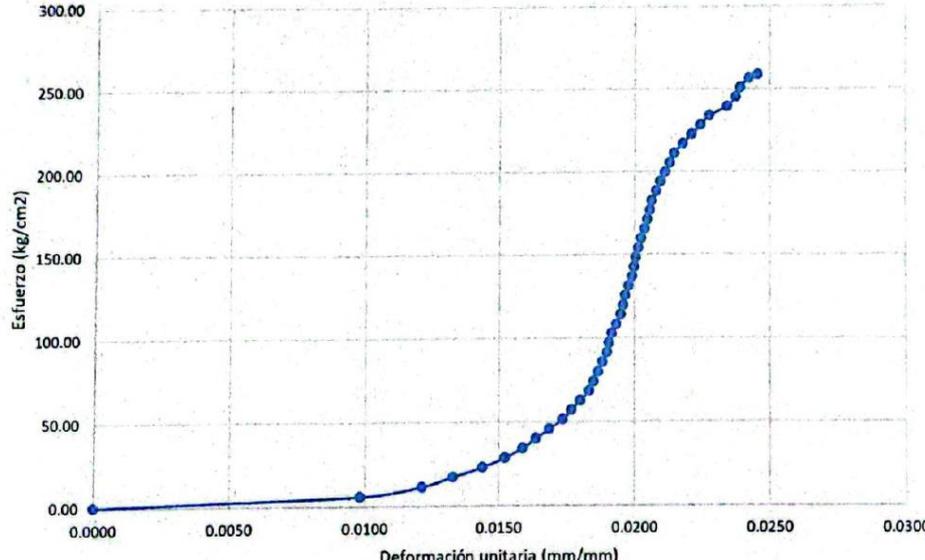
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.00	5.70	0.0098
3	2000 Kg	3.70	11.40	0.0121
4	3000 Kg	4.05	17.11	0.0133
5	4000 Kg	4.40	22.81	0.0144
6	5000 Kg	4.65	28.51	0.0152
7	6000 Kg	4.85	34.21	0.0159
8	7000 Kg	5.00	39.91	0.0164
9	8000 Kg	5.15	45.61	0.0169
10	9000 Kg	5.30	51.32	0.0174
11	10000 Kg	5.40	57.02	0.0177
12	11000 Kg	5.50	62.72	0.0180
13	12000 Kg	5.60	68.42	0.0183
14	13000 Kg	5.65	74.12	0.0185
15	14000 Kg	5.70	79.83	0.0187
16	15000 Kg	5.75	85.53	0.0188
17	16000 Kg	5.80	91.23	0.0190
18	17000 Kg	5.82	96.93	0.0191
19	18000 Kg	5.85	102.63	0.0192
20	19000 Kg	5.90	108.33	0.0193
21	20000 Kg	5.95	114.04	0.0195
22	21000 Kg	5.98	119.74	0.0196
23	22000 Kg	6.00	125.44	0.0196
24	23000 Kg	6.04	131.14	0.0198
25	24000 Kg	6.08	136.84	0.0199
26	25000 Kg	6.10	142.55	0.0200
27	26000 Kg	6.12	148.25	0.0200
28	27000 Kg	6.15	153.95	0.0201
29	28000 Kg	6.18	159.65	0.0202
30	29000 Kg	6.22	165.35	0.0204
31	30000 Kg	6.25	171.06	0.0205

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
32	31000 Kg	6.28	176.76	0.0206
33	32000 Kg	6.30	182.46	0.0206
34	33000 Kg	6.35	188.16	0.0208
35	34000 Kg	6.40	193.86	0.0210
36	35000 Kg	6.45	199.56	0.0211
37	36000 Kg	6.50	205.27	0.0213
38	37000 Kg	6.55	210.97	0.0214
39	38000 Kg	6.65	216.67	0.0218
40	39000 Kg	6.75	222.37	0.0221
41	40000 Kg	6.85	228.07	0.0224
42	41000 Kg	6.95	233.78	0.0228
43	42000 Kg	7.15	239.48	0.0234
44	43000 Kg	7.25	245.18	0.0237
45	44000 Kg	7.30	250.88	0.0239
46	45000 Kg	7.40	256.58	0.0242
47	45368 Kg	7.50	258.68	0.0246

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	5%-7días-P20	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.35
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

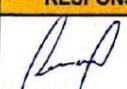
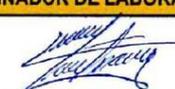
5% - 7 días - P20



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*			
ID. PROBETA:	5%-7días-P19	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	6.17	176.78	0.0202
2	1000 Kg	3.15	5.70	0.0103	33	32000 Kg	6.21	182.46	0.0203
3	2000 Kg	3.33	11.40	0.0109	34	33000 Kg	6.25	188.16	0.0205
4	3000 Kg	3.50	17.11	0.0115	35	34000 Kg	6.30	193.86	0.0206
5	4000 Kg	3.72	22.81	0.0122	36	35000 Kg	6.34	199.56	0.0208
6	5000 Kg	3.94	28.51	0.0129	37	36000 Kg	6.40	205.27	0.0210
7	6000 Kg	4.17	34.21	0.0137	38	37000 Kg	6.45	210.97	0.0211
8	7000 Kg	4.39	39.91	0.0144	39	38000 Kg	6.50	216.67	0.0213
9	8000 Kg	4.57	45.61	0.0150	40	39000 Kg	6.55	222.37	0.0214
10	9000 Kg	4.75	51.32	0.0155	41	40000 Kg	6.60	228.07	0.0216
11	10000 Kg	4.88	57.02	0.0160	42	41000 Kg	6.64	233.78	0.0217
12	11000 Kg	5.00	62.72	0.0164	43	42000 Kg	6.72	239.48	0.0220
13	12000 Kg	5.08	68.42	0.0166	44	42082 Kg	6.79	239.94	0.0222
14	13000 Kg	5.16	74.12	0.0169					
15	14000 Kg	5.23	79.83	0.0171					
16	15000 Kg	5.30	85.53	0.0174					
17	16000 Kg	5.39	91.23	0.0176					
18	17000 Kg	5.48	96.93	0.0179					
19	18000 Kg	5.54	102.63	0.0181					
20	19000 Kg	5.59	108.33	0.0183					
21	20000 Kg	5.65	114.04	0.0185					
22	21000 Kg	5.71	119.74	0.0187					
23	22000 Kg	5.76	125.44	0.0189					
24	23000 Kg	5.80	131.14	0.0190					
25	24000 Kg	5.87	136.84	0.0192					
26	25000 Kg	5.93	142.55	0.0194					
27	26000 Kg	5.97	148.25	0.0195					
28	27000 Kg	6.00	153.95	0.0196					
29	28000 Kg	6.04	159.65	0.0198					
30	29000 Kg	6.08	165.35	0.0199					
31	30000 Kg	6.13	171.06	0.0201					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-03
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023		
ID. PROBETA:	5%-7días-P19	DIAMETRO PROBETA (cm)	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

5% - 7días - P19

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-14días-P27	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.57	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

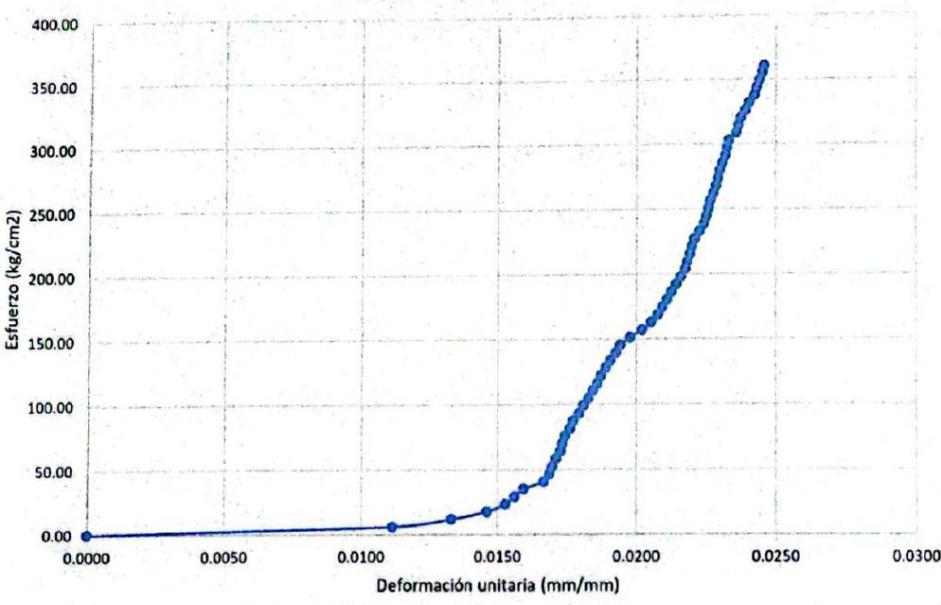
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.35	5.83	0.0111
3	2000 Kg	4.00	11.66	0.0133
4	3000 Kg	4.40	17.49	0.0146
5	4000 Kg	4.60	23.31	0.0153
6	5000 Kg	4.70	29.14	0.0156
7	6000 Kg	4.80	34.97	0.0159
8	7000 Kg	5.02	40.80	0.0167
9	8000 Kg	5.08	46.63	0.0169
10	9000 Kg	5.11	52.46	0.0170
11	10000 Kg	5.15	58.29	0.0171
12	11000 Kg	5.20	64.11	0.0173
13	12000 Kg	5.22	69.94	0.0173
14	13000 Kg	5.25	75.77	0.0174
15	14000 Kg	5.30	81.60	0.0176
16	15000 Kg	5.34	87.43	0.0177
17	16000 Kg	5.40	93.26	0.0179
18	17000 Kg	5.45	99.09	0.0181
19	18000 Kg	5.50	104.91	0.0183
20	19000 Kg	5.55	110.74	0.0184
21	20000 Kg	5.60	116.57	0.0186
22	21000 Kg	5.64	122.40	0.0187
23	22000 Kg	5.69	128.23	0.0189
24	23000 Kg	5.74	134.06	0.0191
25	24000 Kg	5.80	139.89	0.0193
26	25000 Kg	5.85	145.71	0.0194
27	26000 Kg	5.95	151.54	0.0198
28	27000 Kg	6.08	157.37	0.0202
29	28000 Kg	6.18	163.20	0.0205
30	29000 Kg	6.25	169.03	0.0208
31	30000 Kg	6.30	174.86	0.0209
32	31000 Kg	6.35	180.69	0.0211
33	32000 Kg	6.40	186.51	0.0213
34	33000 Kg	6.45	192.34	0.0214
35	34000 Kg	6.50	198.17	0.0216

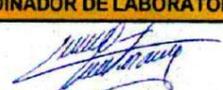
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	6.55	204.00	0.0218
37	36000 Kg	6.57	209.83	0.0218
38	37000 Kg	6.60	215.66	0.0219
39	38000 Kg	6.62	221.49	0.0220
40	39000 Kg	6.65	227.31	0.0221
41	40000 Kg	6.70	233.14	0.0223
42	41000 Kg	6.75	238.97	0.0224
43	42000 Kg	6.78	244.80	0.0225
44	43000 Kg	6.80	250.63	0.0226
45	44000 Kg	6.82	256.46	0.0227
46	45000 Kg	6.85	262.29	0.0228
47	46000 Kg	6.88	268.11	0.0229
48	47000 Kg	6.90	273.94	0.0229
49	48000 Kg	6.92	279.77	0.0230
50	49000 Kg	6.95	285.60	0.0231
51	50000 Kg	6.98	291.43	0.0232
52	51000 Kg	7.00	297.26	0.0233
53	52000 Kg	7.02	303.09	0.0233
54	53000 Kg	7.10	308.91	0.0236
55	54000 Kg	7.12	314.74	0.0237
56	55000 Kg	7.15	320.57	0.0238
57	56000 Kg	7.20	326.40	0.0239
58	57000 Kg	7.24	332.23	0.0241
59	58000 Kg	7.29	338.06	0.0242
60	59000 Kg	7.32	343.89	0.0243
61	60000 Kg	7.35	349.71	0.0244
62	61000 Kg	7.38	355.54	0.0245
63	61895 Kg	7.40	360.76	0.0246

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	5%-14días-P27	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.57
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

5%- 14días - P27

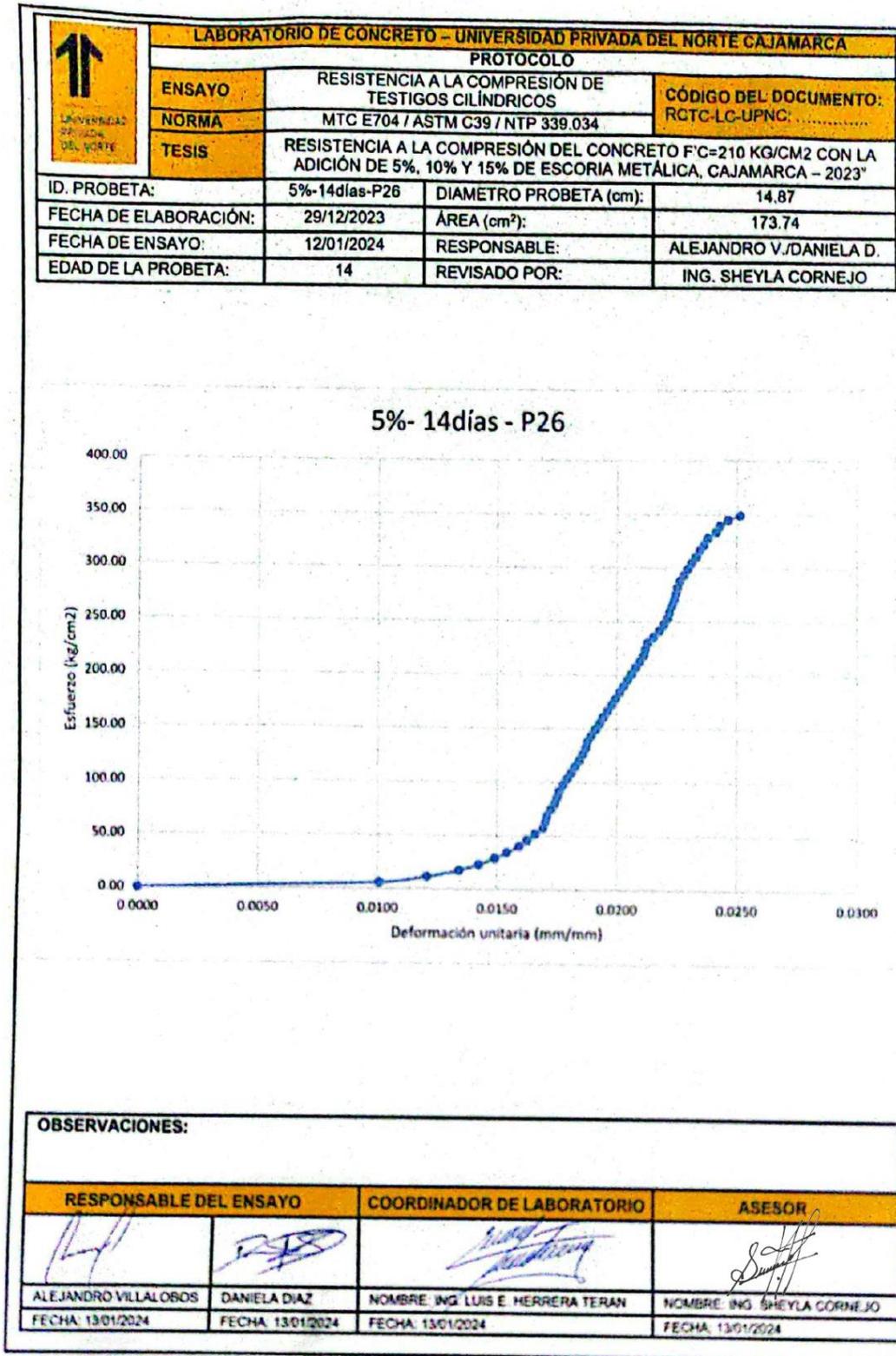


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
		FECHA: 13/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	5%-14días-P26	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.74	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.15	201.45	0.0206
2	1000 Kg	3.00	5.76	0.0101	37	36000 Kg	6.20	207.20	0.0208
3	2000 Kg	3.60	11.51	0.0121	38	37000 Kg	6.25	212.96	0.0210
4	3000 Kg	4.00	17.27	0.0134	39	38000 Kg	6.30	218.71	0.0211
5	4000 Kg	4.25	23.02	0.0142	40	39000 Kg	6.32	224.47	0.0212
6	5000 Kg	4.45	28.78	0.0149	41	40000 Kg	6.35	230.23	0.0213
7	6000 Kg	4.60	34.53	0.0154	42	41000 Kg	6.42	235.98	0.0215
8	7000 Kg	4.75	40.29	0.0159	43	42000 Kg	6.50	241.74	0.0218
9	8000 Kg	4.85	46.05	0.0163	44	43000 Kg	6.55	247.49	0.0220
10	9000 Kg	4.95	51.80	0.0166	45	44000 Kg	6.60	253.25	0.0221
11	10000 Kg	5.05	57.56	0.0169	46	45000 Kg	6.62	259.00	0.0222
12	11000 Kg	5.08	63.31	0.0170	47	46000 Kg	6.65	264.76	0.0223
13	12000 Kg	5.10	69.07	0.0171	48	47000 Kg	6.68	270.52	0.0224
14	13000 Kg	5.15	74.82	0.0173	49	48000 Kg	6.70	276.27	0.0225
15	14000 Kg	5.20	80.58	0.0174	50	49000 Kg	6.72	282.03	0.0225
16	15000 Kg	5.23	86.33	0.0175	51	50000 Kg	6.75	287.78	0.0226
17	16000 Kg	5.25	92.09	0.0176	52	51000 Kg	6.80	293.54	0.0228
18	17000 Kg	5.30	97.85	0.0178	53	52000 Kg	6.85	299.29	0.0230
19	18000 Kg	5.35	103.60	0.0179	54	53000 Kg	6.90	305.05	0.0231
20	19000 Kg	5.40	109.36	0.0181	55	54000 Kg	6.95	310.80	0.0233
21	20000 Kg	5.45	115.11	0.0183	56	55000 Kg	7.00	316.56	0.0235
22	21000 Kg	5.50	120.87	0.0184	57	56000 Kg	7.05	322.32	0.0236
23	22000 Kg	5.55	126.62	0.0186	58	57000 Kg	7.10	328.07	0.0238
24	23000 Kg	5.58	132.38	0.0187	59	58000 Kg	7.20	333.83	0.0241
25	24000 Kg	5.60	138.14	0.0188	60	59000 Kg	7.25	339.58	0.0243
26	25000 Kg	5.65	143.89	0.0189	61	60000 Kg	7.35	345.34	0.0246
27	26000 Kg	5.70	149.65	0.0191	62	60662 Kg	7.50	349.15	0.0251
28	27000 Kg	5.75	155.40	0.0193					
29	28000 Kg	5.80	161.16	0.0194					
30	29000 Kg	5.85	166.91	0.0196					
31	30000 Kg	5.90	172.67	0.0198					
32	31000 Kg	5.95	178.42	0.0199					
33	32000 Kg	6.00	184.18	0.0201					
34	33000 Kg	6.05	189.94	0.0203					
35	34000 Kg	6.10	195.69	0.0205					

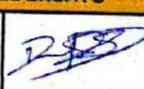
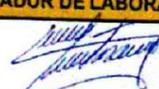
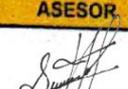
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-14días-P29	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.51	5.37	0.0116
3	2000 Kg	3.60	10.73	0.0119
4	3000 Kg	3.69	16.10	0.0122
5	4000 Kg	3.77	21.47	0.0125
6	5000 Kg	3.83	26.83	0.0127
7	6000 Kg	3.89	32.20	0.0129
8	7000 Kg	3.96	37.56	0.0131
9	8000 Kg	4.05	42.93	0.0134
10	9000 Kg	4.14	48.30	0.0137
11	10000 Kg	4.22	53.66	0.0140
12	11000 Kg	4.29	59.03	0.0142
13	12000 Kg	4.36	64.40	0.0144
14	13000 Kg	4.48	69.76	0.0148
15	14000 Kg	4.59	75.13	0.0152
16	15000 Kg	4.69	80.50	0.0155
17	16000 Kg	4.83	85.86	0.0160
18	17000 Kg	4.90	91.23	0.0162
19	18000 Kg	4.99	96.59	0.0165
20	19000 Kg	5.08	101.96	0.0168
21	20000 Kg	5.10	107.33	0.0169
22	21000 Kg	5.12	112.69	0.0170
23	22000 Kg	5.19	118.06	0.0172
24	23000 Kg	5.25	123.43	0.0174
25	24000 Kg	5.30	128.79	0.0175
26	25000 Kg	5.35	134.16	0.0177
27	26000 Kg	5.40	139.53	0.0179
28	27000 Kg	5.46	144.89	0.0181
29	28000 Kg	5.51	150.26	0.0182
30	29000 Kg	5.58	155.62	0.0185
31	30000 Kg	5.60	160.99	0.0185
32	31000 Kg	5.66	166.36	0.0187
33	32000 Kg	5.70	171.72	0.0189
34	33000 Kg	5.74	177.09	0.0190
35	34000 Kg	5.79	182.46	0.0192

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	5.85	187.82	0.0194
37	36000 Kg	5.90	193.19	0.0195
38	37000 Kg	6.00	198.56	0.0199
39	38000 Kg	6.05	203.92	0.0200
40	39000 Kg	6.10	209.29	0.0202
41	40000 Kg	6.15	214.65	0.0204
42	41000 Kg	6.18	220.02	0.0205
43	42000 Kg	6.21	225.39	0.0206
44	43000 Kg	6.24	230.75	0.0207
45	44000 Kg	6.27	236.12	0.0208
46	45000 Kg	6.30	241.49	0.0209
47	46000 Kg	6.33	246.85	0.0210
48	47000 Kg	6.39	252.22	0.0212
49	48000 Kg	6.46	257.59	0.0214
50	49000 Kg	6.50	262.95	0.0215
51	50000 Kg	6.54	268.32	0.0217
52	51000 Kg	6.59	273.68	0.0218
53	52000 Kg	6.65	279.05	0.0220
54	53000 Kg	6.70	284.42	0.0222
55	54000 Kg	6.75	289.78	0.0224
56	55000 Kg	6.80	295.15	0.0225
57	56000 Kg	6.84	300.52	0.0226
58	57000 Kg	6.88	305.88	0.0228
59	58000 Kg	6.92	311.25	0.0229
60	59000 Kg	6.98	316.62	0.0231
61	59871 Kg	7.10	321.29	0.0235

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-14días-P29	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

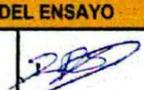
5%- 14días - P29

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	5%-14 días-P25	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.40	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.27	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

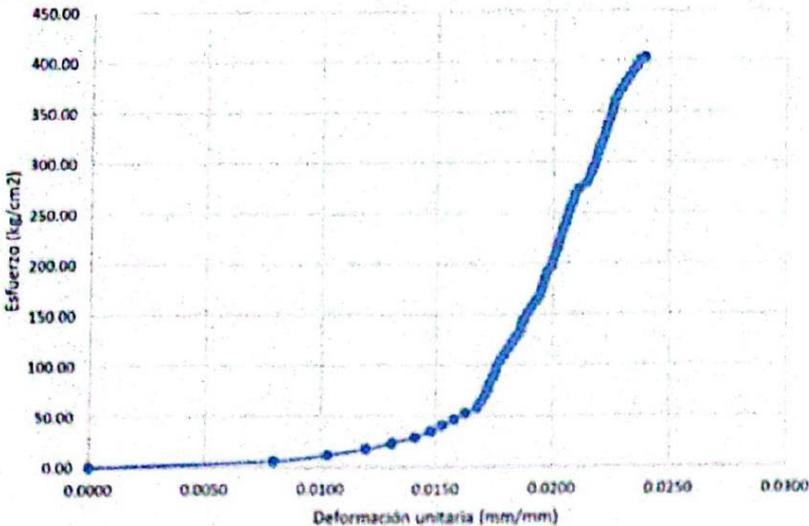
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.40	5.83	0.0080
3	2000 Kg	3.10	11.66	0.0103
4	3000 Kg	3.60	17.49	0.0120
5	4000 Kg	3.95	23.31	0.0131
6	5000 Kg	4.25	29.14	0.0141
7	6000 Kg	4.45	34.97	0.0148
8	7000 Kg	4.60	40.80	0.0153
9	8000 Kg	4.75	46.63	0.0158
10	9000 Kg	4.90	52.46	0.0163
11	10000 Kg	5.05	58.29	0.0168
12	11000 Kg	5.10	64.11	0.0169
13	12000 Kg	5.15	69.94	0.0171
14	13000 Kg	5.18	75.77	0.0172
15	14000 Kg	5.20	81.60	0.0173
16	15000 Kg	5.25	87.43	0.0174
17	16000 Kg	5.28	93.26	0.0175
18	17000 Kg	5.30	99.09	0.0176
19	18000 Kg	5.35	104.91	0.0178
20	19000 Kg	5.40	110.74	0.0179
21	20000 Kg	5.45	116.57	0.0181
22	21000 Kg	5.50	122.40	0.0183
23	22000 Kg	5.55	128.23	0.0184
24	23000 Kg	5.60	134.06	0.0186
25	24000 Kg	5.62	139.89	0.0187
26	25000 Kg	5.65	145.71	0.0188
27	26000 Kg	5.70	151.54	0.0189
28	27000 Kg	5.75	157.37	0.0191
29	28000 Kg	5.80	163.20	0.0193
30	29000 Kg	5.85	169.03	0.0194
31	30000 Kg	5.88	174.86	0.0195
32	31000 Kg	5.90	180.69	0.0196
33	32000 Kg	5.92	186.51	0.0197
34	33000 Kg	5.95	192.34	0.0198
35	34000 Kg	6.00	198.17	0.0199
36	35000 Kg	6.50	190.78	0.0211

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
37	36000 Kg	6.05	209.83	0.0201
38	37000 Kg	6.08	215.66	0.0202
39	38000 Kg	6.10	221.49	0.0203
40	39000 Kg	6.12	227.31	0.0203
41	40000 Kg	6.15	233.14	0.0204
42	41000 Kg	6.18	238.97	0.0205
43	42000 Kg	6.20	244.80	0.0206
44	43000 Kg	6.22	250.63	0.0207
45	44000 Kg	6.25	256.46	0.0208
46	45000 Kg	6.28	262.29	0.0209
47	46000 Kg	6.30	268.11	0.0209
48	47000 Kg	6.35	273.94	0.0211
49	48000 Kg	6.45	279.77	0.0214
50	49000 Kg	6.49	285.60	0.0216
51	50000 Kg	6.52	291.43	0.0217
52	51000 Kg	6.55	297.26	0.0218
53	52000 Kg	6.58	303.09	0.0219
54	53000 Kg	6.60	308.91	0.0219
55	54000 Kg	6.62	314.74	0.0220
56	55000 Kg	6.65	320.57	0.0221
57	56000 Kg	6.68	326.40	0.0222
58	57000 Kg	6.70	332.23	0.0223
59	58000 Kg	6.72	338.06	0.0223
60	59000 Kg	6.75	343.89	0.0224
61	60000 Kg	6.78	349.71	0.0225
62	61000 Kg	6.80	355.54	0.0226
63	62000 Kg	6.82	361.37	0.0227
64	63000 Kg	6.85	367.20	0.0228
65	64000 Kg	6.90	373.03	0.0229
66	65000 Kg	6.95	378.86	0.0231
67	66000 Kg	7.00	384.68	0.0233
68	67000 Kg	7.05	390.51	0.0234
69	68000 Kg	7.10	396.34	0.0236
70	69000 Kg	7.15	402.17	0.0238
71	69269 Kg	7.20	403.74	0.0239

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
		FECHA: 13/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTG-LC-UPNC;
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-14días-P25	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	186.27
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

5%- 14días - P25



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE/ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE. ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-14días-P28	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.44	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIÉLA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	7.15	199.48	0.0238
2	1000 Kg	3.45	5.70	0.0114	37	36000 Kg	7.20	205.17	0.0238
3	2000 Kg	4.00	11.40	0.0132	38	37000 Kg	7.25	210.87	0.0240
4	3000 Kg	4.48	17.10	0.0148	39	38000 Kg	7.29	216.57	0.0241
5	4000 Kg	4.78	22.80	0.0158	40	39000 Kg	7.31	222.27	0.0242
6	5000 Kg	5.05	28.50	0.0167	41	40000 Kg	7.35	227.97	0.0243
7	6000 Kg	5.25	34.20	0.0174	42	41000 Kg	7.40	233.67	0.0245
8	7000 Kg	5.40	39.90	0.0179	43	42000 Kg	7.45	239.37	0.0246
9	8000 Kg	5.55	45.59	0.0184	44	43000 Kg	7.48	245.07	0.0247
10	9000 Kg	5.70	51.29	0.0188	45	44000 Kg	7.50	250.77	0.0248
11	10000 Kg	5.85	56.99	0.0193	46	45000 Kg	7.52	256.47	0.0249
12	11000 Kg	5.95	62.69	0.0197	47	46000 Kg	7.55	262.17	0.0250
13	12000 Kg	6.00	68.39	0.0198	48	47000 Kg	7.60	267.87	0.0251
14	13000 Kg	6.10	74.09	0.0202	49	48000 Kg	7.62	273.57	0.0252
15	14000 Kg	6.15	79.79	0.0203	50	49000 Kg	7.67	279.27	0.0254
16	15000 Kg	6.20	85.49	0.0205	51	50000 Kg	7.70	284.96	0.0255
17	16000 Kg	6.25	91.19	0.0207	52	51000 Kg	7.72	290.66	0.0255
18	17000 Kg	6.35	96.89	0.0210	53	52000 Kg	7.75	296.36	0.0256
19	18000 Kg	6.40	102.59	0.0212	54	53000 Kg	7.80	302.06	0.0258
20	19000 Kg	6.43	108.29	0.0213	55	54000 Kg	7.85	307.76	0.0260
21	20000 Kg	6.48	113.99	0.0214	56	55000 Kg	7.90	313.46	0.0261
22	21000 Kg	6.52	119.69	0.0216	57	56000 Kg	7.95	319.16	0.0263
23	22000 Kg	6.58	125.38	0.0218	58	57000 Kg	8.00	324.86	0.0265
24	23000 Kg	6.63	131.08	0.0219	59	58000 Kg	8.05	330.56	0.0266
25	24000 Kg	6.68	136.78	0.0221	60	59000 Kg	8.10	336.26	0.0268
26	25000 Kg	6.72	142.48	0.0222	61	60000 Kg	8.15	341.96	0.0270
27	26000 Kg	6.76	148.18	0.0224	62	61000 Kg	8.20	347.66	0.0271
28	27000 Kg	6.80	153.88	0.0225	63	62000 Kg	8.25	353.36	0.0273
29	28000 Kg	6.84	159.58	0.0226	64	63000 Kg	8.30	359.06	0.0274
30	29000 Kg	6.88	165.28	0.0228	65	64000 Kg	8.35	364.76	0.0276
31	30000 Kg	6.90	170.98	0.0228	66	65000 Kg	8.38	370.45	0.0277
32	31000 Kg	6.95	176.68	0.0230	67	66000 Kg	8.41	376.15	0.0278
33	32000 Kg	7.00	182.38	0.0231	68	66010 Kg	8.45	376.21	0.0279
34	33000 Kg	7.05	188.08	0.0233					
35	34000 Kg	7.10	193.78	0.0235					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIÉLA DÍAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

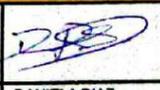
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-14días-P28	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.44
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

