

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL
CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE
RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES
ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO,
EN CAJAMARCA - 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Wilson Eloy Tacilla Alaya

Asesor:

Ing. Carlos Elder Rudecindo Calua Carrasco

<https://orcid.org/0000-0002-7791-0251>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Milagros Merma Gallardo	40012838
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Jane Álvarez Llanos	26704582
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	search.scielo.org Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios por brindarme el conocimiento diario y guiar mi camino en este mundo competitivo, por darme la fortaleza en cada instante para poder lograr mis metas propuestas, a mi esposa, a mis padres, hermanos y a mis docentes por brindarme sus conocimientos en el transcurso de la carrera que permitieron mi formación profesional.

Wilson Eloy Tacilla Alaya

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida y salud, guiarme siempre por el camino correcto, a mis padres por su apoyo incondicional, por sus consejos y valores inculcados y a mis docentes y asesor por instruirme para poder realizar esta investigación.

Wilson Eloy Tacilla Alaya

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
INDICE DE ECUACIONES	14
RESUMEN	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema	33
1.3. Objetivos	33
1.4. Hipótesis	34
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	35
CAPÍTULO III: RESULTADOS	75
CAPÍTULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES	103
REFERENCIAS	112
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Proporciones de los Materiales para el Concreto.</i>	29
Tabla 2 <i>Revestimiento y compactación de concreto, agregado de ¾” a 1 ½” (19 - 38 mm).</i> 30	
Tabla 3 <i>Esquema del diseño de investigación.</i>	36
Tabla 4 <i>Distribución de especímenes cilíndricos para ser sometidos a prueba de compresión después de los 7, 14 y 28 días de curado.</i>	38
Tabla 5 <i>Instrumentos y Matriz de Técnicas de Recolección de Datos.</i>	40
Tabla 6 <i>Propiedades de los Aceites sin uso del Lubricentro.</i>	46
Tabla 7 <i>Coordenadas de Lubricentro Chávez.</i>	46
Tabla 8 <i>Lubricentro Chávez.</i>	47
Tabla 9 <i>Coordenadas - Cantera “Bazán”.</i>	48
Tabla 10 <i>Cantera “Bazán”.</i>	49
Tabla 11 <i>Análisis Granulométrico del Agregado Grueso. NTP 400.012, (2014).</i>	50
Tabla 12 <i>Determinar Contenido de Humedad de la cantidad mínima de la muestra. NTP 339.185, 2013.</i>	52
Tabla 13 <i>Capacidad Mínima de Recipiente. NTP 400.017, 2011.</i>	55
Tabla 14 <i>Densidad del Agua en Función a la Temperatura. NTP 400.017, 2011.</i>	56
Tabla 15 <i>Determinar la Densidad Relativa y Porcentaje de Absorción con la masa mínima de muestra. NTP 400.01, 2013.</i>	59
Tabla 16 <i>Resistencia a la Compresión Promedio Requerida. ACI Comité 318, (2019).</i>	64
Tabla 17 <i>Tipos de Construcción y Asentamientos Recomendados. ACI Comité 211, (2011).</i>	64

Tabla 18	<i>Contenido Aproximados de Agua de Mezcla Para Diferentes Tamaños Máximos Nominales del Agregado y Asentamientos. ACI Comité 211, (2011).</i>	64
Tabla 19	<i>Porcentaje de Aire Atrapado en el Concreto. ACI Comité 211. (2011).</i>	65
Tabla 20	<i>Resistencia a la Compresión del Concreto en Función Relación Agua - Material Cementante.</i>	65
Tabla 21	<i>Volumen de Concreto por unidad d Volumen de agregado grueso. ACI Comité 211. (2011).</i>	66
Tabla 22	<i>Asentamiento o Slump.</i>	69
Tabla 23	<i>Número de Capas Requeridas por Espécimen Cilíndrico. NTP 339.183, (2013).</i>	71
Tabla 24	<i>Número de Varillado y Diámetro de Varilla. NTP 339.183, (2013).</i>	72
Tabla 25	<i>Ensayos de Concreto en una edad Determinada. NTP 339.034, (2019).</i>	73
Tabla 26	<i>Peso Específico del Agregado Grueso. MTC E206, ASTM C217 Y NTP 400.021.</i>	77
Tabla 27	<i>Peso Específica - Agregado Fino. Según MTC E206, ASTM C127 y NTP 400.021.</i>	77
Tabla 28	<i>El Volumen del cilindro.</i>	78
Tabla 29	<i>Peso Específico del Cemento.</i>	79
Tabla 30	<i>Diseño de Mezcla.</i>	80
Tabla 31	<i>Tabla de Consistencia de Concreto Simple Patrón y Concreto Simple con ARA.</i>	80
Tabla 32	<i>Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	96
Tabla 33	<i>Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	96
Tabla 34	<i>Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.</i>	97
Tabla 35	<i>Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7, 14 y 28 Días de Curado.</i>	97
Tabla 36	<i>Concreto Simple con 0.80% ARA después 7, 14 y 28 días de curado.</i>	97
Tabla 37	<i>Resultado en porcentajes alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 7 días de curado.</i>	100

<i>Tabla 38 Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 14 días de curado.</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 39 Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 28 días de curado.</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 40 Representatividad del Coeficiente de Variación.</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 41 Propiedades obtenidas, en un Laboratorio, de los Aceites Utilizados en la Investigación en Mención.</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 42 Características de los Aceites Utilizados en el Artículo en Mención.</i>	<i>108</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Flujograma del Procedimiento de la tesis.</i>	41
<i>Figura 2. Protocolos (UPN) de Ensayo de los Agregados.</i>	43
<i>Figura 3. Resistencia del Concreto Simple.</i>	43
<i>Figura 4. Ficha Técnica – Resumen de Resultados.</i>	44
<i>Figura 5. Software – Excel.</i>	45
<i>Figura 6. Localización geográfica - Lubricentro Chávez.</i>	47
<i>Figura 7. Trayecto - Lubricentro Chávez.</i>	47
<i>Figura 8. Ubicación de la Cantera Bazán.</i>	48
<i>Figura 9. Trayecto - Cantera “Bazán”.</i>	49
<i>Figura 10. Valor de Humedad de los Agregados.</i>	75
<i>Figura 11. Agregado Grueso – Curva Granulométrica.</i>	76
<i>Figura 12. Agregado Fino – Curva Granulométrica.</i>	76
<i>Figura 13. Peso Unitario del Agregado Grueso.</i>	78
<i>Figura 14. Peso Unitario del Agregado Fino.</i>	78
<i>Figura 15. Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados de Tamaños Mayores de 19 mm (3/4). MTC E207, ASTM C131 y NTP 400.020.</i>	79
<i>Figura 16. Ensayo del concreto Patrón a Compresión después de 7 días de curado.</i>	81
<i>Figura 17. Carga Máxima a la Compresión después de 7 días de Curado del Concreto Patrón.</i>	81
<i>Figura 18. Ensayo a Compresión del Concreto Patrón después de 14 días de Curado.</i>	82
<i>Figura 19. Carga Máxima a la Compresión después de 14 días de Curado del Concreto Patrón.</i>	82

Figura 20. Ensayo a Compresión del concreto patrón después 28 días de curado.....83

Figura 21. Carga Máxima a compresión después de 28 días de curado del concreto patrón.
83

Figura 22. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.84

Figura 23. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.....84

Figura 24. Ensayo a Compresión del concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.85

Figura 25. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.....85

Figura 26. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 días de curado.86

Figura 27. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 Días de Curado.86

Figura 28. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 7 días de curado.87

Figura 29. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7 Días de Curado.87

Figura 30. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.88

Figura 31. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.....88

Figura 32. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% después de 28 días de curado.89

Figura 33. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 28 Días de Curado.90

Figura 34. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.60% ARA después de 7 días de curado.*90

Figura 35. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7 Días de Curado.*91

Figura 36. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 días de curado.*91

Figura 37. *Carga Máxima a la Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 Días de Curado.*92

Figura 38. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 28 días de curado.*92

Figura 39. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% después de 28 días de curado.*93

Figura 40. *Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 Días de Curado.*93

Figura 41. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 días de curado.*94

Figura 42. *Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.80% ARA después de 14 días de curado.*94

Figura 43. *Carga Máxima a la Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 14 Días de Curado.*95

Figura 44. *Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.*95

Figura 45. *Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.*95

Figura 46. *Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 7 días de curado.*98

<i>Figura 47. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 14 días de curado.</i>	99
<i>Figura 48. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 28 días de curado.</i>	99
<i>Figura 49. Porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 7 días de curado.</i>	100
<i>Figura 50. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 14 días de curado.</i>	101
<i>Figura 51. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 28 días de curado.</i>	102

INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Fórmula para determinar el Módulo de Finura.</i>	51
<i>Ecuación 2. Fórmula para calcular el Porcentaje de Humedad del Agregado.</i>	53
<i>Ecuación 3. Fórmula para calcular el Volumen del Recipiente.</i>	58
Ecuación 4. Fórmula para calcular el Peso unitario del agregado suelto o compactado.	58
<i>Ecuación 5. Fórmula para calcular la Densidad Relativa.</i>	60
<i>Ecuación 6. Fórmula para calcular la Densidad del Agregado Grueso secado al horno.</i>	60
<i>Ecuación 7. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso.</i>	61
<i>Ecuación 8. Fórmula para calcular la Densidad Relativa del Agregado Fino.</i>	63
<i>Ecuación 9. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Fino.</i>	63
<i>Ecuación 10. Fórmula para calcular la Cantidad de cemento.</i>	66
Ecuación 11. Fórmula para calcular el Peso Seco de Agregado Grueso.	66
<i>Ecuación 12. Fórmula para calcular el Volumen Absoluto de los Materiales.</i>	67
<i>Ecuación 13. Fórmula para calcular el Peso Seco del Agregado Fino.</i>	67
<i>Ecuación 14. Fórmula para calcular la Correlación por humedad de los agregados.</i>	67
<i>Ecuación 15. Fórmula para calcular la Correlación por Absorción de los Agregados.</i>	68
<i>Ecuación 16. Agua efectiva de la mezcla.</i>	68
<i>Ecuación 17. Fórmula para calcular el Peso Corregido del Cemento.</i>	68
<i>Ecuación 18. Fórmula para calcular la Resistencia a la Compresión.</i>	74

RESUMEN

Determinar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz (ARA) en dosificaciones entre 0.10% y 0.80% por peso de cemento fue el objetivo principal de la presente investigación; en consecuencia, se elaboró 45 probetas de concreto simple como muestra, lo cuales fueron concreto patrón y concreto con dosificaciones de ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% en 7, 14, y 28 días de curado. Según su diseño, esta investigación fue de tipo experimental. El laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, donde se realizó todas las pruebas para garantizar la calidad de los datos, los ensayos realizados para hallar las propiedades físicas (consistencia) del concreto simple patrón y concreto simple incorporando ARA da como resultado, consistencia plástica. Los ensayos a la compresión del concreto simple revelaron que la dosificación de ARA al 0,10% dio una resistencia promedio de $f'_c=375.60 \text{ kg/cm}^2$, y la dosificación de ARA al 0,30% tuvo una resistencia promedio de $f'_c= 315.88 \text{ kg/cm}^2$, con 0.60% de ARA se consiguió una resistencia promedio $f'_c = 346.25 \text{ kg/cm}^2$ y al 0.80% dio como resultado una resistencia promedio $f'_c = 358.43 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado, respectivamente con ello se logró el 27.75%, 7.44%, 17.77% y 21.92% superando la resistencia diseño $f'_c =210 \text{ kg/cm}^2$. En el caso del concreto simple patrón se logró una resistencia promedio $f'_c=299.26 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado. Concluyendo se acepta la hipótesis ya que incorporando ARA 0.10% y 0.80% al concreto simple por peso de cemento, aumentó la resistencia en 27.75% y 21.92% respectivamente.

PALABRAS CLAVES: Concreto simple, consistencia, resistencia a la compresión, aceite residual automotriz (ARA), concreto simple patrón.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial el concreto simple es uno de los materiales más usado en el mundo de la construcción, gracias a que su preparación es fácil y rápida, además de que tiene una alta eficacia y moldeabilidad, esto hace que dicho material cumpla con las exigencias contemporáneas; sin embargo, cada vez son más los estudios que demuestran que la utilización de otros insumos en su elaboración mejoran el comportamiento de sus propiedades físico mecánicas, siendo uno de ellos el aceite residual automotriz, el cual es un residuo que causa graves daños a suelos, mares, ríos y hasta el aire; por ende, su reutilización en dosificaciones en el concreto simple resultaría de vital importancia pues es una alternativa viable y asequible para mitigar los impactos negativos que este ocasiona al medio ambiente.

Uno de los problemas a nivel mundial es el parque automotriz, genera alrededor del 65% de desperdicio al no tener algún tratamiento o uso secundario del total de aceite usado (O.L. Ortiz, 2019, p 12). Siendo este es uno de los más contaminantes del medio ambiente, debido a que durante su utilización, se degrada originando sustancias tóxicas y metales pesados que se producen por la exposición a altas temperaturas y presión dentro de los motores, en el agua produce una película impermeable que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan, esto debido a que un litro de aceite usado puede contaminar un millón de litros de agua; en el aire, si el aceite usado se quema origina importantes problemas de contaminación y emite gases tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc.; mientras que en la tierra, el vertido del aceite usado puede perjudicar tanto el suelo como las aguas superficiales y subterráneas, afectando gravemente a la fertilidad del suelo, al alterar su actividad biológica y química. (SIGAUS, 2018).

En Perú, el parque automotor genera el 70% de la contaminación del aire (Comité de Gestión de la iniciativa de Aire Limpio), el cual se da por la quema de combustible y aceites residuales, ya que esta libera partículas tan pequeñas que ingresan al sistema respiratorio, al estar expuestos a altos niveles de contaminación de aire las personas pueden tener riesgos de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, cáncer de pulmón, entre otros; dicho problema es sumamente grave ya que se estima que 7 millones de personas alrededor del mundo mueren por esta causa al año (PNUD, 2019).

La ciudad de Cajamarca tiene una tasa de crecimiento de 7.72%, al pasar de 11,489 inscripciones de transferencias vehiculares en el 2018 a un total de 12,376 en el 2019 (SUNARP, 2020), de lo cual se puede deducir, que se generan una considerable cifra de aceite residual al momento de realizar su mantenimiento de cambio de aceite, el cual, al no tener un adecuado manejo por parte de las empresas que brindan este servicio, generan un gran impacto ambiental, en donde en gran parte, el aceite residual es quemado, arrojado al suelo y/o vertido en el agua.

Por esta razón la presente investigación, plantea realizar un estudio en el que se pueda encontrar un uso adecuado para el aceite residual, dentro del cual abarca investigar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando el aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80 % por peso de cemento, Cajamarca 2022, debido a que este residuo es muy contaminante y no se realiza el manejo adecuado, que conlleva a realizar una comparación de las propiedades físico mecánicas de un concreto simple incorporando aceite residual automotriz; considerando llegar a superar y/o mejorar en comparación con el concreto simple sin aceite residual automotriz (ARA), con esto se quiere lograr un aporte a futuras investigaciones sobre este tema en cuestión y de esta manera

contrarrestar en alguna medida la contaminación ambiental que genera este residuo en el planeta, con una alternativa de reutilización en la industria de la construcción.

Debido a la problemática existente, muchos investigadores han realizado diversos estudios referidos a este tema con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto simple, presentándose los siguientes:

Shafiq, Fadhil Nuruddin, & Beddu (2011), en su investigación “Propiedades del hormigón que contiene aceite de motor usado” en la Universidad Tecnológica de Petronas – Malasia, tuvo como objetivo estudiar los efectos del aceite de motor usado en las propiedades del hormigón fresco, es decir, el asentamiento y el contenido del aire, y en el hormigón endurecido, la resistencia a la compresión, la porosidad y el coeficiente de permeabilidad al oxígeno. Esta investigación es de tipo Experimental, siendo la población y la muestra la misma abarcando la preparación de un total de 13 mezclas de concreto diferentes, en donde se preparó un programa experimental detallado, donde las mezclas de hormigón se hicieron con 100% Cemento portland Ordinario (CPO) y con CPO mezclado con Cenizas Volantes (FA) como reemplazo parcial, donde se determinó la compresión y la porosidad a las edades de 3,7,28 y 90 días y la permeabilidad al oxígeno a la edad de 28 días. De los resultados obtenidos se calculó que la dosis óptima de aceite de motor usado fue del 0.15% después de varias pruebas, permitiendo de esta manera que en el concreto fresco, el asentamiento del concreto aumentara entre un 18% y un 38%, mientras que para el concreto endurecido se calculó que la resistencia a la compresión de la mezcla que contenía el aceite de motor usado no tuvo mucha reducción respecto de las demás muestras, a los 28 días de edad dicha resistencia fue de 39 N/mm², llegando de esta manera a la conclusión de que la dosificación de 0.15% de aceite de motor usado en el hormigón actuó como un plastificante químico, lo

que mejoró la fluidez del hormigón fresco y endurecido y aumentó el asentamiento al doble del valor del asentamiento de la mezcla de control.

Por otro lado, Baloa, Arellano, De Abreu y Águila (2019), en su investigación denominada: “Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón” en la Revista Materia - Venezuela, tuvo como objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón al incorporar aceite residual automotriz (ARA) como aditivo entre 0,10% y 0,80% por peso de cemento, la población y la muestra abarcó un total de 27 mezclas, para ello se elaboró el mezclado de 3 réplicas, para cada una de las 3 mezclas realizadas para las edades de 7, 14 y 28 días. Se menciona además que para lograr este objetivo se realizaron ensayos en hormigón fresco y endurecido con diferentes dosificaciones de ARA, se obtuvo asentamientos de las mezclas frescas y las resistencias del hormigón endurecido para diferentes dosificaciones de ARA. Es así que se presenta una curva de regresión polinómica de las resistencias obtenidas a los 28 días, donde se obtiene un valor óptimo de ARA, mismo valor es utilizado en los ensayos de contenido de aire y tiempo de fraguado para el hormigón fresco. Mientras que para el hormigón endurecido se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, a la tracción, velocidad de pulso ultrasónico, absorción y adherencia desarrollada entre el hormigón y las barras con resaltes. Los resultados que obtuvieron, indicaron que dosificaciones de ARA entre 0,10 % y 0,30%, aportan mayor resistencia a la compresión del hormigón, siendo la dosis óptima de 0,14%. Por ende, la conclusión fue que el uso de ARA como aditivo en el hormigón, al 0,14% por peso de cemento, es factible en las mezclas de hormigón no estructural, específicamente en brocas, pavimentos rígidos, aceras, bloques, adoquines y senderos peatonales y no siendo conveniente utilizarlo como aditivo en hormigón para miembros tipo vigas, columnas y losas. Concluyendo finalmente que el uso

del ARA como aditivo, es un aporte significativo para reducir el daño que genera al ecosistema.

Nasir, Chin y Mohamed (2018) en su investigación “Efectos del aceite de motor usado (AMU) sobre el asentamiento, la resistencia a la compresión y la permeabilidad al oxígeno del hormigón de cemento normal y mixto” menciona que tuvieron como objetivo principal investigar los efectos de una dosis de 0.15% del (AMU) sobre las propiedades del hormigón fresco y endurecido que contenía 100 % de cemento y cemento mezclado con cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz. La población y la muestra abarcó la preparación de 12 mezclas de concreto distribuidas en 3 grupos siendo ellas: hormigones 100 % Cemento Portland Ordinario (CPO), hormigones 60% CPO + 40 % ceniza volante y hormigones 80% CPO + 20% ceniza de cáscara de arroz (CCA); cada uno de los grupos compuesto por una mezcla control (sin AMU) y una mezcla con dosis de 0.15% de AMU. Los resultados obtenidos fueron: **para el hormigón fresco**; en el caso de hormigón con 100% cemento, AMU provocó un aumento del 53% en el asentamiento; lo que respecta a Contenido de Aire (CA), en el caso del hormigón con 100% cemento, el AMU provocó un incremento del 45% en CA con respecto a la mezcla control; **Para el hormigón endurecido**; como resultado para la porosidad se tuvo que un hormigón 100 % con cemento, el AMU provocó una reducción de la porosidad del 18 % al 30 % en todas las edades en comparación con la mezcla de control relacionada. Para la resistencia a la compresión; para hormigón 100% con cemento; el aceite de motor usado provocó un aumento del 1,5% y 14% a la edad de tres y siete días respectivamente, mientras que a los 28, 90 y 180 días, el AMU provocó una reducción promedio del 18% en la resistencia a la compresión en comparación con la mezcla de hormigón de control. Todos estos resultados llevaron a las conclusiones de que la

medición del asentamiento del concreto fresco confirmó que una pequeña dosis de AMU mejora razonablemente el asentamiento del hormigón.

Okashah, Abdulkareem, Ali, Ayeronfe y Majid (2020), en su investigación “Aplicación de aceites de motor usados para automóviles (AMU) y humo de sílice (HS) para mejorar las propiedades del concreto para una construcción ecológica”, en la Universidad Técnica de Riga – Letonia, menciona que tuvieron como objetivo investigar los efectos del aceite de motor usado para motores diésel (DAMU) y el aceite de motor usado para motores de gasolina (GAMU) en el hormigón con Cemento Portland Ordinario (CPO), fue de tipo experimental la metodología empleada, con una población y muestra de un total de 114 cubos de hormigón de $100 \times 100 \times 100$ mm. la prueba de compactación, mediante un ensayo de compactación y la prueba compresiva, para la cual se usó el molde de hormigón de $100*100*100$ mm, para poder obtener las cantidades óptimas de AMU considerando la trabajabilidad y las resistencias a la compresión de 28 días en donde la relación de mezcla adoptada para la mezcla fue de 1:1,91:2,87 a una relación agua/cemento de 0,45; Posteriormente, se adicionó HS del 10 % y 15 % de reemplazo de cemento al concreto con AMU óptimos y se evaluaron las propiedades. Los resultados mostraron para DAMU fue de 0,8 % con resistencias a la compresión de 32 N/mm² y GAMU fue 0,6 % con resistencias a la compresión de 31 N/mm². La adición de HS disminuyó la trabajabilidad hasta en un 17,6 %, sin tener una influencia significativa en el factor de compactación. Además, el 10 % y el 15 % de HS demostraron que la resistencia aumentó con relación a la compresión del hormigón con AMU óptimos hasta en un 37 %. Se concluye que, la adición de AMU al hormigón CPO aumentó la trabajabilidad del hormigón, mientras que la resistencia a la compresión disminuyó a medida que aumentó el porcentaje de AMU.

Espitia & Hernández (2022) en su investigación “Estudio de la influencia del aceite lubricado de motor reciclado en las propiedades mecánicas y químicas del concreto hidráulico” en la Universidad Católica de Colombia, dicha investigación menciona que tiene como objetivo analizar la influencia de hacer uso de aceites lubricantes de motor desechados, específicamente se estudiaron dos aceites uno de origen semisintético y otro de origen mineral. El proyecto se basa en el análisis de un concreto con resistencia aproximada a 28 días de 21 MPa Después de haber realizado una caracterización de materiales para el montaje del diseño de concreto se procedió a generar un plan de pruebas en el que se tenía un patrón (concreto sin adición de aceites) y en el que se evaluaban los dos aceites de la misma manera, con 4 pruebas en las cuales se dosificaba aceite residual de motor. Según los resultados experimentales obtenidos, el asentamiento inicial (fluidez inicial) aumenta con la evaluación de los dos aceites (semisintético y mineral) y con las dosis de 0,75% y 1,0%, tanto con el aceite semisintético y mineral este se incrementó frente al patrón (Sin adición de aceite), este efecto se evidencio en las dosis más altas de uso de aceite (1%) donde el incremento fue del 2,4% y el 3,1% respectivamente.

Así mismo, Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar (2017) en su artículo “Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje” publicada en la revista Prospect – Colombia, en este artículo de investigación se presenta la caracterización físico-química de aceites usados de motor de una muestra de empresas del sector industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias. Entre las características tenidas en cuenta estuvieron: densidad, porcentaje de humedad, viscosidad, metales en suspensión y poder calorífico superior. Algunos de los métodos utilizados fueron: densimetría, Karl Fischer, visco simetría y absorción atómica. Se resalta que en las muestras analizadas no se reporta

presencia significativa de estaño, plomo, cromo, plata y cadmio. La presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo puede ser producto de los aditivos que se emplean para mejorar sus características. La presencia de Cromo y Hierro en las muestras se interpreta como indicio de desgaste de piezas, el silicio encontrado puede ser aportado por filtración de polvo, la del cobre se debe al desgaste de cojines, bujes y aditivos refrigerantes, la presencia de Silicio se debe a la filtración de polvo y partículas a través de los filtros de aire. Acorde con lo anterior y un adecuado tratamiento estos aceites son susceptibles de reciclar.

En Perú, con lo que respecta a estudios o investigaciones sobre la incorporación de aceite residual automotriz en el concreto la información es escasa, sin embargo, si se han realizado investigaciones de la aplicación de este residuo en mezclas asfálticas y la mayoría de estos estudios son en el efecto que genera el aceite en la estabilización de subrasante de carreteras afirmadas en diferentes vías de comunicación del país.

Pérez (2017), en su investigación “Estabilización de subrasante mediante el uso de aceite lubricante reciclado en carretera, circuito cruz de paz palian - el tambo -Huancayo 2017” en la Universidad Alas Peruanas – Huancayo, tuvo como objetivo principal determinar el efecto que genera el uso de aceite reciclado en la estabilización de subrasante en la carretera Circuito Cruz de Paz; La población vino a ser el tramo cruz de paz palian - el tambo -Huancayo de una longitud de 32 km, mientras que la muestra se seleccionó denominado el sector “el Tambo” que consta de una longitud de 3 km, se realizó trabajo de laboratorio para calcular: el contenido de humedad, según normativa utilizada MTC E (108-200); el análisis granulométrico por tamizado - MTC E 107, análisis granulométrico de suelos por tamizado; según ASTM D 2487-93, se calculó el límite líquido, límite plástico e índice plástico, según MTC (E 11 O): Ensayo del límite líquido de los suelos y MTC (E 111):

Ensayo del límite plástico e índice de plasticidad, también en laboratorio se realizó el Ensayo Proctor según MTC E-115: Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada y se hizo el ensayo CBR tomando en cuenta MTC E 132-2000 CBR de suelos y por último se calculó la expansión; los resultados que se obtuvieron son los siguientes: que al adicionar el aceite reciclado al 2% y 4% los resultados fueron 1 2% fue del 5.31% para un 95% del CBR, al 4% fue de 8.51% para un 95% del CBR, favorables para poder estabilizar la subrasante de un suelo; y se puede describir que los resultados para el 6% fue del 1.79% para un 95% del CBR, resultados desfavorables. Concluyendo, que la adición del aceite lubricante reciclado debe ser entre 2% a 4%, siendo esta última la cantidad óptima, representando un incremento de 8.51% del CBR al 95% respecto a estado natural del suelo, por tratarse de vías de bajo volumen de tránsito.

También podemos describir que en el Perú existen estudios o investigaciones sobre la incorporación de diferente materiales en el concreto, con el objetivo de mejorar sus características los cuales han sido muy contante, de los cuales podemos detallar que Según Vílchez (2020) En su investigación titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar” en la Universidad Señor de Sipán – Pimentel, tuvieron como objetivo Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar. El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo aplicada-tecnológica y enfoque cuantitativo, con un diseño experimental; con una población y muestra de 216 muestras de concreto, de las cuales 108 muestras de concreto con cemento Nacional tipo HS usando agua potable y 108 muestras de concreto usando cemento Nacional tipo HS usando agua de mar, los resultados obtenidos para un concreto fresco son: en relación a la consistencia, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo una

consistencia de 3.66 pulg. y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzando 6.62 pulg; para aire atrapado, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo 2.20 % de aire atrapado y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzo 1.98 de aire atrapado; para el peso unitario, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar alcanzo 2378 kg/m³ y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable alcanzo 2373 kg/m³; así como, para el concreto endurecido son: resistencia a la compresión, para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua de mar a los 28 días alcanzo 266 kg/cm² y para un concreto 210 kg/cm² elaborado con agua potable a los 28 días alcanzo 237 kg/cm². El concreto elaborado con agua de mar se concluye que su uso si es viable ya que nos permitió verificar que su propiedades tanto físicas y mecánicas son óptimas.

En Cajamarca las investigaciones para la reutilización del aceite residual automotriz en el concreto simple no existen, solo existen investigaciones que se enfocan en los efectos que ocasionan en la estabilización de subrasante de la carretera afirmada.

De acuerdo a lo que menciona Villanueva Santos (2022) en su investigación “La adición del aceite residual automotriz mejora la estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos, Cajamarca, 2021” en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo determinar de qué manera la adición del aceite residual automotriz en la estabilización mejora las características del suelo. La zona estudiada abarca un tramo de 25 km entre Dv. Chirinos y Chirinos. Para el análisis del suelo, se seleccionó una muestra de 2 km en el sector conocido como "tablón". Se tomaron muestras de suelo de la carretera a través de calicatas y se realizaron mezclas con diferentes porcentajes de aceite residual (2%, 4%, 6% y 8%). Cada mezcla se caracterizó mediante pruebas de límites de consistencia,

densidad máxima seca, contenido óptimo de humedad y resistencia a la penetración. Los resultados muestran que la adición de 4% y 6% de aceite residual automotriz tiene los efectos más favorables en la mejora de las características del suelo. Específicamente, con un 4% de aceite residual, se observa una disminución del 69% en el índice plástico. Además, se obtienen mejores resultados en la densidad máxima seca, con un incremento del 4.82%. Con un 8% de aceite residual, se logra el mejor resultado en el contenido óptimo de humedad, con una reducción del 15.48%. Por último, con un 6% de aceite residual, se obtienen resultados óptimos en la resistencia a la penetración. En conclusión, el uso de aceite residual automotriz en la estabilización de suelos mejora sus características al disminuir la consistencia (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad), reducir el contenido de humedad y aumentar la densidad máxima seca y la resistencia a la penetración.

Aceites y Tipos de Aceites, Propiedades

El aceite lubricante es uno de los elementos más importantes de un motor, pues su buen uso influye en la vida útil de este, evita que pierda rendimiento, que el consumo no se eleve y desgaste no sea rápido. La función del aceite en primer lugar es mantener las partes del motor lubricadas para que no se desgasten por la fricción y roce entre ellas, mantiene limpia las piezas dentro. (Espitia & Hernández, 2022), También el aceite sirve como refrigerante para controlar las temperaturas del motor, es capaz de absorber y disipar el exceso de calor dentro del motor ya que, si no fuera así, las piezas dentro de este se derretirían fácilmente.

Propiedades: Viscosidad: a característica principal del aceite es la viscosidad que es el que determina la capacidad que tiene el lubricante para mantener la estabilidad en factor de la temperatura. (Espitia & Hernández, 2022)

Tipos de aceites:

Se presentan los aceites que son de tipo:

Mono grado: Este tipo de aceite es el más común por lo que no cambia cuando no hay grandes cambios de temperatura, su rango de viscosidad es limitado y con un grado uniforme en todo momento, estos aceites se utilizan actualmente para maquinaria pequeña. (Espitia & Hernández, 2022)

Multigrado: “Los aceites multigrados rinden con el mismo nivel durante todo el año ya que tiene un rango de viscosidad alto y varía según las temperaturas para proteger el motor. Para los vehículos que tienen que recorrer largas distancias y con cambios de temperatura drásticos son de bastante utilidad”. (Espitia & Hernández, 2022)

También los aceites se pueden clasificar por su función de su tipo de fabrican donde existen estas 3 opciones según (Espitia & Hernández, 2022):

Mineral: Este proviene de la destilación del petróleo, es el más sencillo a nivel de prestaciones que ofrece, se recomienda para que sea utilizado en motores con demasiado desgaste y bastantes kilómetros acumulados.

Semisintético: Se obtiene a partir de la mezcla de los aceites minerales y sintéticos, son habitualmente utilizados, pero no llega a la calidad de uno sintético, se recomienda para vehículos que tienen uso normal o intenso porque les ofrece muy buenas prestaciones.

Sintético: Es concebido de lo extraído en el petróleo el cual se procesa en laboratorio que le propicia mejores propiedades. Son los más recomendables porque son más estables y menos volátiles, aguantan cambios de temperatura extremo,

protegen el motor por bastante tiempo y por esta misma razón no necesitan ser cambiados constantemente.

Aceite residual: “El aceite usado procedente de vehículos y maquinaria industrial es uno de los residuos más contaminantes que existen. Durante su utilización, estos lubricantes se degradan originando sustancias tóxicas y metales pesados que se producen por la exposición a altas temperaturas y presión dentro de los motores, máquinas y procesos donde se utilizan”. (SIGAUS, 2023)

Especímenes de Concreto

Concreto: según (Deledesma, 2019), “El concreto como tal es la unión física y química del material cementante, agregado grueso, agregado fino y agua para que después de aglutinarse adquiera una consistencia rígida” (pág. 5).

Cemento: La (NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2017. CEMENTOS, 2017) define al cemento portland como “cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda” (pág. 5)

Agregado grueso: “El agregado grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada al aire, o concreto de cemento hidráulico triturado, o una combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta especificación”. (ASTM C33-03. ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS, 2021, pág. 12).

La **Tabla 1** muestra los elementos para la mezcla del concreto, según Pasquel Carbajal, (1998):

Tabla 1
Proporciones de los Materiales para el Concreto.

Componente	Proporción
Cemento	7% - 15%
Aire	1% - 3%
Agua	15% - 22%
Agregados	60% - 75%

Fuente: (Pasquel Carbajal, 1998, pág. 15).

Ensayos de los agregados de la cantera

Granulometría, es la repartición del tamaño de partícula de un agregado. Para comprender la repartición de los tamaños de las partículas se deberán separar por tamiz o cedazos (Deledesma, 2019).

Contenido de humedad, en el agregado hay vacíos que pueden contener agua que tienen algún grado de humedad, esto es importante porque con él podemos saber si está aportando agua a la mezcla o no, (Rivva, 2018).

Peso unitario, es la relación de la masa del agregado que ocupa un volumen patrón unitario entre la magnitud de este. Existe dos valores de peso unitario los cuales son el Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado, (Deledesma, 2019).

Densidad y absorción, La densidad es una propiedad física de los agregados y está definida por la relación entre el peso y el volumen de una masa determinada, lo que significa que depende directamente de las características del grano de agregado, la absorción en los agregados, es el incremento en la masa del agregado debido al agua en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, (Rivva, 2018).

Peso específico, es la relación entre la masa en el aire de un volumen (o peso en el aire), se usa para la proporción y el control de las mezclas de concreto (Espitia & Hernández, 2022).

Gravedad específica, se emplea en la determinación de la humedad superficial del agregado, es decir si su absorción ha sido satisfecha (Espinoza, 2018).

Abrasión de los ángeles, es ampliamente utilizada como un indicador de la calidad relativa de los agregados, mide la degradación de las gradaciones estándar de los agregados, (Espitia & Hernández, 2022).

Particularidades del Concreto en Estado Fresco:

Funcionabilidad: De acuerdo a (Pasquel Carbajal, 1998) “v es el trabajo interno utilizado en vencer la fricción interna o componentes del concreto para conseguir una compactación adecuada; es decir, la capacidad que tiene el concreto para ser colocado y compactado apropiadamente sin producir deficiencias de sus propiedades en estado fresco”.

Tabla 2
Revestimiento y compactación de concreto, agregado de 3/4” a 1 1/2” (19 - 38 mm).

Detalle	Revestimiento		Factor de Compactación		Uso adecuado del Concreto
	pulg.	mm	Aparato grande	Aparato pequeño	
Muy pequeño	0 a 1	0 a 25	0.8	0.78	Pavimentos vibrados con máquinas operadas mecánicamente.
Pequeño	1 a 2	25 a 100	0.87	0.85	Pavimentos vibrados con máquinas operadas a mano.
Medio	2 a 4	50 a 100	0.935	0.92	Losas planas usando agregados triturados compactadas manualmente.
Alto	4 a 7	100 a 175	0.96	0.96	Para secciones cogestionadas de refuerzo. No adecuado para vibrarse.

Nota. Elaboración propia (2023).

Segregación: según (CONSTRUNEIC, 2023) “es un problema común en la construcción que se produce cuando los componentes de la mezcla de concreto se separan durante el vertido y la colocación. Esto puede suceder cuando los agregados gruesos se separan de la pasta de cemento, lo que resulta en una distribución desigual de los componentes en la estructura”.

Consistencia o Fluidéz: “es una propiedad del concreto, que cambia con el tiempo debido a la hidratación del cemento y a la pérdida de humedad” (Ramirez Penagos, 2017, pág. 5).

Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

Curado del concreto: Según (ACI 308. CURADO DEL CONCRETO, 2022), el curado es “mantener el concreto recién colocado con una humedad y temperatura satisfactoria, para que el mismo obtenga las condiciones requeridas”.

Permeabilidad: “el hormigón es un material permeable, es decir que, al estar sometido exteriormente a presión de agua, se genera escurrimiento a través de su superficie. El parámetro que más influye es la relación agua/cemento, pues al disminuir esta disminuye la permeabilidad del concreto” (Silva Tipantasing, 2014, pág. 28)

Elasticidad: según (ARGOS, 2023) “es la propiedad mecánica que hace que los materiales sufran deformaciones reversibles por la acción de las fuerzas exteriores que actúan sobre ellos. La deformación es la variación de forma y dimensión de un cuerpo. Un material es elástico cuando la deformación que sufre ante la acción de una fuerza, cesa al desaparecer la misma”.

Resistencia: “como su nombre lo dice, es la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras de todo tipo, comenzando por las reticulares” (Hernández Pérez, Gómez Chimento, Contreras Bravo, & Padilla Ruiz, 2018).

Durabilidad: según (ARGOS, 2023) “puede definirse como su capacidad para resistir la acción del medio ambiente circundante, los ataques químicos, biológicos, la abrasión y cualquier otro proceso de deterioro”.

Prueba de resistencia a la compresión del concreto: Según se indica en la (ASTM C39, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, 2020) y la (NTP 339.034, NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034 - HORMIGÓN (CONCRETO), 2008) “es una técnica que reside en aplicar una carga de compresión axial a un espécimen de concreto o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada y es registrada una vez ocurra la falla. El cálculo de la resistencia a la compresión en un espécimen de concreto es dada por la división de la carga máxima alcanzada entre el área de la sección de la probeta”

Ensayo de resistencia del concreto a la flexión: Según indica la (NTP 339.078, 2016) y el (ASTM C78, 2016) “es un método que consiste en determinar la flexión en probetas moldeadas como elementos prismáticos (vigas), este ensayo se realiza con cargas a los tercios, según lo especificado por la norma el elemento prismático deberá tener una luz libre equivalente a tres veces la altura con una permisividad del 2%, así mismo la cara superior e inferior del espécimen de viga deberán formar ángulos rectos, así como también la superficie deberá ser lisa y libres de costras y porosidades según la norma técnica ya antes mencionada”.

El fin de la presente investigación es determinar las propiedades mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz en raciones 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% con relación al peso de cemento, el cual servirá para mejorar la resistencia del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mitigando así la contaminación que produce al medio ambiente al estar en contacto con el suelo y agua, además sirve como antecedente para futuras investigaciones.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la incorporación de aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en el concreto simple, 2022?

1.3. Objetivos

Determinar las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz en dosificaciones entre 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, 2022.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados de la cantera.
- Realizar el diseño mediante la metodología para una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar las propiedades físicas del concreto simple patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento.

- Determinar la resistencia a compresión del concreto simple patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento.

1.4. Hipótesis

Hipótesis General

Al incorporar el aceite residual automotriz en dosificaciones de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, al concreto simple $f'c=210$ kg/cm², mejora su resistencia en un 20%.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Según el propósito, la presente investigación es una Investigación Aplicada. “Una investigación aplicada es el estudio y la aplicación de la investigación a problemas específicos, bajo circunstancias y características específicas, hacia la aplicación inmediata y no hacia el desarrollo teórico y la preocupación por el mejoramiento de los sujetos involucrados en el proceso de investigación” (Escalante A., Mayor M., Rodriguez M., & Velez B. , 1987, pág. 53).

Es por ello que en esta investigación con la incorporación del aceite residual automotriz (ARA), en dosificaciones por peso de cemento busco encontrar los efectos que producen en las propiedades físicas y mecánicas (compresión y flexión) del concreto, para lo cual se realizó ensayos de laboratorio, para obtener resultados y así generar información que sea útil, aplicando como nuevo material de construcción.

Asimismo, la presente investigación es de Diseño Experimental, según (Castillero, 2017), “se distingue debido a que sus componentes fueron cambiados y se caracteriza por las acciones deliberadas del investigador hacia el sujeto de estudio. Las variables están estrictamente controladas para reproducir con precisión un fenómeno particular y medir hasta qué punto las variables manipuladas tienen el efecto deseado”.