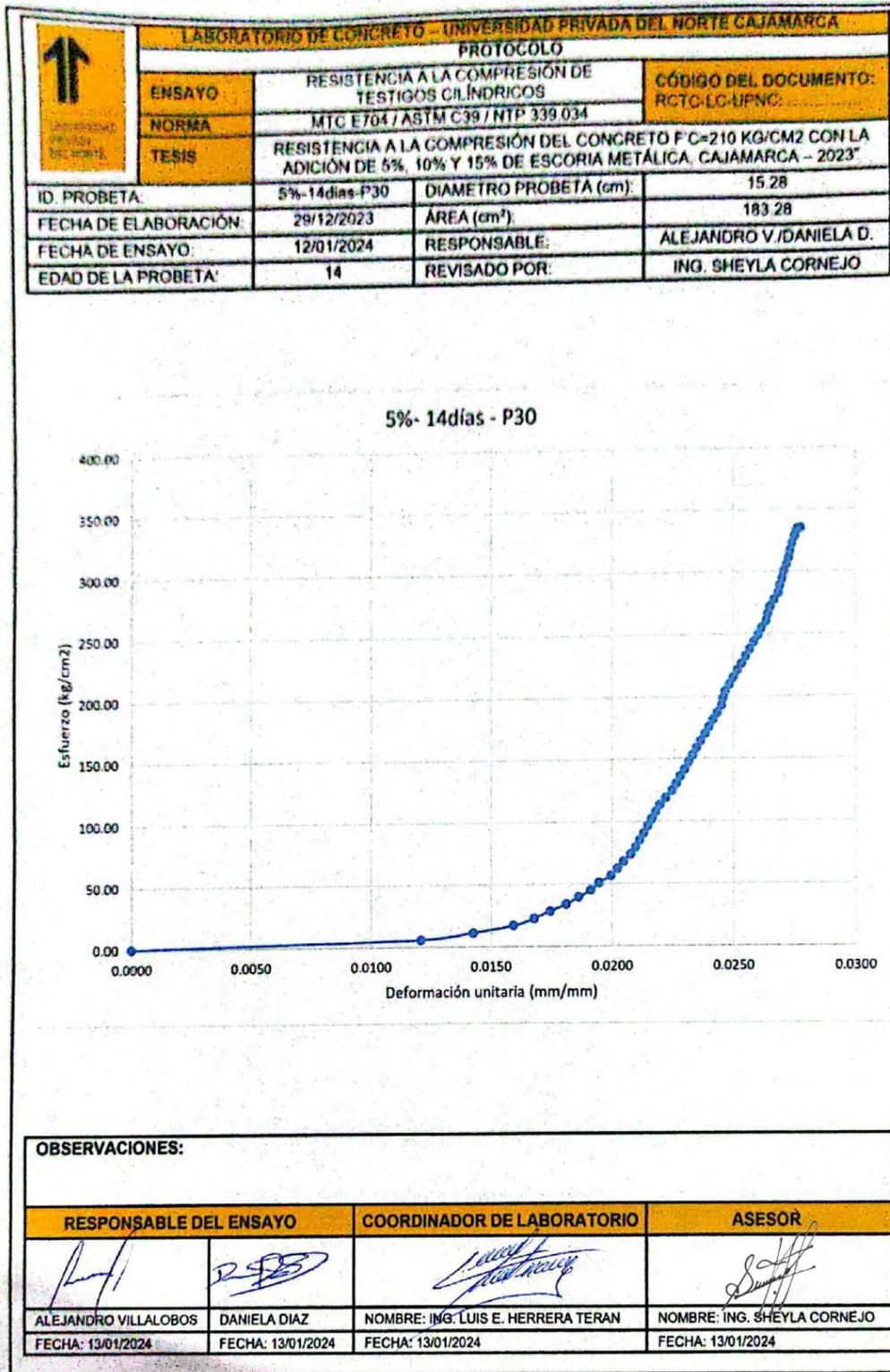
5%- 14días - P28

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023			
ID. PROBETA:	5%-14dias-P30	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	183.28	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	32	31000 Kg	7.15	175.58	0.0240
2	1000 Kg	3.60	5.66	0.0121	33	32000 Kg	7.20	181.24	0.0242
3	2000 Kg	4.25	11.33	0.0143	34	33000 Kg	7.25	186.91	0.0243
4	3000 Kg	4.75	16.99	0.0159	35	34000 Kg	7.30	192.57	0.0245
5	4000 Kg	5.00	22.66	0.0168	36	35000 Kg	7.32	198.24	0.0246
6	5000 Kg	5.20	28.32	0.0174	37	36000 Kg	7.35	203.90	0.0247
7	6000 Kg	5.40	33.98	0.0181	38	37000 Kg	7.40	209.56	0.0248
8	7000 Kg	5.55	39.65	0.0186	39	38000 Kg	7.45	215.23	0.0250
9	8000 Kg	5.70	45.31	0.0191	40	39000 Kg	7.50	220.89	0.0252
10	9000 Kg	5.80	50.97	0.0195	41	40000 Kg	7.55	226.56	0.0253
11	10000 Kg	5.95	56.64	0.0200	42	41000 Kg	7.60	232.22	0.0255
12	11000 Kg	6.03	62.30	0.0202	43	42000 Kg	7.65	237.88	0.0257
13	12000 Kg	6.10	67.97	0.0205	44	43000 Kg	7.70	243.55	0.0258
14	13000 Kg	6.19	73.63	0.0208	45	44000 Kg	7.75	249.21	0.0260
15	14000 Kg	6.25	79.29	0.0210	46	45000 Kg	7.80	254.87	0.0262
16	15000 Kg	6.30	84.96	0.0211	47	46000 Kg	7.85	260.54	0.0263
17	16000 Kg	6.35	90.62	0.0213	48	47000 Kg	7.87	266.20	0.0264
18	17000 Kg	6.40	96.29	0.0215	49	48000 Kg	7.90	271.87	0.0265
19	18000 Kg	6.45	101.95	0.0216	50	49000 Kg	7.95	277.53	0.0267
20	19000 Kg	6.50	107.61	0.0218	51	50000 Kg	8.00	283.19	0.0268
21	20000 Kg	6.55	113.28	0.0220	52	51000 Kg	8.02	288.86	0.0269
22	21000 Kg	6.62	118.94	0.0222	53	52000 Kg	8.05	294.52	0.0270
23	22000 Kg	6.70	124.61	0.0225	54	53000 Kg	8.07	300.19	0.0271
24	23000 Kg	6.75	130.27	0.0227	55	54000 Kg	8.10	305.85	0.0272
25	24000 Kg	6.80	135.93	0.0228	56	55000 Kg	8.13	311.51	0.0273
26	25000 Kg	6.85	141.60	0.0230	57	56000 Kg	8.15	317.18	0.0273
27	26000 Kg	6.90	147.26	0.0232	58	57000 Kg	8.17	322.84	0.0274
28	27000 Kg	6.95	152.92	0.0233	59	58000 Kg	8.20	328.50	0.0275
29	28000 Kg	7.00	158.59	0.0235	60	59000 Kg	8.23	334.17	0.0276
30	29000 Kg	7.05	164.25	0.0237	61	59159 Kg	8.27	335.07	0.0278
31	30000 Kg	7.10	169.92	0.0238					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024



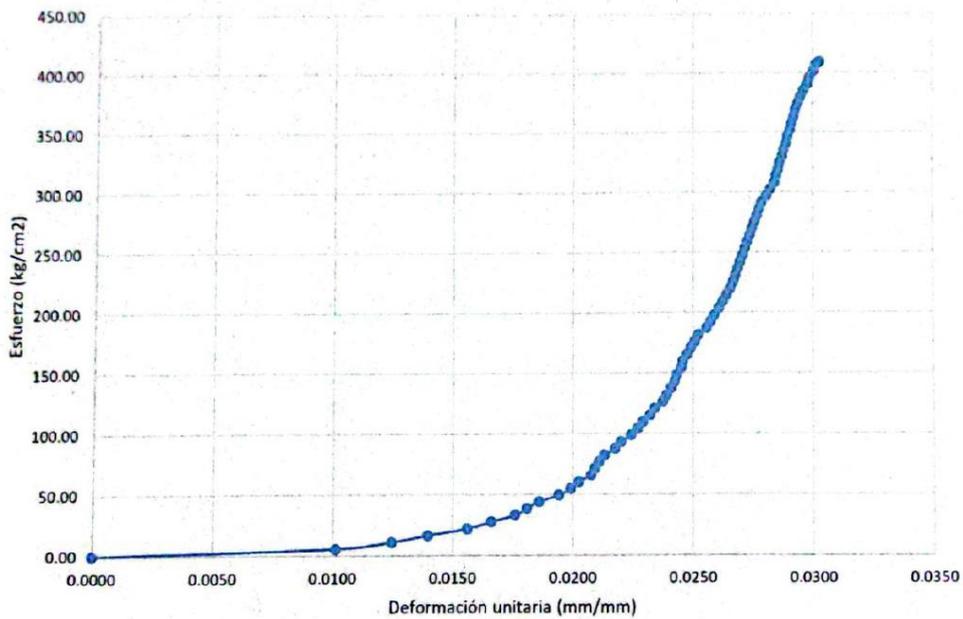
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*			
ID. PROBETA:	5%-28días-P31	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	181.77	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	7.90	209.05	0.0262
2	1000 Kg	3.05	5.50	0.0101	40	39000 Kg	7.95	214.55	0.0264
3	2000 Kg	3.75	11.00	0.0125	41	40000 Kg	8.00	220.05	0.0266
4	3000 Kg	4.20	16.50	0.0140	42	41000 Kg	8.03	225.55	0.0267
5	4000 Kg	4.70	22.00	0.0156	43	42000 Kg	8.06	231.05	0.0268
6	5000 Kg	5.00	27.51	0.0166	44	43000 Kg	8.09	236.55	0.0269
7	6000 Kg	5.30	33.01	0.0176	45	44000 Kg	8.12	242.05	0.0270
8	7000 Kg	5.45	38.51	0.0181	46	45000 Kg	8.15	247.56	0.0271
9	8000 Kg	5.60	44.01	0.0186	47	46000 Kg	8.18	253.06	0.0272
10	9000 Kg	5.85	49.51	0.0194	48	47000 Kg	8.21	258.56	0.0273
11	10000 Kg	6.00	55.01	0.0199	49	48000 Kg	8.24	264.06	0.0274
12	11000 Kg	6.10	60.51	0.0203	50	49000 Kg	8.27	269.56	0.0275
13	12000 Kg	6.25	66.01	0.0208	51	50000 Kg	8.30	275.06	0.0276
14	13000 Kg	6.30	71.52	0.0209	52	51000 Kg	8.33	280.56	0.0277
15	14000 Kg	6.35	77.02	0.0211	53	52000 Kg	8.36	286.06	0.0278
16	15000 Kg	6.42	82.52	0.0213	54	53000 Kg	8.39	291.57	0.0279
17	16000 Kg	6.55	88.02	0.0218	55	54000 Kg	8.45	297.07	0.0281
18	17000 Kg	6.63	93.52	0.0220	56	55000 Kg	8.50	302.57	0.0282
19	18000 Kg	6.75	99.02	0.0224	57	56000 Kg	8.55	308.07	0.0284
20	19000 Kg	6.84	104.52	0.0227	58	57000 Kg	8.57	313.57	0.0285
21	20000 Kg	6.90	110.02	0.0229	59	58000 Kg	8.60	319.07	0.0286
22	21000 Kg	6.99	115.53	0.0232	60	59000 Kg	8.62	324.57	0.0286
23	22000 Kg	7.05	121.03	0.0234	61	60000 Kg	8.65	330.07	0.0287
24	23000 Kg	7.15	126.53	0.0238	62	61000 Kg	8.67	335.58	0.0288
25	24000 Kg	7.20	132.03	0.0239	63	62000 Kg	8.70	341.08	0.0289
26	25000 Kg	7.25	137.53	0.0241	64	63000 Kg	8.72	346.58	0.0290
27	26000 Kg	7.30	143.03	0.0242	65	64000 Kg	8.75	352.08	0.0291
28	27000 Kg	7.33	148.53	0.0243	66	65000 Kg	8.77	357.58	0.0291
29	28000 Kg	7.38	154.03	0.0245	67	66000 Kg	8.80	363.08	0.0292
30	29000 Kg	7.40	159.54	0.0246	68	67000 Kg	8.82	368.58	0.0293
31	30000 Kg	7.45	165.04	0.0247	69	68000 Kg	8.85	374.08	0.0294
32	31000 Kg	7.50	170.54	0.0249	70	69000 Kg	8.88	379.59	0.0295
33	32000 Kg	7.55	176.04	0.0251	71	70000 Kg	8.92	385.09	0.0296
34	33000 Kg	7.60	181.54	0.0252	72	71000 Kg	8.97	390.59	0.0298
35	34000 Kg	7.70	187.04	0.0256	73	72000 Kg	9.00	396.09	0.0299
36	35000 Kg	7.75	192.54	0.0257	74	73000 Kg	9.05	401.59	0.0301
37	36000 Kg	7.80	198.04	0.0259	75	74000 Kg	9.08	407.09	0.0302
38	37000 Kg	7.85	203.55	0.0261	76	74409 Kg	9.12	409.34	0.0303

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC.
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-28días-P31	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN.	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	181.77
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P31



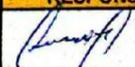
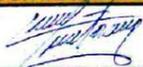
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-28días-P34	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.75	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	170.79	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

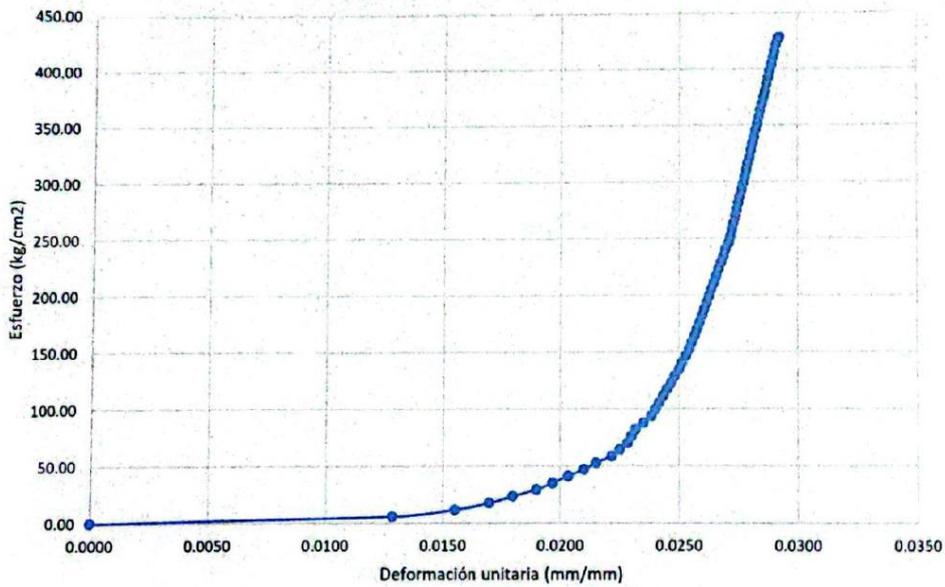
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.85	5.85	0.0128
3	2000 Kg	4.65	11.71	0.0155
4	3000 Kg	5.10	17.56	0.0170
5	4000 Kg	5.40	23.42	0.0180
6	5000 Kg	5.70	29.27	0.0190
7	6000 Kg	5.90	35.13	0.0197
8	7000 Kg	6.10	40.98	0.0203
9	8000 Kg	6.30	46.84	0.0210
10	9000 Kg	6.45	52.69	0.0215
11	10000 Kg	6.65	58.55	0.0222
12	11000 Kg	6.75	64.40	0.0225
13	12000 Kg	6.85	70.26	0.0228
14	13000 Kg	6.90	76.11	0.0230
15	14000 Kg	6.95	81.97	0.0232
16	15000 Kg	7.05	87.82	0.0235
17	16000 Kg	7.15	93.68	0.0238
18	17000 Kg	7.20	99.53	0.0240
19	18000 Kg	7.25	105.39	0.0242
20	19000 Kg	7.30	111.24	0.0243
21	20000 Kg	7.35	117.10	0.0245
22	21000 Kg	7.40	122.95	0.0247
23	22000 Kg	7.45	128.81	0.0248
24	23000 Kg	7.50	134.66	0.0250
25	24000 Kg	7.54	140.52	0.0251
26	25000 Kg	7.59	146.37	0.0253
27	26000 Kg	7.63	152.23	0.0254
28	27000 Kg	7.66	158.08	0.0255
29	28000 Kg	7.70	163.94	0.0257
30	29000 Kg	7.73	169.79	0.0258
31	30000 Kg	7.76	175.65	0.0259
32	31000 Kg	7.79	181.50	0.0260
33	32000 Kg	7.82	187.36	0.0261
34	33000 Kg	7.85	193.21	0.0262
35	34000 Kg	7.88	199.07	0.0263
36	35000 Kg	7.91	204.92	0.0264
37	36000 Kg	7.94	210.78	0.0265
38	37000 Kg	7.97	216.63	0.0266

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
39	38000 Kg	8.00	222.49	0.0267
40	39000 Kg	8.03	228.34	0.0268
41	40000 Kg	8.06	234.20	0.0269
42	41000 Kg	8.08	240.05	0.0270
43	42000 Kg	8.13	245.91	0.0271
44	43000 Kg	8.15	251.76	0.0272
45	44000 Kg	8.17	257.62	0.0272
46	45000 Kg	8.19	263.47	0.0273
47	46000 Kg	8.21	269.33	0.0274
48	47000 Kg	8.23	275.18	0.0274
49	48000 Kg	8.25	281.04	0.0275
50	49000 Kg	8.27	286.89	0.0276
51	50000 Kg	8.29	292.75	0.0276
52	51000 Kg	8.31	298.60	0.0277
53	52000 Kg	8.33	304.46	0.0278
54	53000 Kg	8.35	310.31	0.0278
55	54000 Kg	8.37	316.17	0.0279
56	55000 Kg	8.39	322.02	0.0280
57	56000 Kg	8.41	327.88	0.0280
58	57000 Kg	8.43	333.73	0.0281
59	58000 Kg	8.45	339.59	0.0282
60	59000 Kg	8.47	345.44	0.0282
61	60000 Kg	8.49	351.30	0.0283
62	61000 Kg	8.51	357.15	0.0284
63	62000 Kg	8.53	363.01	0.0284
64	63000 Kg	8.55	368.86	0.0285
65	64000 Kg	8.57	374.72	0.0286
66	65000 Kg	8.59	380.57	0.0286
67	66000 Kg	8.61	386.43	0.0287
68	67000 Kg	8.63	392.28	0.0288
69	68000 Kg	8.65	398.14	0.0288
70	69000 Kg	8.67	403.99	0.0289
71	70000 Kg	8.69	409.85	0.0290
72	71000 Kg	8.71	415.70	0.0290
73	72000 Kg	8.73	421.56	0.0291
74	73000 Kg	8.75	427.41	0.0292
75	73131 Kg	8.77	428.18	0.0292

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-28días-P34	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.75
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	170.79
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P34



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

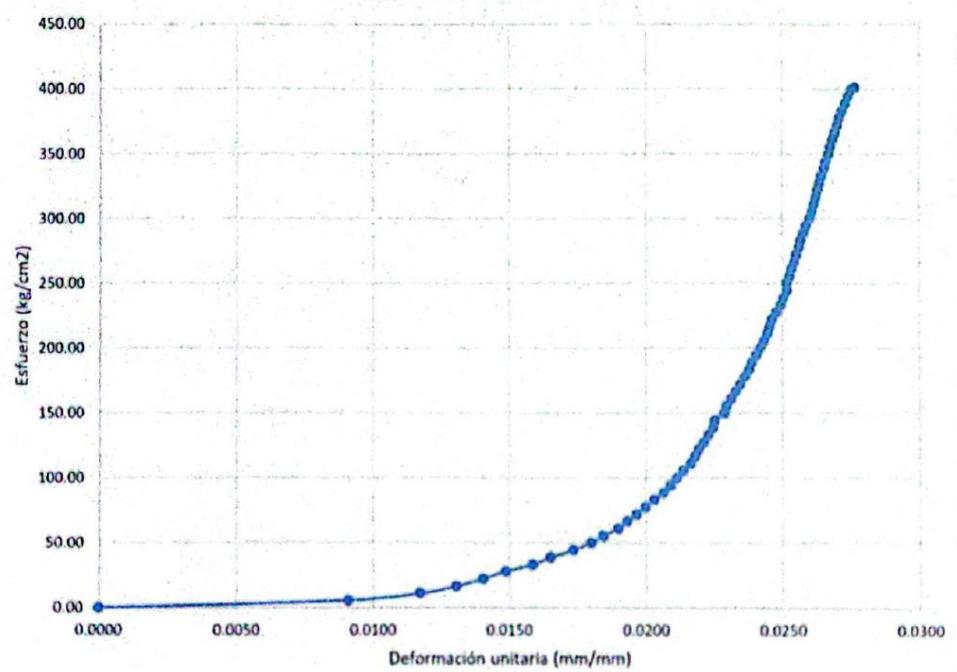
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-28días-P36	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.14	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	180.03	
FECHA DE ENSAYO:	28/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

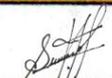
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	7.40	211.08	0.0245
2	1000 Kg	2.75	5.55	0.0091	40	39000 Kg	7.42	216.63	0.0245
3	2000 Kg	3.55	11.11	0.0117	41	40000 Kg	7.45	222.19	0.0246
4	3000 Kg	3.95	16.66	0.0131	42	41000 Kg	7.50	227.74	0.0248
5	4000 Kg	4.25	22.22	0.0140	43	42000 Kg	7.55	233.30	0.0249
6	5000 Kg	4.50	27.77	0.0149	44	43000 Kg	7.58	238.85	0.0250
7	6000 Kg	4.80	33.33	0.0159	45	44000 Kg	7.62	244.41	0.0252
8	7000 Kg	5.00	38.88	0.0165	46	45000 Kg	7.62	249.96	0.0252
9	8000 Kg	5.25	44.44	0.0173	47	46000 Kg	7.65	255.51	0.0253
10	9000 Kg	5.45	49.99	0.0180	48	47000 Kg	7.67	261.07	0.0253
11	10000 Kg	5.58	55.55	0.0184	49	48000 Kg	7.70	266.62	0.0254
12	11000 Kg	5.75	61.10	0.0190	50	49000 Kg	7.72	272.18	0.0255
13	12000 Kg	5.85	66.66	0.0193	51	50000 Kg	7.75	277.73	0.0256
14	13000 Kg	5.95	72.21	0.0197	52	51000 Kg	7.77	283.29	0.0257
15	14000 Kg	6.05	77.77	0.0200	53	52000 Kg	7.80	288.84	0.0258
16	15000 Kg	6.15	83.32	0.0203	54	53000 Kg	7.83	294.40	0.0259
17	16000 Kg	6.25	88.87	0.0207	55	54000 Kg	7.87	299.95	0.0260
18	17000 Kg	6.33	94.43	0.0209	56	55000 Kg	7.90	305.51	0.0261
19	18000 Kg	6.40	99.98	0.0211	57	56000 Kg	7.92	311.06	0.0262
20	19000 Kg	6.47	105.54	0.0214	58	57000 Kg	7.94	316.62	0.0262
21	20000 Kg	6.55	111.09	0.0216	59	58000 Kg	7.96	322.17	0.0263
22	21000 Kg	6.60	116.65	0.0218	60	59000 Kg	7.98	327.73	0.0264
23	22000 Kg	6.64	122.20	0.0219	61	60000 Kg	8.00	333.28	0.0264
24	23000 Kg	6.70	127.76	0.0221	62	61000 Kg	8.03	338.83	0.0265
25	24000 Kg	6.75	133.31	0.0223	63	62000 Kg	8.05	344.39	0.0266
26	25000 Kg	6.80	138.87	0.0225	64	63000 Kg	8.08	349.94	0.0267
27	26000 Kg	6.82	144.42	0.0225	65	64000 Kg	8.10	355.50	0.0268
28	27000 Kg	6.92	149.98	0.0229	66	65000 Kg	8.13	361.05	0.0269
29	28000 Kg	6.95	155.53	0.0230	67	66000 Kg	8.15	366.61	0.0269
30	29000 Kg	7.00	161.09	0.0231	68	67000 Kg	8.18	372.16	0.0270
31	30000 Kg	7.05	166.64	0.0233	69	68000 Kg	8.20	377.72	0.0271
32	31000 Kg	7.10	172.19	0.0235	70	69000 Kg	8.23	383.27	0.0272
33	32000 Kg	7.15	177.75	0.0236	71	70000 Kg	8.27	388.83	0.0273
34	33000 Kg	7.20	183.30	0.0238	72	71000 Kg	8.30	394.38	0.0274
35	34000 Kg	7.23	188.86	0.0239	73	72000 Kg	8.34	399.94	0.0276
36	35000 Kg	7.28	194.41	0.0241	74	72249 Kg	8.37	401.32	0.0277
37	36000 Kg	7.32	199.97	0.0242					
38	37000 Kg	7.36	205.52	0.0243					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-28días-P36	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	180.03
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

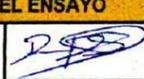
Patrón - 28 días - P36



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

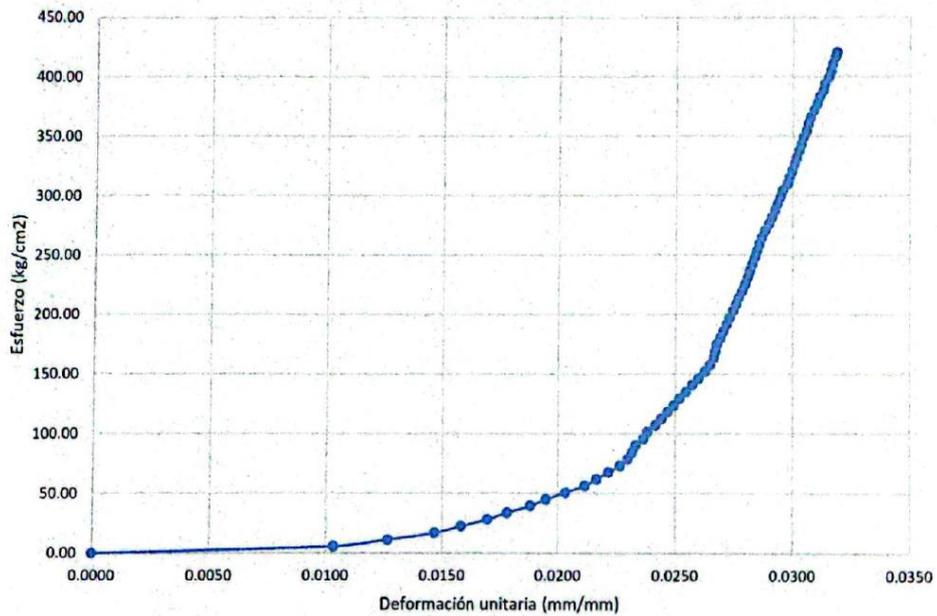
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PRÓTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023"			
ID. PROBETA:	5%-28días-P35	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.50	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	8.32	214.08	0.0277
2	1000 Kg	3.10	5.63	0.0103	40	39000 Kg	8.36	219.72	0.0279
3	2000 Kg	3.80	11.27	0.0127	41	40000 Kg	8.40	225.35	0.0280
4	3000 Kg	4.40	16.90	0.0147	42	41000 Kg	8.43	230.98	0.0281
5	4000 Kg	4.75	22.54	0.0158	43	42000 Kg	8.46	236.62	0.0282
6	5000 Kg	5.10	28.17	0.0170	44	43000 Kg	8.49	242.25	0.0283
7	6000 Kg	5.35	33.80	0.0178	45	44000 Kg	8.52	247.89	0.0284
8	7000 Kg	5.65	39.44	0.0188	46	45000 Kg	8.55	253.52	0.0285
9	8000 Kg	5.85	45.07	0.0195	47	46000 Kg	8.58	259.15	0.0286
10	9000 Kg	6.10	50.70	0.0203	48	47000 Kg	8.61	264.79	0.0287
11	10000 Kg	6.35	56.34	0.0212	49	48000 Kg	8.65	270.42	0.0288
12	11000 Kg	6.50	61.97	0.0217	50	49000 Kg	8.70	276.06	0.0290
13	12000 Kg	6.65	67.61	0.0222	51	50000 Kg	8.74	281.69	0.0291
14	13000 Kg	6.80	73.24	0.0227	52	51000 Kg	8.78	287.32	0.0293
15	14000 Kg	6.90	78.87	0.0230	53	52000 Kg	8.81	292.96	0.0294
16	15000 Kg	6.95	84.51	0.0232	54	53000 Kg	8.85	298.59	0.0295
17	16000 Kg	7.00	90.14	0.0233	55	54000 Kg	8.88	304.22	0.0296
18	17000 Kg	7.10	95.77	0.0237	56	55000 Kg	8.94	309.86	0.0298
19	18000 Kg	7.15	101.41	0.0238	57	56000 Kg	8.97	315.49	0.0299
20	19000 Kg	7.25	107.04	0.0242	58	57000 Kg	9.00	321.13	0.0300
21	20000 Kg	7.33	112.68	0.0244	59	58000 Kg	9.03	326.76	0.0301
22	21000 Kg	7.41	118.31	0.0247	60	59000 Kg	9.06	332.39	0.0302
23	22000 Kg	7.49	123.94	0.0249	61	60000 Kg	9.09	338.03	0.0303
24	23000 Kg	7.57	129.58	0.0252	62	61000 Kg	9.12	343.66	0.0304
25	24000 Kg	7.65	135.21	0.0255	63	62000 Kg	9.15	349.29	0.0305
26	25000 Kg	7.73	140.84	0.0257	64	63000 Kg	9.18	354.93	0.0306
27	26000 Kg	7.81	146.48	0.0260	65	64000 Kg	9.21	360.56	0.0307
28	27000 Kg	7.89	152.11	0.0263	66	65000 Kg	9.24	366.20	0.0308
29	28000 Kg	7.95	157.75	0.0265	67	66000 Kg	9.28	371.83	0.0309
30	29000 Kg	8.00	163.38	0.0267	68	67000 Kg	9.32	377.46	0.0310
31	30000 Kg	8.02	169.01	0.0267	69	68000 Kg	9.35	383.10	0.0311
32	31000 Kg	8.04	174.65	0.0268	70	69000 Kg	9.40	388.73	0.0313
33	32000 Kg	8.08	180.28	0.0269	71	70000 Kg	9.42	394.36	0.0314
34	33000 Kg	8.12	185.91	0.0271	72	71000 Kg	9.47	400.00	0.0315
35	34000 Kg	8.16	191.55	0.0272	73	72000 Kg	9.50	405.63	0.0316
36	35000 Kg	8.20	197.18	0.0273	74	73000 Kg	9.52	411.27	0.0317
37	36000 Kg	8.24	202.82	0.0275	75	74000 Kg	9.55	416.90	0.0318
38	37000 Kg	8.28	208.45	0.0276	76	74662 Kg	9.57	420.63	0.0319

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-28días-P35	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.50
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P35



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN		NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024		FECHA: 27/01/2024	