La presente pesquisa tiende a manejar la variable independiente (dosificaciones de aceite residual automotriz en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en la ciudad de Cajamarca, 2022) con el fin de detallar si existe algún cambio o no en la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del concreto simple).

Tabla 3
Esquema del diseño de investigación.

Grupos Experimental	Muestras	Medición	Muestras	Medición	Muestras	Medición
Grupo de control	X ₁ Muestra patrón	7 días	X ₁ Muestra patrón	14 días	X ₁ Muestra patrón	28 días
	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	7 días	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	14 días	X ₂ Concreto simple + 0.10% ARA	28 días
Grupo ARA	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	7 días	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	14 días	X ₃ Concreto simple + 0.30% ARA	28 días
	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	7 días	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	14 días	X ₄ Concreto simple + 0.60% ARA	28 días
	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	7 días	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	14 días	X ₅ Concreto simple + 0.80% ARA	28 días

Nota. Elaboración propia en base a la investigación.

Donde:

X₁ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.10% por Peso de Cemento

X₂ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.30% por Peso de Cemento.

X₃ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.60% por Peso de Cemento.

X₄ = Diseño de Concreto Incorporando Aceite Residual Automotriz en Dosificaciones entre 0.80% por Peso de Cemento.

Variable Independiente:

Aceite residual automotriz en dosificaciones entre 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento en nuestra ciudad de Cajamarca.

Variable Dependiente:

Las propiedades mecánicas del concreto simple.

Según el enfoque considerado para este Estudio es Cuantitativa. “Una investigación cuantitativa utiliza la recopilación de datos para probar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico para crear patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri Hernandez, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2003, pág. 10)

Por tal razón es que se utilizó este criterio, teniendo en cuenta que para el presente estudio se obtuvo los datos por medio de la inspección y conjetura de los ensayos en laboratorio en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, además se utilizó un análisis estadístico y medición numérica, con el fin de probar la hipótesis y conocer del concreto el comportamiento con la incorporación de ARA en diferentes porcentajes de peso del cemento.

Se puede definir que El estudio es transversal, de acuerdo a lo que menciona (Castillero, 2017) es “porque compara rasgos o circunstancias específicas en varios sujetos en un momento determinado, los cuales todos comparten la misma temporalidad”. Es a razón de esto que el método cuantificado es el que se utiliza y, “que consiste en recopilar y analizar datos utilizando herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados. Al buscar resultados que se puedan proyectar a una población más amplia, se

puede cuantificar el problema y comprender su alcance” de acuerdo a lo que menciona (Neilly & Cortez, 2017).

Población y muestra del estudio

Población

La población de esta investigación, fueron todas las probetas de concreto cilíndricas existentes, las cuales contuvieron dosificación de aceite residual automotriz (ARA) por peso de cemento y fueron evaluadas a la resistencia de compresión.

Muestra

La muestra fue no probabilística por juicio de experto. Los especímenes fueron elaborados según NTP 339.183, la cual menciona que para el curado y la elaboración se tuvo un total de 45 objetos, teniendo 9 especímenes fueron de concreto patrón y 36 especímenes con dosificaciones de aceite residual automotriz (ARA) según peso de cemento en porcentajes de 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80%, por otro lado, todas las probetas de concreto, ya anteriormente mencionadas, entraron a compresión a la edad de 7, 14 y 28 días.

Nuestra unidad de estudio, son las probetas de 6 x 12 pulgadas cilíndricas echas de concreto, sometida a pruebas de resistencia a la compresión, para las variaciones de diseño de mezclas según el porcentaje de adición de aceite residual automotriz por peso de cemento

Tabla 4

Distribución de especímenes cilíndricos para ser sometidos a prueba de compresión después de los 7, 14 y 28 días de curado.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% De ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ	DÍAS de ROTURA	TOTAL
Probetas/Especímenes	3	0%	7 14	9

de Concreto para			28	
Prueba/Ensayo a			7	
Compresión	3	0.10%	14	9
			28	
	3	0.30%	7	
			14	9
			28	
	3	0.60%	7	
			14	9
			28	
	3	0.80%	7	
			14	9
			28	
			TOTAL	45

Nota. Se Muestra que el Total de Probetas de Concreto para Ensayo de Compresión es 45.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de Recolección de Datos

Dentro de los instrumentos de recolección de datos tenemos a la que hemos utilizado y es la técnica de la observación directa durante los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, mediante el seguimiento de las Normas Técnicas especificadas en la ASTM y las Normas Técnicas Peruanas (NTP). Con el fin de demostrar la veracidad y confiabilidad de los datos recolectados y sometidos a los ensayos realizados en laboratorio a causa de que el presente estudio desarrollado es amplio; además, se registraron los datos recolectados en los informes adjuntos y todos los experimentos fueron supervisados por profesionales calificados del laboratorio

Instrumento de recolección de datos

Según (Sampieri Hernandez, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2003) en relación a los instrumentos de recolección de datos nos afirman: “todo instrumento de recolección de datos debe tener tres requisitos indispensables: confiabilidad, validez y objetividad” (pág.

23), los instrumentos que utilizamos en nuestra investigación incluyeron una Ficha de recolección de datos, una Balanza electrónica y una Prensa Hidráulica para compresión, todos ellos certificados.

Tabla 5
Instrumentos y Matriz de Técnicas de Recolección de Datos.

OBJETIVO	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Realizar el diseño mediante la metodología ACI211 para una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Diseño de concreto para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Elaboración Propia
	Contenido de Humedad- ASTM C566-19	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
Establecer las propiedades físicas mecánicas de los agregados de la cantera en estudio.	Granulometría de los Agregados MTC E204- (ASTM C136, 2014)- (NTP 400.012, 2021)	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Abrasión los Ángeles al desgaste de los agregados (MTC E207, 2016)- (ASTM C131, 2016)- (NTP 400.019, 2016).	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Peso Específico y Absorción. (MTC E206, 2014)- (ASTM C127, 2014)- (NTP 400.021, 2016).	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
	Peso Unitario (MTC E203, 2019)- (ASTM C29, 2020)- (NTP 400.017., 2011)	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del Norte Cajamarca
Comparar la resistencia a la compresión entre concreto simple patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto simple incorporando a	Ensayo de compresión (MTC E704, 2014) - (ASTM C39, RESISTENCIA A	Observación directa	Protocolo y hoja de datos de Excel.	Universidad Privada del

la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y el 0.80% de ARA.

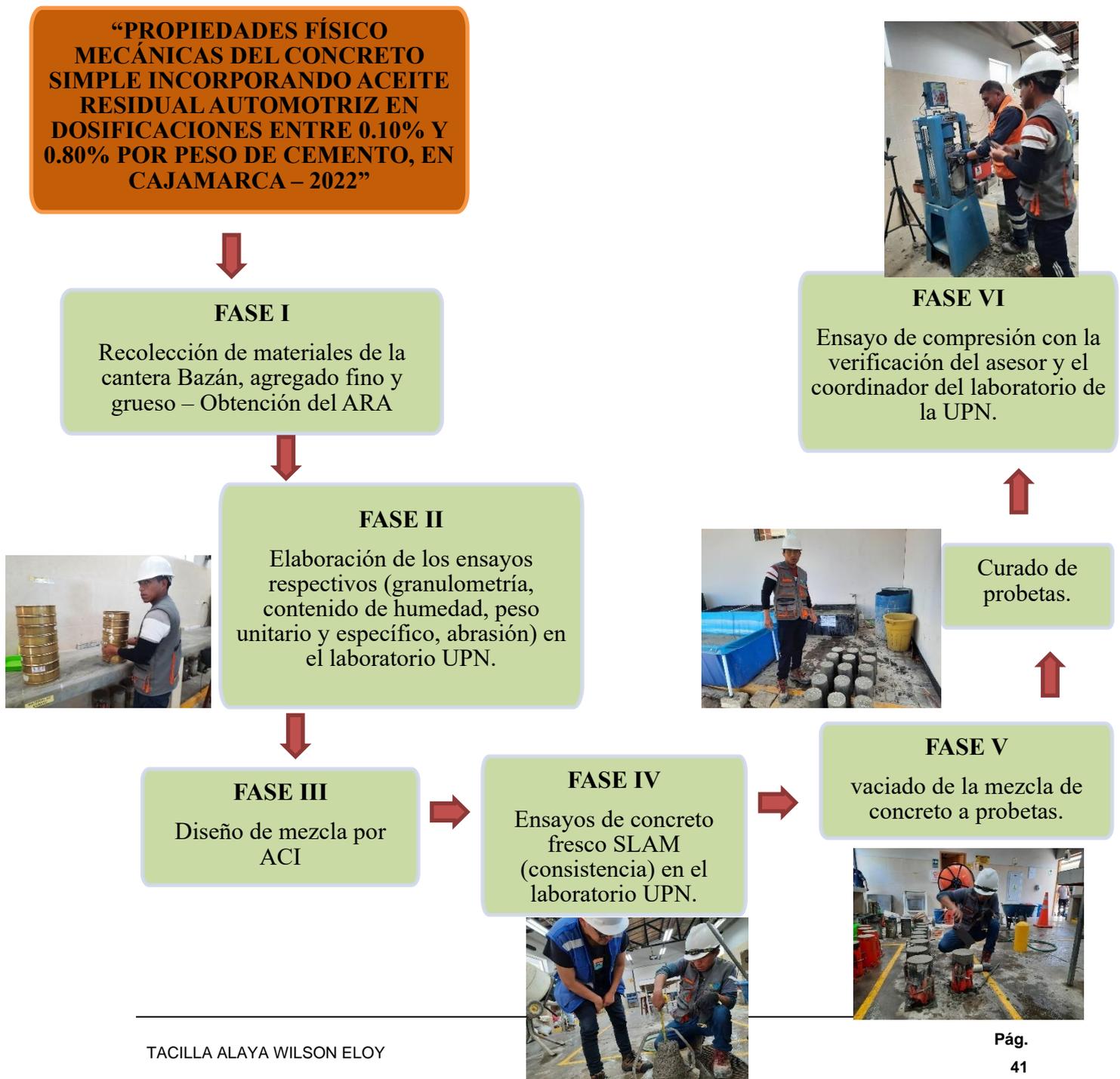
LA COMPRESIÓN DE RODILLOS, 2015) - (339.034., 2019).

Norte Cajamarca

Nota. Se muestra cada ensayo realizado con su respectiva técnica e instrumento.

Proceso para la Realización de la presente Investigación

Figura 1. Flujoograma del Procedimiento de la tesis.



Procesamiento de análisis de datos

La técnica utilizada en la presente investigación para poder realizar el análisis de los datos obtenidos fue la metodología descriptiva documental, procesada mediante uso de los programas estadísticos. La cual consistió en reunir, estudiar, analizando la información obtenida en la instalación de pruebas, esto se realiza mediante tablas, figuras y medidas estadísticas como porcentajes, promedios, coeficientes de variación y desviación estándar.

El análisis de datos de la presente investigación será a través de fichas de observación que serán procesadas usando las herramientas del programa Microsoft Excel.

Finalmente, los resultados obtenidos en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada de Norte (Cajamarca) y toda la información procesada de manera adecuada se ordenará para la formulación del documento final.

Ficha Técnica – Protocolos de Ensayos UPN

Ensayos Físico Mecánicos de Agregados

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Figura 2. Protocolos (UPN) de Ensayo de los Agregados.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENVIADO	MENSURACIÓN VOLUMENAL DEL RESIDUO DE LOS ABRIGADOS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 25 mm (A4)		
NORMA	NTC 1227 - ASTM C127 - NTP 300.021		
FECHA	18/02/22 10:00:00 - 18/02/22		
TEMA	MENSURACIÓN PESO VOLUMENAL DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
PROYECTO	Alameda	TIPO DE CONCRETO	20
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	FECHA DE EMISIÓN	18/02/22
FECHA DE ENVÍO	18/02/22	RESPONSABLE	Tacilla Alaya Wilson Eloy
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

Condición N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estados	12	11	8									

Temperatura	Peso (g)
1"	
3"	
10"	
30"	
100"	
300"	
1000"	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENVIADO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUEGOS		
NORMA	NTP 300.021 - ASTM C127 - NTP 300.021		
FECHA	18/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
PROYECTO	Alameda	TIPO DE CONCRETO	20
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	FECHA DE EMISIÓN	18/02/22
FECHA DE ENVÍO	18/02/22	RESPONSABLE	Tacilla Alaya Wilson Eloy
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el estado de muestra seca	g				
B	Peso en el estado de muestra saturada con superficie seca	g				
C	Peso en el estado de muestra saturada en agua de inmersión	g				
D	Peso específico aparente seco	g/cm ³				
E	Peso específico aparente SSD	g/cm ³				
F	Peso específico nominal	g/cm ³				
G	ABSORCIÓN (%)	%				

RESPONSABLE DEL ENVÍO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Tacilla Alaya Wilson Eloy	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya	Ing. Carlos Colón Carrasco

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENVIADO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA	NTP 300.021 - ASTM C128 - NTP 300.021		
FECHA	18/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
PROYECTO	Alameda	TIPO DE CONCRETO	20
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	FECHA DE EMISIÓN	18/02/22
FECHA DE ENVÍO	18/02/22	RESPONSABLE	Tacilla Alaya Wilson Eloy
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

ID	DESCRIPCIÓN	UND	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso en el estado de muestra seca	g				
B	Peso del (porcentaje) absorbido de agua	g				
C	Peso total del (porcentaje) absorbido con la muestra y la tara de agua	g				
D	Peso de la muestra saturada superficialmente	g				
E	Peso específico aparente (Seco)	g/cm ³				
F	Peso específico aparente (SSD)	g/cm ³				
G	Peso específico nominal (Seco)	g/cm ³				
H	ABSORCIÓN (%)	%				

Ensayo de resistencia a compresión

Figura 3. Resistencia del Concreto Simple.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENVIADO	DISEÑO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA		
NORMA	NTP 300.021 - ASTM C128 - NTP 300.021		
FECHA	18/02/22		
TEMA	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022		
CLIENTE	Tacilla Alaya Wilson Eloy	PROYECTO	2022
PROYECTO	Alameda	TIPO DE CONCRETO	20
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	FECHA DE EMISIÓN	18/02/22
FECHA DE ENVÍO	18/02/22	RESPONSABLE	Tacilla Alaya Wilson Eloy
FECHA DE RECEPCIÓN	18/02/22	REVISADO POR	Ing. Jorge Luis Rivera Montoya

N°	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ε (%)
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.0000	0.0000	0.0000
3	4000	0.0000	0.0000	0.0000
4	6000	0.0000	0.0000	0.0000
5	8000	0.0000	0.0000	0.0000
6	10000	0.0000	0.0000	0.0000
7	12000	0.0000	0.0000	0.0000
8	14000	0.0000	0.0000	0.0000
9	16000	0.0000	0.0000	0.0000
10	18000	0.0000	0.0000	0.0000
11	20000	0.0000	0.0000	0.0000
12	22000	0.0000	0.0000	0.0000
13	24000	0.0000	0.0000	0.0000
14	26000	0.0000	0.0000	0.0000
15	28000	0.0000	0.0000	0.0000
16	30000	0.0000	0.0000	0.0000
17	32000	0.0000	0.0000	0.0000
18	34000	0.0000	0.0000	0.0000
19	36000	0.0000	0.0000	0.0000
20	38000	0.0000	0.0000	0.0000
21	40000	0.0000	0.0000	0.0000
22	42000	0.0000	0.0000	0.0000
23	44000	0.0000	0.0000	0.0000
24	46000	0.0000	0.0000	0.0000
25	48000	0.0000	0.0000	0.0000
26	50000	0.0000	0.0000	0.0000
27	52000	0.0000	0.0000	0.0000
28	54000	0.0000	0.0000	0.0000
29	56000	0.0000	0.0000	0.0000
30	58000	0.0000	0.0000	0.0000
31	60000	0.0000	0.0000	0.0000
32	62000	0.0000	0.0000	0.0000
33	64000	0.0000	0.0000	0.0000
34	66000	0.0000	0.0000	0.0000
35	68000	0.0000	0.0000	0.0000
36	70000	0.0000	0.0000	0.0000
37	72000	0.0000	0.0000	0.0000
38	74000	0.0000	0.0000	0.0000
39	76000	0.0000	0.0000	0.0000
40	78000	0.0000	0.0000	0.0000
41	80000	0.0000	0.0000	0.0000
42	82000	0.0000	0.0000	0.0000
43	84000	0.0000	0.0000	0.0000
44	86000	0.0000	0.0000	0.0000
45	88000	0.0000	0.0000	0.0000
46	90000	0.0000	0.0000	0.0000
47	92000	0.0000	0.0000	0.0000
48	94000	0.0000	0.0000	0.0000
49	96000	0.0000	0.0000	0.0000
50	98000	0.0000	0.0000	0.0000
51	100000	0.0000	0.0000	0.0000

GRÁFICA DE ESFUERZO-DEFORMACIÓN

σ - σ_c

Gráfico showing stress-strain relationship with stress (σ) on the y-axis and strain (ε) on the x-axis. The curve shows a linear elastic region followed by a peak and then a post-peak region.

Figura 4. Ficha Técnica – Resumen de Resultados.

FICHA TÉCNICA				FECHA:		
*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.						
* Datos necesarios para elaborar el diseño de mezcla del concreto según método ACI - 211						
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MATERIAL						
CARACTERÍSTICAS	AG. FINO	AG. GRUESO	CEMENTO			
PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)						
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)						
PESO UNITARIO VARIADO (kg/m ³)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
ABSORCIÓN (%)						
1. Características de los agregados para la elaboración del concreto con F _c = 210 kg/cm ²						
2. Pesos necesarios para la elaboración de concreto F _c = 210 kg/cm ²						
Descripción	Unidad de medida	Concreto convencional	Adición ARA 0.10%	Adición ARA 0.30%	Adición ARA 0.60%	Adición ARA 0.80%
CEMENTO	Kg.					
AGREGADO GRUESO	Kg.					
AGREGADO FINO	Kg.					
AGUA	Lts.					
ARA	kg					
3. Determinación de asentamiento						
DISEÑO	slump					
Concreto convencional						
Adición ARA 0.10%						
Adición ARA 0.30%						
Adición ARA 0.60%						
Adición ARA 0.80%						

48

4. Promedio de Resistencia

Cilindro	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)

*Resistencia según edades

DÍAS DE ENSAYO	RESISTENCIA (%)
7	
14	
28	

OBSERVACIONES:

.....

.....

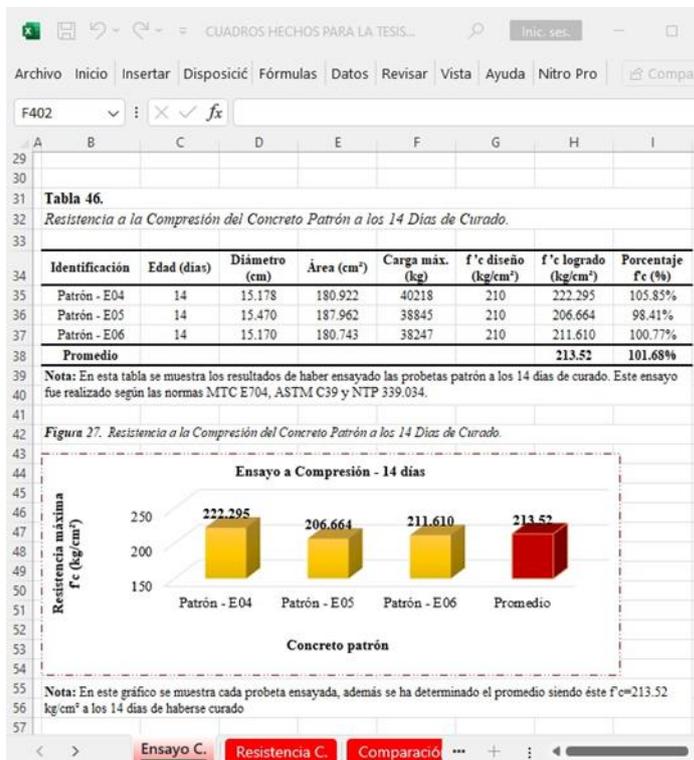
.....

Fuente: Elaboración propia de los testistas.
Recuperado del comité ACI-211

Instrumentos de análisis de datos

El principal instrumento utilizado durante el análisis de datos es la herramienta de Excel. El programa fue utilizado para generar múltiples hojas de cálculo para cada prueba. Cada hoja de cálculo incluía gráficos y tablas comparativas para facilitar la visualización, análisis e interpretación estadística de los resultados obtenidos en el centro de investigación donde realizamos las pruebas.

Figura 5. Software – Excel.



Los ensayos realizados en las pruebas normalizadas, tomaron en cuenta la Normas Técnicas especificadas en las American Society for Testing and Materials (ASTM) y las Normas Técnicas Peruanas, los representantes del laboratorio validaron los documentos y se adjuntaron además los certificados de calibración de cada instrumento utilizado para mi investigación.

FASE I

Recolección de materiales

Se recolectaron dos tipos de materiales para el muestreo de los componentes utilizados para elaborar el concreto simple:

- **Acete Residual Automotriz (ARA)**, extraído de “Lubricentro Chávez”

- **Agregados**, extraído de la cantera “Bazán”.

De la Obtención de aceite residual automotriz (ARA):

La recolección de ARA se realizó en un lubricentro de la ciudad de Cajamarca, motivo de cercanía y transporte, el ARA en estudio se obtuvo del Lubricentro Chávez ubicado en Av. Vía de Evitamiento Norte N.º 500, en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

El tipo de ARA que se recolecto fue aceite de vehículo petrolero, (Ver **Anexo 3**), se muestra las fichas técnicas de aceites usados en el lubricentro.

Tabla 6
Propiedades de los Aceites sin uso del Lubricentro.

Aceite	Densidad g/ml	Viscosidad 100°C mm ² /s	Viscosidad cP
Castrol GTX 20W-50	0.89	18.2	7890
Shell Helix HX7 10 W-40	0.86	14.37	21100
Castrol MAGNATEC 10W-30	0.871	11.00	6500

Nota. Se muestra los datos de las fichas técnicas por cada tipo de aceite.

Ubicación geográfica

Tabla 7
Coordenadas de Lubricentro Chávez.

UBICACIÓN	COORDENADAS
Departamento: Cajamarca	Sur: 7.1447201
Provincia: Cajamarca	Oeste: 78.503557

Distrito: Cajamarca

Elevación: 2300.00

Nota. Elaboración propia en base a GEOCATMIN (2023).

Figura 6. Localización geográfica - Lubricentro Chávez.



Fuente: Tomado de GEOCATMIN, (2023).

Dirección del Trayecto

Tabla 8

Lubricentro Chávez.

Lugar de salida	Lugar de arribo	Extención (m)	Duración en vehículo (min)
Universidad Privada del Norte	Lubricentro Chávez	850	4

Nota. Tomado de GEOCATMIN, (2023)

Figura 7. Trayecto - Lubricentro Chávez.



Fuente: GECATMIN, (2023).

De la Obtención de los Agregados:

Los agregados (piedra chancada y arena gruesa) se obtuvieron de la cantera “Bazán”, debido a que fue recomendada por su calidad en sus agregados, dicha cantera se ubicada en Av. Miguel Carducci N.º 696 Barrio Samanacruz.

Ubicación geográfica:

Tabla 9
Coordenadas - Cantera “Bazán”.

UBICACIÓN	COORDENADAS
Departamento: Cajamarca	Sur: 7.1347375
Provincia: Cajamarca	Oeste: 78.5245298
Distrito: Cajamarca	Elevación: 2450.00

Nota. Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 8. *Ubicación de la Cantera Bazán.*



Fuente: GEOCATMIN (2023).

Dirección del Trayecto:

Tabla 10

Cantera “Bazán”.

Lugar de Salida	Lugar de Arribo	Extención (km)	Duración en vehículo (min)
Universidad Privada del Norte	Cantera Bazán	4	12

Nota. Tomado de GEOCATMIN, (2023).

Figura 9. Trayecto - Cantera “Bazán”.



Fuente: GEOCATMIN (2023)

FASE II

Propiedades físicas de los Agregados

Análisis Granulométrico - Ensayo del Agregado Fin y Grueso: Esta metodología consiste en que una muestra de agregado debe pasar por una serie de tamices colocados progresivamente de mayor a menor tamaño de abertura. (NTP 400.012, 2021)

i) Materiales, Equipos y Herramientas:

- Agregado Grueso: Se utilizó una cantidad de muestra de agregado grueso de 2000 gramos.
- Agregado Fino: Después del secado, se requiere un mínimo de 1500 gramos de muestra de agregado fino.
- Balanza: Se utilizó una balanza con una precisión de 0.1 gramos para el agregado fino y 0.5 gramos para el agregado grueso.
- Tamices: Los tamices utilizados deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica peruana (NTP 350.001., 2017).
- Horno: Con adecuadas medias que hace que sea capaz de mantener de manera uniforme una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 11

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso. NTP 400.012, (2014).

Tamaño Máximo Nominal		Cantidad mínima de la
Abertura Cuadrada		muestra de ensayo
mm	pulg.	kg
9,5	3/8	1
12,5	1/2	2
19,0	3/4	5
25,0	1	10
37,5	1 ½	15
50,0	2	20
63,0	2 ½	35

75,0	3	60
90,0	3 ½	100
100,0	4	150
125,0	5	300

Nota: La tabla 10 es de elaboración propia en base a la Norma Técnica 400.012.

ii) Procedimiento

Utilizando el método del cuarteo establecido en la Norma Técnica Peruana 400.043 (2015) se redujo la muestra a tamaño de ensayo, esto consiste en colocar la muestra sobre una superficie rígida, nivelada y limpia. El material se debe colocar en una pila en forma de cono, luego se empuja la formación en forma de cono con una pala o cuchara de metal hasta que alcance el diámetro y espesor ideal, se divide en cuatro partes iguales, y del lado opuesto se retira un cuarto en diagonal. Dicho proceso se repite con el material restante para reducir la muestra al tamaño deseado. En primer lugar, la muestra de agregado se secó en el horno hasta obtener un peso constante, luego se seleccionó los tamices con el tamaño adecuados y según su abertura decreciente fueron ordenados los tamices, sobre el tamiz superior se colocó la muestra de agregado. A continuación, se agitó los tamices manualmente por un periodo suficiente para finalmente pesar el contenido retenido en cada tamiz.

iii) Cálculo

Se ejecutó el cálculo del porcentaje que pesa y los porcentajes retenidos totales sobre cada tamiz, aproximando al 0.1 % de la masa seca inicial de la muestra.

Para obtener el módulo de fineza se dividió la sumatoria del porcentaje acumulado retenido de material de cada tamiz (N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8, 3/4 y mayores) entre 100.

Ecuación 1. Fórmula para determinar el Módulo de Finura.

$$MF = \frac{\Sigma\% \text{ Peso Retenido Acumulado desde malla N}^\circ 4 \text{ hasta N}^\circ 100}{100}$$

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Contenido de Humedad – Ensayo de los agregados por secado: con la ayuda de los lineamientos de la norma mencionada anteriormente se va a realizar un análisis para calcular el porcentaje total de humedad que se puede evaporar mediante el proceso de secado de una muestra de agregado. (NTP 339.185, 2013)

i) Materiales, Equipos y Herramientas

- Agregado: La cantidad del material agregado utilizado como muestra se determinó siguiendo las indicaciones de la Tabla 11.
- Balanza: Se utilizó una balanza con una sensibilidad del 0.1% del peso de la muestra.
- Horno: Se mantuvo una temperatura constante alrededor de la muestra de 110 °C ± 5 °C.
- Recipiente: Se utilizó un recipiente lo suficientemente grande para contener la muestra sin derrames y que no fuera afectado por el calor.
- Revolvedor: Se utilizó una espátula o cuchara de metal de tamaño adecuado para mezclar la muestra.

Tabla 12

Determinar Contenido de Humedad de la cantidad mínima de la muestra. NTP 339.185, 2013.

Tamaño máximo nominal de agregado		Masa mínima de la muestra de agregado
mm	pulg	kg
4,75	0,187 (N° 4)	0,5
9,50	3/8	1,5
12,50	1/2	2,0
19,00	3/4	3,0
25,00	1	4,0

37,50	1 ½	6,0
50,00	2	8,0
63,00	2 ½	10,0
75,00	3	13,0
90,00	3 ½	16,0
100,00	4	25,0
150,00	6	50,0

Nota. Elaboración propia basándose en (Chilón Flores, 2022).

ii) Procedimiento

En primer lugar, de acuerdo a lo que creímos conveniente, se calculó el volumen de la muestra representativa. Después de secar a través de un recipiente en el horno la muestra evita perder partículas mediante este método. Finalmente, se calculó la masa de la muestra cuando el calor aplicado causó pérdida adicional de masa menor al 0.1%.

iii) Cálculo

Para calcular el contenido de humedad total evaporable se utilizó la fórmula siguiente:

Ecuación 2. *Fórmula para calcular el Porcentaje de Humedad del Agregado.*

$$P = \left(\frac{W - D}{D} \right) * 100$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Ensayo del peso unitario de agregados (NTP 400.017., 2011): Este método utiliza para el método de diseño de mezcla de concreto e implica determinar el peso unitario de compresión y calcular los vacíos de agregado fino, grueso o una mezcla de ambos con base en la misma determinación.

i) Materiales, equipos y herramientas

Como materiales se tuvo; Agregado: Se obtuvo de la muestra un tamaño aproximado de 152% a 200% con la cantidad requerida para llenar el recipiente.

- Balanza: Permite leer con exactitud de 0.1% el peso de la muestra con aproximación de 0.05 kg.
- Barra compactadora: Se refiere a una barra recta hecha de acero liso con un diámetro de 5/8" (16 mm) y una longitud aproximada de 600 mm. La barra tiene una punta semiesférica en uno de sus extremos.
- Recipiente de medida: Se trata de recipientes cilíndricos de metal, preferiblemente con asas. Estos recipientes deben ser estancos, con fondos firmes y parejos, y con dimensiones interiores precisas. Además, deben ser lo suficientemente rígidos como para mantener su forma en condiciones severas de uso. La altura de los recipientes es aproximadamente igual al diámetro, pero en ningún caso puede ser mayor al 150% ni menor al 0.80% del diámetro. La capacidad de los recipientes dependerá del agregado utilizado, siguiendo los límites establecidos en la Tabla 12;
- Pala de mano: cucharón o pala con capacidad suficiente para llenar el recipiente con el agregado.
- Equipo de calibración: Una pala de vidrio que es mayor a 25 mm(1pulg) del diámetro del recipiente a calibrar y menor a 6 mm (1/4 pulg) de espesor.

Tabla 13

Capacidad Mínima de Recipiente. NTP 400.017, 2011.

Tamaño máximo nominal del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	pulg	L	m ³
12.5	1/2	2.8	0.0028
25.0	1	9.3	0.0093
37.5	1 ½	14	0.0140
75.0	3	28	0.0280
100.0	4	70	0.0700
125.0	5	100	0.1000

Nota. Elaboración propia basándose en lo elaborado por (Salzar Gallardo, 2023).

ii) Procedimiento:

Muestras de ensayo

La preparación y extracción de la muestra se hizo de acuerdo con la norma (NTP 400.010, 2016). Además, la muestra de ensayo fue entre el 125% y el 200% de la cantidad necesaria para llenar la medida, y se tomó precauciones para evitar que se segregara. El agregado se secó en un horno a una temperatura constante de 110 °C, con una tolerancia de ± 5 °C.

iii) Calibración del recipiente

Antes de empezar se llenó con agua temperatura ambiente la y se cubrió con la placa de vidrio para eliminar las burbujas y el exceso de agua. Luego, como primer paso se determinó la medición del peso del agua en el recipiente. A continuación, se procedió a calcular la densidad y determinar la temperatura del agua. Posteriormente, se calculó el volumen "V" dividiendo el peso del agua necesaria para llenar el recipiente entre su densidad. Además, se calculó el factor del recipiente (1/v) dividiendo la densidad del agua entre el peso necesario para llenar el recipiente de medida.

Tabla 14

Densidad del Agua en Función a la Temperatura. NTP 400.017, 2011.

Temperatura	Densidad del agua
°C	Kg/m ³
15,6	999,01
18,3	998,54
21,1	997,97
23,0	997,54
23,9	997,32
26,7	996,59
29,4	995,83

Nota. Tomado de (Salzar Gallardo, 2023).

iv) Calibración de la medida

Los procedimientos para determinar los pesos unitarios sueltos solo se utilizan cuando se indica explícitamente. De lo contrario, los pesos unitarios de compactación para agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 ½ pulg) o menos se determinan mediante el procedimiento de apisonado; o el procedimiento de percusión para agregados con tamaño máximo nominal entre 37,5 mm y 150 mm (1 ½ pulg a 6 pulg).

v) Apisonado

Según la Norma Técnica Peruana 400.017, (2011): “Para el procedimiento de apisonado se llenó un tercio y se hace la nivelación de la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta los dos tercios de la medida y de nuevo se repite con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla”. Pues “al realizar la compactación de la primera capa, se sugiere no golpear el fondo. Al compactar las últimas dos capas, solo se emplea la fuerza suficiente

para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente” (NTP 400.017., 2011).

Luego, se determina el peso del recipiente solo y también del peso del recipiente más su contenido y se registran los pesos con una aproximación de 0.005 kg (0.1 lb). Y para determinar el peso suelto, “se llena el recipiente con una pala o cuchara hasta rebalsar, vaciando el agregado desde una altura no mayor de 5 cm (2”) por encima de la parte superior del recipiente. Lo que sobre de agregado es eliminado con regla” (NTP 400.017., 2011).

vi) Método de percusión

De acuerdo a la (NTP 400.017., 2011): “El recipiente de medida se llena en tres capas aproximadamente iguales. Cada capa se compacta colocando el recipiente con el agregado sobre un piso firme, se inclina hasta que el borde opuesto a la base de apoyo diste unos 5 cm del piso, partículas del agregado se acomodan de modo compacto. Cada capa se compacta, dejando caer el recipiente 50 veces en la forma descrita, 25 veces cada extremo. El agregado sobrante se elimina con una regla”. Luego, se determina el peso del recipiente solo y también el peso del recipiente más su contenido y se registran los pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

vii) Peso suelto: Para determinar nuestro peso suelto debemos hacer un el siguiente desarrollo de paso, con la pala se debe llenar hasta derramar el recipiente de mediad, luego desde una altura no mayor a 5 cm (2”) por encima de la parte superior del recipiente. Luego, el agregado sobrante se debe eliminar con una regla para finalmente determinar además del contenido el peso del recipiente y se registran, además, con una aproximación de 0.05kg (0.1lb), los pesos obtenidos.

Expresión de resultados

Volumen del recipiente

Ecuación 3. Fórmula para calcular el Volumen del Recipiente.

$$V = \frac{W - T}{D} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

V = Volumen del recipiente (m^3).

W = Masa de agua más recipiente (kg)

T = Masa del recipiente (kg).

D = Densidad del agua para la temperatura medida. Kg/m^3 .

Peso Unitario Suelto o Compactado

Ecuación 4. Fórmula para calcular el Peso unitario del agregado suelto o compactado.

$$M = \frac{G - T}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado en (kg/m^3).

G = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

T = Masa del recipiente (kg).

V = Volumen del recipiente (m^3).

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Ensayo de la densidad, relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

i) Materiales, equipos y herramientas

- Agregado: De acuerdo con la Tabla 14 se determinó la masa mínima del agregado grueso, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Balanza: Es un aparato adecuado que permita colgar la muestra en un recipiente en el agua desde el centro de la plataforma de la balanza, cuenta con precisión de 0.5 g o 0.05 % de la masa de la muestra, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Canasta de alambre: Este recipiente debe evitar la retención de aire cuando es sumergido en agua, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Tanque de agua: Sirve para sumergir la muestra en un recipiente a prueba de fugas, mientras está suspendida debajo de la balanza, según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).
- Tamices: Un tamiz de 4.75 mm (N° 4) u otros tamaños según sea necesario.
- Estufa: De tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C., según la Norma Técnica Peruana 400.021, (2013).

Tabla 15

Determinar la Densidad Relativa y Porcentaje de Absorción con la masa mínima de muestra. NTP 400.01, 2013.

Tamaño máximo muestra de ensayo		Masa mínima nominal
mm	pulg	Kg
12,5	1/2 o menor	2
19,0	3/4	3
25,0	1	4
37,5	1 1/2	5
50,0	2	8
63,0	2 1/2	12
75,0	3	18
90,0	3 1/2	25
100,0	4	40
125,0	5	75

Fuente: (Guevara Cabanillas & Pérez Rojas, 2022)

ii) Procedimiento:

Se procedió a secar en la estufa la muestra de ensayo, con el fin de tener una temperatura accesible se dejó enfriar el agregado. Después, fue sumergido el agregado grueso en agua a temperatura ambiente, por un período de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, luego se procedió a retirar la muestra del agua y para eliminar las partículas visibles de agua se hizo rodar sobre un paño grande.

En condición saturada de superficie seca se determinó la masa de la muestra, luego en una canasta de alambre y fue suspendido desde la balanza en el tanque de agua se colocó la muestra. Seguidamente se determinó la masa aparente de la muestra en agua a $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ de temperatura. Finalmente, la muestra de ensayo se secó en la estufa y se determinó su masa.

iii) Cálculos:

En base al agregado secado al horno densidad relativa (peso específico relativo).

Ecuación 5. Fórmula para calcular la Densidad Relativa.

$$Dr_{Ag} = \frac{A}{(B - C)}$$

De agregado grueso secado al horno densidad relativa (peso específico relativo).

Ecuación 6. Fórmula para calcular la Densidad del Agregado Grueso secado al horno.

$$Dr_{Ag} = DW * Dr_{Ag}$$

Porcentaje de Absorción (% Abs).

Ecuación 7. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso.

$$\%Abs = \frac{(B - A)}{A} = 100$$

Donde:

Dr_{Ag} = Densidad relativa del agregado grueso, adimensional

Dr_{Ag} = Densidad del agregado grueso, kg/m³

A = masa de la muestra seca al horno, g

B = masa de la muestra saturada de superficie seca, g

C = masa aparente de la muestra saturada en agua, g

Dw = Densidad del agua a 23 °C (997.54 kg/m³)

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (Anexo 2)

Ensayo para hallar la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 400.022, (2016)

i) Aparatos

- Balanza: con una precisión del 0.1 % de la masa de la muestra y con capacidad para más de 1 kg, sensible a 0.1 g.
- Fiola: Tiene una capacidad de 500 cm³ con un matraz aforado de vidrio, de cuello largo y angosto.
- Molde metálico: Con dimensiones interiores de 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm ± 3 mm de altura, tiene forma de cono.

- Barra compactadora de metal: Cuenta con una cara plana de compactación circular de $25 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ de diámetro y con una masa de $340 \text{ g} \pm 15 \text{ g}$.
- Horno y Estufa: Es capaz de mantener una temperatura uniforme de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ pues cuenta con tamaño suficiente.

ii) Preparación de la muestra

“Como primer paso en la estufa se secó la masa constante de la muestra de ensayo y se sumergió durante $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ el agregado fino en agua a temperatura ambiente. Luego, para evitar la pérdida de finos se descartó el exceso de agua. En seguida, con el fin de lograr una condición de saturada superficialmente seca, se extendió el agregado sobre una superficie plana y fue secado con la estufa. Posteriormente, se llenó el molde a tope de muestra saturada superficialmente seca y se colocó el molde metálico sobre su base mayor en una superficie plana no absorbente. Finalmente, la caída ligera del material moldeado indicó que se ha llegado al estado saturado de superficie seca, y después se apisonó ligeramente el agregado fino con 25 golpes con la barra compactadora, luego se levantó el molde verticalmente” (NTP 400.022, 2018).

iii) Procedimiento gravimétrico

“En primer lugar, el matraz aforado se llenó parcialmente con agua, luego se introdujo 500 g de agregado fino saturado superficialmente seco. Se adicionó agua hasta aproximadamente el 90 % de la capacidad del frasco, y con el fin de eliminar las burbujas de aire, se hizo rodar el matraz, luego se llevó el nivel de agua hasta 500 cm^3 . A continuación, se determinó la masa total de la fiola, la muestra de agregado y el agua y posteriormente se retiró el agregado fino del matraz aforado y fue secado a masa constante en el horno para

finalmente y lleno con agua hasta 500 cm³ a 23 °C ± 2 °C de temperatura se determinó la masa del matraz” (NTP 400.022, 2018).

iv) Cálculos

Densidad relativa en base al agregado secado al horno:

Ecuación 8. Fórmula para calcular la Densidad Relativa del Agregado Fino.

$$Dr_{Af} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

Absorción (% Abs):

Ecuación 9. Fórmula para calcular el Porcentaje de Absorción del Agregado Fino.

$$\%Abs = \frac{(S - A)}{A} = 100$$

Donde:

Dr_{Af} = Es adimensional, la densidad relativa del agregado fino.