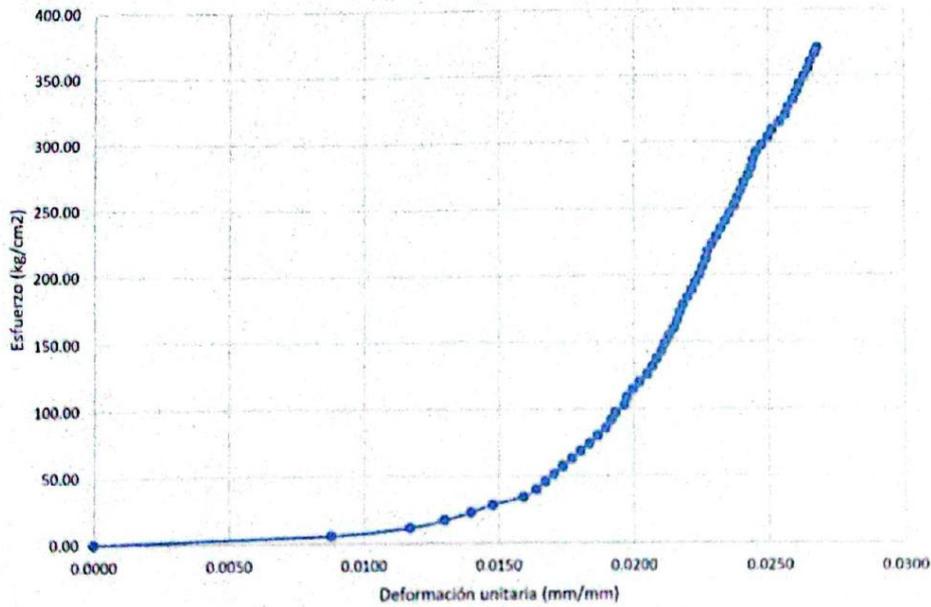
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC/.....	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023"			
ID. PROBETA:	5%-28días-P32	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.51	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	8.91	200.55	0.0224
2	1000 Kg	2.70	5.73	0.0088	37	36000 Kg	6.94	206.28	0.0225
3	2000 Kg	3.60	11.46	0.0117	38	37000 Kg	6.98	212.01	0.0227
4	3000 Kg	4.00	17.19	0.0130	39	38000 Kg	7.00	217.74	0.0227
5	4000 Kg	4.30	22.92	0.0140	40	39000 Kg	7.05	223.47	0.0229
6	5000 Kg	4.55	28.65	0.0148	41	40000 Kg	7.10	229.20	0.0231
7	6000 Kg	4.90	34.38	0.0159	42	41000 Kg	7.15	234.93	0.0232
8	7000 Kg	5.05	40.11	0.0164	43	42000 Kg	7.20	240.66	0.0234
9	8000 Kg	5.15	45.84	0.0167	44	43000 Kg	7.25	246.39	0.0236
10	9000 Kg	5.25	51.57	0.0171	45	44000 Kg	7.30	252.12	0.0237
11	10000 Kg	5.35	57.30	0.0174	46	45000 Kg	7.34	257.85	0.0238
12	11000 Kg	5.45	63.03	0.0177	47	46000 Kg	7.38	263.58	0.0240
13	12000 Kg	5.55	68.76	0.0180	48	47000 Kg	7.41	269.31	0.0241
14	13000 Kg	5.65	74.49	0.0184	49	48000 Kg	7.46	275.04	0.0242
15	14000 Kg	5.75	80.22	0.0187	50	49000 Kg	7.50	280.77	0.0244
16	15000 Kg	5.84	85.95	0.0190	51	50000 Kg	7.52	286.50	0.0244
17	16000 Kg	5.90	91.68	0.0192	52	51000 Kg	7.55	292.23	0.0245
18	17000 Kg	5.95	97.41	0.0193	53	52000 Kg	7.62	297.96	0.0248
19	18000 Kg	6.05	103.14	0.0197	54	53000 Kg	7.69	303.69	0.0250
20	19000 Kg	6.08	108.87	0.0198	55	54000 Kg	7.74	309.42	0.0251
21	20000 Kg	6.15	114.60	0.0200	56	55000 Kg	7.82	315.15	0.0254
22	21000 Kg	6.22	120.33	0.0202	57	56000 Kg	7.89	320.88	0.0256
23	22000 Kg	6.31	126.06	0.0205	58	57000 Kg	7.92	326.61	0.0257
24	23000 Kg	6.37	131.79	0.0207	59	58000 Kg	7.98	332.34	0.0259
25	24000 Kg	6.42	137.52	0.0209	60	59000 Kg	8.02	338.07	0.0261
26	25000 Kg	6.47	143.25	0.0210	61	60000 Kg	8.05	343.80	0.0262
27	26000 Kg	6.51	148.98	0.0212	62	61000 Kg	8.10	349.53	0.0263
28	27000 Kg	6.56	154.71	0.0213	63	62000 Kg	8.15	355.26	0.0265
29	28000 Kg	6.62	160.44	0.0215	64	63000 Kg	8.18	360.99	0.0266
30	29000 Kg	6.65	166.17	0.0216	65	64000 Kg	8.22	366.72	0.0267
31	30000 Kg	6.68	171.90	0.0217	66	64689 Kg	8.25	370.66	0.0268
32	31000 Kg	6.72	177.63	0.0218					
33	32000 Kg	6.77	183.36	0.0220					
34	33000 Kg	6.82	189.09	0.0222					
35	34000 Kg	6.86	194.82	0.0223					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	5%-28días-P32	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.51
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P32



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	5%-28días-P33	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.55	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

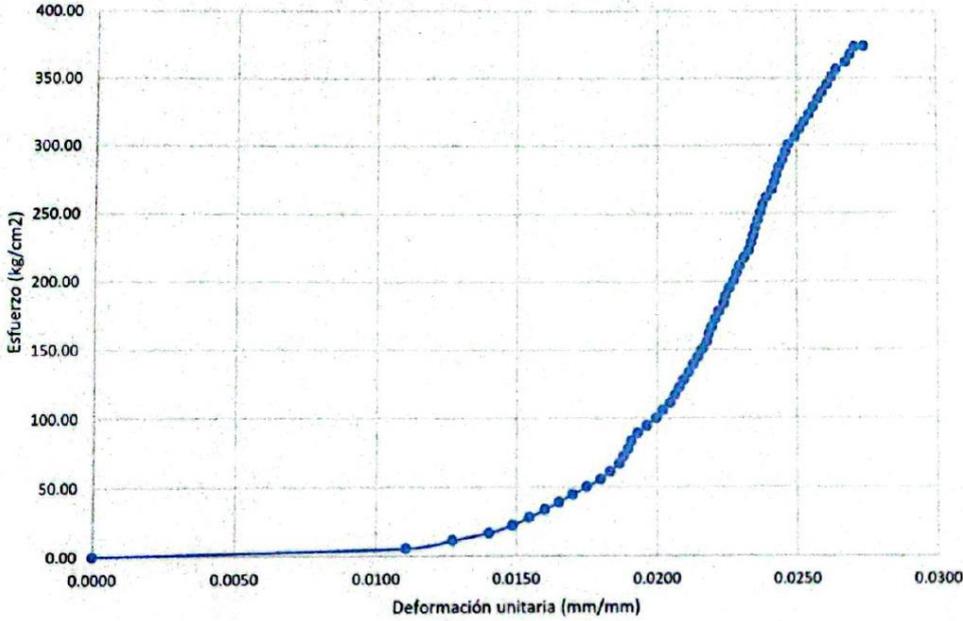
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.35	5.57	0.0111
3	2000 Kg	3.85	11.14	0.0127
4	3000 Kg	4.25	16.71	0.0140
5	4000 Kg	4.50	22.28	0.0149
6	5000 Kg	4.68	27.85	0.0155
7	6000 Kg	4.85	33.42	0.0160
8	7000 Kg	5.00	38.99	0.0165
9	8000 Kg	5.15	44.56	0.0170
10	9000 Kg	5.30	50.12	0.0175
11	10000 Kg	5.45	55.69	0.0180
12	11000 Kg	5.55	61.26	0.0183
13	12000 Kg	5.65	66.83	0.0187
14	13000 Kg	5.70	72.40	0.0188
15	14000 Kg	5.75	77.97	0.0190
16	15000 Kg	5.78	83.54	0.0191
17	16000 Kg	5.85	89.11	0.0193
18	17000 Kg	5.95	94.68	0.0196
19	18000 Kg	6.05	100.25	0.0200
20	19000 Kg	6.12	105.82	0.0202
21	20000 Kg	6.20	111.39	0.0205
22	21000 Kg	6.25	116.96	0.0206
23	22000 Kg	6.30	122.53	0.0208
24	23000 Kg	6.35	128.10	0.0210
25	24000 Kg	6.40	133.67	0.0211
26	25000 Kg	6.45	139.23	0.0213
27	26000 Kg	6.50	144.80	0.0215
28	27000 Kg	6.55	150.37	0.0216
29	28000 Kg	6.60	155.94	0.0218
30	29000 Kg	6.62	161.51	0.0219
31	30000 Kg	6.65	167.08	0.0220
32	31000 Kg	6.69	172.65	0.0221
33	32000 Kg	6.73	178.22	0.0222
34	33000 Kg	6.78	183.79	0.0224
35	34000 Kg	6.80	189.36	0.0225

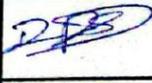
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
36	35000 Kg	6.84	194.93	0.0226
37	36000 Kg	6.89	200.50	0.0228
38	37000 Kg	6.92	206.07	0.0229
39	38000 Kg	6.95	211.64	0.0229
40	39000 Kg	7.00	217.21	0.0231
41	40000 Kg	7.05	222.78	0.0233
42	41000 Kg	7.08	228.34	0.0234
43	42000 Kg	7.10	233.91	0.0234
44	43000 Kg	7.12	239.48	0.0235
45	44000 Kg	7.15	245.05	0.0236
46	45000 Kg	7.18	250.62	0.0237
47	46000 Kg	7.20	256.19	0.0238
48	47000 Kg	7.24	261.76	0.0239
49	48000 Kg	7.30	267.33	0.0241
50	49000 Kg	7.33	272.90	0.0242
51	50000 Kg	7.35	278.47	0.0243
52	51000 Kg	7.38	284.04	0.0244
53	52000 Kg	7.42	289.61	0.0245
54	53000 Kg	7.45	295.18	0.0246
55	54000 Kg	7.48	300.75	0.0247
56	55000 Kg	7.55	306.32	0.0249
57	56000 Kg	7.60	311.89	0.0251
58	57000 Kg	7.65	317.45	0.0253
59	58000 Kg	7.70	323.02	0.0254
60	59000 Kg	7.75	328.59	0.0256
61	60000 Kg	7.80	334.16	0.0258
62	61000 Kg	7.85	339.73	0.0259
63	62000 Kg	7.90	345.30	0.0261
64	63000 Kg	7.95	350.87	0.0263
65	64000 Kg	8.00	356.44	0.0264
66	65000 Kg	8.10	362.01	0.0267
67	66000 Kg	8.15	367.58	0.0269
68	67000 Kg	8.20	373.15	0.0271
69	67086 Kg	8.30	373.63	0.0274

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	5%-28días-P33	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P33



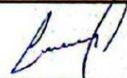
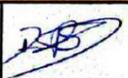
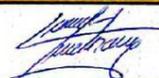
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

ANEXO N°4 ENSAYO DE CONCRETO $F'c=210$ KG/CM² + 10 % DE ADICIÓN DE ESCORIA METALICA

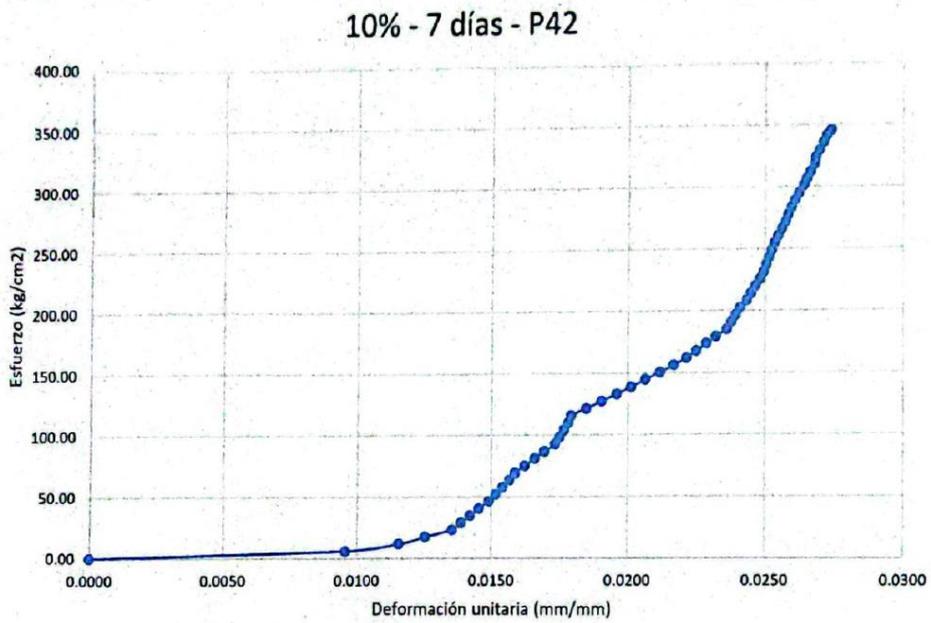
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-7días-P42	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.65
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.93	5.79	0.0096
3	2000 Kg	3.54	11.58	0.0116
4	3000 Kg	3.84	17.38	0.0125
5	4000 Kg	4.15	23.17	0.0136
6	5000 Kg	4.25	28.96	0.0139
7	6000 Kg	4.35	34.75	0.0142
8	7000 Kg	4.45	40.54	0.0145
9	8000 Kg	4.56	46.34	0.0149
10	9000 Kg	4.64	52.13	0.0152
11	10000 Kg	4.72	57.92	0.0154
12	11000 Kg	4.80	63.71	0.0157
13	12000 Kg	4.86	69.50	0.0159
14	13000 Kg	4.97	75.30	0.0162
15	14000 Kg	5.08	81.09	0.0166
16	15000 Kg	5.19	86.88	0.0170
17	16000 Kg	5.31	92.67	0.0173
18	17000 Kg	5.36	98.46	0.0175
19	18000 Kg	5.41	104.25	0.0177
20	19000 Kg	5.46	110.05	0.0178
21	20000 Kg	5.49	115.84	0.0179
22	21000 Kg	5.66	121.63	0.0185
23	22000 Kg	5.83	127.42	0.0190
24	23000 Kg	6.00	133.21	0.0196
25	24000 Kg	6.16	139.01	0.0201
26	25000 Kg	6.32	144.80	0.0206
27	26000 Kg	6.48	150.59	0.0212
28	27000 Kg	6.64	156.38	0.0217
29	28000 Kg	6.78	162.17	0.0221
30	29000 Kg	6.89	167.97	0.0225
31	30000 Kg	7.00	173.76	0.0229
32	31000 Kg	7.11	179.55	0.0232
33	32000 Kg	7.23	185.34	0.0236
34	33000 Kg	7.28	191.13	0.0238
35	34000 Kg	7.33	196.93	0.0239
36	35000 Kg	7.38	202.72	0.0241
37	36000 Kg	7.45	208.51	0.0243
38	37000 Kg	7.50	214.30	0.0245
39	38000 Kg	7.55	220.09	0.0247
40	39000 Kg	7.60	225.89	0.0248
41	40000 Kg	7.64	231.68	0.0250
42	41000 Kg	7.67	237.47	0.0251
43	42000 Kg	7.70	243.26	0.0252
44	43000 Kg	7.73	249.05	0.0253
45	44000 Kg	7.76	254.84	0.0253
46	45000 Kg	7.80	260.64	0.0255
47	46000 Kg	7.84	266.43	0.0256
48	47000 Kg	7.88	272.22	0.0257
49	48000 Kg	7.91	278.01	0.0258
50	49000 Kg	7.95	283.80	0.0260
51	50000 Kg	7.99	289.60	0.0261
52	51000 Kg	8.03	295.39	0.0262
53	52000 Kg	8.08	301.18	0.0264
54	53000 Kg	8.12	306.97	0.0265
55	54000 Kg	8.16	312.76	0.0267
56	55000 Kg	8.20	318.56	0.0268
57	56000 Kg	8.22	324.35	0.0269
58	57000 Kg	8.26	330.14	0.0270
59	58000 Kg	8.30	335.93	0.0271
60	59000 Kg	8.34	341.72	0.0272
61	59708 Kg	8.39	345.82	0.0274

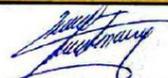
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN		NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024		FECHA: 06/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-7días-P42	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.65
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO



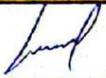
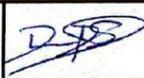
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

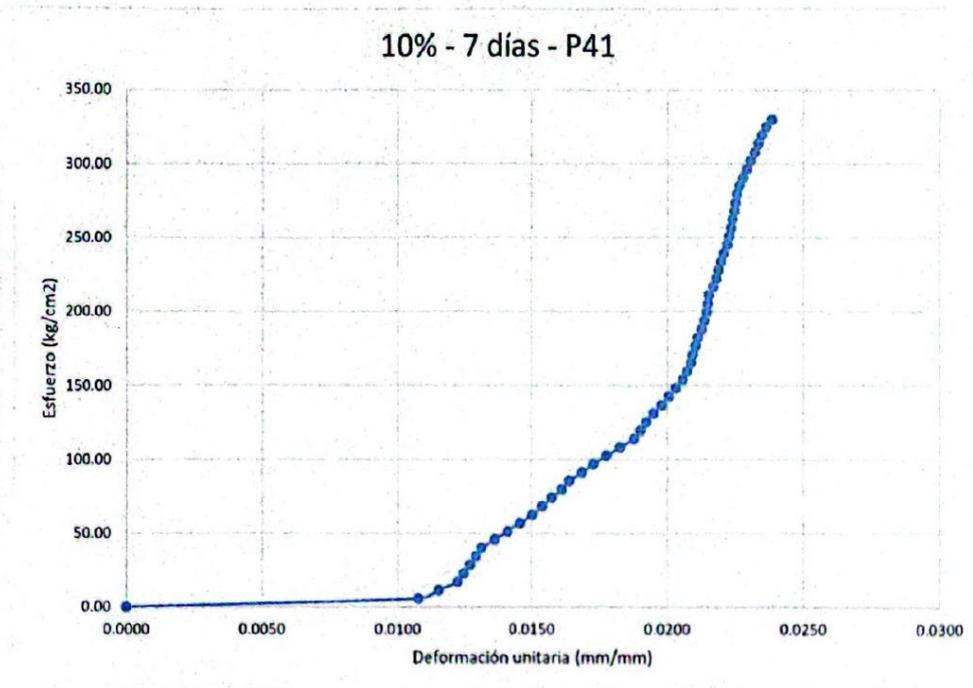
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-7días-P41	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.30	5.70	0.0108
3	2000 Kg	3.53	11.40	0.0115
4	3000 Kg	3.75	17.11	0.0122
5	4000 Kg	3.82	22.81	0.0125
6	5000 Kg	3.89	28.51	0.0127
7	6000 Kg	3.96	34.21	0.0129
8	7000 Kg	4.02	39.91	0.0131
9	8000 Kg	4.17	45.61	0.0136
10	9000 Kg	4.32	51.32	0.0141
11	10000 Kg	4.47	57.02	0.0146
12	11000 Kg	4.61	62.72	0.0150
13	12000 Kg	4.72	68.42	0.0154
14	13000 Kg	4.83	74.12	0.0158
15	14000 Kg	4.94	79.83	0.0161
16	15000 Kg	5.03	85.53	0.0164
17	16000 Kg	5.17	91.23	0.0169
18	17000 Kg	5.30	96.93	0.0173
19	18000 Kg	5.45	102.63	0.0178
20	19000 Kg	5.60	108.33	0.0183
21	20000 Kg	5.76	114.04	0.0188
22	21000 Kg	5.83	119.74	0.0190
23	22000 Kg	5.90	125.44	0.0192
24	23000 Kg	5.98	131.14	0.0195
25	24000 Kg	6.07	136.84	0.0198
26	25000 Kg	6.15	142.55	0.0201
27	26000 Kg	6.23	148.25	0.0203
28	27000 Kg	6.31	153.95	0.0206
29	28000 Kg	6.36	159.65	0.0207
30	29000 Kg	6.40	165.35	0.0209
31	30000 Kg	6.42	171.06	0.0209
32	31000 Kg	6.45	176.76	0.0210
33	32000 Kg	6.48	182.46	0.0211
34	33000 Kg	6.52	188.16	0.0213
35	34000 Kg	6.55	193.86	0.0214

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
36	35000 Kg	6.58	199.56	0.0215
37	36000 Kg	6.59	205.27	0.0215
38	37000 Kg	6.60	210.97	0.0215
39	38000 Kg	6.65	216.67	0.0217
40	39000 Kg	6.69	222.37	0.0218
41	40000 Kg	6.71	228.07	0.0219
42	41000 Kg	6.74	233.78	0.0220
43	42000 Kg	6.77	239.48	0.0221
44	43000 Kg	6.81	245.18	0.0222
45	44000 Kg	6.83	250.88	0.0223
46	45000 Kg	6.85	256.58	0.0223
47	46000 Kg	6.87	262.28	0.0224
48	47000 Kg	6.89	267.99	0.0225
49	48000 Kg	6.90	273.69	0.0225
50	49000 Kg	6.92	279.39	0.0226
51	50000 Kg	6.95	285.09	0.0227
52	51000 Kg	6.99	290.79	0.0228
53	52000 Kg	7.03	296.50	0.0229
54	53000 Kg	7.07	302.20	0.0231
55	54000 Kg	7.12	307.90	0.0232
56	55000 Kg	7.16	313.60	0.0234
57	56000 Kg	7.20	319.30	0.0235
58	57000 Kg	7.25	325.00	0.0236
59	57877 Kg	7.31	330.01	0.0238

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	10%-7días-P41	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.38
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO



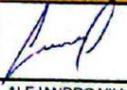
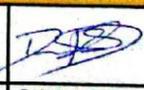
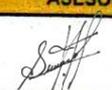
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-7días-P40	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.93
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.06	5.68	0.0100
3	2000 Kg	3.73	11.37	0.0122
4	3000 Kg	4.15	17.05	0.0135
5	4000 Kg	4.52	22.74	0.0147
6	5000 Kg	4.79	28.42	0.0156
7	6000 Kg	5.10	34.10	0.0166
8	7000 Kg	5.26	39.79	0.0172
9	8000 Kg	5.51	45.47	0.0180
10	9000 Kg	5.70	51.16	0.0186
11	10000 Kg	5.88	56.84	0.0192
12	11000 Kg	5.97	62.52	0.0195
13	12000 Kg	6.05	68.21	0.0197
14	13000 Kg	6.17	73.89	0.0201
15	14000 Kg	6.29	79.58	0.0205
16	15000 Kg	6.39	85.26	0.0208
17	16000 Kg	6.49	90.95	0.0212
18	17000 Kg	6.58	96.63	0.0215
19	18000 Kg	6.66	102.31	0.0217
20	19000 Kg	6.77	108.00	0.0221
21	20000 Kg	6.87	113.68	0.0224
22	21000 Kg	6.98	119.37	0.0228
23	22000 Kg	7.08	125.05	0.0231
24	23000 Kg	7.17	130.73	0.0234
25	24000 Kg	7.27	136.42	0.0237
26	25000 Kg	7.39	142.10	0.0241
27	26000 Kg	7.50	147.79	0.0245
28	27000 Kg	7.59	153.47	0.0248
29	28000 Kg	7.68	159.15	0.0251
30	29000 Kg	7.77	164.84	0.0253
31	30000 Kg	7.85	170.52	0.0256
32	31000 Kg	7.97	176.21	0.0260
33	32000 Kg	8.09	181.89	0.0264
34	33000 Kg	8.18	187.57	0.0267
35	34000 Kg	8.28	193.26	0.0270

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	8.39	198.94	0.0274
37	36000 Kg	8.50	204.63	0.0277
38	37000 Kg	8.58	210.31	0.0280
39	38000 Kg	8.66	215.99	0.0283
40	39000 Kg	8.77	221.68	0.0286
41	40000 Kg	8.88	227.36	0.0290
42	41000 Kg	8.98	233.05	0.0293
43	42000 Kg	9.08	238.73	0.0296
44	43000 Kg	9.17	244.42	0.0299
45	44000 Kg	9.25	250.10	0.0302
46	45000 Kg	9.34	255.78	0.0305
47	46000 Kg	9.44	261.47	0.0308
48	47000 Kg	9.54	267.15	0.0311
49	48000 Kg	9.56	272.84	0.0312
50	49000 Kg	9.65	278.52	0.0315
51	50000 Kg	9.73	284.20	0.0317
52	51000 Kg	9.82	289.89	0.0320
53	52000 Kg	9.91	295.57	0.0323
54	53000 Kg	10.00	301.26	0.0326
55	54000 Kg	10.08	306.94	0.0329
56	55000 Kg	10.12	312.62	0.0330
57	55645 Kg	10.15	316.29	0.0331

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

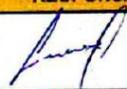
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*		
ID. PROBETA:	10%-7días-P40	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.93
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10% - 7 días - P40

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

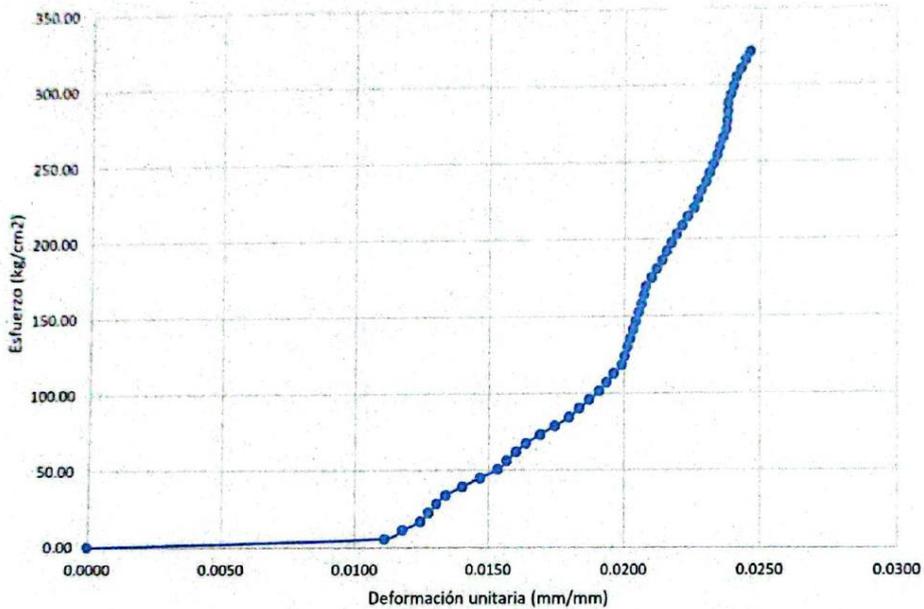
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023”			
ID. PROBETA:	10%-7días-P39	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.11	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.49	197.62	0.0217
2	1000 Kg	3.32	5.65	0.0111	37	36000 Kg	6.55	203.27	0.0219
3	2000 Kg	3.52	11.29	0.0118	38	37000 Kg	6.61	208.91	0.0221
4	3000 Kg	3.72	16.94	0.0125	39	38000 Kg	6.67	214.56	0.0223
5	4000 Kg	3.81	22.59	0.0128	40	39000 Kg	6.74	220.21	0.0226
6	5000 Kg	3.90	28.23	0.0131	41	40000 Kg	6.78	225.85	0.0227
7	6000 Kg	4.00	33.88	0.0134	42	41000 Kg	6.82	231.50	0.0228
8	7000 Kg	4.19	39.52	0.0140	43	42000 Kg	6.87	237.14	0.0230
9	8000 Kg	4.38	45.17	0.0147	44	43000 Kg	6.91	242.79	0.0231
10	9000 Kg	4.58	50.82	0.0153	45	44000 Kg	6.95	248.44	0.0233
11	10000 Kg	4.68	56.46	0.0157	46	45000 Kg	6.99	254.08	0.0234
12	11000 Kg	4.78	62.11	0.0160	47	46000 Kg	7.02	259.73	0.0235
13	12000 Kg	4.89	67.76	0.0164	48	47000 Kg	7.05	265.38	0.0236
14	13000 Kg	5.05	73.40	0.0169	49	48000 Kg	7.09	271.02	0.0237
15	14000 Kg	5.21	79.05	0.0175	50	49000 Kg	7.10	276.67	0.0238
16	15000 Kg	5.37	84.69	0.0180	51	50000 Kg	7.11	282.31	0.0238
17	16000 Kg	5.48	90.34	0.0184	52	51000 Kg	7.11	287.96	0.0238
18	17000 Kg	5.59	95.99	0.0187	53	52000 Kg	7.14	293.61	0.0239
19	18000 Kg	5.70	101.63	0.0191	54	53000 Kg	7.17	299.25	0.0240
20	19000 Kg	5.78	107.28	0.0194	55	54000 Kg	7.20	304.90	0.0241
21	20000 Kg	5.86	112.93	0.0196	56	55000 Kg	7.25	310.55	0.0243
22	21000 Kg	5.95	118.57	0.0199	57	56000 Kg	7.30	316.19	0.0245
23	22000 Kg	5.98	124.22	0.0200	58	56938 Kg	7.35	321.84	0.0246
24	23000 Kg	6.01	129.86	0.0201					
25	24000 Kg	6.04	135.51	0.0202					
26	25000 Kg	6.07	141.16	0.0203					
27	26000 Kg	6.10	146.80	0.0204					
28	27000 Kg	6.13	152.45	0.0205					
29	28000 Kg	6.16	158.10	0.0206					
30	29000 Kg	6.19	163.74	0.0207					
31	30000 Kg	6.21	169.39	0.0208					
32	31000 Kg	6.27	175.03	0.0210					
33	32000 Kg	6.33	180.68	0.0212					
34	33000 Kg	6.39	186.33	0.0214					
35	34000 Kg	6.44	191.97	0.0216					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023.		
ID. PROBETA:	10%-7días P39	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.11
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10% - 7 días - P39

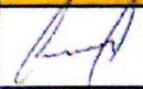


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

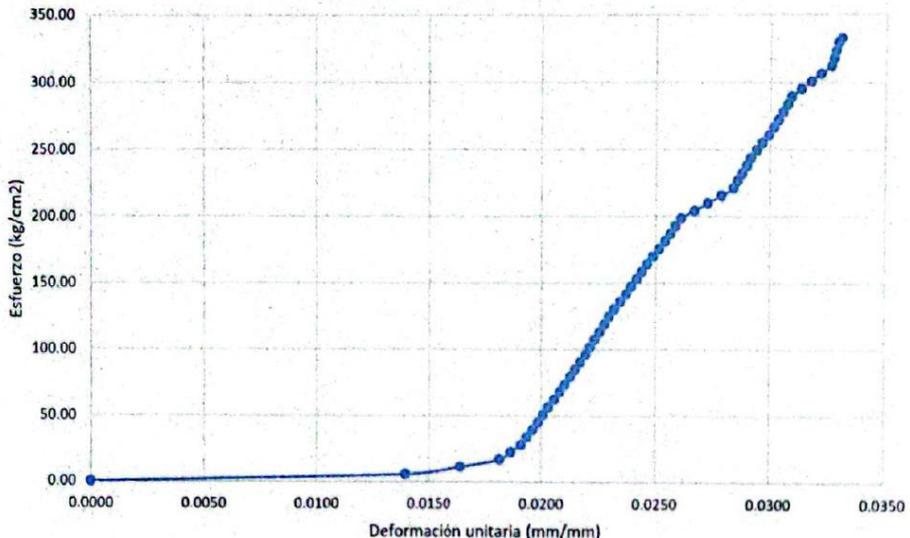
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	10%-7días-P38	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.15	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

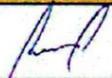
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	7.98	198.68	0.0261
2	1000 Kg	4.26	5.68	0.0139	37	36000 Kg	8.16	204.35	0.0267
3	2000 Kg	5.02	11.35	0.0164	38	37000 Kg	8.34	210.03	0.0273
4	3000 Kg	5.55	17.03	0.0182	39	38000 Kg	8.52	215.71	0.0279
5	4000 Kg	5.70	22.71	0.0186	40	39000 Kg	8.68	221.38	0.0284
6	5000 Kg	5.84	28.38	0.0191	41	40000 Kg	8.74	227.06	0.0286
7	6000 Kg	5.92	34.06	0.0194	42	41000 Kg	8.80	232.74	0.0288
8	7000 Kg	6.00	39.74	0.0196	43	42000 Kg	8.86	238.41	0.0290
9	8000 Kg	6.07	45.41	0.0199	44	43000 Kg	8.91	244.09	0.0292
10	9000 Kg	6.14	51.09	0.0201	45	44000 Kg	8.99	249.77	0.0294
11	10000 Kg	6.21	56.76	0.0203	46	45000 Kg	9.07	255.44	0.0297
12	11000 Kg	6.29	62.44	0.0206	47	46000 Kg	9.15	261.12	0.0299
13	12000 Kg	6.36	68.12	0.0208	48	47000 Kg	9.22	266.79	0.0302
14	13000 Kg	6.43	73.79	0.0210	49	48000 Kg	9.28	272.47	0.0304
15	14000 Kg	6.50	79.47	0.0213	50	49000 Kg	9.34	278.15	0.0306
16	15000 Kg	6.57	85.15	0.0215	51	50000 Kg	9.40	283.82	0.0308
17	16000 Kg	6.64	90.82	0.0217	52	51000 Kg	9.45	289.50	0.0309
18	17000 Kg	6.71	96.50	0.0220	53	52000 Kg	9.58	295.18	0.0313
19	18000 Kg	6.77	102.18	0.0222	54	53000 Kg	9.71	300.85	0.0318
20	19000 Kg	6.83	107.85	0.0223	55	54000 Kg	9.84	306.53	0.0322
21	20000 Kg	6.90	113.53	0.0226	56	55000 Kg	9.98	312.21	0.0327
22	21000 Kg	6.96	119.21	0.0228	57	56000 Kg	10.01	317.88	0.0328
23	22000 Kg	7.02	124.88	0.0230	58	57000 Kg	10.04	323.56	0.0328
24	23000 Kg	7.09	130.56	0.0232	59	58000 Kg	10.07	329.24	0.0329
25	24000 Kg	7.17	136.24	0.0235	60	58557 Kg	10.11	332.40	0.0331
26	25000 Kg	7.25	141.91	0.0237					
27	26000 Kg	7.32	147.59	0.0240					
28	27000 Kg	7.39	153.27	0.0242					
29	28000 Kg	7.46	158.94	0.0244					
30	29000 Kg	7.53	164.62	0.0246					
31	30000 Kg	7.61	170.29	0.0249					
32	31000 Kg	7.69	175.97	0.0252					
33	32000 Kg	7.77	181.65	0.0254					
34	33000 Kg	7.84	187.32	0.0257					
35	34000 Kg	7.91	193.00	0.0259					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”	
ID. PROBETA:	10%-7días-P38	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	176.15
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10% - 7 días - P38