Dr_{Af} = Densidad del agregado fino, kg/m³

S = masa de la muestra saturada superficialmente seca, g

A = masa de la muestra seca al horno, g

B = masa del matraz lleno con agua hasta 500 cm³, g

C = masa del matraz lleno con la muestra y el agua, g

D_w = Densidad del agua a 23 °C (997.54 kg/m³)

Para procesamiento de datos ver protocolo de los ensayos (Anexo 2)

FASE III

Diseño de mezclas del concreto por el método ACI Comité 211, (2011)

Resistencia a la compresión promedio requerida (f'_{cr})

Tabla 16

Resistencia a la Compresión Promedio Requerida. ACI Comité 318, (2019).

Resistencia especificada a la compresión (f'_c), kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión (f'_{cr}), kg/cm ²
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
Mayor de 350	$1.10f'_c + 50$

Nota. Elaboración propia (2023).

Selección del asentamiento

Tabla 17

Tipos de Construcción y Asentamientos Recomendados. ACI Comité 211, (2011).

Tipos de construcción	Asentamiento (pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatatas y muros de cimentación reforzados	3	1
Cimentación simple, cajones y muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

Fuente. Elaboración propia (2023).

Volumen Unitario de Agua

Tabla 18

Contenido Aproximados de Agua de Mezcla Para Diferentes Tamaños Máximos Nominales del Agregado y Asentamientos. ACI Comité 211, (2011).

Agua, kg/m ³ de concreto para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y asentamientos indicados								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto 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	----
Concreto 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	----

Nota. Elaboración propia (2023).

Contenido de Aire Atrapado

Tabla 19

Porcentaje de Aire Atrapado en el Concreto. ACI Comité 211. (2011).

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
pulg	%
3/8	3.0
1/2	2.5
3/4	2.0
1	1.5
1 ½	1.0
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Nota. Elaboración propia (2023)

Relación Agua-Cemento (a/c)

Tabla 20

Resistencia a la Compresión del Concreto en Función Relación Agua - Material Cementante.

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'cr) (kg/cm ²)	Relación agua cemento, en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	0.28
400	0.43	0.34
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.72	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Elaboración propia (2023).

Cálculo de la Cantidad del cemento

Ecuación 10. Fórmula para calcular la Cantidad de cemento.

$$C = \frac{a}{\left(\frac{a}{c}\right)}$$

Donde:

C = Contenido de cemento, kg/m³

a = Contenido de agua de mezcla, Kg/m³

a/c= Relación agua - material cementante.

Volumen de Agregado Grueso

Tabla 21

Volumen de Concreto por unidad d Volumen de agregado grueso. ACI Comité 211. (2011).

Tamaño máximo nominal del agregado grueso, pulg.	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	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 ½	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. Elaboración propia (2023).

Peso Seco y Compactado de Agregado Grueso

Ecuación 11. Fórmula para calcular el Peso Seco de Agregado Grueso.

$$P_{S_{Ag}} = M * F_{Ag}$$

Donde:

P_{S_{Ag}}= Peso seco de agregado grueso, kg/m³

M = Densidad de masa compactada del agregado grueso, kg/m^3

F_{Ag} = Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, adimensional.

Volumen Absoluto de los Materiales por m^3

Ecuación 12. Fórmula para calcular el Volumen Absoluto de los Materiales.

$$V_{\text{Abs}} = \frac{Ps}{D}$$

Donde:

V_{Abs} = Volumen absoluto, m^3

Ps = peso seco, kg

D = Densidad, kg/m^3

Cálculo del peso seco de agregado fino

Ecuación 13. Fórmula para calcular el Peso Seco del Agregado Fino.

$$Ps_{\text{Af}} = D_{\text{Af}} * V_{\text{Abs.Af}}$$

Donde:

Ps_{Af} = Peso seco de agregado fino, kg

D_{Af} = Densidad del agregado fino, kg/m^3

$V_{\text{Abs.Af}}$ = Volumen absoluto del agregado fino, m^3

Correlación por humedad de los agregados

Ecuación 14. Fórmula para calcular la Correlación por humedad de los agregados.

$$\text{Ag. (fino o grueso)} = \text{peso seco} \left(\frac{\% \text{humedad}}{100} + 1 \right)$$

Absorción - Agua Efectiva

Ecuación 15. Fórmula para calcular la Correlación por Absorción de los Agregados.

$$\text{Ag. (fino o grueso)} = \text{peso seco} \left(\frac{\% \text{humedad} - \% \text{Absorción}}{100} + 1 \right)$$

Ecuación 16. Agua efectiva de la mezcla.

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{Agua libre}$$

Donde el agua libre es la sumatoria de la correlación por absorción de agregados

Peso de Cemento

Ecuación 17. Fórmula para calcular el Peso Corregido del Cemento.

$$C_r = \frac{\text{Agua efectiva}}{a/c}$$

Donde:

C_r = Peso corregido de cemento (kg)

a/c = Relación agua - cemento

El aceite residual automotriz se dosificará en 0.10% 0.30% 0.60% y 0.80% en relación al peso de cemento, para procesamiento de datos de todo el diseño de mezcla realizado ver protocolo de los ensayos (**Anexo 3**).

FASE IV

Con respecto a las propiedades física del concreto fresco hallaremos la Consistencia mediante el ensayo Medición del Asentamiento del Concreto en estado fresco - SLUMP (NTP 339.035, 2009).

Consistencia

i) Aparatos

- Molde: “Debe ser de metal no acatable con el cemento con un espesor mínimo de 1.5 mm. Tendrá forma cónica con un diámetro en la base inferior de 200 mm (8”), un diámetro superior de 100 mm (4”) y 300 mm (12”) de altura”. (NTP 339.035, 2009)
- Barra compactadora: “Debe ser de acero liso, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, con el extremo de compactación semiesférico de 16 mm de diámetro”. (NTP 339.035, 2009)
- Dispositivo de medida: Tiene una longitud no menos a 300 mm, es una regla o un instrumento similar rígido o semirrígido.
- Cucharón: De forma y tamaño conveniente para colocar la muestra en el molde cónico sin derramar.

Tabla 22

Asentamiento o Slump.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0 " a 2"
Plástica	3 " a 4"
Fluida	>= 5"

Nota. Fuente: (NTP 339.035, 2009)/ (ASTM C143M, 2010).

ii) Procedimiento

Como primer paso el molde se humedeció y colocó sobre una superficie plana, rígida, no absorbente y húmeda, después se procedió a llenar el molde en 3 capas igual volumen aproximadamente, para esto se usó el cucharón y para minimizar la segregación durante el vaciado se realizó movimientos con el cucharón alrededor del borde de la base superior. En seguida, con la barra compactadora con 25 golpes por cada capa en espiral se apisonó, donde

la primera capa fue compactada en todo su espesor, y penetrando ligeramente en la capa inferior inmediata y en las capas restantes a través de todo su espesor. Antes de compactar la última capa, se llenó el molde por exceso, se procedió a enrasar con la barra de compactación sobre el borde superior del molde luego del apisonado, y como paso siguiente, mientras se mantuvo firmemente el molde sobre la superficie, se eliminó el concreto sobrante alrededor del molde. Posteriormente y de forma cuidadosa se levantó el molde en dirección vertical a una altura de 300 mm en $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$. Como máximo, la operación completa se debe hacer sin interrupciones en 2.5 min para finalmente, tomando como referencia la altura del molde cónico, se midió el asentamiento con el dispositivo de medida, ver (Anexo 1).

FASE V

Preparación y Curado de Probetas de Concreto (NTP 339.183, 2013),

i) Aparatos y herramientas

- Moldes cilíndricos: Los moldes cilíndricos deben ser de fierro fundido, acero u otro material no absorbente con el fin de que no reaccionen con el cemento Portland.
- Varilla de compactación: Existen dos, varilla larga de 16 mm (5/8”) de diámetro y 600 mm (24”) de largo aproximadamente, y la varilla corta de 10 mm (3/8”) de diámetro y 300 mm (12”) de largo. Deberán ser de acero, recta y lisa con el extremo de compactación semiesférico.
- Martillo de goma: Debe pesar $0.6 \text{ kg} \pm 0.20 \text{ kg}$. y, Recipiente de muestreo y mezclado: Para facilitar la descarga de la tanda completa desde la mezcladora y permitir el remezclado con cucharón o lampa, debe ser plano, con capacidad y profundidad necesaria.
- Mezcladora de concreto: Deberá ser accionada a motor y contar con tambor giratorio.

ii) Mezclado del concreto tradicional

En primer lugar, antes del inicio de rotación de la mezcladora, se añadió el agregado grueso y una parte del agua de mezcla y luego el agregado fino, el cemento y el agua, se procedió a mezclar por 3 minutos, luego un reposo de 3 minutos y por último 2 minutos más de mezclado. Por último, con el fin de que se vea uniforme se procedió a remezclar con el cucharón.

iii) Elaboración de especímenes cilíndricos

- Tamaño del espécimen: Además de tener una longitud que es dos veces su diámetro, el diámetro del espécimen fue tres veces mayor que el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Lugar de moldeo: Cerca al lugar donde se almacenaron por 24 horas, fueron moldeados los testigos.
- Moldeo: Con un cucharón se coloca la mezcla en los moldes. Moviéndolo el cucharón alrededor del borde superior del molde para evitar segregación.
- Capas: Esto se determinó en la Tabla 22 que muestra el número de capas recomendado por cada espécimen de concreto.

Tabla 23

Número de Capas Requeridas por Especimen Cilíndrico. NTP 339.183, (2013).

Tamaño de espécimen, mm (pulg)	Consolidación	Número de capas Aprox.
75 a 100 (3 o 4)	Varillado	2
150 (6)	Varillado	3
225 (9)	Varillado	4
Más de 225 (9)	Varillado	2

Nota. Elaboración propia (2023).

- Varillado: para ellos según (Garcia & Sobrados, 2021):

“Se compactó cada capa con el extremo semiesférico de la varilla usando la cantidad de golpes y tamaño de la varilla establecidos en la Tabla 23. Los golpes fueron distribuidos de manera uniforme permitiendo que la varilla penetre la capa anterior aproximadamente 25 mm (1”)”.

- Acabado: “Se enrasó la superficie con la varilla de compactación después de la consolidación” (Garcia & Sobrados, 2021).

Tabla 24

Número de Varillado y Diámetro de Varilla. NTP 339.183, (2013).

Diámetro del cilindro, mm (pulg)	Diámetro de la varilla, mm (pulg)	Número de golpes por capa
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75

Nota. Elaboración propia, (2023).

iv) Curado

Para el curado, es después de 24 h \pm 8 h de haber realizado el vaciado se desmoldó los especímenes. Luego del desmolde, durante periodos requeridos se sumergió los especímenes en agua.

FASE VI

Resistencia a la compresión del concreto. (339.034., 2019)

i) Aparatos:

Máquina de ensayo: Si tiene una sola velocidad de carga, deberá ser operada por energía (no manual) y aplicar la carga continua sin intermitencia ni detenimiento, debe tener una capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad adecuada y continua.

ii) Procedimiento:

Luego de retirarlos del almacenaje de humedad y tan pronto como sea práctico deberán realizarse los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo, durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo las probetas fueron protegidas de pérdida de humedad por cualquier método conveniente. Luego, las probetas pasaron a ser ensayadas en condición húmeda. Después se tuvo en cuenta el tiempo permisible de tolerancia prescrita para fracturar las probetas de ensayo a la edad determinada, a continuación:

Tabla 25

Ensayos de Concreto en una edad Determinada. NTP 339.034, (2019).

Edad de Prueba	Aguante Aceptable
24h	± 0.5h o 2.1%
3d	± 2h o 2.8%
7d	± 6h o 3.6%
28d	± 20h o 3.0%
90d	± 48h o 2.2%

Nota. Elaboración propia (2023).

Se colocó directamente bajo la rótula del cabezal, el bloque de rotura superior. El bloque de rotura superior se colocó sobre el cabezal de la máquina de ensayo. Se limpiaron las áreas de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo. Cuidadosamente, los ejes de la probeta se alinearon con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado. Luego y sin detenimiento se aplicó la carga continuamente para obtener así el patrón de fractura definido.

iii) Cálculo: Se logró el cálculo de la resistencia a la compresión del espécimen al dividir la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección recta determinada.

Esta fórmula nos permite calcular la resistencia a la compresión:

Ecuación 18. Fórmula para calcular la Resistencia a la Compresión.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

$f'c$ = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

P = Carga máxima alcanzada (kg).

A = Promedio de las áreas brutas superior de rotura aplicada indicada por la máquina (kg).

Para procesamiento de datos del diseño de mezcla ver protocolo de los ensayos (**Anexo 4**).

Aspectos éticos

Se precisa que, como investigador, en la presente investigación se cumplió precisamente con las normas éticas, las cuales respaldan la autoría de la investigación sobre la determinación de las propiedades físico mecánicas del concreto simple incorporando aceite residual automotriz según peso de cemento. El investigador se responsabiliza y se compromete por los datos de la investigación desarrollada, así como afirma su veracidad y transparencia. De la misma manera, durante el desarrollo de la investigación se consideraron los parámetros establecidos por el departamento de investigación que incluye: artículos, tesis, libros y otras fuentes halladas, mismas que se citó la información proporcionada según el APA 7ma edición.

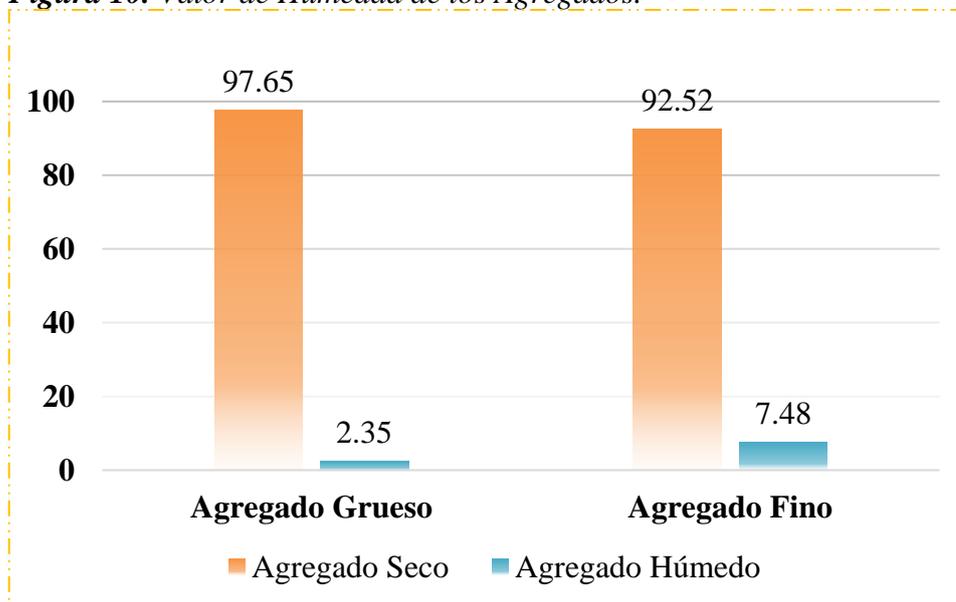
CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados que se muestran en este capítulo fueron obtenidos mediante tablas y gráficos, lo cual permitió una mejor interpretación de los mismos. Se presentan los resultados de los ensayos en primer lugar, correspondientes a las características físicas y mecánicas de los agregados, fino y grueso; en segundo lugar, se muestran los resultados del diseño de mezclas y finalmente se presentan los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas del concreto simple patrón y del concreto simple al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de incorporación de aceite residual automotriz.

Para dar respuesta a mi objetivo **Determinar las propiedades físico mecánicas de los agregados de la cantera** se ha obtenido los siguientes resultados:

➤ **Contenido de Humedad de los Agregados.**

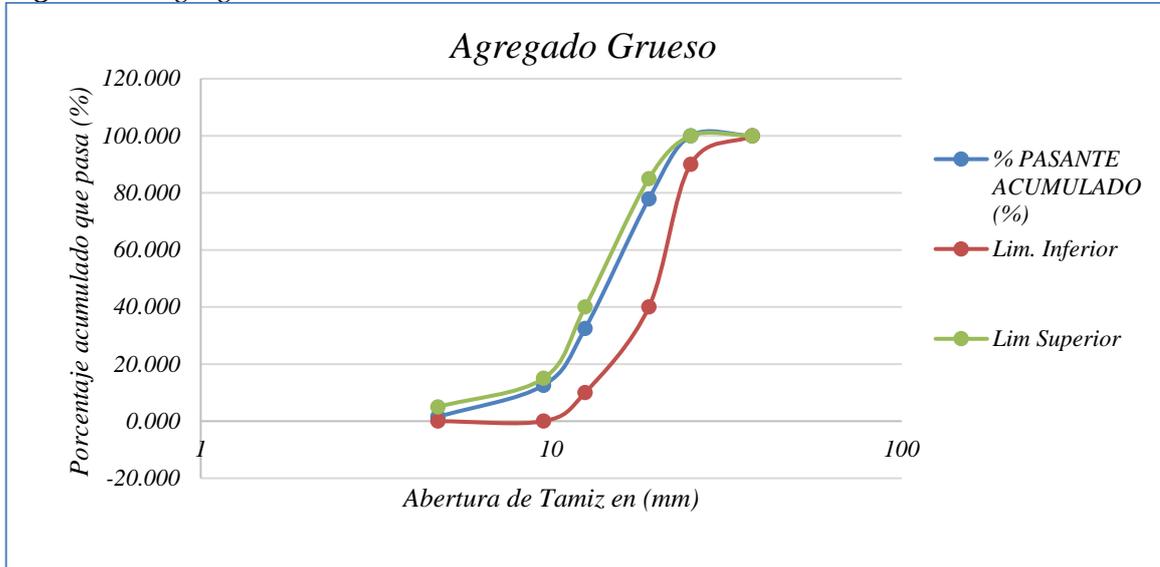
Figura 10. Valor de Humedad de los Agregados.



Nota. El gráfico muestra la comparación de las proporciones de humedad (%) entre los agregados grueso y fino, siendo así que el agregado grueso presenta un promedio de humedad superficial de 2.35% mientras que el agregado fino tiene un 7.48% de humedad.

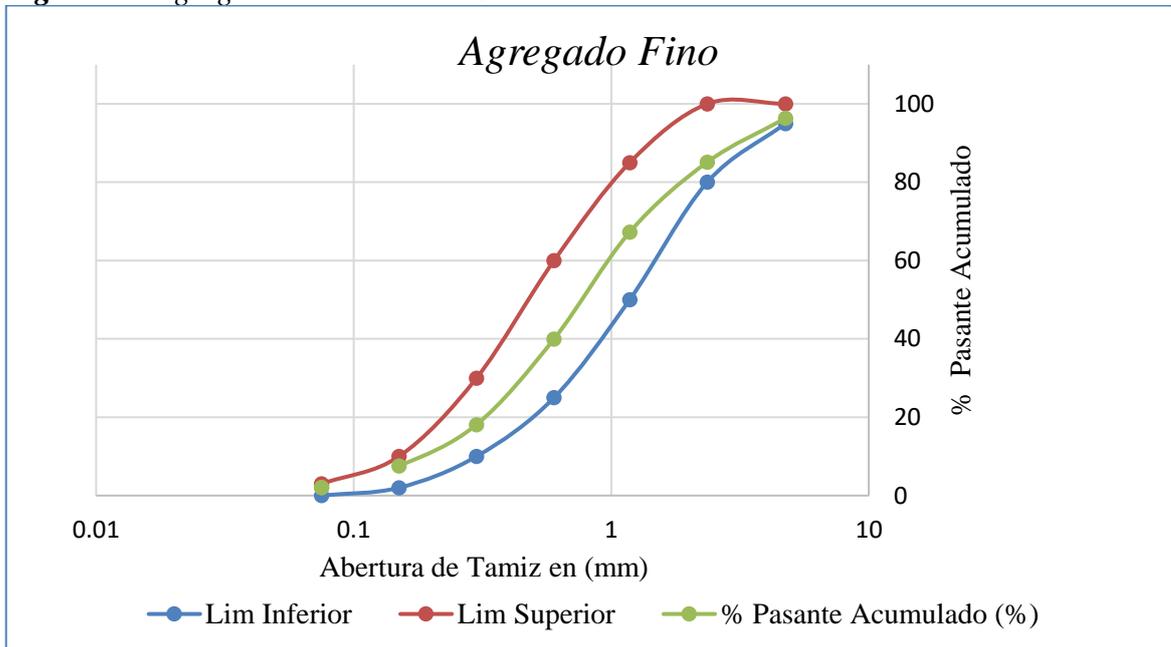
➤ **Análisis Granulométrico de los Agregados.**

Figura 11. Agregado Grueso – Curva Granulométrica.



Nota. Se observa como resultado del análisis granulométrico el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz.

Figura 12. Agregado Fino – Curva Granulométrica.



Nota. Se muestra como resultado del anterior su curva granulométrica granulométrico el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz.

➤ **Peso Específico del Agregado Grueso.**

Tabla 26

Peso Específico del Agregado Grueso. MTC E206, ASTM C217 Y NTP 400.021.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
NORMAS:		MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400,021				
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1392.60	1275	----	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1468.88	1354.4	----	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	851.10	779.80	----	N.A
D	Peso específico aparente seco (A/(B-C))	gr/cm ³	2.25	2.22	----	2.24
E	Peso específico aparente SSS (B/(B-C))	gr/cm ³	2.38	2.36	----	2.37
F	Peso específico nominal (A/(A-C))	gr/cm ³	2.57	2.57	----	2.57
G	Porcentaje de absorción ((B-A) /A) *100	(%)	5.48	6.23		5.85

Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Gravedad Específica del Agregado Fino.**

Tabla 27

Peso Específica - Agregado Fino. Según MTC E206, ASTM C127 y NTP 400.021.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO						
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”				
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	Resultado
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	484.50	479.41	--	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1414.50	1306.00	--	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1719.80	1612.50	--	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	--	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) (A/(B+S-C))	gr./cm ³	2.49	2.48	--	2.48
F	Peso específico aparente (SSS) (S/(B+S-C))	gr./cm ³	2.57	2.58	--	2.58
G	Peso específico nominal (Seco) (A/(B+A-C))	gr./cm ³	2.70	2.77	--	2.74
H	Absorción ((S-A) /A) *100	(%)	3.20	4.29	--	3.75

Nota. El Peso Específico se muestra en (gr/cm³) y la Absorción se muestra en (%) del agregado fino. Se realizó el ensayo según normas anteriormente mencionadas. Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Peso Unitario del agregado fino y grueso.**

Se determinó: el volumen del cilindro:

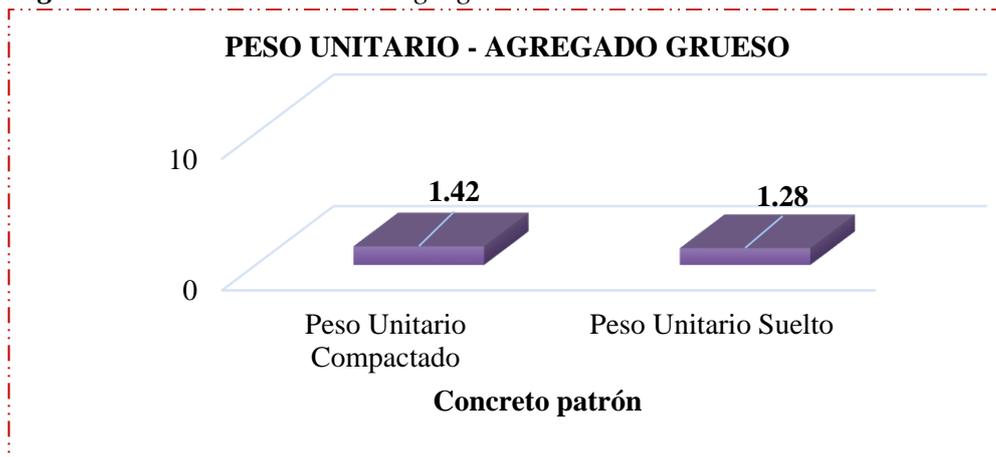
Tabla 28

El Volumen del cilindro.

VOLUMEN DEL CILINDRO			
	30.20		19.70
Altura (cm):	30.30	Diámetro (cm):	19.85
	30.20		19.90
PROMEDIO			
h (m)=	0.30	r (m)=	0.099
Volumen =	0.009324		m³

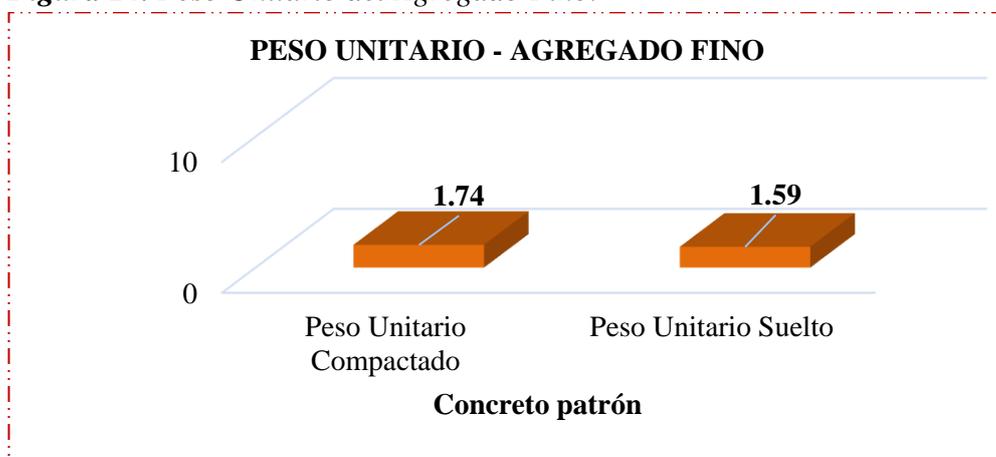
Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 13. Peso Unitario del Agregado Grueso.



Nota. Se muestran el peso unitario del agregado grueso.

Figura 14. Peso Unitario del Agregado Fino.



Nota. Se muestran el peso unitario del agregado fino.

➤ **Peso Específico del Cemento.**

Tabla 29

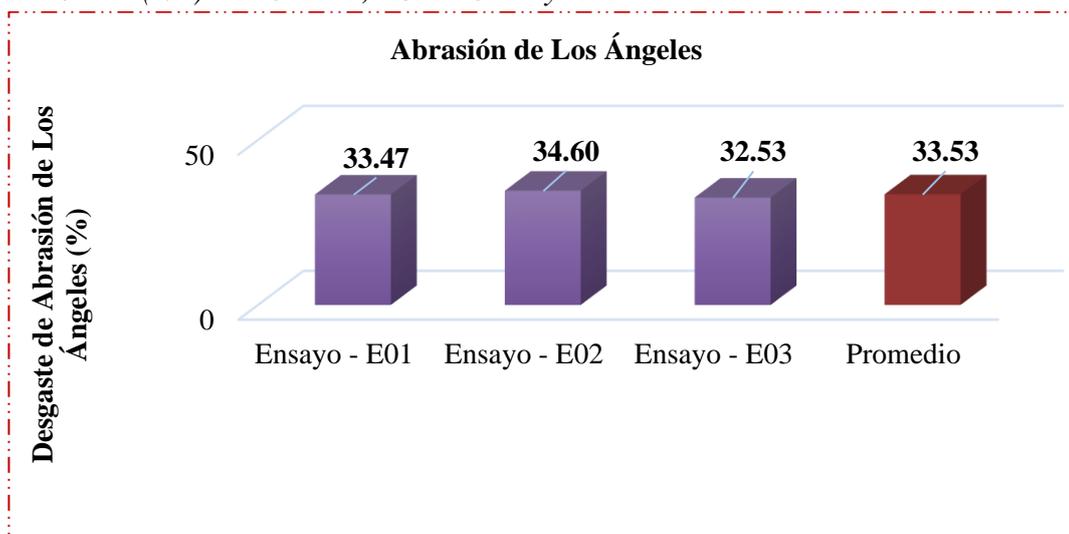
Peso Específico del Cemento.

PESO ESPECÍFICO DEL ACEMENTO HIDRÁULICO (Frasco de Le Chatelier)					
NORMAS:		MTC E610 / ASTM C188 / NTP 334,005			
PROYECTO:		“Diseño de Mezcla plástico con una F’c de 210 kg/cm ² ”			
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3
A	Peso del cemento utilizado (gr)	gr	64.00	-	-
B	Volumen inicial (cm ³)	cm ³	0.50	-	-
C	Volumen final (cm ³)	cm ³	21.00		
D	volumen desplazado D=C-B	cm ³	20.50		
E	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO (gr/cm) E=A/D	gr/cm ³	3.12		
F	Peso específico del agua a 4°C	gr/cm ³	1.00		
G	Peso específico relativo del cemento G=E/F	...	3.12		
H	Temperatura del ensayo (°C)	°C	20.00		
I	Peso específico promedio del cemento (gr/cm ³) I= (E1 + E2 + ... En)/n	gr/cm ³			3.12

Nota. Se muestra el peso específico del cemento. Fuente: Elaboración propia (2023).

➤ **Abrasión de Los Ángeles.**

Figura 15. Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados de Tamaños Mayores de 19 mm (3/4). MTC E207, ASTM C131 y NTP 400.020.



Nota. Se muestra los resultados del agregado grueso a la resistencia al desgaste de mayor tamaño por ensayo. Fuente: Elaboración propia. (2023).

Seguidamente se da respuesta a nuestro objetivo, **el diseño de mezcla mediante la metodología ACI 211 para una resistencia a la compresión de $f'c=210$ kg/cm² Diseño de Mezcla.**

Proporción en Peso de los Materiales:

Tabla 30

Diseño de Mezcla.

Materiales (kg), (l)	Diseño de Mezcla – por Unidad de Probeta.				
	PATRON	0.10%	0.40%	0.60%	0.80%
Cemento (kg)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Agregado Fino (kg)	4.923	4.923	4.923	4.923	4.923
Agregado Grueso (kg)	4.776	4.776	4.776	4.776	4.776
Aceite Residual (ARA) (kg)	0.00	0.000194	0.000776	0.001164	0.001552
Agua (l)	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Nota. Se muestra los Datos del diseño de Mezcla.

Para el objetivo **Determinar las propiedades físicas del concreto simple patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento los 7,14 y 28 días de curado, se realizó el ensayo del SLUM del concreto en estado fresco:**

➤ Ensayo Medición del Asentamiento del Concreto en estado fresco - SLUMP.

Consistencia

Tabla 31

Tabla de Consistencia de Concreto Simple Patrón y Concreto Simple con ARA.

CONCRETO SIMPLE	CONSISTENCIA (in.)
Patrón	3.20"
ARA 0.10%	3.40"
ARA 0.30%	3.45"
ARA 0.60%	3.60"
ARA 0.80%	3.80"

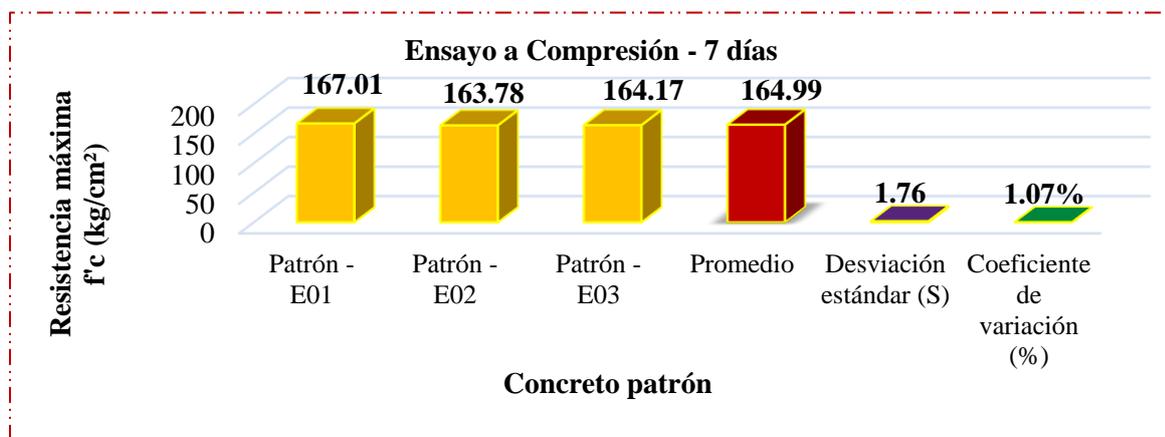
Nota: se muestra que la mayor consistencia del concreto simple en estado fresco es el concreto con ARA 0.80% por peso de cemento.

Para el objetivo **Determinar la resistencia a compresión del concreto simple patrón** $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento los 7,14 y 28 días de curado

➤ **Ensayo de resistencia a compresión.**

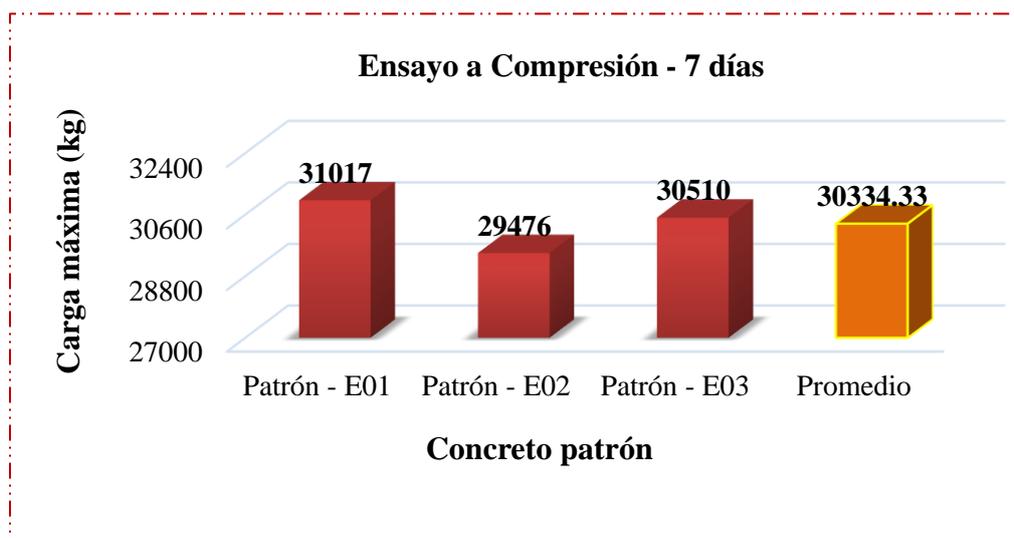
Concreto Patrón - 7 días de Curado:

Figura 16. Ensayo del concreto Patrón a Compresión después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 164.99 kg/cm² con una desviación estándar de 1.76 con coeficiente de variación de 1.07%, del Concreto Patrón a los 7 días de curado.

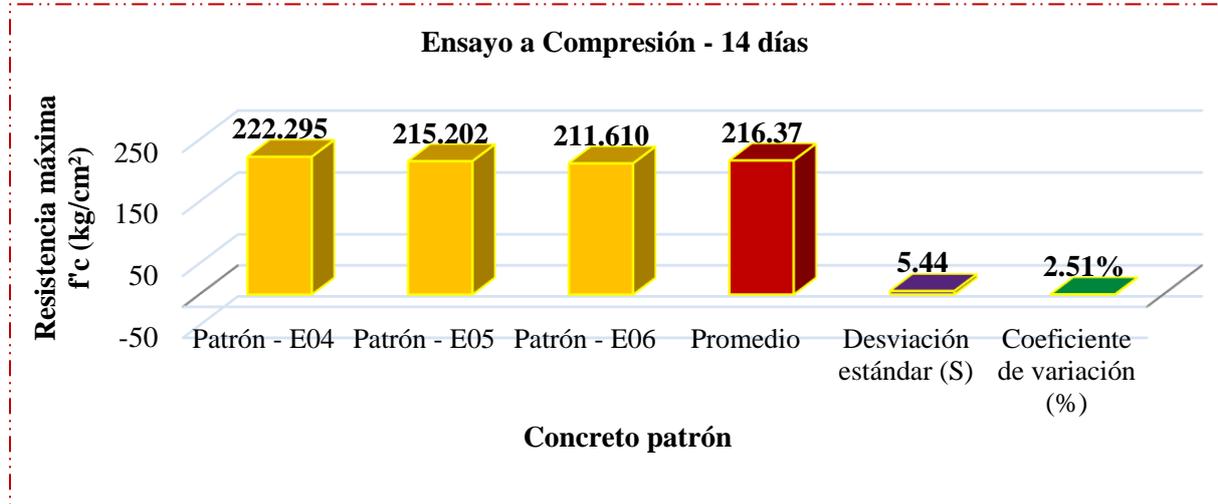
Figura 17. Carga Máxima a la Compresión después de 7 días de Curado del Concreto Patrón.



Fuente: Elaboración propia (2023).

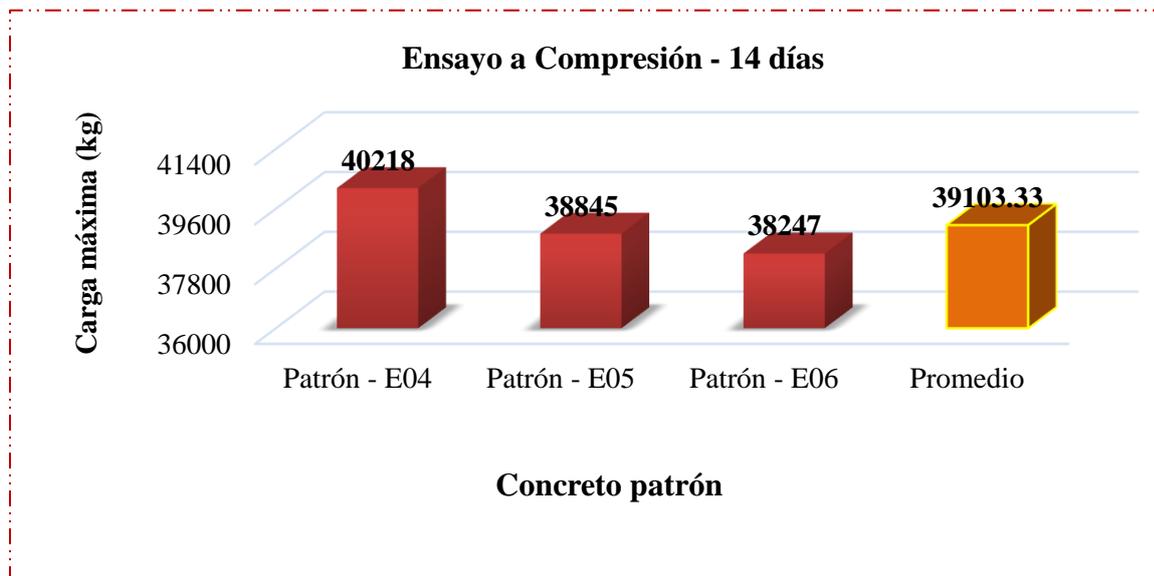
Concreto Patrón a los 14 días de Curado:

Figura 18. Ensayo a Compresión del Concreto Patrón después de 14 días de Curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 216.31 kg/cm² con una desviación estándar de 5.44 con coeficiente de variación de 2.51%, del Concreto Patrón a los 14 días de curado.

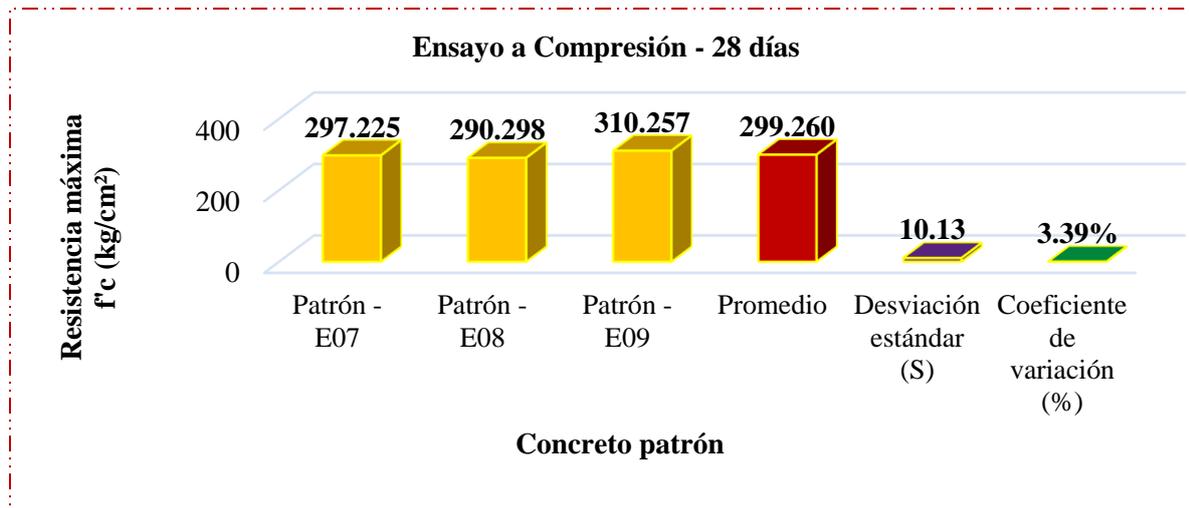
Figura 19. Carga Máxima a la Compresión después de 14 días de Curado del Concreto Patrón.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 39103.33 kg después de 14 días de curado. Elaboración propia (2023).