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

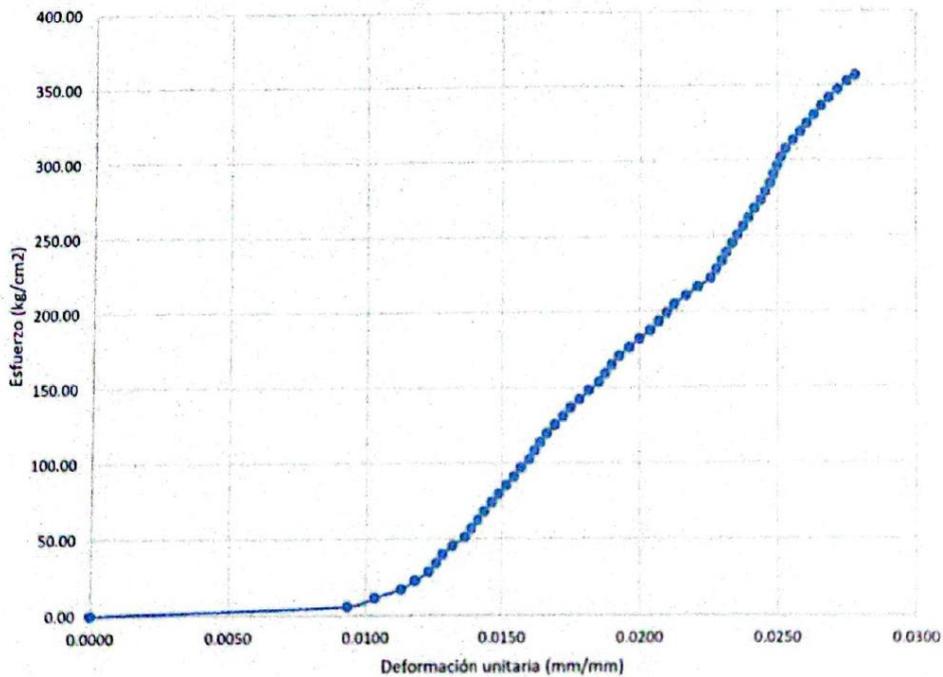
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-7días-P37	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.54	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	6.30	199.39	0.0210
2	1000 Kg	2.80	5.70	0.0093	37	36000 Kg	6.38	205.08	0.0213
3	2000 Kg	3.10	11.39	0.0103	38	37000 Kg	6.51	210.78	0.0217
4	3000 Kg	3.39	17.09	0.0113	39	38000 Kg	6.64	216.48	0.0221
5	4000 Kg	3.54	22.79	0.0118	40	39000 Kg	6.78	222.17	0.0226
6	5000 Kg	3.69	28.48	0.0123	41	40000 Kg	6.84	227.87	0.0228
7	6000 Kg	3.77	34.18	0.0126	42	41000 Kg	6.90	233.57	0.0230
8	7000 Kg	3.84	39.88	0.0128	43	42000 Kg	6.95	239.26	0.0232
9	8000 Kg	3.95	45.57	0.0132	44	43000 Kg	7.01	244.96	0.0234
10	9000 Kg	4.09	51.27	0.0136	45	44000 Kg	7.07	250.66	0.0236
11	10000 Kg	4.16	56.97	0.0139	46	45000 Kg	7.13	256.35	0.0238
12	11000 Kg	4.23	62.66	0.0141	47	46000 Kg	7.19	262.05	0.0240
13	12000 Kg	4.31	68.36	0.0144	48	47000 Kg	7.25	267.75	0.0242
14	13000 Kg	4.39	74.06	0.0146	49	48000 Kg	7.32	273.44	0.0244
15	14000 Kg	4.47	79.75	0.0149	50	49000 Kg	7.37	279.14	0.0246
16	15000 Kg	4.55	85.45	0.0152	51	50000 Kg	7.42	284.84	0.0247
17	16000 Kg	4.63	91.15	0.0154	52	51000 Kg	7.46	290.53	0.0249
18	17000 Kg	4.71	96.84	0.0157	53	52000 Kg	7.50	296.23	0.0250
19	18000 Kg	4.80	102.54	0.0160	54	53000 Kg	7.54	301.93	0.0251
20	19000 Kg	4.86	108.24	0.0162	55	54000 Kg	7.59	307.62	0.0253
21	20000 Kg	4.92	113.94	0.0164	56	55000 Kg	7.67	313.32	0.0256
22	21000 Kg	4.99	119.63	0.0166	57	56000 Kg	7.75	319.02	0.0258
23	22000 Kg	5.08	125.33	0.0169	58	57000 Kg	7.82	324.72	0.0261
24	23000 Kg	5.17	131.03	0.0172	59	58000 Kg	7.90	330.41	0.0263
25	24000 Kg	5.25	136.72	0.0175	60	59000 Kg	7.98	336.11	0.0266
26	25000 Kg	5.35	142.42	0.0178	61	60000 Kg	8.06	341.81	0.0269
27	26000 Kg	5.45	148.12	0.0182	62	61000 Kg	8.16	347.50	0.0272
28	27000 Kg	5.56	153.81	0.0185	63	62000 Kg	8.26	353.20	0.0275
29	28000 Kg	5.63	159.51	0.0188	64	62612 Kg	8.35	356.69	0.0278
30	29000 Kg	5.70	165.21	0.0190					
31	30000 Kg	5.78	170.90	0.0193					
32	31000 Kg	5.89	176.60	0.0196					
33	32000 Kg	6.00	182.30	0.0200					
34	33000 Kg	6.12	187.99	0.0204					
35	34000 Kg	6.21	193.69	0.0207					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	10%-7días-P37	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10% - 7 días - P37

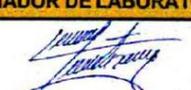


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO		
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024		

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	10%-14días-P48	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.55
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.10	5.66	0.0104
3	2000 Kg	3.80	11.33	0.0128
4	3000 Kg	4.20	16.99	0.0141
5	4000 Kg	4.50	22.66	0.0151
6	5000 Kg	4.90	28.32	0.0164
7	6000 Kg	5.10	33.98	0.0171
8	7000 Kg	5.40	39.65	0.0181
9	8000 Kg	5.55	45.31	0.0186
10	9000 Kg	5.75	50.97	0.0193
11	10000 Kg	5.95	56.64	0.0200
12	11000 Kg	6.15	62.30	0.0206
13	12000 Kg	6.25	67.97	0.0210
14	13000 Kg	6.35	73.63	0.0213
15	14000 Kg	6.45	79.29	0.0216
16	15000 Kg	6.53	84.96	0.0219
17	16000 Kg	6.60	90.62	0.0221
18	17000 Kg	6.68	96.29	0.0224
19	18000 Kg	6.70	101.95	0.0225
20	19000 Kg	6.80	107.61	0.0228
21	20000 Kg	6.85	113.28	0.0230
22	21000 Kg	6.90	118.94	0.0232
23	22000 Kg	7.00	124.61	0.0235
24	23000 Kg	7.05	130.27	0.0237
25	24000 Kg	7.10	135.93	0.0238
26	25000 Kg	7.15	141.60	0.0240
27	26000 Kg	7.20	147.26	0.0242
28	27000 Kg	7.23	152.92	0.0243
29	28000 Kg	7.25	158.59	0.0243
30	29000 Kg	7.28	164.25	0.0244
31	30000 Kg	7.30	169.92	0.0245
32	31000 Kg	7.35	175.58	0.0247
33	32000 Kg	7.40	181.24	0.0248
34	33000 Kg	7.45	186.91	0.0250
35	34000 Kg	7.50	192.57	0.0252
36	35000 Kg	7.53	198.24	0.0253
37	36000 Kg	7.58	203.90	0.0254
38	37000 Kg	7.63	209.56	0.0256
39	38000 Kg	7.68	215.23	0.0258
40	39000 Kg	7.71	220.89	0.0259
41	40000 Kg	7.75	226.56	0.0260
42	41000 Kg	7.78	232.22	0.0261
43	42000 Kg	7.80	237.88	0.0262
44	43000 Kg	7.85	243.55	0.0263
45	44000 Kg	7.90	249.21	0.0265
46	45000 Kg	7.95	254.87	0.0267
47	46000 Kg	8.00	260.54	0.0268
48	47000 Kg	8.03	266.20	0.0269
49	48000 Kg	8.06	271.87	0.0270
50	49000 Kg	8.09	277.53	0.0271
51	50000 Kg	8.12	283.19	0.0272
52	51000 Kg	8.15	288.86	0.0273
53	52000 Kg	8.18	294.52	0.0274
54	53000 Kg	8.21	300.19	0.0276
55	54000 Kg	8.24	305.85	0.0277
56	55000 Kg	8.27	311.51	0.0278
57	56000 Kg	8.30	317.18	0.0279
58	57000 Kg	8.33	322.84	0.0280
59	58000 Kg	8.36	328.50	0.0281
60	59000 Kg	8.39	334.17	0.0282
61	60000 Kg	8.42	339.83	0.0283
62	61000 Kg	8.45	345.50	0.0284
63	62000 Kg	8.48	351.16	0.0285
64	63000 Kg	8.50	356.82	0.0285
65	64000 Kg	8.53	362.49	0.0286
66	65000 Kg	8.55	368.15	0.0287
67	66000 Kg	8.58	373.82	0.0288
68	66214 Kg	8.62	375.03	0.0289

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
		FECHA: 13/01/2024	

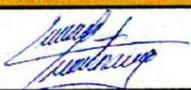
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14días-P48	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.55
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10%- 14días - P48

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

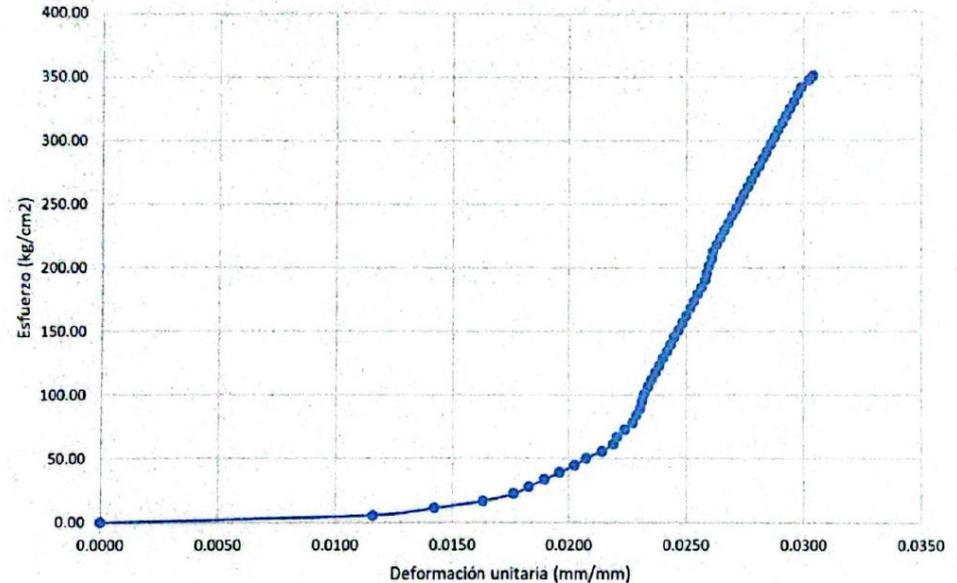
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNG:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	10%-14días-P44	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.44
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

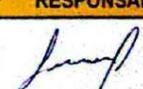
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.55	5.60	0.0116
3	2000 Kg	4.35	11.21	0.0142
4	3000 Kg	5.00	16.81	0.0163
5	4000 Kg	5.40	22.42	0.0177
6	5000 Kg	5.60	28.02	0.0183
7	6000 Kg	5.80	33.62	0.0190
8	7000 Kg	6.00	39.23	0.0196
9	8000 Kg	6.20	44.83	0.0203
10	9000 Kg	6.35	50.44	0.0208
11	10000 Kg	6.55	56.04	0.0214
12	11000 Kg	6.70	61.64	0.0219
13	12000 Kg	6.75	67.25	0.0221
14	13000 Kg	6.85	72.85	0.0224
15	14000 Kg	6.95	78.45	0.0227
16	15000 Kg	7.00	84.06	0.0229
17	16000 Kg	7.05	89.66	0.0230
18	17000 Kg	7.08	95.27	0.0231
19	18000 Kg	7.10	100.87	0.0232
20	19000 Kg	7.15	106.47	0.0234
21	20000 Kg	7.20	112.08	0.0235
22	21000 Kg	7.25	117.68	0.0237
23	22000 Kg	7.30	123.29	0.0239
24	23000 Kg	7.35	128.89	0.0240
25	24000 Kg	7.40	134.49	0.0242
26	25000 Kg	7.45	140.10	0.0244
27	26000 Kg	7.50	145.70	0.0245
28	27000 Kg	7.55	151.31	0.0247
29	28000 Kg	7.60	156.91	0.0248
30	29000 Kg	7.65	162.51	0.0250
31	30000 Kg	7.70	168.12	0.0252
32	31000 Kg	7.75	173.72	0.0253
33	32000 Kg	7.80	179.33	0.0255
34	33000 Kg	7.85	184.93	0.0257
35	34000 Kg	7.90	190.53	0.0258
36	35000 Kg	7.92	196.14	0.0259
37	36000 Kg	7.95	201.74	0.0260
38	37000 Kg	7.98	207.34	0.0261
39	38000 Kg	8.00	212.95	0.0262
40	39000 Kg	8.05	218.55	0.0263
41	40000 Kg	8.10	224.16	0.0265
42	41000 Kg	8.15	229.76	0.0266
43	42000 Kg	8.20	235.36	0.0268
44	43000 Kg	8.25	240.97	0.0270
45	44000 Kg	8.30	246.57	0.0271
46	45000 Kg	8.35	252.18	0.0273
47	46000 Kg	8.40	257.78	0.0275
48	47000 Kg	8.45	263.38	0.0276
49	48000 Kg	8.50	268.99	0.0278
50	49000 Kg	8.55	274.59	0.0280
51	50000 Kg	8.60	280.20	0.0281
52	51000 Kg	8.65	285.80	0.0283
53	52000 Kg	8.70	291.40	0.0284
54	53000 Kg	8.75	297.01	0.0286
55	54000 Kg	8.80	302.61	0.0288
56	55000 Kg	8.85	308.22	0.0289
57	56000 Kg	8.90	313.82	0.0291
58	57000 Kg	8.95	319.42	0.0293
59	58000 Kg	9.00	325.03	0.0294
60	59000 Kg	9.05	330.63	0.0296
61	60000 Kg	9.10	336.23	0.0298
62	61000 Kg	9.15	341.84	0.0299
63	62000 Kg	9.25	347.44	0.0302
64	62575 Kg	9.30	350.66	0.0304

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14días-P44	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.44
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

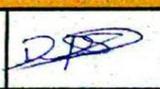
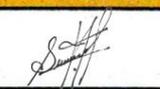
10%- 14días - P44



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

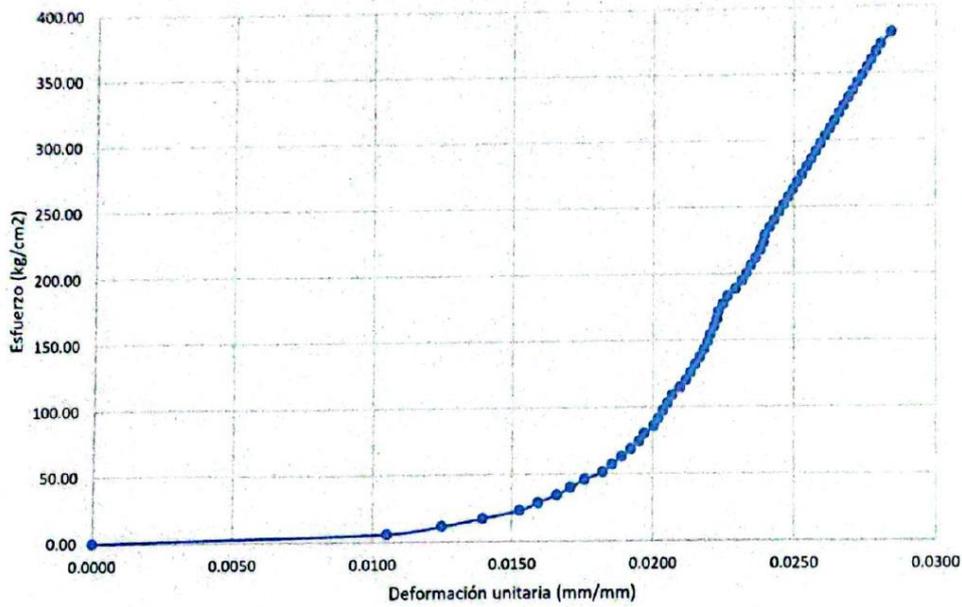
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-14días-P45	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.83	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	7.10	200.19	0.0233
2	1000 Kg	3.20	5.72	0.0105	37	36000 Kg	7.15	205.91	0.0235
3	2000 Kg	3.80	11.44	0.0125	38	37000 Kg	7.20	211.63	0.0236
4	3000 Kg	4.25	17.16	0.0140	39	38000 Kg	7.25	217.35	0.0238
5	4000 Kg	4.65	22.88	0.0153	40	39000 Kg	7.28	223.07	0.0239
6	5000 Kg	4.85	28.60	0.0159	41	40000 Kg	7.30	228.79	0.0240
7	6000 Kg	5.05	34.32	0.0166	42	41000 Kg	7.35	234.51	0.0241
8	7000 Kg	5.20	40.04	0.0171	43	42000 Kg	7.40	240.23	0.0243
9	8000 Kg	5.35	45.76	0.0176	44	43000 Kg	7.45	245.95	0.0245
10	9000 Kg	5.55	51.48	0.0182	45	44000 Kg	7.50	251.67	0.0246
11	10000 Kg	5.65	57.20	0.0186	46	45000 Kg	7.55	257.39	0.0248
12	11000 Kg	5.75	62.92	0.0189	47	46000 Kg	7.60	263.11	0.0250
13	12000 Kg	5.85	68.64	0.0192	48	47000 Kg	7.65	268.83	0.0251
14	13000 Kg	5.94	74.36	0.0195	49	48000 Kg	7.70	274.55	0.0253
15	14000 Kg	6.00	80.08	0.0197	50	49000 Kg	7.75	280.26	0.0255
16	15000 Kg	6.10	85.80	0.0200	51	50000 Kg	7.80	285.98	0.0256
17	16000 Kg	6.15	91.52	0.0202	52	51000 Kg	7.85	291.70	0.0258
18	17000 Kg	6.20	97.23	0.0204	53	52000 Kg	7.90	297.42	0.0259
19	18000 Kg	6.25	102.95	0.0205	54	53000 Kg	7.95	303.14	0.0261
20	19000 Kg	6.30	108.67	0.0207	55	54000 Kg	8.00	308.86	0.0263
21	20000 Kg	6.38	114.39	0.0210	56	55000 Kg	8.05	314.58	0.0264
22	21000 Kg	6.45	120.11	0.0212	57	56000 Kg	8.10	320.30	0.0266
23	22000 Kg	6.50	125.83	0.0213	58	57000 Kg	8.15	326.02	0.0268
24	23000 Kg	6.55	131.55	0.0215	59	58000 Kg	8.20	331.74	0.0269
25	24000 Kg	6.60	137.27	0.0217	60	59000 Kg	8.25	337.46	0.0271
26	25000 Kg	6.64	142.99	0.0218	61	60000 Kg	8.30	343.18	0.0273
27	26000 Kg	6.68	148.71	0.0219	62	61000 Kg	8.35	348.90	0.0274
28	27000 Kg	6.71	154.43	0.0220	63	62000 Kg	8.40	354.62	0.0276
29	28000 Kg	6.75	160.15	0.0222	64	63000 Kg	8.45	360.34	0.0278
30	29000 Kg	6.78	165.87	0.0223	65	64000 Kg	8.50	366.06	0.0279
31	30000 Kg	6.80	171.59	0.0223	66	65000 Kg	8.55	371.78	0.0281
32	31000 Kg	6.85	177.31	0.0225	67	66515 Kg	8.66	380.45	0.0284
33	32000 Kg	6.90	183.03	0.0227					
34	33000 Kg	6.98	188.75	0.0229					
35	34000 Kg	7.05	194.47	0.0232					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LG-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14días-P45	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.83
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10%- 14días - P45



OBSERVACIONES:

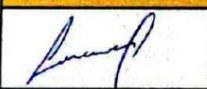
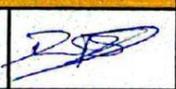
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN		NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024		FECHA: 13/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023"			
ID. PROBETA:	10%-14dias-P46	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	180.98	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.25	5.53	0.0107
3	2000 Kg	3.90	11.05	0.0128
4	3000 Kg	4.30	16.58	0.0141
5	4000 Kg	4.60	22.10	0.0151
6	5000 Kg	4.85	27.63	0.0159
7	6000 Kg	5.05	33.15	0.0166
8	7000 Kg	5.25	38.68	0.0172
9	8000 Kg	5.40	44.20	0.0177
10	9000 Kg	5.50	49.73	0.0181
11	10000 Kg	5.60	55.25	0.0184
12	11000 Kg	5.70	60.78	0.0187
13	12000 Kg	5.80	66.31	0.0190
14	13000 Kg	5.85	71.83	0.0192
15	14000 Kg	5.90	77.36	0.0194
16	15000 Kg	5.98	82.88	0.0196
17	16000 Kg	6.05	88.41	0.0199
18	17000 Kg	6.07	93.93	0.0199
19	18000 Kg	6.10	99.46	0.0200
20	19000 Kg	6.18	104.98	0.0203
21	20000 Kg	6.25	110.51	0.0205
22	21000 Kg	6.30	116.03	0.0207
23	22000 Kg	6.35	121.56	0.0209
24	23000 Kg	6.42	127.09	0.0211
25	24000 Kg	6.50	132.61	0.0213
26	25000 Kg	6.55	138.14	0.0215
27	26000 Kg	6.60	143.66	0.0217
28	27000 Kg	6.65	149.19	0.0218
29	28000 Kg	6.70	154.71	0.0220
30	29000 Kg	6.72	160.24	0.0221
31	30000 Kg	6.75	165.76	0.0222
32	31000 Kg	6.78	171.29	0.0223
33	32000 Kg	6.80	176.81	0.0223
34	33000 Kg	6.82	182.34	0.0224
35	34000 Kg	6.85	187.86	0.0225
36	35000 Kg	6.88	193.39	0.0226

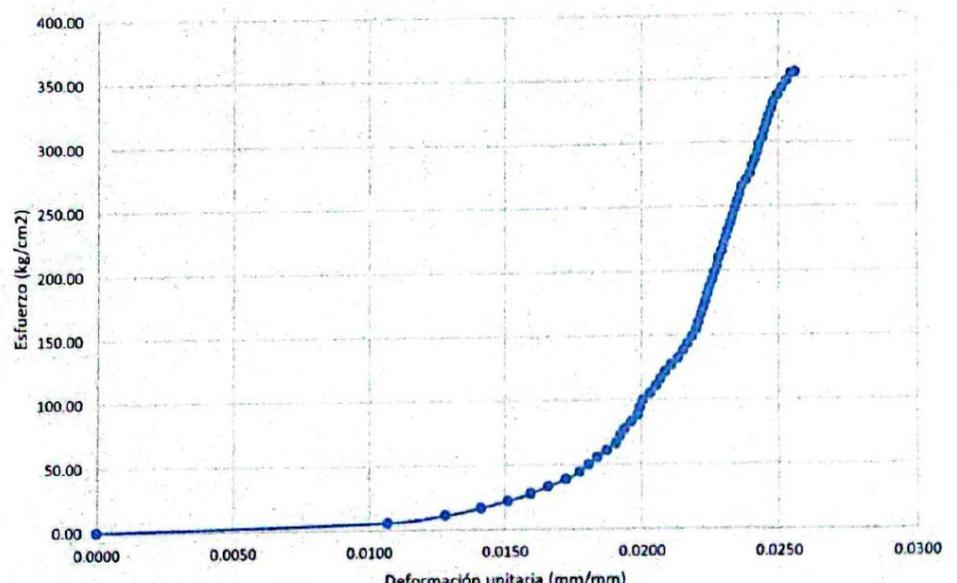
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
37	36000 Kg	6.90	198.92	0.0227
38	37000 Kg	6.93	204.44	0.0228
39	38000 Kg	6.95	209.97	0.0228
40	39000 Kg	6.98	215.49	0.0229
41	40000 Kg	7.00	221.02	0.0230
42	41000 Kg	7.03	226.54	0.0231
43	42000 Kg	7.05	232.07	0.0232
44	43000 Kg	7.08	237.59	0.0232
45	44000 Kg	7.10	243.12	0.0233
46	45000 Kg	7.13	248.64	0.0234
47	46000 Kg	7.15	254.17	0.0235
48	47000 Kg	7.18	259.70	0.0236
49	48000 Kg	7.20	265.22	0.0236
50	49000 Kg	7.25	270.75	0.0238
51	50000 Kg	7.30	276.27	0.0240
52	51000 Kg	7.32	281.80	0.0240
53	52000 Kg	7.35	287.32	0.0241
54	53000 Kg	7.38	292.85	0.0242
55	54000 Kg	7.40	298.37	0.0243
56	55000 Kg	7.43	303.90	0.0244
57	56000 Kg	7.45	309.42	0.0245
58	57000 Kg	7.48	314.95	0.0246
59	58000 Kg	7.50	320.48	0.0246
60	59000 Kg	7.53	326.00	0.0247
61	60000 Kg	7.55	331.53	0.0248
62	61000 Kg	7.60	337.05	0.0250
63	62000 Kg	7.65	342.58	0.0251
64	63000 Kg	7.70	348.10	0.0253
65	64000 Kg	7.75	353.63	0.0254
66	64219 Kg	7.79	354.84	0.0256

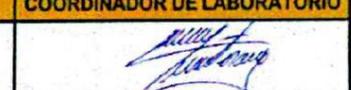
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
		FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	10%-14días-P46	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10%- 14días - P46

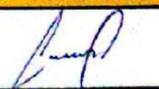
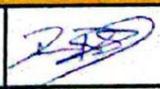


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-14días-P43	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.61	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.50	5.69	0.0117
3	2000 Kg	4.25	11.39	0.0142
4	3000 Kg	4.70	17.08	0.0156
5	4000 Kg	4.90	22.78	0.0163
6	5000 Kg	5.20	28.47	0.0173
7	6000 Kg	5.40	34.17	0.0180
8	7000 Kg	5.60	39.86	0.0186
9	8000 Kg	5.75	45.55	0.0191
10	9000 Kg	5.95	51.25	0.0198
11	10000 Kg	6.10	56.94	0.0203
12	11000 Kg	6.18	62.64	0.0206
13	12000 Kg	6.25	68.33	0.0208
14	13000 Kg	6.35	74.02	0.0211
15	14000 Kg	6.40	79.72	0.0213
16	15000 Kg	6.45	85.41	0.0215
17	16000 Kg	6.50	91.11	0.0216
18	17000 Kg	6.55	96.80	0.0218
19	18000 Kg	6.60	102.50	0.0220
20	19000 Kg	6.65	108.19	0.0221
21	20000 Kg	6.70	113.88	0.0223
22	21000 Kg	6.75	119.58	0.0225
23	22000 Kg	6.80	125.27	0.0226
24	23000 Kg	6.84	130.97	0.0228
25	24000 Kg	6.86	136.66	0.0228
26	25000 Kg	6.89	142.36	0.0229
27	26000 Kg	6.94	148.05	0.0231
28	27000 Kg	6.99	153.74	0.0233
29	28000 Kg	6.97	159.44	0.0232
30	29000 Kg	7.04	165.13	0.0234
31	30000 Kg	7.09	170.83	0.0236
32	31000 Kg	7.13	176.52	0.0237
33	32000 Kg	7.16	182.21	0.0238
34	33000 Kg	7.19	187.91	0.0239
35	34000 Kg	7.29	193.60	0.0243

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
36	35000 Kg	7.34	199.30	0.0244
37	36000 Kg	7.37	204.99	0.0245
38	37000 Kg	7.42	210.69	0.0247
39	38000 Kg	7.46	216.38	0.0248
40	39000 Kg	7.49	222.07	0.0249
41	40000 Kg	7.46	227.77	0.0248
42	41000 Kg	7.52	233.46	0.0250
43	42000 Kg	7.58	239.16	0.0252
44	43000 Kg	7.64	244.85	0.0254
45	44000 Kg	7.70	250.55	0.0256
46	45000 Kg	7.76	256.24	0.0258
47	46000 Kg	7.82	261.93	0.0260
48	47000 Kg	7.88	267.63	0.0262
49	48000 Kg	7.94	273.32	0.0264
50	49000 Kg	8.00	279.02	0.0266
51	50000 Kg	8.06	284.71	0.0268
52	51000 Kg	8.12	290.41	0.0270
53	52000 Kg	8.18	296.10	0.0272
54	53000 Kg	8.24	301.79	0.0274
55	54000 Kg	8.30	307.49	0.0276
56	55000 Kg	8.36	313.18	0.0278
57	56000 Kg	8.42	318.88	0.0280
58	57000 Kg	8.48	324.57	0.0282
59	58000 Kg	8.54	330.26	0.0284
60	59000 Kg	8.60	335.96	0.0286
61	59912 Kg	8.65	341.15	0.0288

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14días-P43	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.61
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10%- 14días - P43

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14dias-P47	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.19
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.65	5.81	0.0120
3	2000 Kg	4.50	11.62	0.0147
4	3000 Kg	5.00	17.42	0.0164
5	4000 Kg	5.50	23.23	0.0180
6	5000 Kg	5.70	29.04	0.0187
7	6000 Kg	6.00	34.85	0.0196
8	7000 Kg	6.25	40.65	0.0205
9	8000 Kg	6.40	46.46	0.0210
10	9000 Kg	6.55	52.27	0.0214
11	10000 Kg	6.75	58.08	0.0221
12	11000 Kg	6.85	63.88	0.0224
13	12000 Kg	7.00	69.69	0.0229
14	13000 Kg	7.12	75.50	0.0233
15	14000 Kg	7.18	81.31	0.0235
16	15000 Kg	7.22	87.11	0.0236
17	16000 Kg	7.25	92.92	0.0237
18	17000 Kg	7.28	98.73	0.0238
19	18000 Kg	7.30	104.54	0.0239
20	19000 Kg	7.37	110.34	0.0241
21	20000 Kg	7.35	116.15	0.0241
22	21000 Kg	7.38	121.96	0.0242
23	22000 Kg	7.40	127.77	0.0242
24	23000 Kg	7.43	133.57	0.0243
25	24000 Kg	7.45	139.38	0.0244
26	25000 Kg	7.48	145.19	0.0245
27	26000 Kg	7.50	151.00	0.0246
28	27000 Kg	7.52	156.80	0.0246
29	28000 Kg	7.55	162.61	0.0247
30	29000 Kg	7.60	168.42	0.0249
31	30000 Kg	7.65	174.23	0.0250
32	31000 Kg	7.67	180.04	0.0251
33	32000 Kg	7.70	185.84	0.0252
34	33000 Kg	7.73	191.65	0.0253
35	34000 Kg	7.75	197.46	0.0254

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	7.77	203.27	0.0254
37	36000 Kg	7.80	209.07	0.0255
38	37000 Kg	7.82	214.88	0.0256
39	38000 Kg	7.85	220.69	0.0257
40	39000 Kg	7.87	226.50	0.0258
41	40000 Kg	7.90	232.30	0.0259
42	41000 Kg	7.92	238.11	0.0259
43	42000 Kg	7.95	243.92	0.0260
44	43000 Kg	7.97	249.73	0.0261
45	44000 Kg	8.00	255.53	0.0262
46	45000 Kg	8.03	261.34	0.0263
47	46000 Kg	8.05	267.15	0.0264
48	47000 Kg	8.07	272.96	0.0264
49	48000 Kg	8.11	278.76	0.0266
50	49000 Kg	8.15	284.57	0.0267
51	50000 Kg	8.17	290.38	0.0268
52	51000 Kg	8.20	296.19	0.0269
53	52000 Kg	8.25	301.99	0.0270
54	53000 Kg	8.27	307.80	0.0271
55	54000 Kg	8.30	313.61	0.0272
56	55000 Kg	8.33	319.42	0.0273
57	56000 Kg	8.35	325.22	0.0273
58	57000 Kg	8.38	331.03	0.0274
59	58000 Kg	8.41	336.84	0.0275
60	59000 Kg	8.45	342.65	0.0277
61	60000 Kg	8.48	348.46	0.0278
62	61000 Kg	8.51	354.26	0.0279
63	62000 Kg	8.55	360.07	0.0280
64	63000 Kg	8.59	365.88	0.0281
65	64000 Kg	8.63	371.69	0.0283
66	64831 Kg	8.68	376.51	0.0284