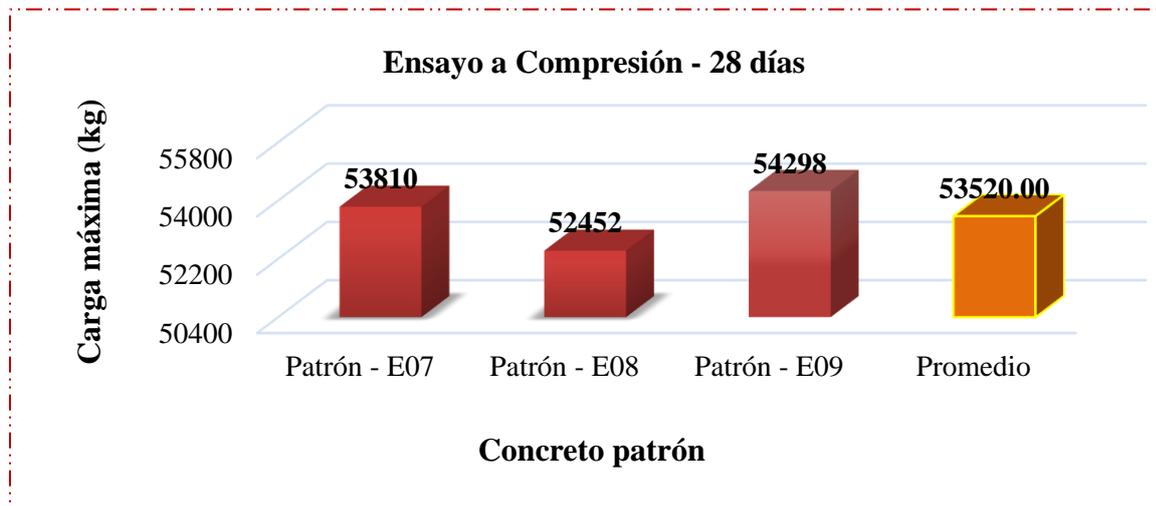
Concreto Patrón a los 28 días de Curado:

Figura 20. Ensayo a Compresión del concreto patrón después 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, el promedio es de 299.26 kg/cm² con una desviación estándar de 10.13 con coeficiente de variación de 3.39%, del Concreto Patrón a los 28 días de curado.

Figura 21. Carga Máxima a compresión después de 28 días de curado del concreto patrón.



Nota. Se observa cada probeta ensayada con su carga máxima, se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 53520.00 kg después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

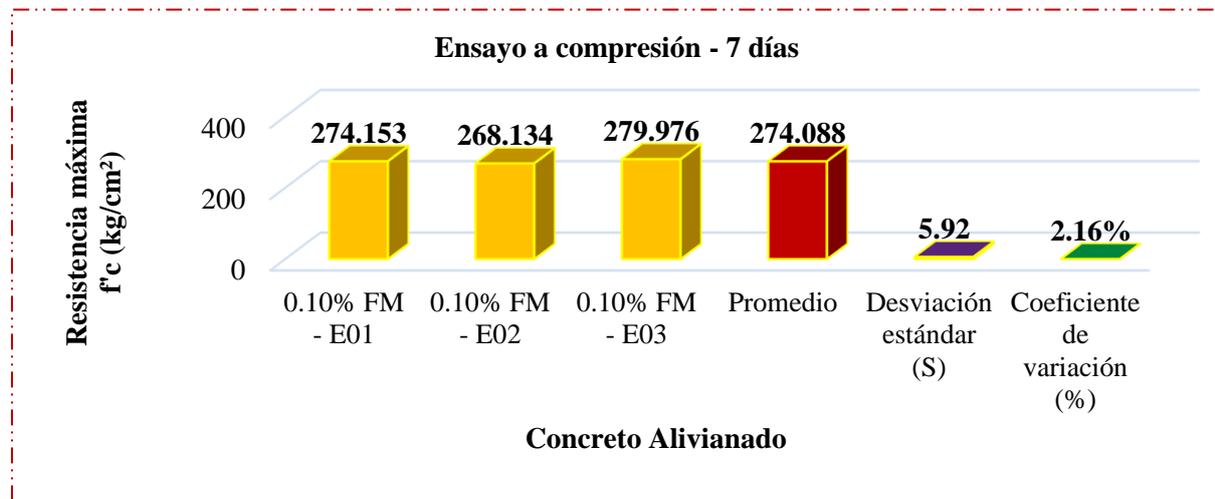
Para alcanzar el objetivo **Determinar la resistencia a compresión del concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual**

automotriz por peso de cemento a los 7,14 y 28 días de curado, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación:

➤ **Ensayo a Compresión de Concreto Simple con dosificaciones de ARA.**

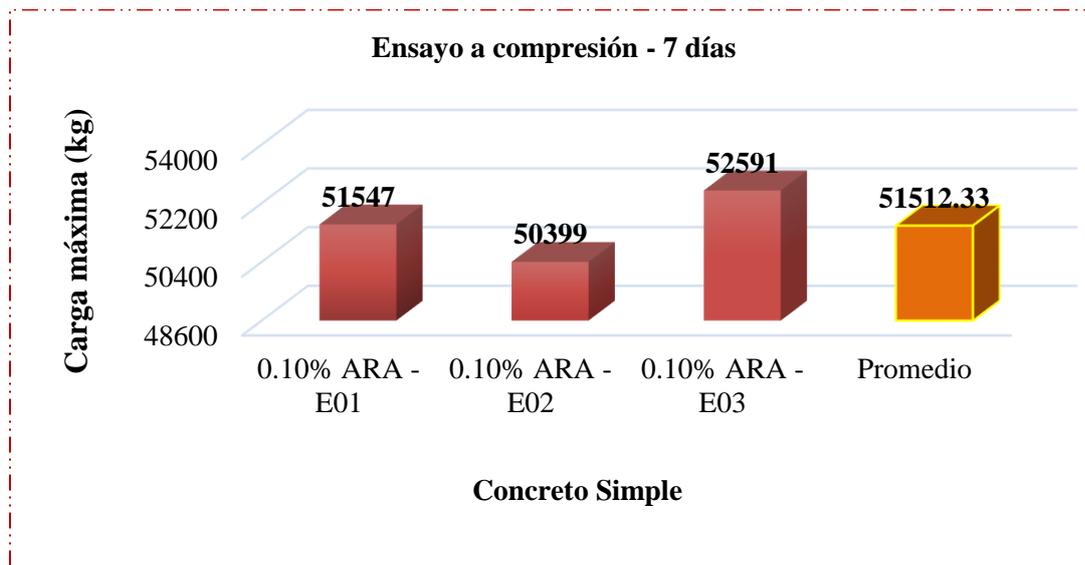
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 7 días de Curado:

Figura 22. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.



Nota.: Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 274.088 kg/cm² con una desviación estándar de 5.92 y con un coeficiente de variación de 2.16%. A los 7 días de curado.

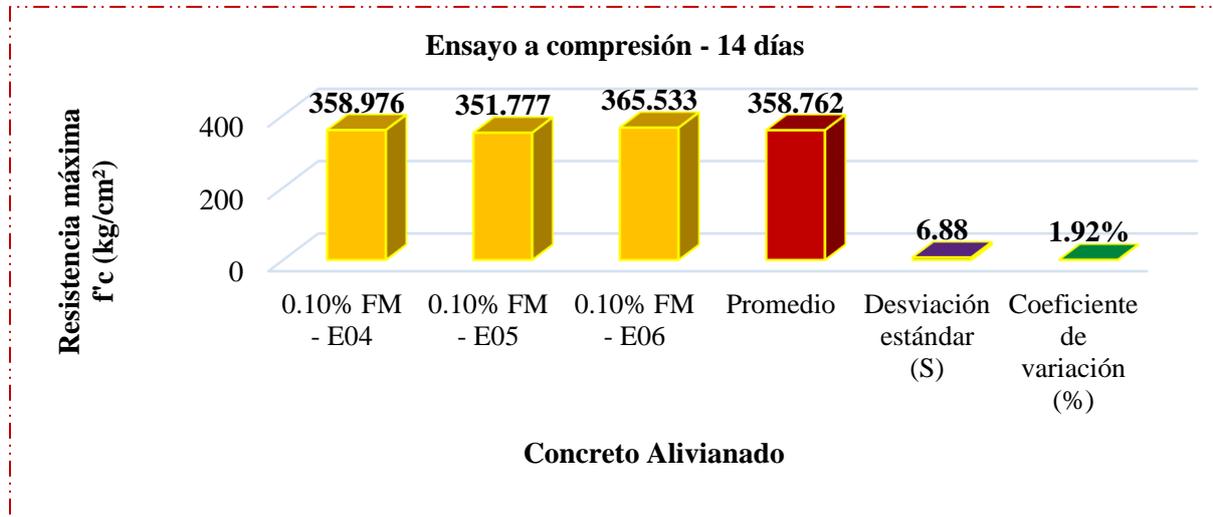
Figura 23. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra cada probeta ensayada con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 51512.33 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

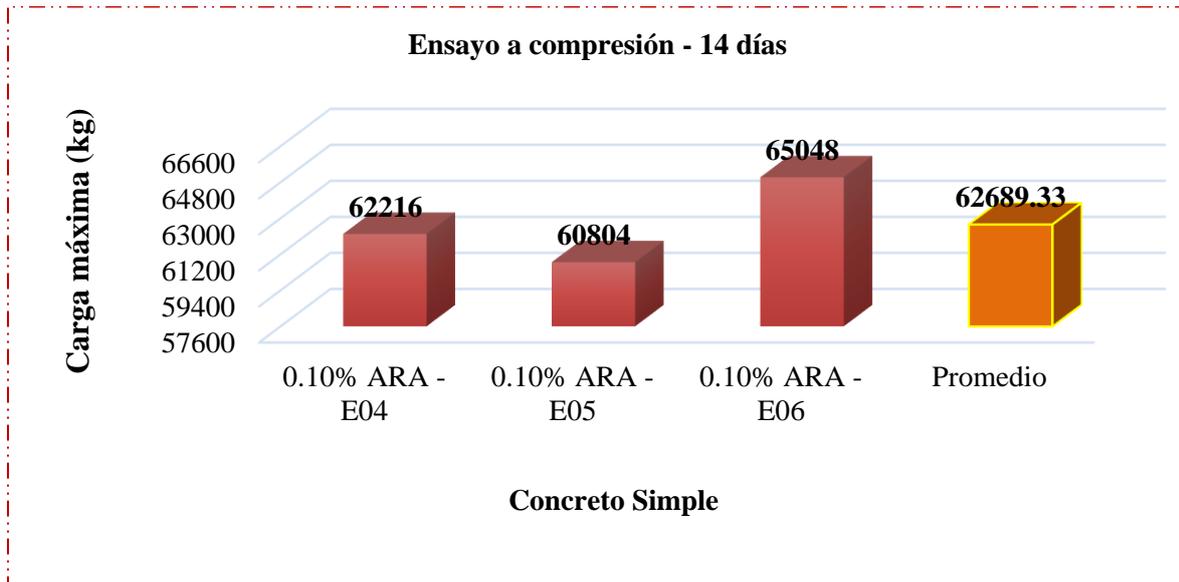
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 14 días de Curado:

Figura 24. Ensayo a Compresión del concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 358.762 kg/cm² con una desviación estándar de 6.88 y con un coeficiente de variación de 1.92%. A los 14 días de curado.

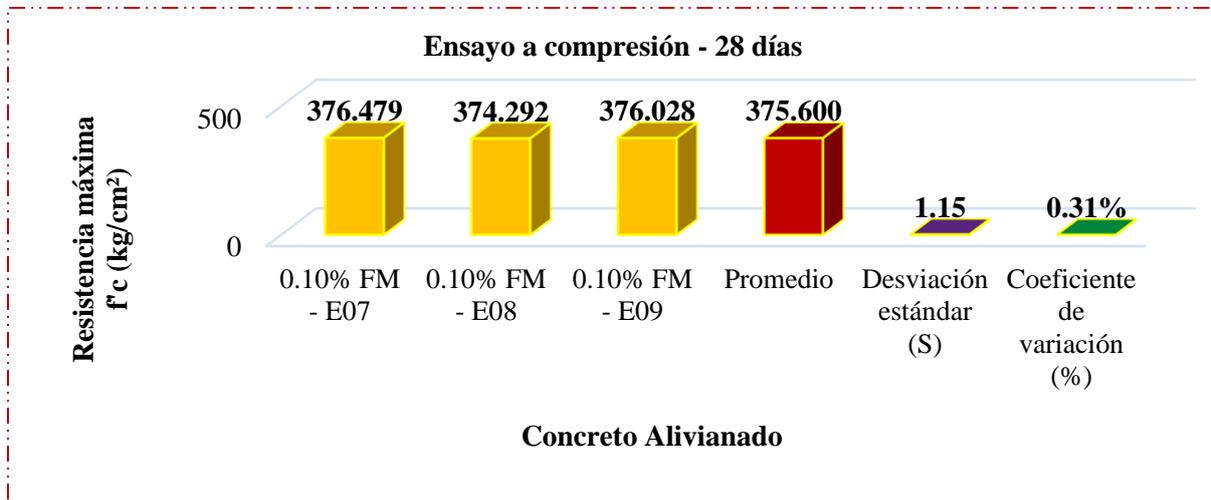
Figura 25. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo 62689.33 kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

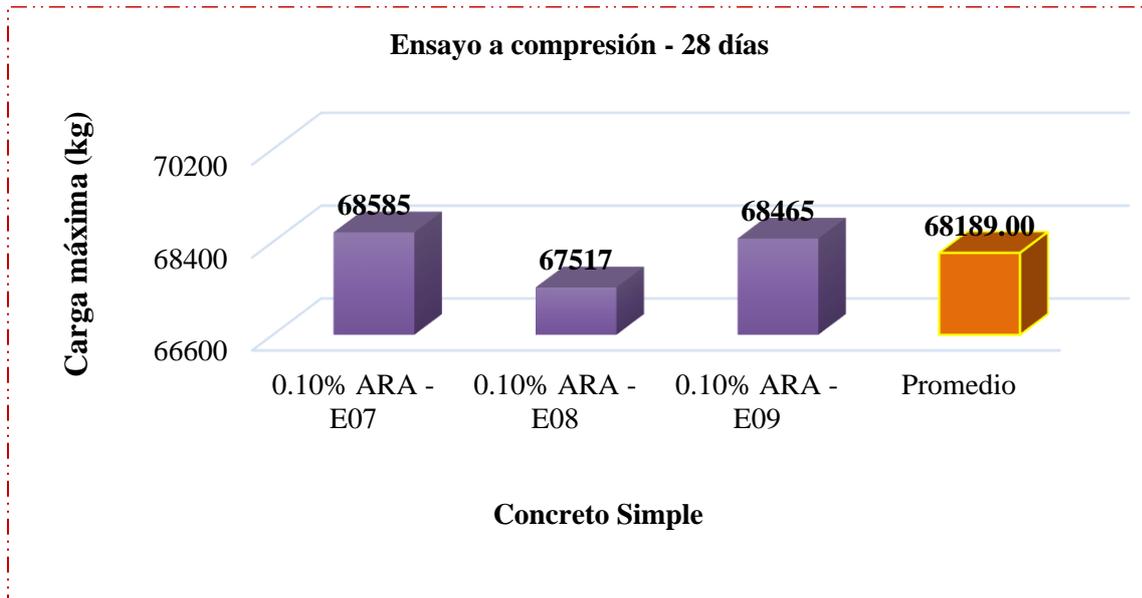
Concreto Simple - 0.10% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 26. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.10% ARA, el promedio es de 375.600 kg/cm² con una desviación estándar de 1.15 y con un coeficiente de variación de 0.31%. A los 28 días de curado.

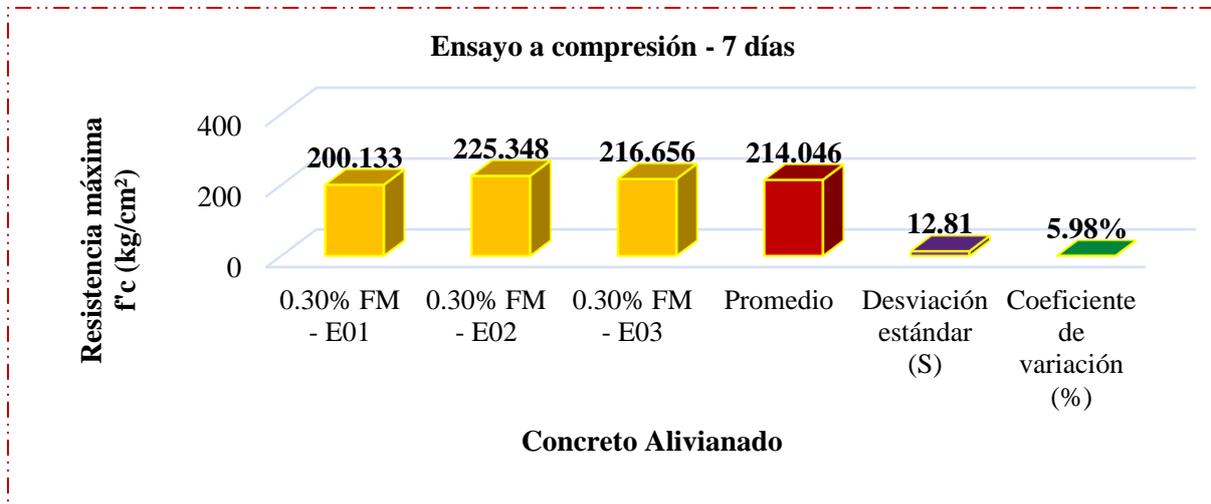
Figura 27. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.10% ARA después de 28 Días de Curado.



Nota. Se muestra cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 68189.00 kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

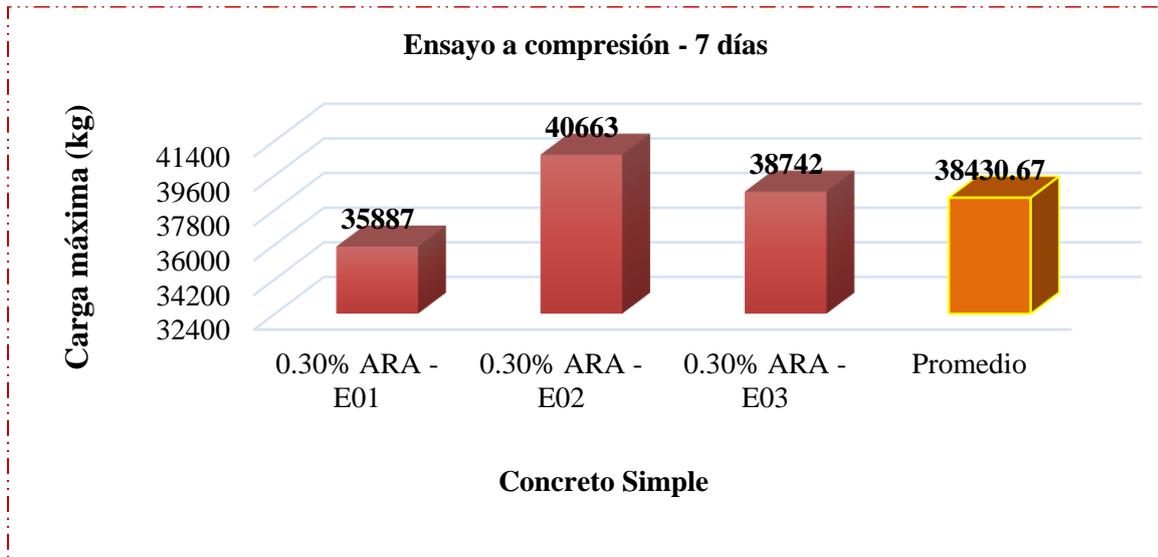
Concreto Simple - 0.30% de Aceite Residual Automotriz a los 7 días de Curado:

Figura 28. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 214.046 kg/cm² con una desviación estándar de 12.81 y con un coeficiente de variación de 5.98%. A los 7 días de curado.