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-14días-P47	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.19
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

10%- 14días - P47

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

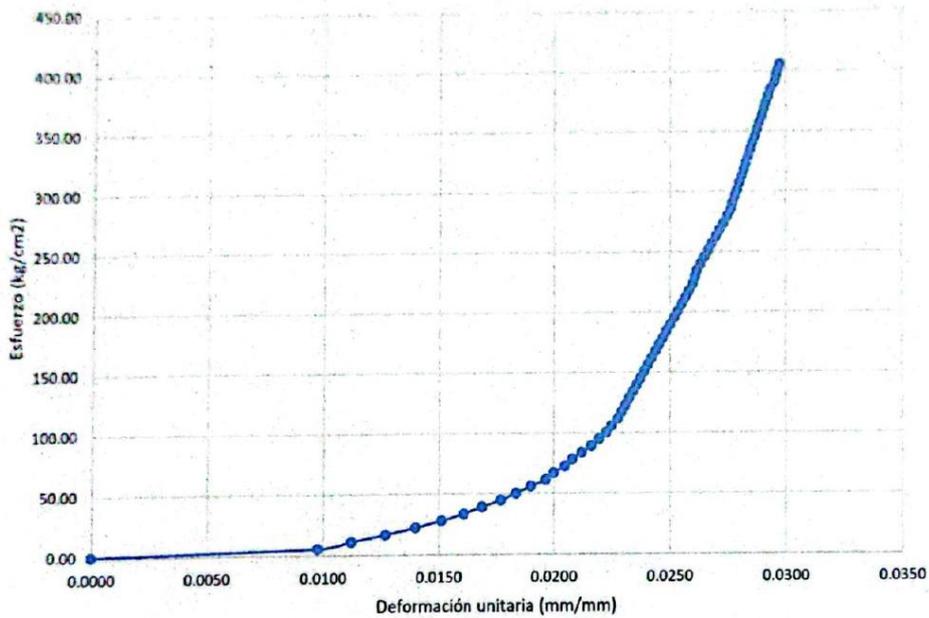
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-28días-P49	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.08	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	7.90	212.20	0.0257
2	1000 Kg	3.00	5.58	0.0098	40	39000 Kg	7.95	217.78	0.0258
3	2000 Kg	3.45	11.17	0.0112	41	40000 Kg	8.00	223.37	0.0260
4	3000 Kg	3.90	16.75	0.0127	42	41000 Kg	8.02	228.95	0.0261
5	4000 Kg	4.30	22.34	0.0140	43	42000 Kg	8.05	234.53	0.0262
6	5000 Kg	4.65	27.92	0.0151	44	43000 Kg	8.10	240.12	0.0263
7	6000 Kg	4.95	33.50	0.0161	45	44000 Kg	8.15	245.70	0.0265
8	7000 Kg	5.20	39.09	0.0169	46	45000 Kg	8.20	251.29	0.0267
9	8000 Kg	5.45	44.67	0.0177	47	46000 Kg	8.25	256.87	0.0268
10	9000 Kg	5.65	50.26	0.0184	48	47000 Kg	8.30	262.45	0.0270
11	10000 Kg	5.85	55.84	0.0190	49	48000 Kg	8.35	268.04	0.0271
12	11000 Kg	6.05	61.43	0.0197	50	49000 Kg	8.40	273.62	0.0273
13	12000 Kg	6.15	67.01	0.0200	51	50000 Kg	8.45	279.21	0.0275
14	13000 Kg	6.30	72.59	0.0205	52	51000 Kg	8.50	284.79	0.0276
15	14000 Kg	6.40	78.18	0.0208	53	52000 Kg	8.52	290.38	0.0277
16	15000 Kg	6.52	83.76	0.0212	54	53000 Kg	8.55	295.96	0.0278
17	16000 Kg	6.65	89.35	0.0216	55	54000 Kg	8.58	301.54	0.0279
18	17000 Kg	6.75	94.93	0.0219	56	55000 Kg	8.61	307.13	0.0280
19	18000 Kg	6.85	100.51	0.0223	57	56000 Kg	8.64	312.71	0.0281
20	19000 Kg	6.92	106.10	0.0225	58	57000 Kg	8.67	318.30	0.0282
21	20000 Kg	7.00	111.68	0.0228	59	58000 Kg	8.70	323.88	0.0283
22	21000 Kg	7.05	117.27	0.0229	60	59000 Kg	8.73	329.46	0.0284
23	22000 Kg	7.10	122.85	0.0231	61	60000 Kg	8.76	335.05	0.0285
24	23000 Kg	7.15	128.44	0.0232	62	61000 Kg	8.79	340.63	0.0286
25	24000 Kg	7.20	134.02	0.0234	63	62000 Kg	8.82	346.22	0.0287
26	25000 Kg	7.25	139.60	0.0236	64	63000 Kg	8.85	351.80	0.0288
27	26000 Kg	7.30	145.19	0.0237	65	64000 Kg	8.88	357.38	0.0289
28	27000 Kg	7.35	150.77	0.0239	66	65000 Kg	8.91	362.97	0.0290
29	28000 Kg	7.40	156.36	0.0241	67	66000 Kg	8.94	368.55	0.0291
30	29000 Kg	7.45	161.94	0.0242	68	67000 Kg	8.97	374.14	0.0292
31	30000 Kg	7.50	167.52	0.0244	69	68000 Kg	9.00	379.72	0.0293
32	31000 Kg	7.55	173.11	0.0245	70	69000 Kg	9.03	385.31	0.0293
33	32000 Kg	7.60	178.69	0.0247	71	70000 Kg	9.08	390.89	0.0295
34	33000 Kg	7.65	184.28	0.0249	72	71000 Kg	9.10	396.47	0.0296
35	34000 Kg	7.70	189.86	0.0250	73	72000 Kg	9.13	402.06	0.0297
36	35000 Kg	7.75	195.44	0.0252	74	72685 Kg	9.15	405.88	0.0297
37	36000 Kg	7.80	201.03	0.0254					
38	37000 Kg	7.85	206.61	0.0255					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: ALEJANDRO VILLALOBOS	NOMBRE: DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC.LC.UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023		
ID. PROBETA	10%-28 días - P49	DIAMETRO PROBETA (cm)	15.10
FECHA DE ELABORACION	29/12/2023	ÁREA (cm ²)	179.08
FECHA DE ENSAYO	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P49



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

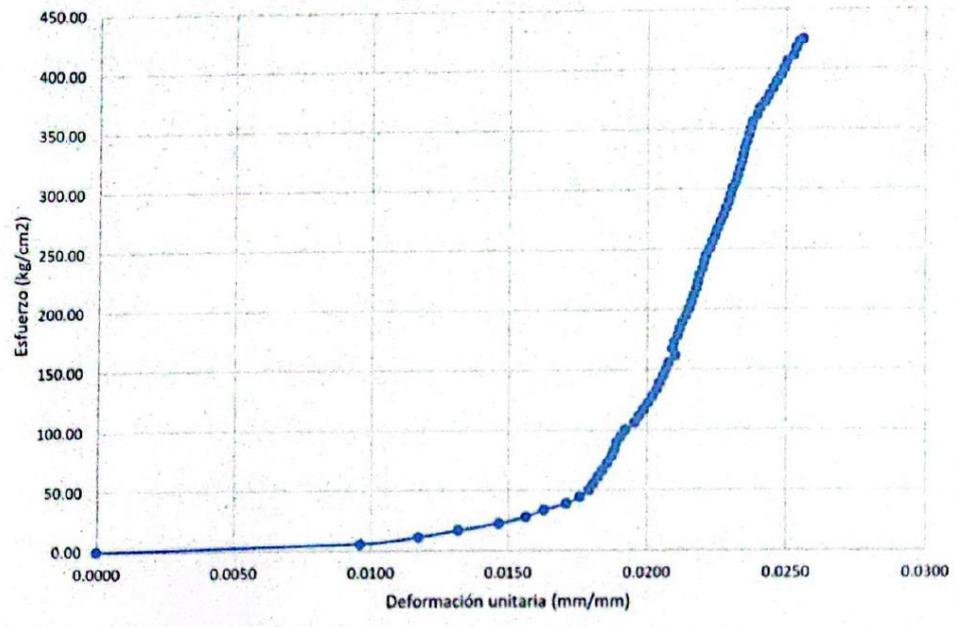
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*			
ID. PROBETA:	10%-28días-P54	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.55	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

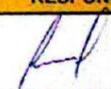
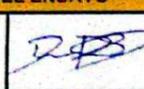
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	40	39000 Kg	6.88	217.21	0.0218
2	1000 Kg	2.95	5.57	0.0096	41	40000 Kg	6.70	222.78	0.0218
3	2000 Kg	3.60	11.14	0.0117	42	41000 Kg	6.72	228.34	0.0219
4	3000 Kg	4.05	16.71	0.0132	43	42000 Kg	6.75	233.91	0.0220
5	4000 Kg	4.50	22.28	0.0147	44	43000 Kg	6.77	239.48	0.0221
6	5000 Kg	4.80	27.85	0.0156	45	44000 Kg	6.79	245.05	0.0221
7	6000 Kg	5.00	33.42	0.0163	46	45000 Kg	6.83	250.62	0.0222
8	7000 Kg	5.25	38.99	0.0171	47	46000 Kg	6.86	256.19	0.0223
9	8000 Kg	5.40	44.56	0.0176	48	47000 Kg	6.89	261.76	0.0224
10	9000 Kg	5.50	50.12	0.0179	49	48000 Kg	6.92	267.33	0.0225
11	10000 Kg	5.55	55.69	0.0181	50	49000 Kg	6.95	272.90	0.0226
12	11000 Kg	5.60	61.26	0.0182	51	50000 Kg	6.98	278.47	0.0227
13	12000 Kg	5.65	66.83	0.0184	52	51000 Kg	7.01	284.04	0.0228
14	13000 Kg	5.70	72.40	0.0186	53	52000 Kg	7.04	289.61	0.0229
15	14000 Kg	5.75	77.97	0.0187	54	53000 Kg	7.06	295.18	0.0230
16	15000 Kg	5.78	83.54	0.0188	55	54000 Kg	7.08	300.75	0.0231
17	16000 Kg	5.80	89.11	0.0189	56	55000 Kg	7.12	306.32	0.0232
18	17000 Kg	5.85	94.68	0.0191	57	56000 Kg	7.14	311.89	0.0233
19	18000 Kg	5.90	100.25	0.0192	58	57000 Kg	7.16	317.45	0.0233
20	19000 Kg	6.00	105.82	0.0195	59	58000 Kg	7.18	323.02	0.0234
21	20000 Kg	6.05	111.39	0.0197	60	59000 Kg	7.20	328.59	0.0235
22	21000 Kg	6.10	116.96	0.0199	61	60000 Kg	7.22	334.16	0.0235
23	22000 Kg	6.15	122.53	0.0200	62	61000 Kg	7.24	339.73	0.0236
24	23000 Kg	6.20	128.10	0.0202	63	62000 Kg	7.26	345.30	0.0237
25	24000 Kg	6.25	133.67	0.0204	64	63000 Kg	7.28	350.87	0.0237
26	25000 Kg	6.28	139.23	0.0205	65	64000 Kg	7.30	356.44	0.0238
27	26000 Kg	6.32	144.80	0.0206	66	65000 Kg	7.35	362.01	0.0239
28	27000 Kg	6.35	150.37	0.0207	67	66000 Kg	7.38	367.58	0.0240
29	28000 Kg	6.38	155.94	0.0208	68	67000 Kg	7.44	373.15	0.0242
30	29000 Kg	6.45	161.51	0.0210	69	68000 Kg	7.48	378.72	0.0244
31	30000 Kg	6.42	167.08	0.0209	70	69000 Kg	7.53	384.29	0.0245
32	31000 Kg	6.44	172.65	0.0210	71	70000 Kg	7.57	389.86	0.0247
33	32000 Kg	6.48	178.22	0.0211	72	71000 Kg	7.62	395.43	0.0248
34	33000 Kg	6.50	183.79	0.0212	73	72000 Kg	7.65	401.00	0.0249
35	34000 Kg	6.53	189.36	0.0213	74	73000 Kg	7.68	406.56	0.0250
36	35000 Kg	6.57	194.93	0.0214	75	74000 Kg	7.75	412.13	0.0252
37	36000 Kg	6.60	200.50	0.0215	76	75000 Kg	7.78	417.70	0.0253
38	37000 Kg	6.63	206.07	0.0216	77	76000 Kg	7.82	423.27	0.0255
39	38000 Kg	6.65	211.64	0.0217	78	76312 Kg	7.85	425.01	0.0256

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-28días-P54	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

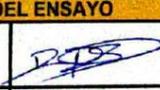
Patrón - 28 días - P54



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
		FECHA: 27/01/2024	

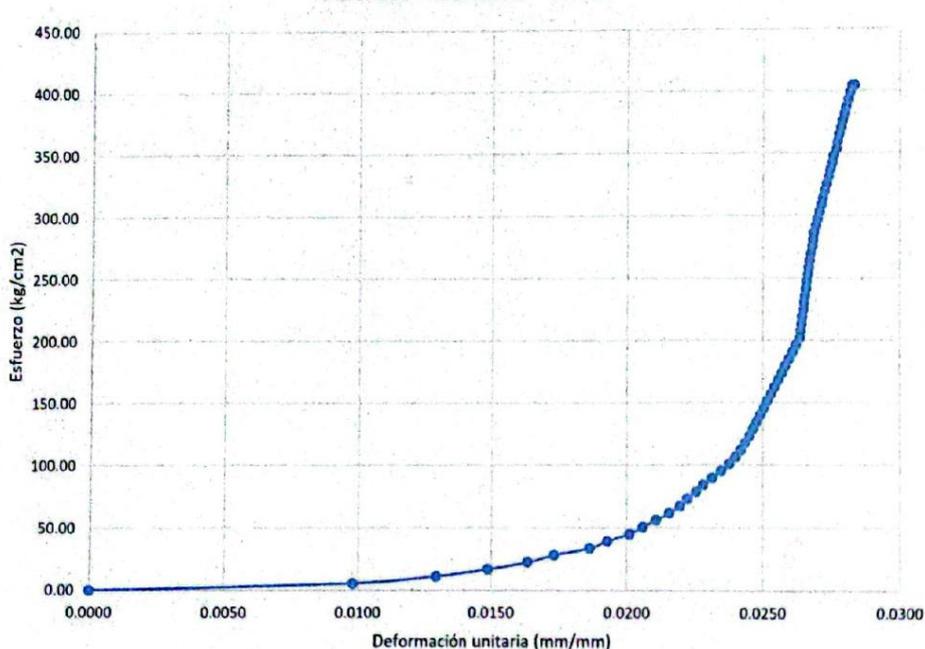
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-28días-P52	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.06	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.13	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

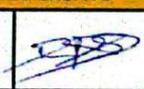
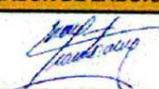
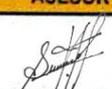
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	8.08	213.33	0.0264
2	1000 Kg	3.00	5.61	0.0098	40	39000 Kg	8.09	218.94	0.0264
3	2000 Kg	3.95	11.23	0.0129	41	40000 Kg	8.10	224.55	0.0265
4	3000 Kg	4.55	16.84	0.0149	42	41000 Kg	8.11	230.17	0.0265
5	4000 Kg	5.00	22.46	0.0163	43	42000 Kg	8.12	235.78	0.0265
6	5000 Kg	5.30	28.07	0.0173	44	43000 Kg	8.13	241.40	0.0266
7	6000 Kg	5.70	33.68	0.0186	45	44000 Kg	8.14	247.01	0.0266
8	7000 Kg	5.90	39.30	0.0193	46	45000 Kg	8.15	252.62	0.0266
9	8000 Kg	6.15	44.91	0.0201	47	46000 Kg	8.16	258.24	0.0267
10	9000 Kg	6.30	50.52	0.0206	48	47000 Kg	8.17	263.85	0.0267
11	10000 Kg	6.45	56.14	0.0211	49	48000 Kg	8.18	269.46	0.0267
12	11000 Kg	6.60	61.75	0.0216	50	49000 Kg	8.20	275.08	0.0268
13	12000 Kg	6.72	67.37	0.0220	51	50000 Kg	8.21	280.69	0.0268
14	13000 Kg	6.80	72.98	0.0222	52	51000 Kg	8.22	286.31	0.0269
15	14000 Kg	6.90	78.59	0.0226	53	52000 Kg	8.24	291.92	0.0269
16	15000 Kg	6.98	84.21	0.0228	54	53000 Kg	8.26	297.53	0.0270
17	16000 Kg	7.08	89.82	0.0231	55	54000 Kg	8.28	303.15	0.0271
18	17000 Kg	7.18	95.44	0.0235	56	55000 Kg	8.30	308.76	0.0271
19	18000 Kg	7.27	101.05	0.0238	57	56000 Kg	8.32	314.38	0.0272
20	19000 Kg	7.34	106.66	0.0240	58	57000 Kg	8.34	319.99	0.0273
21	20000 Kg	7.40	112.28	0.0242	59	58000 Kg	8.36	325.60	0.0273
22	21000 Kg	7.45	117.89	0.0244	60	59000 Kg	8.38	331.22	0.0274
23	22000 Kg	7.50	123.50	0.0245	61	60000 Kg	8.40	336.83	0.0275
24	23000 Kg	7.54	129.12	0.0247	62	61000 Kg	8.42	342.44	0.0275
25	24000 Kg	7.58	134.73	0.0248	63	62000 Kg	8.44	348.06	0.0276
26	25000 Kg	7.62	140.35	0.0249	64	63000 Kg	8.47	353.67	0.0277
27	26000 Kg	7.66	145.96	0.0250	65	64000 Kg	8.48	359.29	0.0277
28	27000 Kg	7.70	151.57	0.0252	66	65000 Kg	8.50	364.90	0.0278
29	28000 Kg	7.74	157.19	0.0253	67	66000 Kg	8.52	370.51	0.0279
30	29000 Kg	7.78	162.80	0.0254	68	67000 Kg	8.54	376.13	0.0279
31	30000 Kg	7.82	168.42	0.0256	69	68000 Kg	8.56	381.74	0.0280
32	31000 Kg	7.86	174.03	0.0257	70	69000 Kg	8.58	387.36	0.0281
33	32000 Kg	7.90	179.64	0.0258	71	70000 Kg	8.60	392.97	0.0281
34	33000 Kg	7.94	185.26	0.0260	72	71000 Kg	8.62	398.58	0.0282
35	34000 Kg	7.98	190.87	0.0261	73	72000 Kg	8.64	404.20	0.0282
36	35000 Kg	8.02	196.48	0.0262	74	72063 Kg	8.67	404.55	0.0283
37	36000 Kg	8.06	202.10	0.0264					
38	37000 Kg	8.07	207.71	0.0264					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

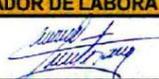
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-28días-P52	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.06
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.13
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P52



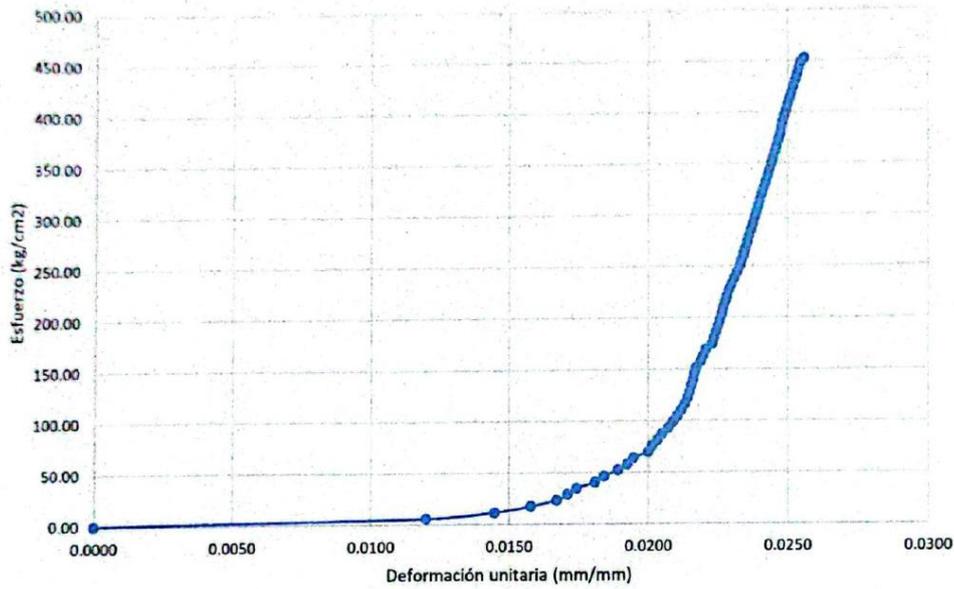
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023*			
ID. PROBETA:	10%-28días-P50	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.64	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.65	5.83	0.0120
3	2000 Kg	4.40	11.65	0.0145
4	3000 Kg	4.80	17.48	0.0158
5	4000 Kg	5.08	23.30	0.0167
6	5000 Kg	5.20	29.13	0.0171
7	6000 Kg	5.30	34.96	0.0174
8	7000 Kg	5.50	40.78	0.0181
9	8000 Kg	5.60	46.61	0.0184
10	9000 Kg	5.75	52.43	0.0189
11	10000 Kg	5.85	58.26	0.0192
12	11000 Kg	5.92	64.09	0.0195
13	12000 Kg	6.08	69.91	0.0200
14	13000 Kg	6.12	75.74	0.0201
15	14000 Kg	6.18	81.56	0.0203
16	15000 Kg	6.23	87.39	0.0205
17	16000 Kg	6.30	93.21	0.0207
18	17000 Kg	6.35	99.04	0.0209
19	18000 Kg	6.40	104.87	0.0211
20	19000 Kg	6.44	110.69	0.0212
21	20000 Kg	6.48	116.52	0.0213
22	21000 Kg	6.51	122.34	0.0214
23	22000 Kg	6.53	128.17	0.0215
24	23000 Kg	6.55	134.00	0.0215
25	24000 Kg	6.57	139.82	0.0216
26	25000 Kg	6.58	145.65	0.0216
27	26000 Kg	6.60	151.47	0.0217
28	27000 Kg	6.65	157.30	0.0219
29	28000 Kg	6.68	163.13	0.0220
30	29000 Kg	6.71	168.95	0.0221
31	30000 Kg	6.78	174.78	0.0223
32	31000 Kg	6.80	180.60	0.0224
33	32000 Kg	6.82	186.43	0.0224
34	33000 Kg	6.84	192.26	0.0225
35	34000 Kg	6.86	198.08	0.0226
36	35000 Kg	6.88	203.91	0.0226
37	36000 Kg	6.90	209.73	0.0227
38	37000 Kg	6.92	215.56	0.0228
39	38000 Kg	8.32	214.08	0.0277
40	39000 Kg	6.96	227.21	0.0229
41	40000 Kg	6.99	233.04	0.0230
42	41000 Kg	7.02	238.86	0.0231
43	42000 Kg	7.05	244.69	0.0232
44	43000 Kg	7.08	250.52	0.0233
45	44000 Kg	7.10	256.34	0.0234
46	45000 Kg	7.12	262.17	0.0234
47	46000 Kg	7.14	267.99	0.0235
48	47000 Kg	7.16	273.82	0.0236
49	48000 Kg	7.18	279.64	0.0236
50	49000 Kg	7.20	285.47	0.0237
51	50000 Kg	7.22	291.30	0.0238
52	51000 Kg	7.24	297.12	0.0238
53	52000 Kg	7.26	302.95	0.0239
54	53000 Kg	7.28	308.77	0.0239
55	54000 Kg	7.30	314.60	0.0240
56	55000 Kg	7.32	320.43	0.0241
57	56000 Kg	7.34	326.25	0.0241
58	57000 Kg	7.36	332.08	0.0242
59	58000 Kg	7.38	337.90	0.0243
60	59000 Kg	7.40	343.73	0.0243
61	60000 Kg	7.42	349.56	0.0244
62	61000 Kg	7.44	355.38	0.0245
63	62000 Kg	7.46	361.21	0.0245
64	63000 Kg	7.48	367.03	0.0246
65	64000 Kg	7.50	372.86	0.0247
66	65000 Kg	7.52	378.69	0.0247
67	66000 Kg	7.53	384.51	0.0248
68	67000 Kg	7.54	390.34	0.0248
69	68000 Kg	7.56	396.16	0.0249
70	69000 Kg	7.58	401.99	0.0249
71	70000 Kg	7.60	407.82	0.0250
72	71000 Kg	7.62	413.64	0.0251
73	72000 Kg	7.64	419.47	0.0251
74	73000 Kg	7.66	425.29	0.0252
75	74000 Kg	7.68	431.12	0.0253
76	75000 Kg	7.70	436.94	0.0253
77	76000 Kg	7.72	442.77	0.0254
78	77000 Kg	7.74	448.60	0.0255
79	77674 Kg	7.78	452.52	0.0256

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023		
ID. PROBETA:	10%-28días-P50	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.64
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P50

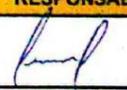
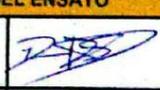
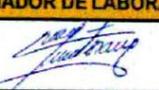


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN		NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024		FECHA: 27/01/2024	

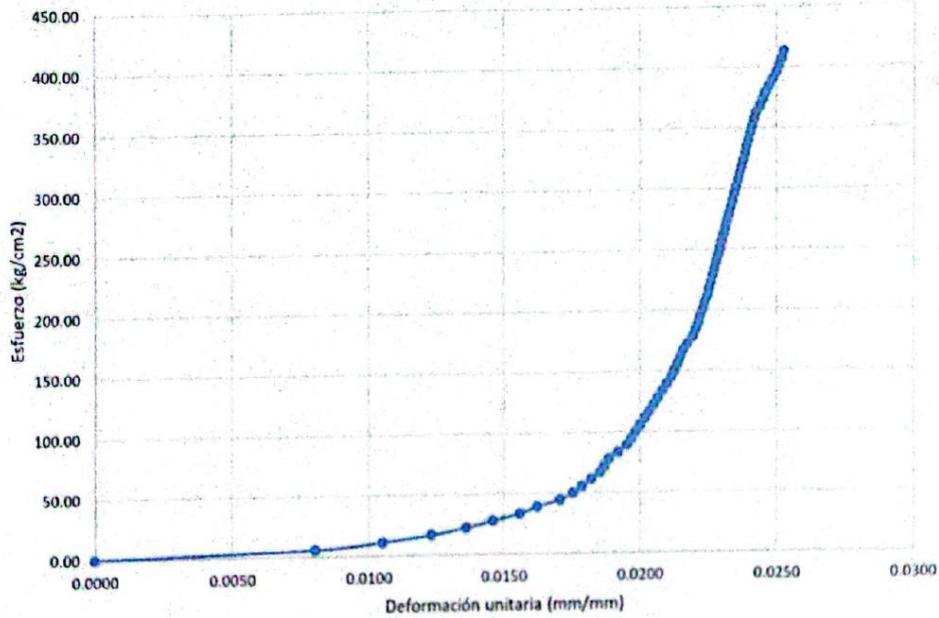
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	10%-28dias-P51	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.15	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	6.85	212.10	0.0225
2	1000 Kg	2.45	5.58	0.0080	40	39000 Kg	6.87	217.69	0.0225
3	2000 Kg	3.20	11.16	0.0105	41	40000 Kg	6.89	223.27	0.0226
4	3000 Kg	3.75	16.75	0.0123	42	41000 Kg	6.91	228.85	0.0227
5	4000 Kg	4.15	22.33	0.0136	43	42000 Kg	6.93	234.43	0.0227
6	5000 Kg	4.45	27.91	0.0146	44	43000 Kg	6.95	240.01	0.0228
7	6000 Kg	4.75	33.49	0.0156	45	44000 Kg	6.97	245.59	0.0229
8	7000 Kg	4.95	39.07	0.0162	46	45000 Kg	6.99	251.18	0.0229
9	8000 Kg	5.20	44.65	0.0171	47	46000 Kg	7.01	256.76	0.0230
10	9000 Kg	5.35	50.24	0.0176	48	47000 Kg	7.03	262.34	0.0231
11	10000 Kg	5.45	55.82	0.0179	49	48000 Kg	7.05	267.92	0.0231
12	11000 Kg	5.55	61.40	0.0182	50	49000 Kg	7.07	273.50	0.0232
13	12000 Kg	5.65	66.98	0.0185	51	50000 Kg	7.09	279.08	0.0233
14	13000 Kg	5.70	72.56	0.0187	52	51000 Kg	7.11	284.67	0.0233
15	14000 Kg	5.75	78.14	0.0189	53	52000 Kg	7.13	290.25	0.0234
16	15000 Kg	5.85	83.73	0.0192	54	53000 Kg	7.15	295.83	0.0235
17	16000 Kg	5.95	89.31	0.0195	55	54000 Kg	7.17	301.41	0.0235
18	17000 Kg	6.00	94.89	0.0197	56	55000 Kg	7.19	306.99	0.0236
19	18000 Kg	6.05	100.47	0.0199	57	56000 Kg	7.21	312.57	0.0237
20	19000 Kg	6.10	106.05	0.0200	58	57000 Kg	7.23	318.16	0.0237
21	20000 Kg	6.15	111.63	0.0202	59	58000 Kg	7.25	323.74	0.0238
22	21000 Kg	6.20	117.22	0.0203	60	59000 Kg	7.27	329.32	0.0239
23	22000 Kg	6.25	122.80	0.0205	61	60000 Kg	7.29	334.90	0.0239
24	23000 Kg	6.30	128.38	0.0207	62	61000 Kg	7.31	340.48	0.0240
25	24000 Kg	6.35	133.96	0.0208	63	62000 Kg	7.33	346.06	0.0241
26	25000 Kg	6.40	139.54	0.0210	64	63000 Kg	7.35	351.65	0.0241
27	26000 Kg	6.45	145.12	0.0212	65	64000 Kg	7.37	357.23	0.0242
28	27000 Kg	6.48	150.71	0.0213	66	65000 Kg	7.39	362.81	0.0242
29	28000 Kg	6.52	156.29	0.0214	67	66000 Kg	7.44	368.39	0.0244
30	29000 Kg	6.55	161.87	0.0215	68	67000 Kg	7.47	373.97	0.0245
31	30000 Kg	6.58	167.45	0.0216	69	68000 Kg	7.50	379.55	0.0246
32	31000 Kg	6.63	173.03	0.0218	70	69000 Kg	7.54	385.14	0.0247
33	32000 Kg	6.69	178.61	0.0220	71	70000 Kg	7.58	390.72	0.0249
34	33000 Kg	6.72	184.20	0.0220	72	71000 Kg	7.62	396.30	0.0250
35	34000 Kg	6.75	189.78	0.0221	73	72000 Kg	7.65	401.88	0.0251
36	35000 Kg	6.77	195.36	0.0222	74	73000 Kg	7.68	407.46	0.0252
37	36000 Kg	6.80	200.94	0.0223	75	73942 Kg	7.70	412.72	0.0253
38	37000 Kg	6.82	206.52	0.0224					

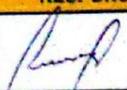
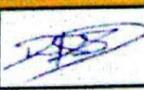
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
			FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LG-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	10%-28días-P51	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.15
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P51



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

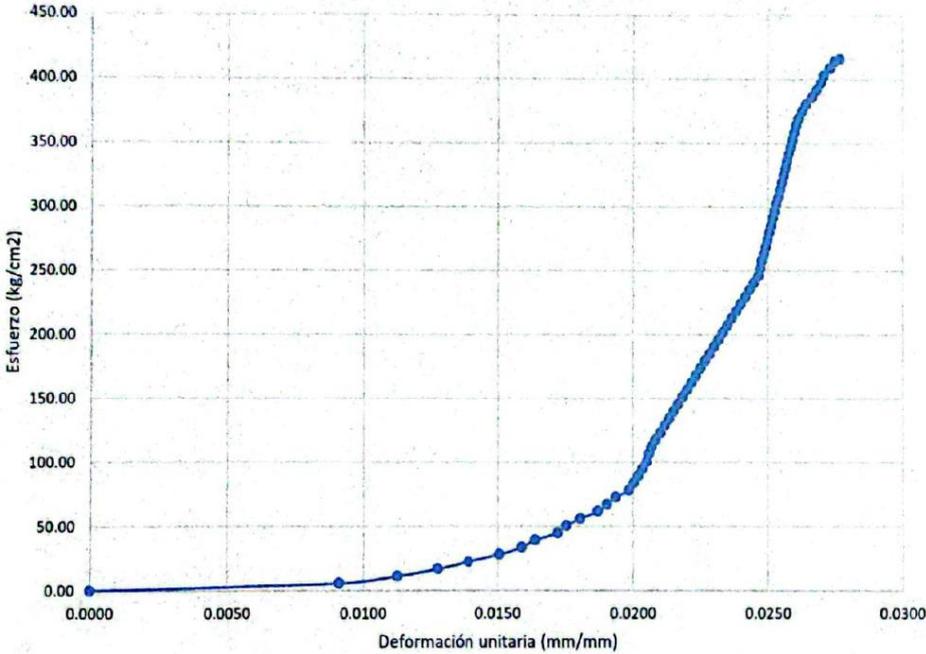
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	10%-28días-P53	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.60	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	39	38000 Kg	7.15	212.76	0.0237
2	1000 Kg	2.75	5.60	0.0091	40	39000 Kg	7.20	218.36	0.0238
3	2000 Kg	3.40	11.20	0.0113	41	40000 Kg	7.25	223.96	0.0240
4	3000 Kg	3.85	16.80	0.0127	42	41000 Kg	7.30	229.56	0.0242
5	4000 Kg	4.20	22.40	0.0139	43	42000 Kg	7.35	235.16	0.0243
6	5000 Kg	4.55	27.99	0.0151	44	43000 Kg	7.40	240.76	0.0245
7	6000 Kg	4.80	33.59	0.0159	45	44000 Kg	7.45	246.35	0.0247
8	7000 Kg	4.95	39.19	0.0164	46	45000 Kg	7.47	251.95	0.0247
9	8000 Kg	5.20	44.79	0.0172	47	46000 Kg	7.48	257.55	0.0248
10	9000 Kg	5.30	50.39	0.0175	48	47000 Kg	7.51	263.15	0.0249
11	10000 Kg	5.45	55.99	0.0180	49	48000 Kg	7.53	268.75	0.0249
12	11000 Kg	5.65	61.59	0.0187	50	49000 Kg	7.55	274.35	0.0250
13	12000 Kg	5.75	67.19	0.0190	51	50000 Kg	7.57	279.95	0.0251
14	13000 Kg	5.85	72.79	0.0194	52	51000 Kg	7.59	285.55	0.0251
15	14000 Kg	6.00	78.39	0.0199	53	52000 Kg	7.61	291.15	0.0252
16	15000 Kg	6.05	83.98	0.0200	54	53000 Kg	7.63	296.74	0.0253
17	16000 Kg	6.10	89.58	0.0202	55	54000 Kg	7.65	302.34	0.0253
18	17000 Kg	6.15	95.18	0.0204	56	55000 Kg	7.67	307.94	0.0254
19	18000 Kg	6.20	100.78	0.0205	57	56000 Kg	7.69	313.54	0.0255
20	19000 Kg	6.22	106.38	0.0206	58	57000 Kg	7.71	319.14	0.0255
21	20000 Kg	6.25	111.98	0.0207	59	58000 Kg	7.73	324.74	0.0256
22	21000 Kg	6.30	117.58	0.0209	60	59000 Kg	7.75	330.34	0.0257
23	22000 Kg	6.35	123.18	0.0210	61	60000 Kg	7.77	335.94	0.0257
24	23000 Kg	6.40	128.78	0.0212	62	61000 Kg	7.79	341.54	0.0258
25	24000 Kg	6.45	134.38	0.0214	63	62000 Kg	7.81	347.14	0.0259
26	25000 Kg	6.50	139.97	0.0215	64	63000 Kg	7.83	352.73	0.0259
27	26000 Kg	6.55	145.57	0.0217	65	64000 Kg	7.85	358.33	0.0260
28	27000 Kg	6.60	151.17	0.0218	66	65000 Kg	7.87	363.93	0.0261
29	28000 Kg	6.65	156.77	0.0220	67	66000 Kg	7.90	369.53	0.0262
30	29000 Kg	6.70	162.37	0.0222	68	67000 Kg	7.94	375.13	0.0263
31	30000 Kg	6.75	167.97	0.0223	69	68000 Kg	7.98	380.73	0.0264
32	31000 Kg	6.80	173.57	0.0225	70	69000 Kg	8.05	386.33	0.0266
33	32000 Kg	6.85	179.17	0.0227	71	70000 Kg	8.10	391.93	0.0268
34	33000 Kg	6.90	184.77	0.0228	72	71000 Kg	8.15	397.53	0.0270
35	34000 Kg	6.95	190.36	0.0230	73	72000 Kg	8.18	403.13	0.0271
36	35000 Kg	6.84	194.93	0.0226	74	73000 Kg	8.25	408.72	0.0273
37	36000 Kg	6.89	200.50	0.0228	75	74000 Kg	8.30	414.32	0.0275
38	37000 Kg	7.10	207.16	0.0235	76	74324 Kg	8.36	416.14	0.0277

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR:	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA - 2023”		
ID. PROBETA:	10%-28días-P53	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.60
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

Patrón - 28 días - P53



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

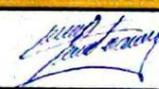
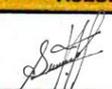
ANEXO N°5 ENSAYO DE CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ + 15 % DE ADICIÓN DE ESCORIA METALICA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-7días-P60	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.29
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.01	5.61	0.0100
3	2000 Kg	3.68	11.22	0.0122
4	3000 Kg	4.16	16.83	0.0138
5	4000 Kg	4.44	22.44	0.0147
6	5000 Kg	4.72	28.04	0.0157
7	6000 Kg	4.90	33.65	0.0163
8	7000 Kg	5.08	39.26	0.0169
9	8000 Kg	5.25	44.87	0.0174
10	9000 Kg	5.38	50.48	0.0179
11	10000 Kg	5.51	56.09	0.0183
12	11000 Kg	5.63	61.70	0.0187
13	12000 Kg	5.73	67.31	0.0190
14	13000 Kg	5.83	72.92	0.0194
15	14000 Kg	5.92	78.52	0.0197
16	15000 Kg	6.01	84.13	0.0199
17	16000 Kg	6.10	89.74	0.0202
18	17000 Kg	6.18	95.35	0.0205
19	18000 Kg	6.25	100.96	0.0207
20	19000 Kg	6.32	106.57	0.0210
21	20000 Kg	6.39	112.18	0.0212
22	21000 Kg	6.44	117.79	0.0214
23	22000 Kg	6.49	123.40	0.0215
24	23000 Kg	6.55	129.00	0.0217
25	24000 Kg	6.60	134.61	0.0219
26	25000 Kg	6.65	140.22	0.0221
27	26000 Kg	6.69	145.83	0.0222
28	27000 Kg	6.73	151.44	0.0223
29	28000 Kg	6.77	157.05	0.0225
30	29000 Kg	6.80	162.66	0.0226
31	30000 Kg	6.84	168.27	0.0227
32	31000 Kg	6.88	173.88	0.0228
33	32000 Kg	6.92	179.48	0.0230
34	33000 Kg	6.96	185.09	0.0231
35	34000 Kg	7.00	190.70	0.0232

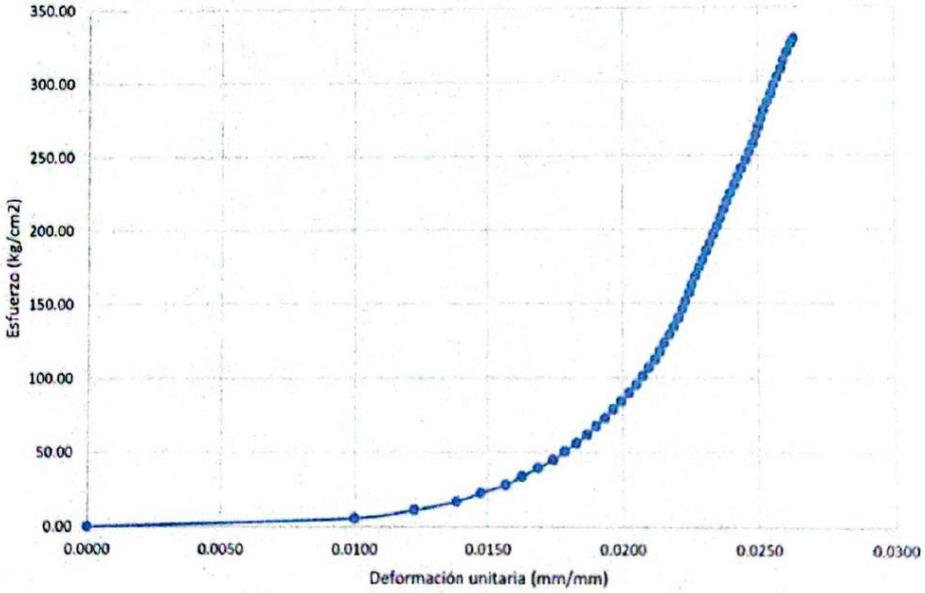
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	7.04	196.31	0.0234
37	36000 Kg	7.08	201.92	0.0235
38	37000 Kg	7.12	207.53	0.0236
39	38000 Kg	7.15	213.14	0.0237
40	39000 Kg	7.19	218.75	0.0239
41	40000 Kg	7.23	224.35	0.0240
42	41000 Kg	7.27	229.96	0.0241
43	42000 Kg	7.31	235.57	0.0243
44	43000 Kg	7.35	241.18	0.0244
45	44000 Kg	7.40	246.79	0.0246
46	45000 Kg	7.44	252.40	0.0247
47	46000 Kg	7.48	258.01	0.0248
48	47000 Kg	7.51	263.62	0.0249
49	48000 Kg	7.54	269.23	0.0250
50	49000 Kg	7.57	274.83	0.0251
51	50000 Kg	7.60	280.44	0.0252
52	51000 Kg	7.64	286.05	0.0254
53	52000 Kg	7.68	291.66	0.0255
54	53000 Kg	7.71	297.27	0.0256
55	54000 Kg	7.75	302.88	0.0257
56	55000 Kg	7.79	308.49	0.0259
57	56000 Kg	7.82	314.10	0.0260
58	57000 Kg	7.86	319.71	0.0261
59	58000 Kg	7.90	325.31	0.0262
60	58549 Kg	7.93	328.39	0.0263

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN		NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024		FECHA: 06/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-7días-P60	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	178.29
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 7días - P60



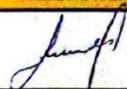
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023			
ID. PROBETA:	15%-7días-P59	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.51	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.90	5.76	0.0095
3	2000 Kg	3.11	11.53	0.0102
4	3000 Kg	3.31	17.29	0.0108
5	4000 Kg	3.46	23.05	0.0113
6	5000 Kg	3.61	28.82	0.0118
7	6000 Kg	3.75	34.58	0.0123
8	7000 Kg	3.94	40.34	0.0129
9	8000 Kg	4.13	46.11	0.0135
10	9000 Kg	4.33	51.87	0.0141
11	10000 Kg	4.46	57.63	0.0146
12	11000 Kg	4.59	63.40	0.0150
13	12000 Kg	4.71	69.16	0.0154
14	13000 Kg	4.80	74.92	0.0157
15	14000 Kg	4.89	80.69	0.0160
16	15000 Kg	4.98	86.45	0.0163
17	16000 Kg	5.06	92.21	0.0165
18	17000 Kg	5.14	97.98	0.0168
19	18000 Kg	5.21	103.74	0.0170
20	19000 Kg	5.29	109.50	0.0173
21	20000 Kg	5.37	115.27	0.0175
22	21000 Kg	5.45	121.03	0.0178
23	22000 Kg	5.52	126.79	0.0180
24	23000 Kg	5.59	132.56	0.0183
25	24000 Kg	5.65	138.32	0.0185
26	25000 Kg	5.74	144.08	0.0188
27	26000 Kg	5.83	149.85	0.0190
28	27000 Kg	5.91	155.61	0.0193
29	28000 Kg	6.03	161.37	0.0197
30	29000 Kg	6.15	167.14	0.0201
31	30000 Kg	6.26	172.90	0.0205
32	31000 Kg	6.36	178.66	0.0208
33	32000 Kg	6.46	184.43	0.0211
34	33000 Kg	6.57	190.19	0.0215
35	34000 Kg	6.71	195.96	0.0219

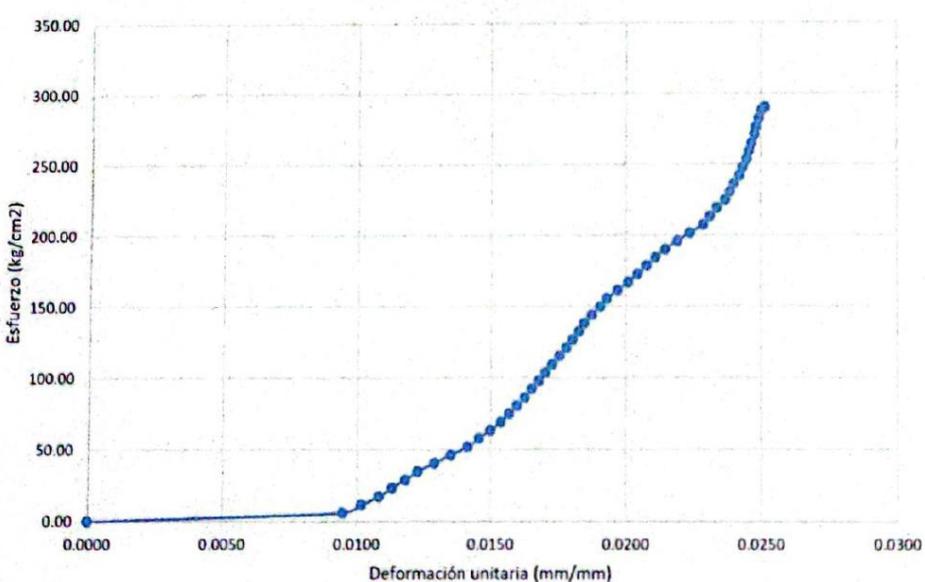
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
36	35000 Kg	6.85	201.72	0.0224
37	36000 Kg	7.00	207.48	0.0229
38	37000 Kg	7.08	213.25	0.0231
39	38000 Kg	7.16	219.01	0.0234
40	39000 Kg	7.25	224.77	0.0237
41	40000 Kg	7.30	230.54	0.0239
42	41000 Kg	7.35	236.30	0.0240
43	42000 Kg	7.41	242.06	0.0242
44	43000 Kg	7.45	247.83	0.0243
45	44000 Kg	7.49	253.59	0.0245
46	45000 Kg	7.52	259.35	0.0246
47	46000 Kg	7.55	265.12	0.0247
48	47000 Kg	7.58	270.88	0.0248
49	48000 Kg	7.60	276.64	0.0248
50	49000 Kg	7.63	282.41	0.0249
51	50000 Kg	7.66	288.17	0.0250
52	50346 Kg	7.70	290.16	0.0252

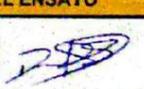
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-7días-P59	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	173.51
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 7días - P59

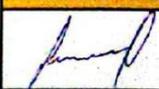
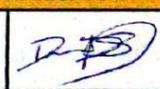
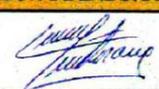


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE. ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE. ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

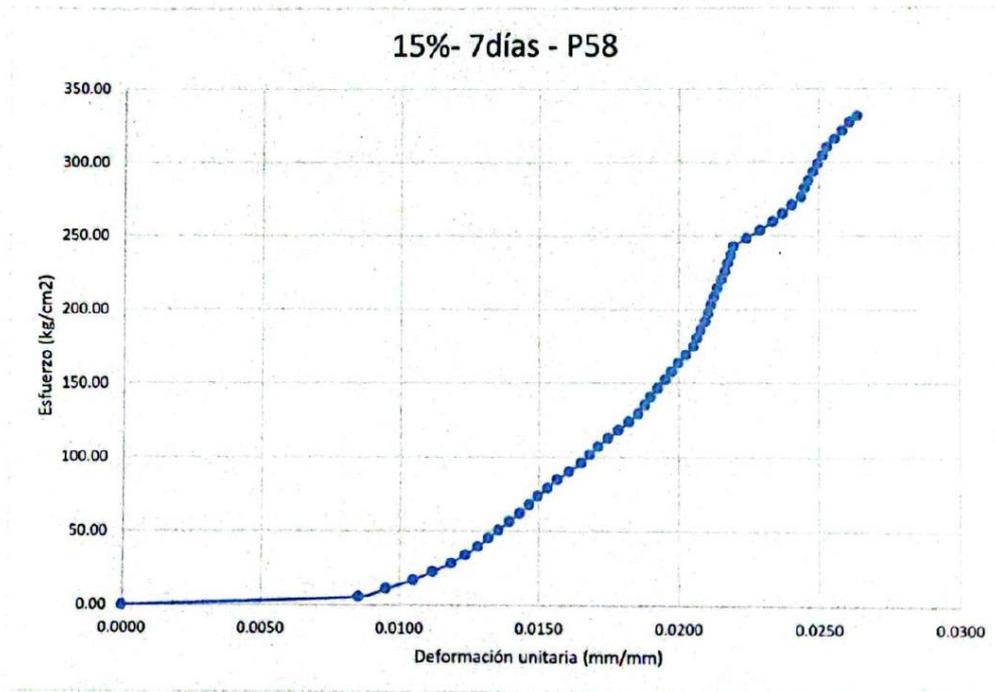
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	15%-7dias-P58	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.19	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.55	5.64	0.0085
3	2000 Kg	2.85	11.29	0.0095
4	3000 Kg	3.14	16.93	0.0105
5	4000 Kg	3.35	22.58	0.0112
6	5000 Kg	3.55	28.22	0.0119
7	6000 Kg	3.70	33.86	0.0124
8	7000 Kg	3.84	39.51	0.0128
9	8000 Kg	3.95	45.15	0.0132
10	9000 Kg	4.06	50.79	0.0136
11	10000 Kg	4.18	56.44	0.0140
12	11000 Kg	4.29	62.08	0.0143
13	12000 Kg	4.39	67.73	0.0147
14	13000 Kg	4.48	73.37	0.0150
15	14000 Kg	4.59	79.01	0.0153
16	15000 Kg	4.69	84.66	0.0157
17	16000 Kg	4.82	90.30	0.0161
18	17000 Kg	4.95	95.94	0.0165
19	18000 Kg	5.04	101.59	0.0168
20	19000 Kg	5.13	107.23	0.0171
21	20000 Kg	5.24	112.88	0.0175
22	21000 Kg	5.35	118.52	0.0179
23	22000 Kg	5.46	124.16	0.0182
24	23000 Kg	5.56	129.81	0.0186
25	24000 Kg	5.63	135.45	0.0188
26	25000 Kg	5.69	141.09	0.0190
27	26000 Kg	5.77	146.74	0.0193
28	27000 Kg	5.85	152.38	0.0195
29	28000 Kg	5.92	158.03	0.0198
30	29000 Kg	5.99	163.67	0.0200
31	30000 Kg	6.07	169.31	0.0203
32	31000 Kg	6.15	174.96	0.0205
33	32000 Kg	6.19	180.60	0.0207
34	33000 Kg	6.23	186.24	0.0208
35	34000 Kg	6.28	191.89	0.0210

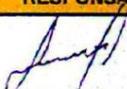
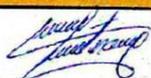
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
36	35000 Kg	6.31	197.53	0.0211
37	36000 Kg	6.34	203.18	0.0212
38	37000 Kg	6.37	208.82	0.0213
39	38000 Kg	6.41	214.46	0.0214
40	39000 Kg	6.45	220.11	0.0215
41	40000 Kg	6.49	225.75	0.0217
42	41000 Kg	6.52	231.40	0.0218
43	42000 Kg	6.55	237.04	0.0219
44	43000 Kg	6.58	242.68	0.0220
45	44000 Kg	6.72	248.33	0.0224
46	45000 Kg	6.86	253.97	0.0229
47	46000 Kg	7.00	259.61	0.0234
48	47000 Kg	7.10	265.26	0.0237
49	48000 Kg	7.20	270.90	0.0240
50	49000 Kg	7.30	276.55	0.0244
51	50000 Kg	7.34	282.19	0.0245
52	51000 Kg	7.38	287.83	0.0246
53	52000 Kg	7.43	293.48	0.0248
54	53000 Kg	7.48	299.12	0.0250
55	54000 Kg	7.53	304.76	0.0251
56	55000 Kg	7.58	310.41	0.0253
57	56000 Kg	7.66	316.05	0.0256
58	57000 Kg	7.74	321.70	0.0258
59	58000 Kg	7.82	327.34	0.0261
60	58758 Kg	7.90	331.62	0.0264

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 05/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-7días-P58	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

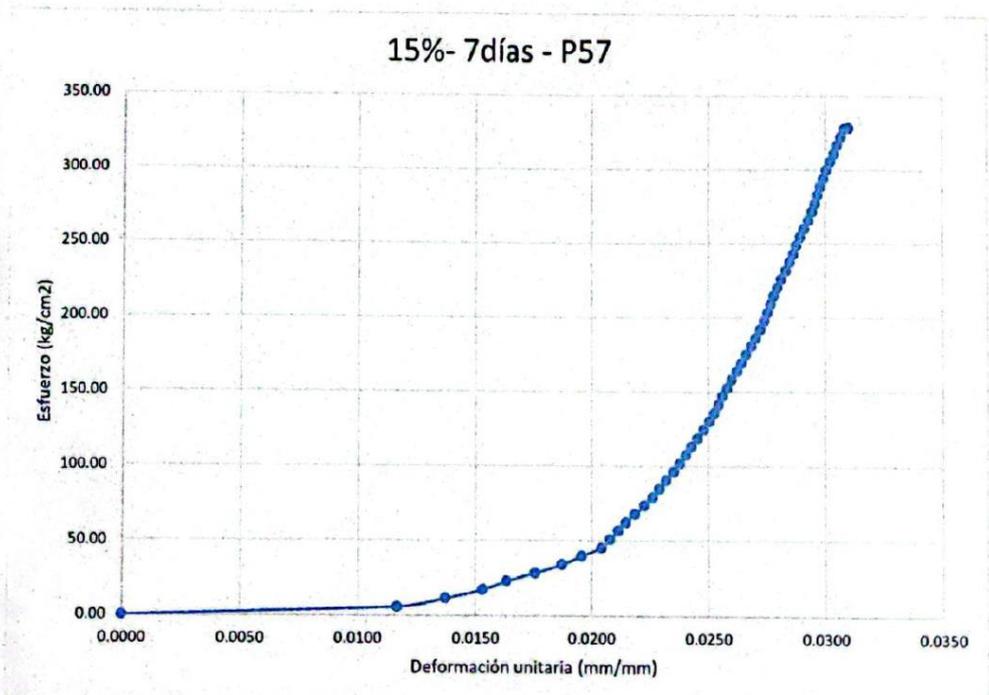
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-7días-P57	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.86	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

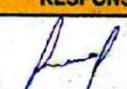
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	8.40	197.88	0.0274
2	1000 Kg	3.57	5.65	0.0116	37	36000 Kg	8.44	203.54	0.0275
3	2000 Kg	4.20	11.31	0.0137	38	37000 Kg	8.48	209.19	0.0277
4	3000 Kg	4.69	16.96	0.0153	39	38000 Kg	8.52	214.84	0.0278
5	4000 Kg	5.01	22.62	0.0163	40	39000 Kg	8.57	220.50	0.0280
6	5000 Kg	5.39	28.27	0.0176	41	40000 Kg	8.62	226.15	0.0281
7	6000 Kg	5.74	33.92	0.0187	42	41000 Kg	8.68	231.81	0.0283
8	7000 Kg	6.00	39.58	0.0196	43	42000 Kg	8.73	237.46	0.0285
9	8000 Kg	6.26	45.23	0.0204	44	43000 Kg	8.78	243.11	0.0286
10	9000 Kg	6.37	50.88	0.0208	45	44000 Kg	8.82	248.77	0.0288
11	10000 Kg	6.48	56.54	0.0211	46	45000 Kg	8.87	254.42	0.0289
12	11000 Kg	6.58	62.19	0.0215	47	46000 Kg	8.92	260.08	0.0291
13	12000 Kg	6.70	67.85	0.0219	48	47000 Kg	8.98	265.73	0.0293
14	13000 Kg	6.82	73.50	0.0222	49	48000 Kg	9.02	271.38	0.0294
15	14000 Kg	6.93	79.15	0.0226	50	49000 Kg	9.06	277.04	0.0296
16	15000 Kg	7.02	84.81	0.0229	51	50000 Kg	9.09	282.69	0.0297
17	16000 Kg	7.11	90.46	0.0232	52	51000 Kg	9.13	288.34	0.0298
18	17000 Kg	7.21	96.11	0.0235	53	52000 Kg	9.17	294.00	0.0299
19	18000 Kg	7.29	101.77	0.0238	54	53000 Kg	9.21	299.65	0.0300
20	19000 Kg	7.37	107.42	0.0240	55	54000 Kg	9.26	305.31	0.0302
21	20000 Kg	7.44	113.08	0.0243	56	55000 Kg	9.31	310.96	0.0304
22	21000 Kg	7.52	118.73	0.0245	57	56000 Kg	9.35	316.61	0.0305
23	22000 Kg	7.60	124.38	0.0248	58	57000 Kg	9.40	322.27	0.0307
24	23000 Kg	7.68	130.04	0.0251	59	58000 Kg	9.45	327.92	0.0308
25	24000 Kg	7.74	135.69	0.0252	60	58064 Kg	9.50	328.28	0.0310
26	25000 Kg	7.80	141.35	0.0254					
27	26000 Kg	7.85	147.00	0.0256					
28	27000 Kg	7.91	152.65	0.0258					
29	28000 Kg	7.97	158.31	0.0260					
30	29000 Kg	8.04	163.96	0.0262					
31	30000 Kg	8.10	169.61	0.0264					
32	31000 Kg	8.16	175.27	0.0266					
33	32000 Kg	8.23	180.92	0.0268					
34	33000 Kg	8.29	186.58	0.0270					
35	34000 Kg	8.35	192.23	0.0272					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-7días-P57	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.86
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 7días - P57



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM2 CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-7días-P56	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	173.66
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm2)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.50	5.76	0.0114
3	2000 Kg	3.75	11.52	0.0122
4	3000 Kg	4.00	17.27	0.0131
5	4000 Kg	4.21	23.03	0.0138
6	5000 Kg	4.41	28.79	0.0144
7	6000 Kg	4.59	34.55	0.0150
8	7000 Kg	4.77	40.31	0.0156
9	8000 Kg	4.94	46.07	0.0161
10	9000 Kg	5.09	51.82	0.0166
11	10000 Kg	5.24	57.58	0.0171
12	11000 Kg	5.38	63.34	0.0176
13	12000 Kg	5.48	69.10	0.0179
14	13000 Kg	5.58	74.86	0.0182
15	14000 Kg	5.67	80.62	0.0185
16	15000 Kg	5.78	86.37	0.0189
17	16000 Kg	5.89	92.13	0.0192
18	17000 Kg	6.00	97.89	0.0196
19	18000 Kg	6.18	103.65	0.0202
20	19000 Kg	6.35	109.41	0.0207
21	20000 Kg	6.47	115.16	0.0211
22	21000 Kg	6.58	120.92	0.0215
23	22000 Kg	6.70	126.68	0.0219
24	23000 Kg	6.81	132.44	0.0222
25	24000 Kg	6.94	138.20	0.0227
26	25000 Kg	7.06	143.96	0.0231
27	26000 Kg	7.16	149.71	0.0234
28	27000 Kg	7.25	155.47	0.0237
29	28000 Kg	7.36	161.23	0.0240
30	29000 Kg	7.47	166.99	0.0244
31	30000 Kg	7.56	172.75	0.0247
32	31000 Kg	7.65	178.50	0.0250
33	32000 Kg	7.68	184.26	0.0251
34	33000 Kg	7.71	190.02	0.0252
35	34000 Kg	7.74	195.78	0.0253

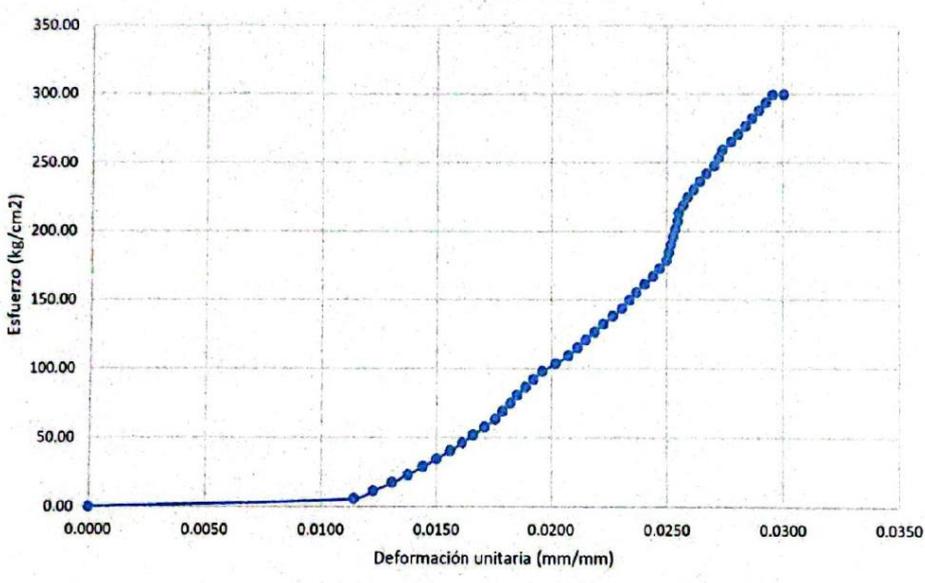
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm2)	eu
36	35000 Kg	7.77	201.54	0.0254
37	36000 Kg	7.80	207.30	0.0255
38	37000 Kg	7.81	213.05	0.0255
39	38000 Kg	7.87	218.81	0.0257
40	39000 Kg	7.93	224.57	0.0259
41	40000 Kg	8.01	230.33	0.0262
42	41000 Kg	8.09	236.09	0.0264
43	42000 Kg	8.18	241.85	0.0267
44	43000 Kg	8.28	247.60	0.0270
45	44000 Kg	8.34	253.36	0.0272
46	45000 Kg	8.39	259.12	0.0274
47	46000 Kg	8.50	264.88	0.0278
48	47000 Kg	8.60	270.64	0.0281
49	48000 Kg	8.69	276.39	0.0284
50	49000 Kg	8.78	282.15	0.0287
51	50000 Kg	8.87	287.91	0.0290
52	51000 Kg	8.96	293.67	0.0293
53	52000 Kg	9.05	299.43	0.0296
54	52055 Kg	9.20	299.74	0.0301

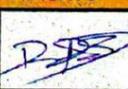
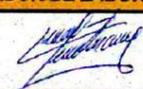
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-7días-P56	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.66
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 7días - P56



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-7días-P55	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	174.37	
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

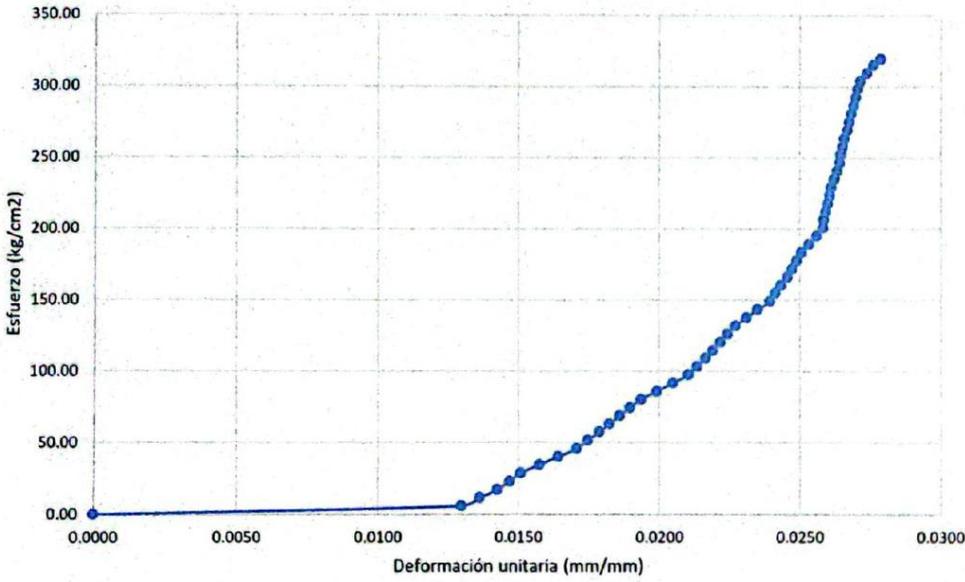
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.91	5.74	0.0130
3	2000 Kg	4.11	11.47	0.0136
4	3000 Kg	4.30	17.21	0.0143
5	4000 Kg	4.43	22.94	0.0147
6	5000 Kg	4.55	28.68	0.0151
7	6000 Kg	4.75	34.41	0.0157
8	7000 Kg	4.95	40.15	0.0164
9	8000 Kg	5.15	45.88	0.0171
10	9000 Kg	5.27	51.62	0.0175
11	10000 Kg	5.39	57.35	0.0179
12	11000 Kg	5.50	63.09	0.0182
13	12000 Kg	5.61	68.82	0.0186
14	13000 Kg	5.72	74.56	0.0190
15	14000 Kg	5.84	80.29	0.0194
16	15000 Kg	6.01	86.03	0.0199
17	16000 Kg	6.18	91.76	0.0205
18	17000 Kg	6.35	97.50	0.0210
19	18000 Kg	6.44	103.23	0.0213
20	19000 Kg	6.53	108.97	0.0216
21	20000 Kg	6.61	114.70	0.0219
22	21000 Kg	6.69	120.44	0.0222
23	22000 Kg	6.77	126.17	0.0224
24	23000 Kg	6.85	131.91	0.0227
25	24000 Kg	6.97	137.64	0.0231
26	25000 Kg	7.09	143.38	0.0235
27	26000 Kg	7.22	149.11	0.0239
28	27000 Kg	7.28	154.85	0.0241
29	28000 Kg	7.34	160.58	0.0243
30	29000 Kg	7.41	166.32	0.0246
31	30000 Kg	7.46	172.05	0.0247
32	31000 Kg	7.51	177.79	0.0249
33	32000 Kg	7.56	183.52	0.0251
34	33000 Kg	7.64	189.26	0.0253
35	34000 Kg	7.72	194.99	0.0256

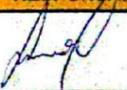
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	7.79	200.73	0.0258
37	36000 Kg	7.80	206.46	0.0259
38	37000 Kg	7.82	212.20	0.0259
39	38000 Kg	7.84	217.93	0.0260
40	39000 Kg	7.86	223.67	0.0261
41	40000 Kg	7.88	229.40	0.0261
42	41000 Kg	7.91	235.14	0.0262
43	42000 Kg	7.94	240.87	0.0263
44	43000 Kg	7.97	246.61	0.0264
45	44000 Kg	7.98	252.34	0.0265
46	45000 Kg	8.00	258.08	0.0265
47	46000 Kg	8.02	263.81	0.0266
48	47000 Kg	8.05	269.55	0.0267
49	48000 Kg	8.07	275.28	0.0268
50	49000 Kg	8.09	281.02	0.0268
51	50000 Kg	8.12	286.75	0.0269
52	51000 Kg	8.14	292.49	0.0270
53	52000 Kg	8.16	298.22	0.0270
54	53000 Kg	8.19	303.96	0.0271
55	54000 Kg	8.26	309.69	0.0274
56	55000 Kg	8.33	315.43	0.0276
57	55703 Kg	8.41	319.46	0.0279

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-7días-P55	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	05/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 7días - P55

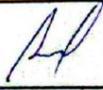


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024	FECHA: 06/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-14dias-P63	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.81	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.27	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

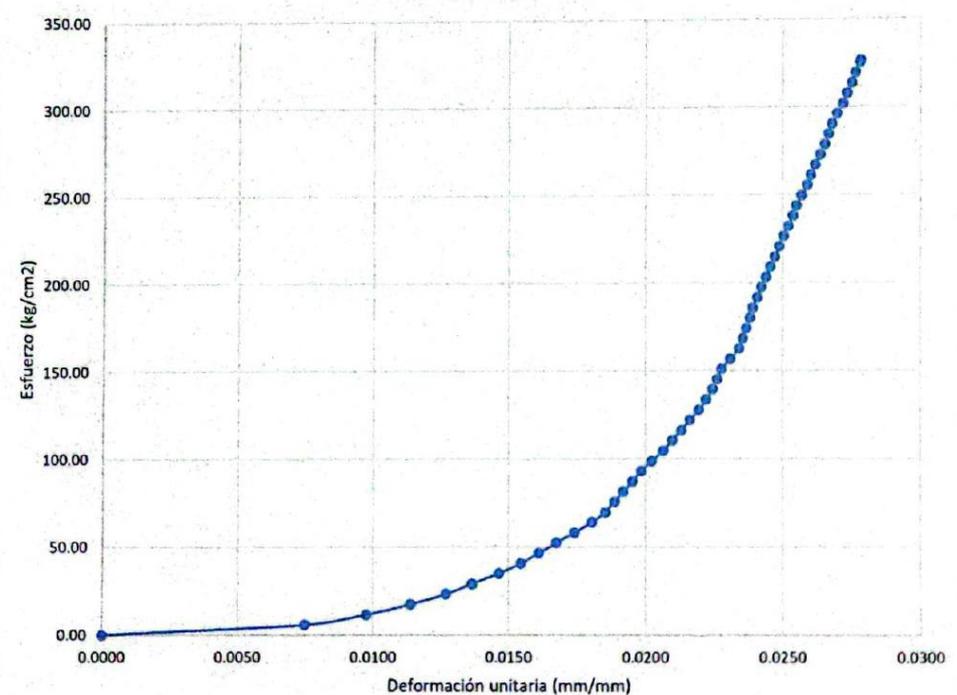
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.30	5.80	0.0075
3	2000 Kg	3.00	11.61	0.0098
4	3000 Kg	3.50	17.41	0.0114
5	4000 Kg	3.90	23.22	0.0127
6	5000 Kg	4.20	29.02	0.0137
7	6000 Kg	4.50	34.83	0.0146
8	7000 Kg	4.75	40.63	0.0154
9	8000 Kg	4.95	46.44	0.0161
10	9000 Kg	5.15	52.24	0.0167
11	10000 Kg	5.35	58.05	0.0174
12	11000 Kg	5.55	63.85	0.0181
13	12000 Kg	5.70	69.66	0.0185
14	13000 Kg	5.80	75.46	0.0189
15	14000 Kg	5.90	81.27	0.0192
16	15000 Kg	6.00	87.07	0.0195
17	16000 Kg	6.10	92.88	0.0198
18	17000 Kg	6.22	98.68	0.0202
19	18000 Kg	6.35	104.49	0.0207
20	19000 Kg	6.45	110.29	0.0210
21	20000 Kg	6.55	116.10	0.0213
22	21000 Kg	6.65	121.90	0.0216
23	22000 Kg	6.75	127.71	0.0220
24	23000 Kg	6.83	133.51	0.0222
25	24000 Kg	6.90	139.32	0.0224
26	25000 Kg	6.95	145.12	0.0226
27	26000 Kg	7.00	150.93	0.0228
28	27000 Kg	7.10	156.73	0.0231
29	28000 Kg	7.20	162.54	0.0234
30	29000 Kg	7.24	168.34	0.0235
31	30000 Kg	7.28	174.15	0.0237
32	31000 Kg	7.32	179.95	0.0238
33	32000 Kg	7.35	185.76	0.0239
34	33000 Kg	7.40	191.56	0.0241
35	34000 Kg	7.45	197.37	0.0242

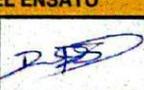
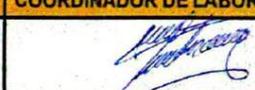
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	7.50	203.17	0.0244
37	36000 Kg	7.55	208.98	0.0246
38	37000 Kg	7.60	214.78	0.0247
39	38000 Kg	7.65	220.59	0.0249
40	39000 Kg	7.70	226.39	0.0250
41	40000 Kg	7.75	232.20	0.0252
42	41000 Kg	7.80	238.00	0.0254
43	42000 Kg	7.84	243.81	0.0255
44	43000 Kg	7.90	249.61	0.0257
45	44000 Kg	7.96	255.42	0.0259
46	45000 Kg	8.00	261.22	0.0260
47	46000 Kg	8.05	267.03	0.0262
48	47000 Kg	8.11	272.83	0.0264
49	48000 Kg	8.16	278.64	0.0265
50	49000 Kg	8.20	284.44	0.0267
51	50000 Kg	8.24	290.25	0.0268
52	51000 Kg	8.30	296.05	0.0270
53	52000 Kg	8.36	301.86	0.0272
54	53000 Kg	8.41	307.66	0.0274
55	54000 Kg	8.46	313.47	0.0275
56	55000 Kg	8.50	319.27	0.0276
57	56000 Kg	8.55	325.08	0.0278
58	56188 Kg	8.56	326.17	0.0278

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
			FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-14días-P63	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	172.27
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 14días - P63



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

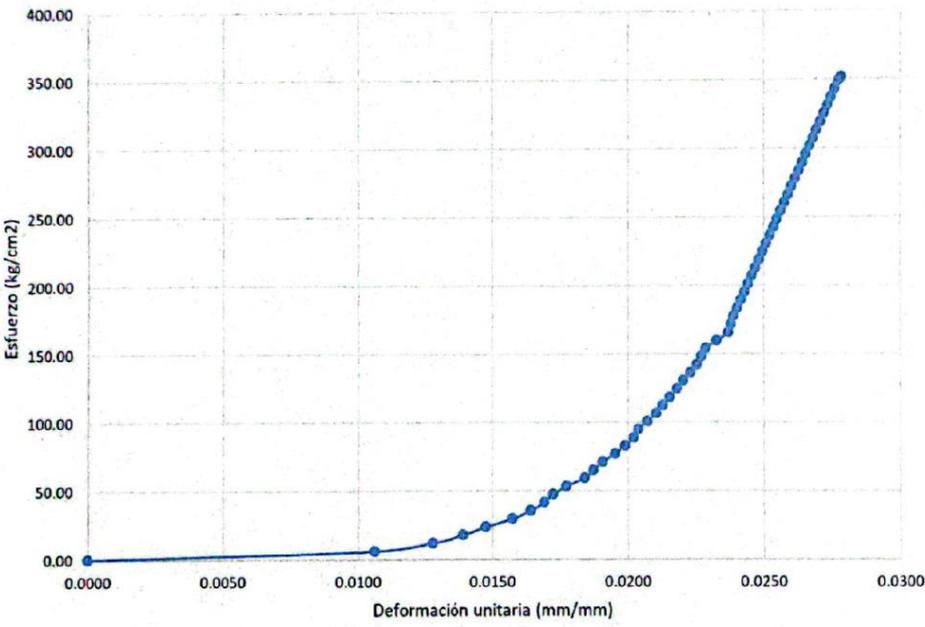
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-14dias-P65	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.67	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	169.10	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

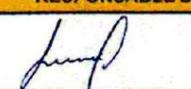
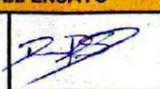
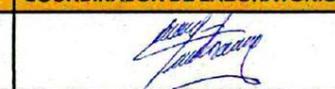
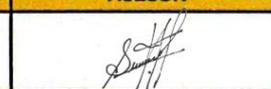
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	7.41	206.98	0.0246
2	1000 Kg	3.20	5.91	0.0106	37	36000 Kg	7.45	212.89	0.0247
3	2000 Kg	3.85	11.83	0.0128	38	37000 Kg	7.49	218.80	0.0248
4	3000 Kg	4.20	17.74	0.0139	39	38000 Kg	7.53	224.72	0.0250
5	4000 Kg	4.45	23.65	0.0148	40	39000 Kg	7.57	230.63	0.0251
6	5000 Kg	4.75	29.57	0.0157	41	40000 Kg	7.61	236.54	0.0252
7	6000 Kg	4.95	35.48	0.0164	42	41000 Kg	7.65	242.46	0.0254
8	7000 Kg	5.10	41.40	0.0169	43	42000 Kg	7.69	248.37	0.0255
9	8000 Kg	5.20	47.31	0.0172	44	43000 Kg	7.73	254.29	0.0256
10	9000 Kg	5.35	53.22	0.0177	45	44000 Kg	7.77	260.20	0.0258
11	10000 Kg	5.55	59.14	0.0184	46	45000 Kg	7.81	266.11	0.0259
12	11000 Kg	5.65	65.05	0.0187	47	46000 Kg	7.85	272.03	0.0260
13	12000 Kg	5.75	70.96	0.0191	48	47000 Kg	7.89	277.94	0.0262
14	13000 Kg	5.89	76.88	0.0195	49	48000 Kg	7.93	283.85	0.0263
15	14000 Kg	6.00	82.79	0.0199	50	49000 Kg	7.97	289.77	0.0264
16	15000 Kg	6.10	88.70	0.0202	51	50000 Kg	8.01	295.68	0.0266
17	16000 Kg	6.15	94.62	0.0204	52	51000 Kg	8.05	301.59	0.0267
18	17000 Kg	6.25	100.53	0.0207	53	52000 Kg	8.09	307.51	0.0268
19	18000 Kg	6.35	106.44	0.0211	54	53000 Kg	8.13	313.42	0.0270
20	19000 Kg	6.42	112.36	0.0213	55	54000 Kg	8.17	319.33	0.0271
21	20000 Kg	6.50	118.27	0.0216	56	55000 Kg	8.21	325.25	0.0272
22	21000 Kg	6.58	124.19	0.0218	57	56000 Kg	8.25	331.16	0.0274
23	22000 Kg	6.65	130.10	0.0220	58	57000 Kg	8.29	337.08	0.0275
24	23000 Kg	6.73	136.01	0.0223	59	58000 Kg	8.33	342.99	0.0276
25	24000 Kg	6.80	141.93	0.0225	60	59000 Kg	8.37	348.90	0.0278
26	25000 Kg	6.85	147.84	0.0227	61	59393 Kg	8.40	351.23	0.0279
27	26000 Kg	6.90	153.75	0.0229					
28	27000 Kg	7.02	159.67	0.0233					
29	28000 Kg	7.15	165.58	0.0237					
30	29000 Kg	7.18	171.49	0.0238					
31	30000 Kg	7.21	177.41	0.0239					
32	31000 Kg	7.25	183.32	0.0240					
33	32000 Kg	7.29	189.24	0.0242					
34	33000 Kg	7.33	195.15	0.0243					
35	34000 Kg	7.37	201.06	0.0244					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-14días-P65	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.67
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	169.10
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 14días - P65



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-14dias-P66	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.66	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.00	5.76	0.0099
3	2000 Kg	3.60	11.52	0.0119
4	3000 Kg	4.05	17.27	0.0134
5	4000 Kg	4.30	23.03	0.0142
6	5000 Kg	4.50	28.79	0.0148
7	6000 Kg	4.70	34.55	0.0155
8	7000 Kg	4.90	40.31	0.0162
9	8000 Kg	5.05	46.07	0.0167
10	9000 Kg	5.20	51.82	0.0171
11	10000 Kg	5.30	57.58	0.0175
12	11000 Kg	5.38	63.34	0.0177
13	12000 Kg	5.45	69.10	0.0180
14	13000 Kg	5.50	74.86	0.0181
15	14000 Kg	5.55	80.62	0.0183
16	15000 Kg	5.62	86.37	0.0185
17	16000 Kg	5.75	92.13	0.0190
18	17000 Kg	5.82	97.89	0.0192
19	18000 Kg	5.90	103.65	0.0195
20	19000 Kg	6.00	109.41	0.0198
21	20000 Kg	6.10	115.16	0.0201
22	21000 Kg	6.15	120.92	0.0203
23	22000 Kg	6.20	126.68	0.0204
24	23000 Kg	6.28	132.44	0.0207
25	24000 Kg	6.35	138.20	0.0209
26	25000 Kg	6.43	143.96	0.0212
27	26000 Kg	6.50	149.71	0.0214
28	27000 Kg	6.55	155.47	0.0216
29	28000 Kg	6.60	161.23	0.0218
30	29000 Kg	6.68	166.99	0.0220
31	30000 Kg	6.75	172.75	0.0223
32	31000 Kg	6.80	178.50	0.0224
33	32000 Kg	6.85	184.26	0.0226
34	33000 Kg	6.90	190.02	0.0227
35	34000 Kg	6.95	195.78	0.0229

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
36	35000 Kg	7.00	201.54	0.0231
37	36000 Kg	7.05	207.30	0.0232
38	37000 Kg	7.10	213.05	0.0234
39	38000 Kg	7.15	218.81	0.0236
40	39000 Kg	7.20	224.57	0.0237
41	40000 Kg	7.25	230.33	0.0239
42	41000 Kg	7.28	236.09	0.0240
43	42000 Kg	7.30	241.85	0.0241
44	43000 Kg	7.35	247.60	0.0242
45	44000 Kg	7.40	253.36	0.0244
46	45000 Kg	7.48	259.12	0.0247
47	46000 Kg	7.55	264.88	0.0249
48	47000 Kg	7.59	270.64	0.0250
49	48000 Kg	7.63	276.39	0.0252
50	49000 Kg	7.67	282.15	0.0253
51	50000 Kg	7.71	287.91	0.0254
52	51000 Kg	7.75	293.67	0.0256
53	52000 Kg	7.79	299.43	0.0257
54	53000 Kg	7.83	305.19	0.0258
55	54000 Kg	7.87	310.94	0.0259
56	55000 Kg	7.91	316.70	0.0261
57	56000 Kg	7.95	322.46	0.0262
58	56526 Kg	7.99	325.49	0.0263

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

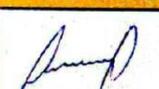
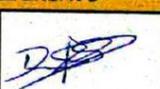
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-14días-P66	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	173.66
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 14días - P66

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
			FECHA: 13/01/2024

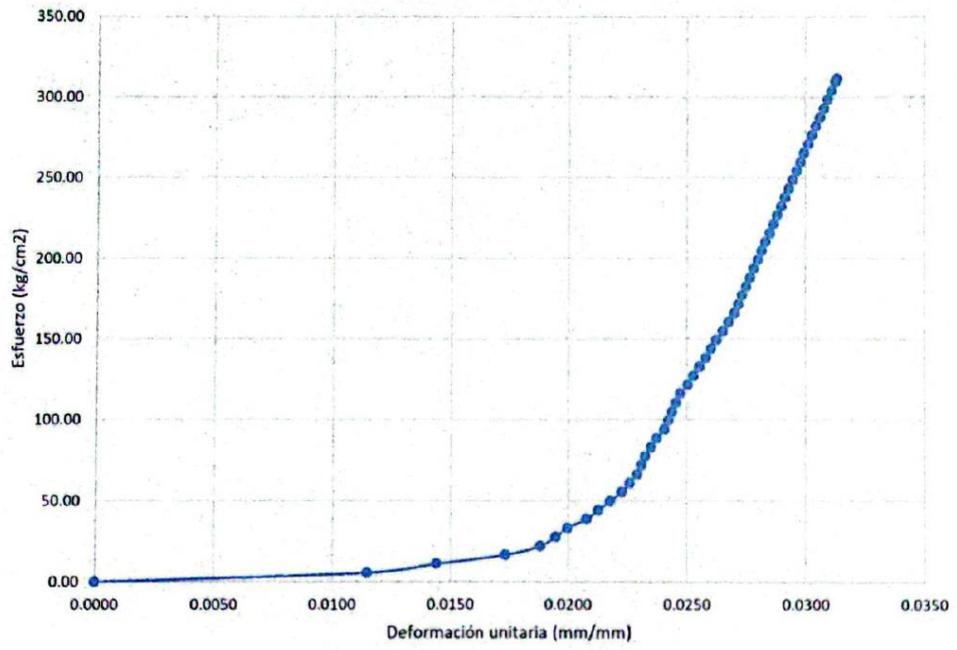
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:.....	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-14dias-P61	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	180.90	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

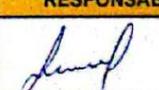
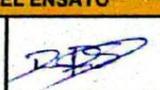
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	37	36000 Kg	8.55	199.00	0.0280
2	1000 Kg	3.50	5.53	0.0115	38	37000 Kg	8.60	204.53	0.0282
3	2000 Kg	4.40	11.06	0.0144	39	38000 Kg	8.65	210.06	0.0283
4	3000 Kg	5.30	16.58	0.0174	40	39000 Kg	8.70	215.59	0.0285
5	4000 Kg	5.75	22.11	0.0188	41	40000 Kg	8.75	221.11	0.0286
6	5000 Kg	5.95	27.64	0.0195	42	41000 Kg	8.80	226.64	0.0288
7	6000 Kg	6.10	33.17	0.0200	43	42000 Kg	8.85	232.17	0.0290
8	7000 Kg	6.35	38.70	0.0208	44	43000 Kg	8.90	237.70	0.0291
9	8000 Kg	6.50	44.22	0.0213	45	44000 Kg	8.95	243.23	0.0293
10	9000 Kg	6.65	49.75	0.0218	46	45000 Kg	9.00	248.75	0.0295
11	10000 Kg	6.80	55.28	0.0223	47	46000 Kg	9.05	254.28	0.0296
12	11000 Kg	6.90	60.81	0.0226	48	47000 Kg	9.10	259.81	0.0298
13	12000 Kg	7.00	66.33	0.0229	49	48000 Kg	9.15	265.34	0.0300
14	13000 Kg	7.05	71.86	0.0231	50	49000 Kg	9.20	270.87	0.0301
15	14000 Kg	7.10	77.39	0.0232	51	50000 Kg	9.25	276.39	0.0303
16	15000 Kg	7.18	82.92	0.0235	52	51000 Kg	9.30	281.92	0.0304
17	16000 Kg	7.25	88.45	0.0237	53	52000 Kg	9.35	287.45	0.0306
18	17000 Kg	7.35	93.97	0.0241	54	53000 Kg	9.40	292.98	0.0308
19	18000 Kg	7.40	99.50	0.0242	55	54000 Kg	9.45	298.50	0.0309
20	19000 Kg	7.45	105.03	0.0244	56	55000 Kg	9.50	304.03	0.0311
21	20000 Kg	7.50	110.56	0.0246	57	56000 Kg	9.55	309.56	0.0313
22	21000 Kg	7.55	116.09	0.0247	58	56377 Kg	9.57	311.64	0.0313
23	22000 Kg	7.65	121.61	0.0250					
24	23000 Kg	7.72	127.14	0.0253					
25	24000 Kg	7.80	132.67	0.0255					
26	25000 Kg	7.88	138.20	0.0258					
27	26000 Kg	7.95	143.72	0.0260					
28	27000 Kg	8.02	149.25	0.0263					
29	28000 Kg	8.10	154.78	0.0265					
30	29000 Kg	8.18	160.31	0.0268					
31	30000 Kg	8.25	165.84	0.0270					
32	31000 Kg	8.30	171.36	0.0272					
33	32000 Kg	8.35	176.89	0.0273					
34	33000 Kg	8.40	182.42	0.0275					
35	34000 Kg	8.45	187.95	0.0277					
36	35000 Kg	8.50	193.48	0.0278					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-14días-P61	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	180.90
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15%- 14días - P61

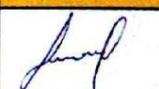
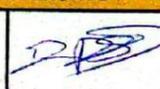
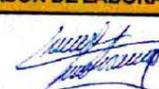


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*			
ID. PROBETA:	15%-14dias-P64	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.57	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

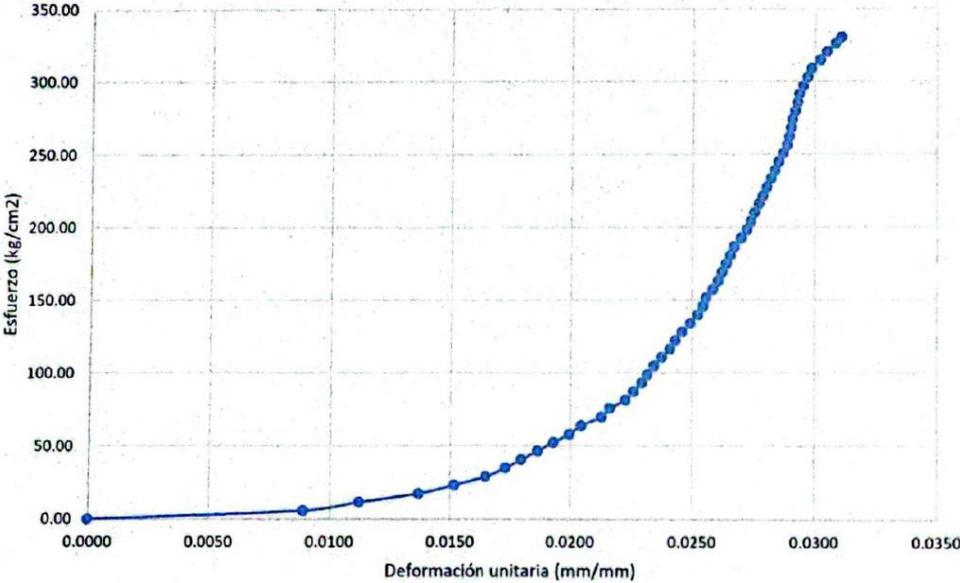
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	2.70	5.83	0.0089
3	2000 Kg	3.40	11.66	0.0112
4	3000 Kg	4.15	17.49	0.0137
5	4000 Kg	4.60	23.31	0.0152
6	5000 Kg	5.00	29.14	0.0165
7	6000 Kg	5.25	34.97	0.0173
8	7000 Kg	5.45	40.80	0.0180
9	8000 Kg	5.65	46.63	0.0186
10	9000 Kg	5.85	52.46	0.0193
11	10000 Kg	6.05	58.29	0.0200
12	11000 Kg	6.20	64.11	0.0205
13	12000 Kg	6.45	69.94	0.0213
14	13000 Kg	6.55	75.77	0.0216
15	14000 Kg	6.75	81.60	0.0223
16	15000 Kg	6.85	87.43	0.0226
17	16000 Kg	6.95	93.26	0.0229
18	17000 Kg	7.02	99.09	0.0232
19	18000 Kg	7.10	104.91	0.0234
20	19000 Kg	7.20	110.74	0.0238
21	20000 Kg	7.30	116.57	0.0241
22	21000 Kg	7.37	122.40	0.0243
23	22000 Kg	7.45	128.23	0.0246
24	23000 Kg	7.55	134.06	0.0249
25	24000 Kg	7.65	139.89	0.0252
26	25000 Kg	7.71	145.71	0.0254
27	26000 Kg	7.75	151.54	0.0256
28	27000 Kg	7.83	157.37	0.0258
29	28000 Kg	7.90	163.20	0.0261
30	29000 Kg	7.95	169.03	0.0262
31	30000 Kg	8.00	174.86	0.0264
32	31000 Kg	8.05	180.69	0.0266
33	32000 Kg	8.10	186.51	0.0267
34	33000 Kg	8.18	192.34	0.0270
35	34000 Kg	8.25	198.17	0.0272

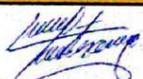
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
36	35000 Kg	8.30	204.00	0.0274
37	36000 Kg	8.35	209.83	0.0275
38	37000 Kg	8.40	215.66	0.0277
39	38000 Kg	8.45	221.49	0.0279
40	39000 Kg	8.50	227.31	0.0280
41	40000 Kg	8.55	233.14	0.0282
42	41000 Kg	8.60	238.97	0.0284
43	42000 Kg	8.65	244.80	0.0285
44	43000 Kg	8.70	250.63	0.0287
45	44000 Kg	8.75	256.46	0.0289
46	45000 Kg	8.78	262.29	0.0290
47	46000 Kg	8.80	268.11	0.0290
48	47000 Kg	8.82	273.94	0.0291
49	48000 Kg	8.85	279.77	0.0292
50	49000 Kg	8.88	285.60	0.0293
51	50000 Kg	8.90	291.43	0.0294
52	51000 Kg	8.95	297.26	0.0295
53	52000 Kg	9.00	303.09	0.0297
54	53000 Kg	9.05	308.91	0.0299
55	54000 Kg	9.16	314.74	0.0302
56	55000 Kg	9.24	320.57	0.0305
57	56000 Kg	9.35	326.40	0.0308
58	56683 Kg	9.42	330.38	0.0311

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-14días-P64	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	171.57
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

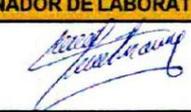
15%- 14días - P64



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
			FECHA: 13/01/2024

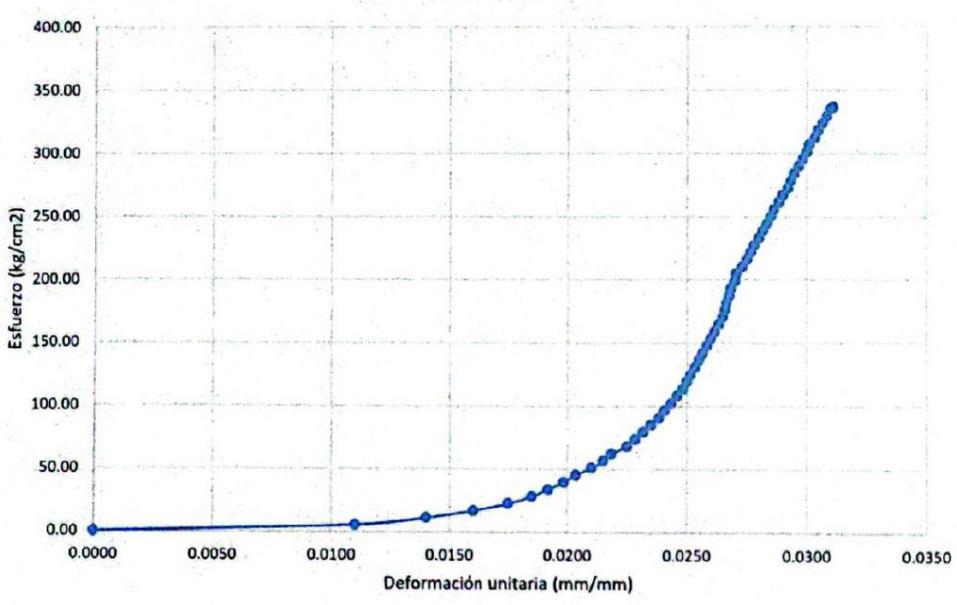
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	15%-14días-P62	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.93	
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

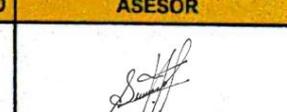
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	8.10	198.94	0.0270
2	1000 Kg	3.30	5.68	0.0110	37	36000 Kg	8.12	204.63	0.0271
3	2000 Kg	4.20	11.37	0.0140	38	37000 Kg	8.19	210.31	0.0273
4	3000 Kg	4.80	17.05	0.0160	39	38000 Kg	8.25	215.99	0.0275
5	4000 Kg	5.25	22.74	0.0175	40	39000 Kg	8.30	221.68	0.0277
6	5000 Kg	5.55	28.42	0.0185	41	40000 Kg	8.34	227.36	0.0278
7	6000 Kg	5.75	34.10	0.0192	42	41000 Kg	8.40	233.05	0.0280
8	7000 Kg	5.95	39.79	0.0198	43	42000 Kg	8.45	238.73	0.0282
9	8000 Kg	6.10	45.47	0.0203	44	43000 Kg	8.50	244.42	0.0283
10	9000 Kg	6.30	51.16	0.0210	45	44000 Kg	8.55	250.10	0.0285
11	10000 Kg	6.45	56.84	0.0215	46	45000 Kg	8.59	255.78	0.0286
12	11000 Kg	6.55	62.52	0.0218	47	46000 Kg	8.65	261.47	0.0288
13	12000 Kg	6.75	68.21	0.0225	48	47000 Kg	8.70	267.15	0.0290
14	13000 Kg	6.85	73.89	0.0228	49	48000 Kg	8.76	272.84	0.0292
15	14000 Kg	6.95	79.58	0.0232	50	49000 Kg	8.80	278.52	0.0293
16	15000 Kg	7.05	85.26	0.0235	51	50000 Kg	8.84	284.20	0.0295
17	16000 Kg	7.15	90.95	0.0238	52	51000 Kg	8.90	289.89	0.0297
18	17000 Kg	7.22	96.63	0.0241	53	52000 Kg	8.95	295.57	0.0298
19	18000 Kg	7.30	102.31	0.0243	54	53000 Kg	9.00	301.26	0.0300
20	19000 Kg	7.38	108.00	0.0246	55	54000 Kg	9.03	306.94	0.0301
21	20000 Kg	7.45	113.68	0.0248	56	55000 Kg	9.10	312.62	0.0303
22	21000 Kg	7.50	119.37	0.0250	57	56000 Kg	9.14	318.31	0.0305
23	22000 Kg	7.55	125.05	0.0252	58	57000 Kg	9.20	323.99	0.0307
24	23000 Kg	7.60	130.73	0.0253	59	58000 Kg	9.25	329.68	0.0308
25	24000 Kg	7.65	136.42	0.0255	60	59000 Kg	9.30	335.36	0.0310
26	25000 Kg	7.70	142.10	0.0257	61	59224 Kg	9.33	336.63	0.0311
27	26000 Kg	7.75	147.79	0.0258					
28	27000 Kg	7.80	153.47	0.0260					
29	28000 Kg	7.85	159.15	0.0262					
30	29000 Kg	7.90	164.84	0.0263					
31	30000 Kg	7.95	170.52	0.0265					
32	31000 Kg	7.98	176.21	0.0266					
33	32000 Kg	8.00	181.89	0.0267					
34	33000 Kg	8.03	187.57	0.0268					
35	34000 Kg	8.05	193.26	0.0268					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
ASESOR			
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-14días-P62	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	175.93
FECHA DE ENSAYO:	12/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

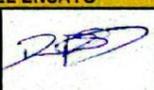
15%- 14días - P62



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024	FECHA: 13/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-28días-P68	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.57
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	166.65
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	3.00	5.68	0.0098
3	2000 Kg	4.70	11.35	0.0154
4	3000 Kg	5.20	17.03	0.0170
5	4000 Kg	5.50	22.71	0.0180
6	5000 Kg	5.80	28.38	0.0190
7	6000 Kg	6.15	34.06	0.0201
8	7000 Kg	6.30	39.74	0.0206
9	8000 Kg	6.40	45.41	0.0209
10	9000 Kg	6.50	51.09	0.0213
11	10000 Kg	6.75	56.76	0.0221
12	11000 Kg	6.85	62.44	0.0224
13	12000 Kg	6.95	68.12	0.0227
14	13000 Kg	7.00	73.79	0.0229
15	14000 Kg	7.10	79.47	0.0232
16	15000 Kg	7.18	85.15	0.0235
17	16000 Kg	7.25	90.82	0.0237
18	17000 Kg	7.30	96.50	0.0239
19	18000 Kg	7.35	102.18	0.0240
20	19000 Kg	7.42	107.85	0.0243
21	20000 Kg	7.48	113.53	0.0245
22	21000 Kg	7.55	119.21	0.0247
23	22000 Kg	7.60	124.88	0.0248
24	23000 Kg	7.65	130.56	0.0250
25	24000 Kg	7.70	136.24	0.0252
26	25000 Kg	7.85	141.91	0.0257
27	26000 Kg	7.95	147.59	0.0260
28	27000 Kg	8.05	153.27	0.0263
29	28000 Kg	8.15	158.94	0.0266
30	29000 Kg	8.25	164.62	0.0270
31	30000 Kg	8.30	170.29	0.0271
32	31000 Kg	8.33	175.97	0.0272
33	32000 Kg	8.35	181.65	0.0273
34	33000 Kg	8.40	187.32	0.0275
35	34000 Kg	8.45	193.00	0.0276
36	35000 Kg	8.50	198.68	0.0278
37	36000 Kg	8.55	204.35	0.0280
38	37000 Kg	8.60	210.03	0.0281
39	38000 Kg	8.65	215.71	0.0283
40	39000 Kg	8.70	221.38	0.0284
41	40000 Kg	8.75	227.06	0.0286
42	41000 Kg	8.80	232.74	0.0288
43	42000 Kg	8.85	238.41	0.0289
44	43000 Kg	8.90	244.09	0.0291
45	44000 Kg	8.95	249.77	0.0293
46	45000 Kg	9.00	255.44	0.0294
47	46000 Kg	9.05	261.12	0.0296
48	47000 Kg	9.10	266.79	0.0298
49	48000 Kg	9.15	272.47	0.0299
50	49000 Kg	9.20	278.15	0.0301
51	50000 Kg	9.25	283.82	0.0302
52	51000 Kg	9.30	289.50	0.0304
53	52000 Kg	9.35	295.18	0.0306
54	53000 Kg	9.40	300.85	0.0307
55	54000 Kg	9.45	306.53	0.0309
56	55000 Kg	9.50	312.21	0.0311
57	56000 Kg	9.55	317.88	0.0312
58	57000 Kg	9.60	323.56	0.0314
59	58000 Kg	9.65	329.24	0.0315
60	59000 Kg	9.70	334.91	0.0317
61	60000 Kg	9.75	340.59	0.0319
62	61000 Kg	9.80	346.27	0.0320
63	62000 Kg	9.85	351.94	0.0322
64	62635 Kg	9.90	355.55	0.0324

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE ING. LUIS E HERRERA TERAN	NOMBRE ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

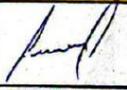
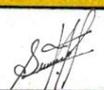
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023		
ID PROBETA	15%-28días-P68	DIAMETRO PROBETA (cm)	14.57
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	166.65
FECHA DE ENSAYO	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15% - 28 días - P68

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

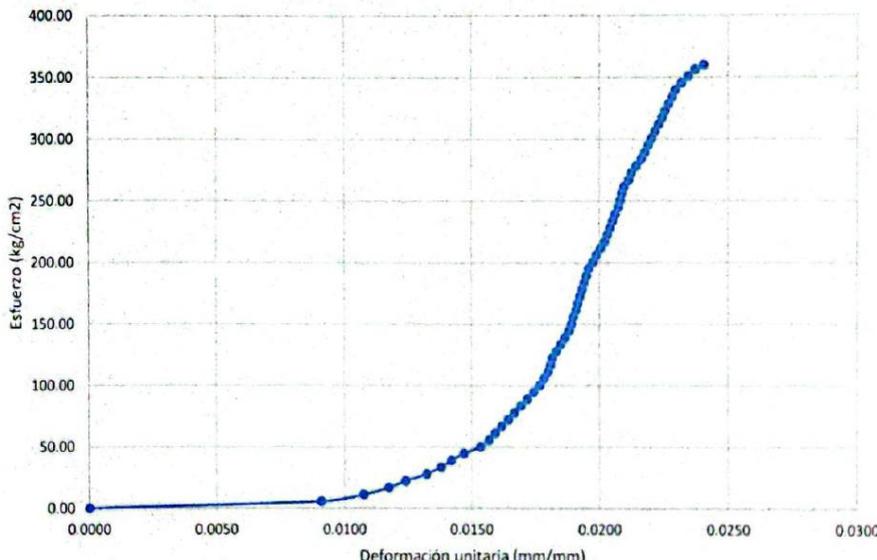
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023		
ID. PROBETA:	15%-28días-P71	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

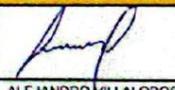
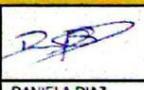
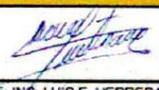
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	5.93	194.93	0.0196
2	1000 Kg	2.75	5.57	0.0091	37	36000 Kg	5.98	200.50	0.0197
3	2000 Kg	3.25	11.14	0.0107	38	37000 Kg	6.02	206.07	0.0199
4	3000 Kg	3.55	16.71	0.0117	39	38000 Kg	6.07	211.64	0.0200
5	4000 Kg	3.75	22.28	0.0124	40	39000 Kg	6.12	217.21	0.0202
6	5000 Kg	4.00	27.85	0.0132	41	40000 Kg	6.15	222.78	0.0203
7	6000 Kg	4.18	33.42	0.0138	42	41000 Kg	6.18	228.34	0.0204
8	7000 Kg	4.30	38.99	0.0142	43	42000 Kg	6.21	233.91	0.0205
9	8000 Kg	4.45	44.56	0.0147	44	43000 Kg	6.24	239.48	0.0206
10	9000 Kg	4.65	50.12	0.0154	45	44000 Kg	6.28	245.05	0.0207
11	10000 Kg	4.75	55.69	0.0157	46	45000 Kg	6.30	250.62	0.0208
12	11000 Kg	4.82	61.26	0.0159	47	46000 Kg	6.32	256.19	0.0209
13	12000 Kg	4.90	66.83	0.0162	48	47000 Kg	6.35	261.76	0.0210
14	13000 Kg	4.98	72.40	0.0164	49	48000 Kg	6.40	267.33	0.0211
15	14000 Kg	5.05	77.97	0.0167	50	49000 Kg	6.43	272.90	0.0212
16	15000 Kg	5.13	83.54	0.0169	51	50000 Kg	6.49	278.47	0.0214
17	16000 Kg	5.20	89.11	0.0172	52	51000 Kg	6.55	284.04	0.0216
18	17000 Kg	5.28	94.68	0.0174	53	52000 Kg	6.59	289.61	0.0218
19	18000 Kg	5.35	100.25	0.0177	54	53000 Kg	6.63	295.18	0.0219
20	19000 Kg	5.40	105.82	0.0178	55	54000 Kg	6.67	300.75	0.0220
21	20000 Kg	5.45	111.39	0.0180	56	55000 Kg	6.71	306.32	0.0222
22	21000 Kg	5.48	116.96	0.0181	57	56000 Kg	6.75	311.89	0.0223
23	22000 Kg	5.50	122.53	0.0182	58	57000 Kg	6.79	317.45	0.0224
24	23000 Kg	5.55	128.10	0.0183	59	58000 Kg	6.83	323.02	0.0226
25	24000 Kg	5.60	133.67	0.0185	60	59000 Kg	6.87	328.59	0.0227
26	25000 Kg	5.65	139.23	0.0187	61	60000 Kg	6.91	334.16	0.0228
27	26000 Kg	5.70	144.80	0.0188	62	61000 Kg	6.95	339.73	0.0229
28	27000 Kg	5.73	150.37	0.0189	63	62000 Kg	7.02	345.30	0.0232
29	28000 Kg	5.75	155.94	0.0190	64	63000 Kg	7.10	350.87	0.0234
30	29000 Kg	5.78	161.51	0.0191	65	64000 Kg	7.18	356.44	0.0237
31	30000 Kg	5.80	167.08	0.0192	66	64608 Kg	7.28	359.83	0.0240
32	31000 Kg	5.83	172.65	0.0192					
33	32000 Kg	5.85	178.22	0.0193					
34	33000 Kg	5.88	183.79	0.0194					
35	34000 Kg	5.90	189.36	0.0195					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-28días-P71	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15% - 28 días - P71

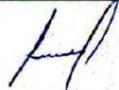
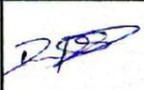


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID PROBETA:	15%-28días-P70	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.16
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING SHEYLA CORNEJO

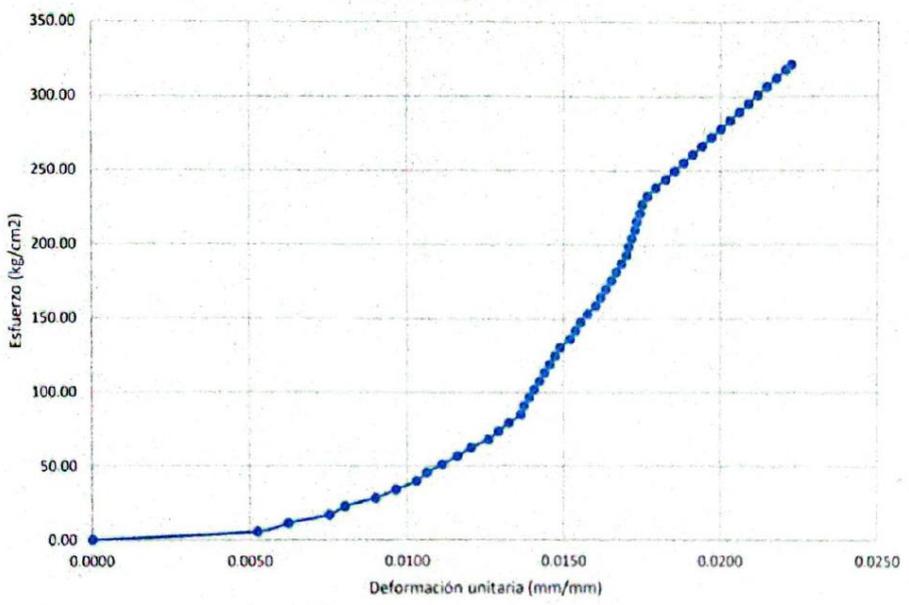
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	1.60	5.68	0.0052
3	2000 Kg	1.90	11.35	0.0062
4	3000 Kg	2.30	17.03	0.0075
5	4000 Kg	2.45	22.71	0.0080
6	5000 Kg	2.75	28.38	0.0090
7	6000 Kg	2.95	34.06	0.0096
8	7000 Kg	3.15	39.74	0.0103
9	8000 Kg	3.25	45.41	0.0106
10	9000 Kg	3.40	51.09	0.0111
11	10000 Kg	3.55	56.76	0.0116
12	11000 Kg	3.68	62.44	0.0120
13	12000 Kg	3.85	68.12	0.0126
14	13000 Kg	3.95	73.79	0.0129
15	14000 Kg	4.05	79.47	0.0132
16	15000 Kg	4.17	85.15	0.0136
17	16000 Kg	4.20	90.82	0.0137
18	17000 Kg	4.25	96.50	0.0139
19	18000 Kg	4.30	102.18	0.0141
20	19000 Kg	4.35	107.85	0.0142
21	20000 Kg	4.40	113.53	0.0144
22	21000 Kg	4.45	119.21	0.0145
23	22000 Kg	4.50	124.88	0.0147
24	23000 Kg	4.55	130.56	0.0149
25	24000 Kg	4.65	136.24	0.0152
26	25000 Kg	4.70	141.91	0.0154
27	26000 Kg	4.75	147.59	0.0155
28	27000 Kg	4.82	153.27	0.0158
29	28000 Kg	4.90	158.94	0.0160
30	29000 Kg	4.95	164.62	0.0162
31	30000 Kg	5.00	170.29	0.0163
32	31000 Kg	5.05	175.97	0.0165
33	32000 Kg	5.10	181.65	0.0167
34	33000 Kg	5.15	187.32	0.0168
35	34000 Kg	5.20	193.00	0.0170

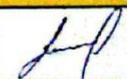
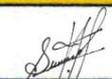
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
36	35000 Kg	5.22	198.68	0.0171
37	36000 Kg	5.25	204.35	0.0172
38	37000 Kg	5.28	210.03	0.0173
39	38000 Kg	5.30	215.71	0.0173
40	39000 Kg	5.33	221.38	0.0174
41	40000 Kg	5.35	227.06	0.0175
42	41000 Kg	5.40	232.74	0.0177
43	42000 Kg	5.48	238.41	0.0179
44	43000 Kg	5.58	244.09	0.0182
45	44000 Kg	5.67	249.77	0.0185
46	45000 Kg	5.76	255.44	0.0188
47	46000 Kg	5.85	261.12	0.0191
48	47000 Kg	5.94	266.79	0.0194
49	48000 Kg	6.03	272.47	0.0197
50	49000 Kg	6.12	278.15	0.0200
51	50000 Kg	6.21	283.82	0.0203
52	51000 Kg	6.30	289.50	0.0206
53	52000 Kg	6.39	295.18	0.0209
54	53000 Kg	6.48	300.85	0.0212
55	54000 Kg	6.57	306.53	0.0215
56	55000 Kg	6.66	312.21	0.0218
57	56000 Kg	6.75	317.88	0.0221
58	56588 Kg	6.80	321.22	0.0222

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-28días-P70	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	176.16
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15% - 28 días - P70

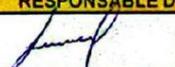


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE ING LUIS E HERRERA TERAN	NOMBRE ING SHEYLA CORNEJO
FECHA 27/01/2024	FECHA 27/01/2024	FECHA 27/01/2024	FECHA 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”				
ID. PROBETA:	15%-28días-P73	DIAMETRO PROBETA (cm):	15 13		
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.79		
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.		
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO		

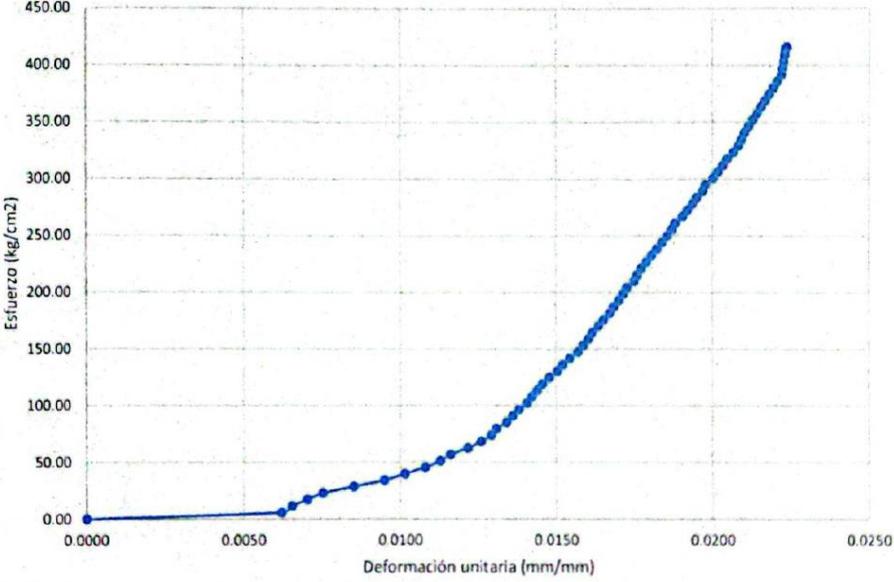
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	1.90	5.68	0.0062
3	2000 Kg	2.00	11.35	0.0065
4	3000 Kg	2.15	17.03	0.0070
5	4000 Kg	2.30	22.71	0.0075
6	5000 Kg	2.60	28.38	0.0085
7	6000 Kg	2.90	34.06	0.0095
8	7000 Kg	3.10	39.74	0.0101
9	8000 Kg	3.30	45.41	0.0108
10	9000 Kg	3.45	51.09	0.0113
11	10000 Kg	3.55	56.76	0.0116
12	11000 Kg	3.72	62.44	0.0122
13	12000 Kg	3.85	68.12	0.0126
14	13000 Kg	3.95	73.79	0.0129
15	14000 Kg	4.00	79.47	0.0131
16	15000 Kg	4.10	85.15	0.0134
17	16000 Kg	4.16	90.82	0.0136
18	17000 Kg	4.22	96.50	0.0138
19	18000 Kg	4.30	102.18	0.0141
20	19000 Kg	4.35	107.85	0.0142
21	20000 Kg	4.40	113.53	0.0144
22	21000 Kg	4.45	119.21	0.0145
23	22000 Kg	4.52	124.88	0.0148
24	23000 Kg	4.60	130.56	0.0150
25	24000 Kg	4.65	136.24	0.0152
26	25000 Kg	4.72	141.91	0.0154
27	26000 Kg	4.80	147.59	0.0157
28	27000 Kg	4.85	153.27	0.0159
29	28000 Kg	4.90	158.94	0.0160
30	29000 Kg	4.94	164.62	0.0162
31	30000 Kg	5.00	170.29	0.0163
32	31000 Kg	5.05	175.97	0.0165
33	32000 Kg	5.11	181.65	0.0167
34	33000 Kg	5.15	187.32	0.0168
35	34000 Kg	5.20	193.00	0.0170
36	35000 Kg	5.24	198.68	0.0171
37	36000 Kg	5.28	204.35	0.0173
38	37000 Kg	5.35	210.03	0.0175

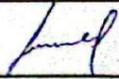
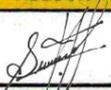
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
39	38000 Kg	5.38	215.71	0.0176
40	39000 Kg	5.42	221.38	0.0177
41	40000 Kg	5.47	227.06	0.0179
42	41000 Kg	5.52	232.74	0.0180
43	42000 Kg	5.57	238.41	0.0182
44	43000 Kg	5.62	244.09	0.0184
45	44000 Kg	5.67	249.77	0.0185
46	45000 Kg	5.72	255.44	0.0187
47	46000 Kg	5.75	261.12	0.0188
48	47000 Kg	5.82	266.79	0.0190
49	48000 Kg	5.87	272.47	0.0192
50	49000 Kg	5.92	278.15	0.0194
51	50000 Kg	5.96	283.82	0.0195
52	51000 Kg	6.02	289.50	0.0197
53	52000 Kg	6.05	295.18	0.0198
54	53000 Kg	6.12	300.85	0.0200
55	54000 Kg	6.17	306.53	0.0202
56	55000 Kg	6.22	312.21	0.0203
57	56000 Kg	6.26	317.88	0.0205
58	57000 Kg	6.32	323.56	0.0207
59	58000 Kg	6.37	329.24	0.0208
60	59000 Kg	6.40	334.91	0.0209
61	60000 Kg	6.43	340.59	0.0210
62	61000 Kg	6.47	346.27	0.0212
63	62000 Kg	6.51	351.94	0.0213
64	63000 Kg	6.55	357.62	0.0214
65	64000 Kg	6.59	363.30	0.0215
66	65000 Kg	6.63	368.97	0.0217
67	66000 Kg	6.67	374.65	0.0218
68	67000 Kg	6.71	380.32	0.0219
69	68000 Kg	6.75	386.00	0.0221
70	69000 Kg	6.79	391.68	0.0222
71	70000 Kg	6.80	397.35	0.0222
72	71000 Kg	6.81	403.03	0.0223
73	72000 Kg	6.82	408.71	0.0223
74	73000 Kg	6.83	414.38	0.0223
75	73250 Kg	6.84	415.80	0.0224

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO	
		FECHA: 27/01/2024	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023*		
ID. PROBETA:	15%-28días-P73	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.79
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

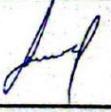
15% - 28 días - P73



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

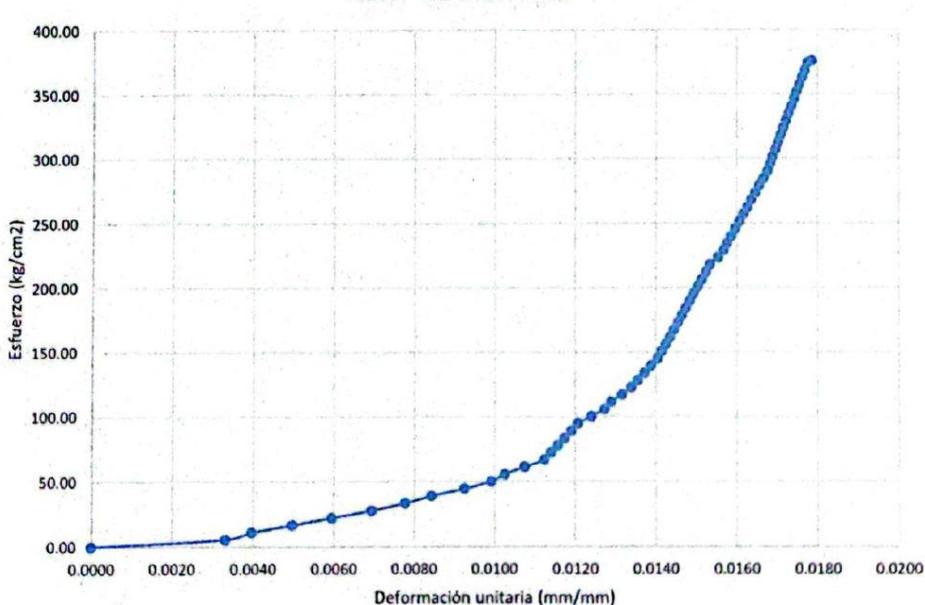
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023		
ID. PROBETA:	15%-28días-P67	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000	36	35000 Kg	4.52	195.44	0.0149
2	1000 Kg	1.00	5.58	0.0033	37	36000 Kg	4.55	201.03	0.0150
3	2000 Kg	1.20	11.17	0.0040	38	37000 Kg	4.58	206.61	0.0151
4	3000 Kg	1.50	16.75	0.0050	39	38000 Kg	4.61	212.20	0.0152
5	4000 Kg	1.80	22.34	0.0060	40	39000 Kg	4.64	217.78	0.0153
6	5000 Kg	2.10	27.92	0.0069	41	40000 Kg	4.70	223.37	0.0155
7	6000 Kg	2.35	33.50	0.0078	42	41000 Kg	4.74	228.95	0.0157
8	7000 Kg	2.55	39.09	0.0084	43	42000 Kg	4.77	234.53	0.0158
9	8000 Kg	2.80	44.67	0.0093	44	43000 Kg	4.80	240.12	0.0159
10	9000 Kg	3.00	50.26	0.0099	45	44000 Kg	4.83	245.70	0.0160
11	10000 Kg	3.10	55.84	0.0102	46	45000 Kg	4.86	251.29	0.0161
12	11000 Kg	3.25	61.43	0.0107	47	46000 Kg	4.89	256.87	0.0162
13	12000 Kg	3.40	67.01	0.0112	48	47000 Kg	4.92	262.45	0.0163
14	13000 Kg	3.45	72.59	0.0114	49	48000 Kg	4.95	268.04	0.0164
15	14000 Kg	3.50	78.18	0.0116	50	49000 Kg	4.98	273.62	0.0165
16	15000 Kg	3.55	83.76	0.0117	51	50000 Kg	5.01	279.21	0.0166
17	16000 Kg	3.60	89.35	0.0119	52	51000 Kg	5.04	284.79	0.0167
18	17000 Kg	3.65	94.93	0.0121	53	52000 Kg	5.07	290.38	0.0168
19	18000 Kg	3.75	100.51	0.0124	54	53000 Kg	5.09	295.96	0.0168
20	19000 Kg	3.85	106.10	0.0127	55	54000 Kg	5.11	301.54	0.0169
21	20000 Kg	3.90	111.68	0.0129	56	55000 Kg	5.13	307.13	0.0170
22	21000 Kg	3.98	117.27	0.0132	57	56000 Kg	5.15	312.71	0.0170
23	22000 Kg	4.05	122.85	0.0134	58	57000 Kg	5.17	318.30	0.0171
24	23000 Kg	4.10	128.44	0.0136	59	58000 Kg	5.19	323.88	0.0172
25	24000 Kg	4.15	134.02	0.0137	60	59000 Kg	5.21	329.46	0.0172
26	25000 Kg	4.20	139.60	0.0139	61	60000 Kg	5.23	335.05	0.0173
27	26000 Kg	4.25	145.19	0.0140	62	61000 Kg	5.25	340.63	0.0174
28	27000 Kg	4.28	150.77	0.0141	63	62000 Kg	5.27	346.22	0.0174
29	28000 Kg	4.31	156.36	0.0142	64	63000 Kg	5.29	351.80	0.0175
30	29000 Kg	4.34	161.94	0.0143	65	64000 Kg	5.31	357.38	0.0176
31	30000 Kg	4.37	167.52	0.0144	66	65000 Kg	5.33	362.97	0.0176
32	31000 Kg	4.40	173.11	0.0145	67	66000 Kg	5.35	368.55	0.0177
33	32000 Kg	4.43	178.69	0.0146	68	67000 Kg	5.37	374.14	0.0178
34	33000 Kg	4.46	184.28	0.0147	69	67330 Kg	5.40	375.98	0.0179
35	34000 Kg	4.49	189.86	0.0148					

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE	CODIGO DEL DOCUMENTO	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	KTC-LC-UPNC:	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-28días-P67	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO

15% - 28 días - P67

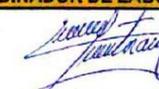


OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

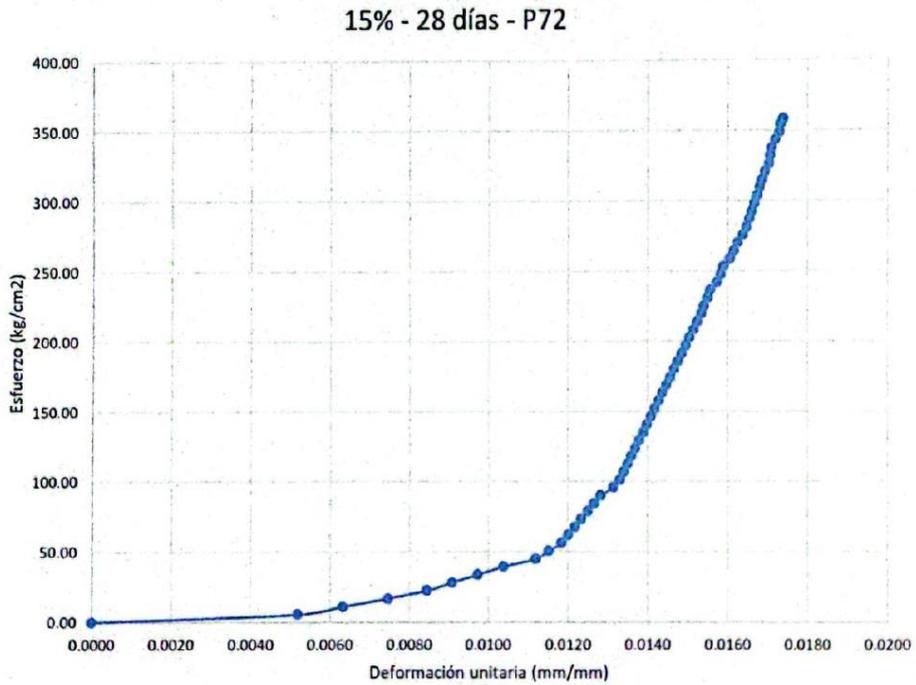
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”			
ID. PROBETA:	15%-28días-P72	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.73	
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.	
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0 Kg	0.00	0.00	0.0000
2	1000 Kg	1.60	5.63	0.0052
3	2000 Kg	1.95	11.25	0.0063
4	3000 Kg	2.30	16.88	0.0075
5	4000 Kg	2.60	22.51	0.0084
6	5000 Kg	2.80	28.13	0.0091
7	6000 Kg	3.00	33.76	0.0097
8	7000 Kg	3.20	39.38	0.0104
9	8000 Kg	3.45	45.01	0.0112
10	9000 Kg	3.55	50.64	0.0115
11	10000 Kg	3.65	56.26	0.0118
12	11000 Kg	3.70	61.89	0.0120
13	12000 Kg	3.75	67.52	0.0122
14	13000 Kg	3.80	73.14	0.0123
15	14000 Kg	3.85	78.77	0.0125
16	15000 Kg	3.90	84.39	0.0127
17	16000 Kg	3.95	90.02	0.0128
18	17000 Kg	4.05	95.65	0.0131
19	18000 Kg	4.10	101.27	0.0133
20	19000 Kg	4.13	106.90	0.0134
21	20000 Kg	4.16	112.53	0.0135
22	21000 Kg	4.19	118.15	0.0136
23	22000 Kg	4.22	123.78	0.0137
24	23000 Kg	4.25	129.40	0.0138
25	24000 Kg	4.28	135.03	0.0139
26	25000 Kg	4.31	140.66	0.0140
27	26000 Kg	4.34	146.28	0.0141
28	27000 Kg	4.37	151.91	0.0142
29	28000 Kg	4.40	157.54	0.0143
30	29000 Kg	4.43	163.16	0.0144
31	30000 Kg	4.46	168.79	0.0145
32	31000 Kg	4.49	174.41	0.0146
33	32000 Kg	4.52	180.04	0.0147
34	33000 Kg	4.55	185.67	0.0148
35	34000 Kg	4.58	191.29	0.0149
36	35000 Kg	4.61	196.92	0.0150
37	36000 Kg	4.64	202.55	0.0151

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
38	37000 Kg	4.67	208.17	0.0152
39	38000 Kg	4.70	213.80	0.0152
40	39000 Kg	4.73	219.43	0.0153
41	40000 Kg	4.75	225.05	0.0154
42	41000 Kg	4.78	230.68	0.0155
43	42000 Kg	4.80	236.30	0.0156
44	43000 Kg	4.85	241.93	0.0157
45	44000 Kg	4.88	247.56	0.0158
46	45000 Kg	4.90	253.18	0.0159
47	46000 Kg	4.95	258.81	0.0161
48	47000 Kg	4.98	264.44	0.0162
49	48000 Kg	5.01	270.06	0.0163
50	49000 Kg	5.05	275.69	0.0164
51	50000 Kg	5.08	281.31	0.0165
52	51000 Kg	5.10	286.94	0.0165
53	52000 Kg	5.12	292.57	0.0166
54	53000 Kg	5.14	298.19	0.0167
55	54000 Kg	5.16	303.82	0.0167
56	55000 Kg	5.18	309.45	0.0168
57	56000 Kg	5.20	315.07	0.0169
58	57000 Kg	5.22	320.70	0.0169
59	58000 Kg	5.25	326.32	0.0170
60	59000 Kg	5.26	331.95	0.0171
61	60000 Kg	5.27	337.58	0.0171
62	61000 Kg	5.30	343.20	0.0172
63	62000 Kg	5.33	348.83	0.0173
64	63000 Kg	5.34	354.46	0.0173
65	63684 Kg	5.36	358.30	0.0174

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210$ KG/CM ² CON LA ADICIÓN DE 5%, 10% Y 15% DE ESCORIA METÁLICA, CAJAMARCA – 2023”		
ID. PROBETA:	15%-28días-P72	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	29/12/2023	ÁREA (cm ²):	177.73
FECHA DE ENSAYO:	26/01/2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRO V./DANIELA D.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	ING. SHEYLA CORNEJO



OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
ALEJANDRO VILLALOBOS	DANIELA DIAZ	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERAN	NOMBRE: ING. SHEYLA CORNEJO
FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024	FECHA: 27/01/2024