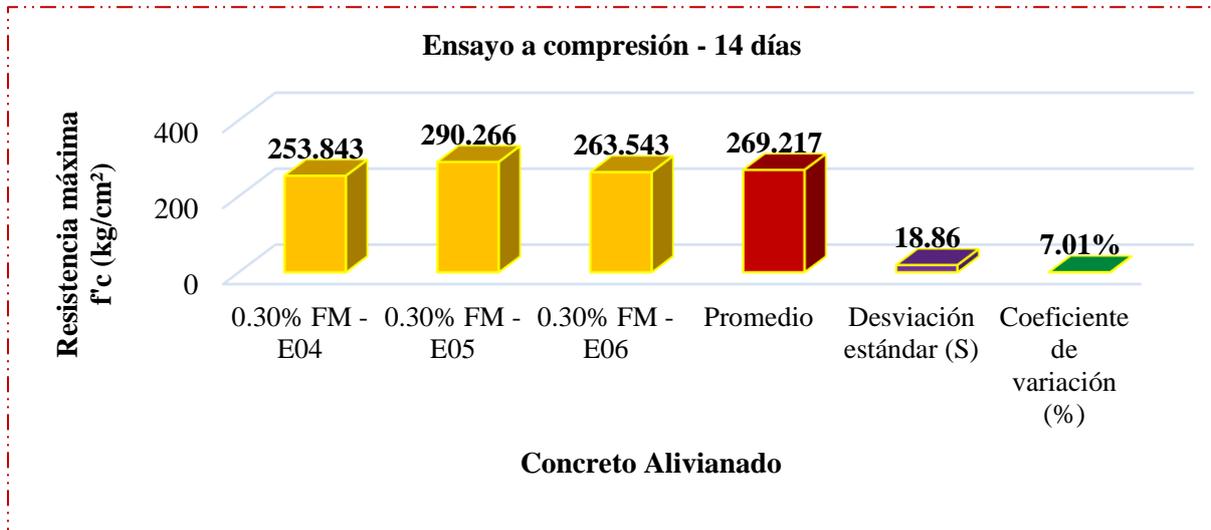
Figura 29. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra el resultado del ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 38430.67 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

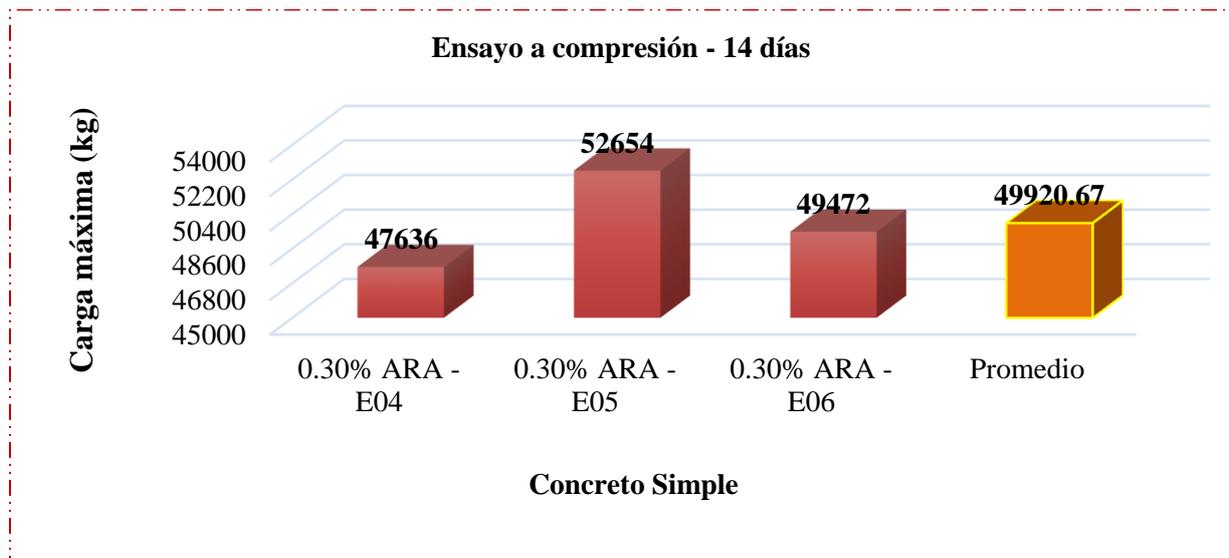
Concreto Simple - 0.30% de Aceite Residual Automotriz después de 14 días de curado:

Figura 30. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 269.217 kg/cm² con una desviación estándar de 18.86 y con un coeficiente de variación de 7.01%. A los 14 días de curado.

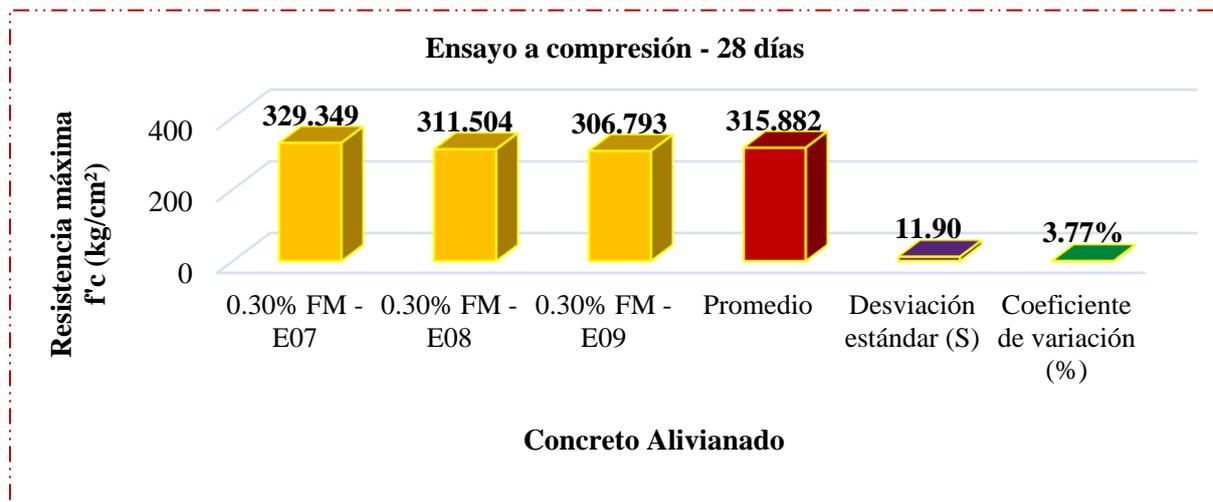
Figura 31. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 49920.67 kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

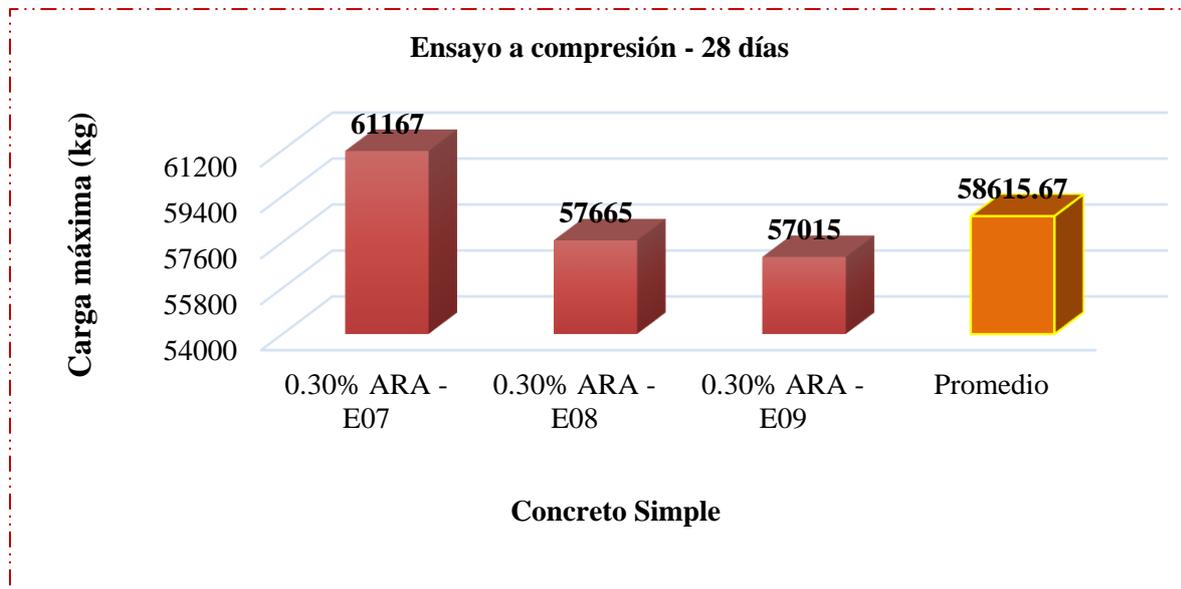
Concreto Simple – 0.30% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 32. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.30% después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.30% ARA, el promedio es de 315.882 kg/cm² con una desviación estándar de 11.90 y con un coeficiente de variación de 3.77%. A los 28 días de curado.

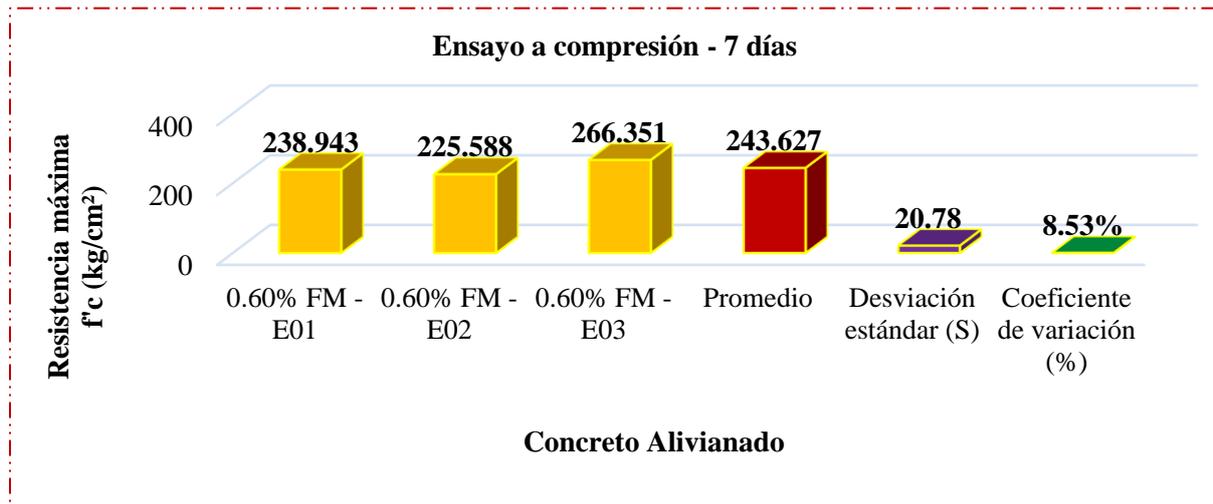
Figura 33. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.30% ARA después de 28 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 58615.67 kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

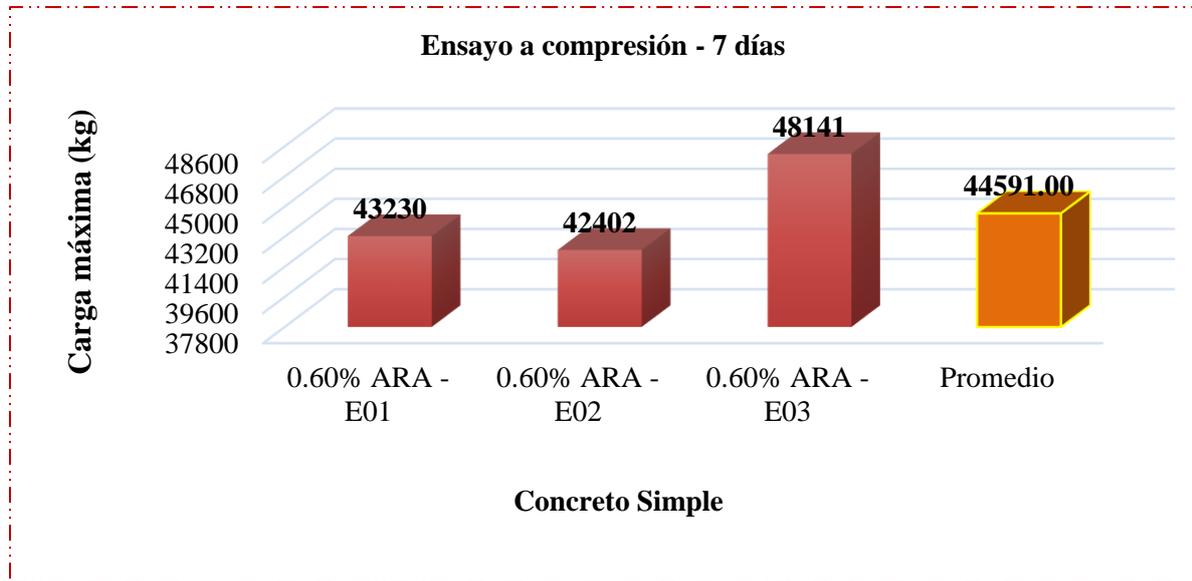
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz después de 7 días de curado:

Figura 34. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.60% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 243.627 kg/cm² con una desviación estándar de 20.78 y con un coeficiente de variación de 8.53%. A los 7 días de curado.

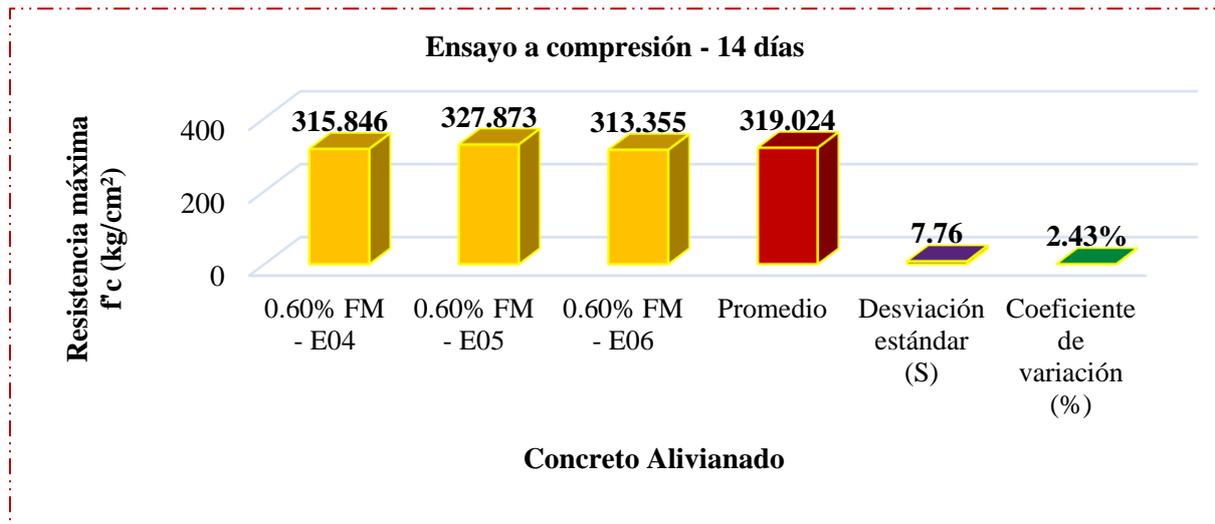
Figura 35. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 44591.00 kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

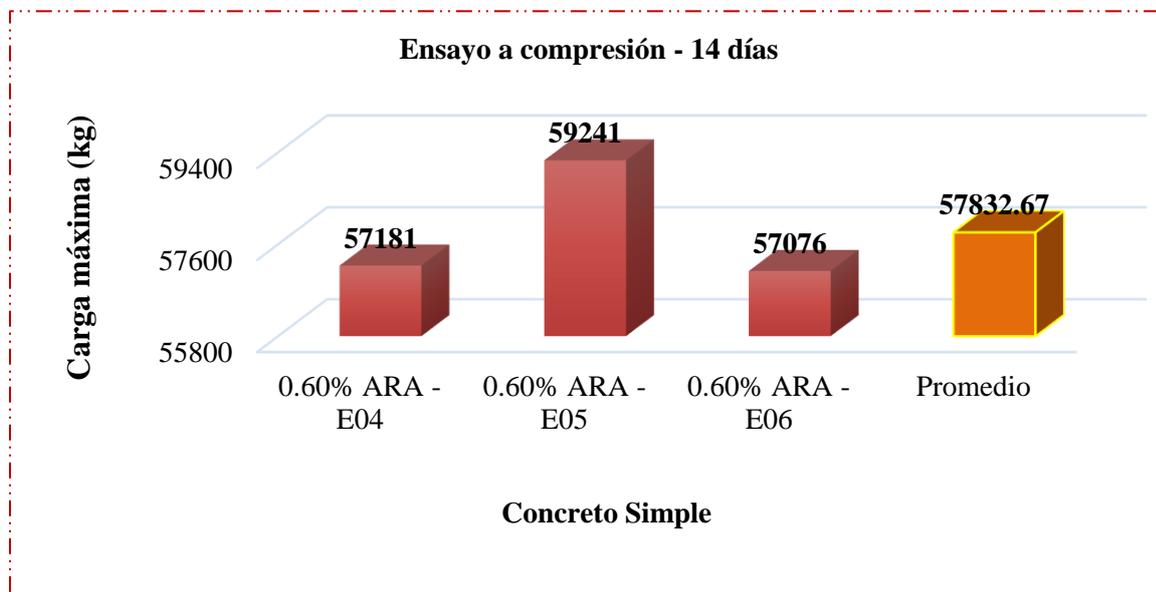
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz después de 14 días de curado:

Figura 36. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 319.024 kg/cm² con una desviación estándar de 7.76 y con un coeficiente de variación de 2.43%. A los 14 días de curado.

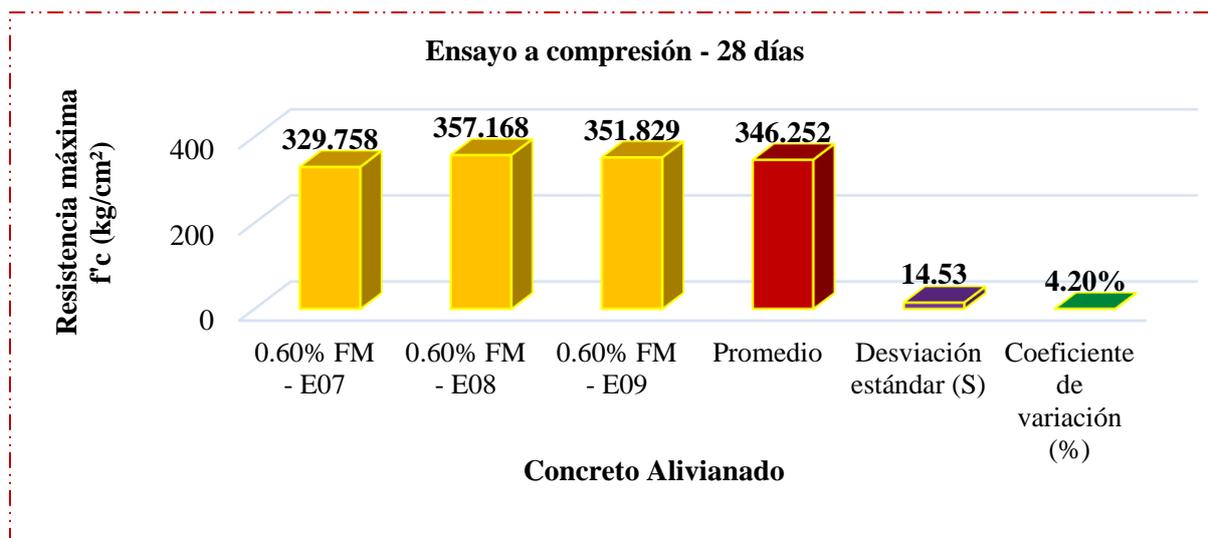
Figura 37. Carga Máxima a la Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 14 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 57832.67kg a los 14 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

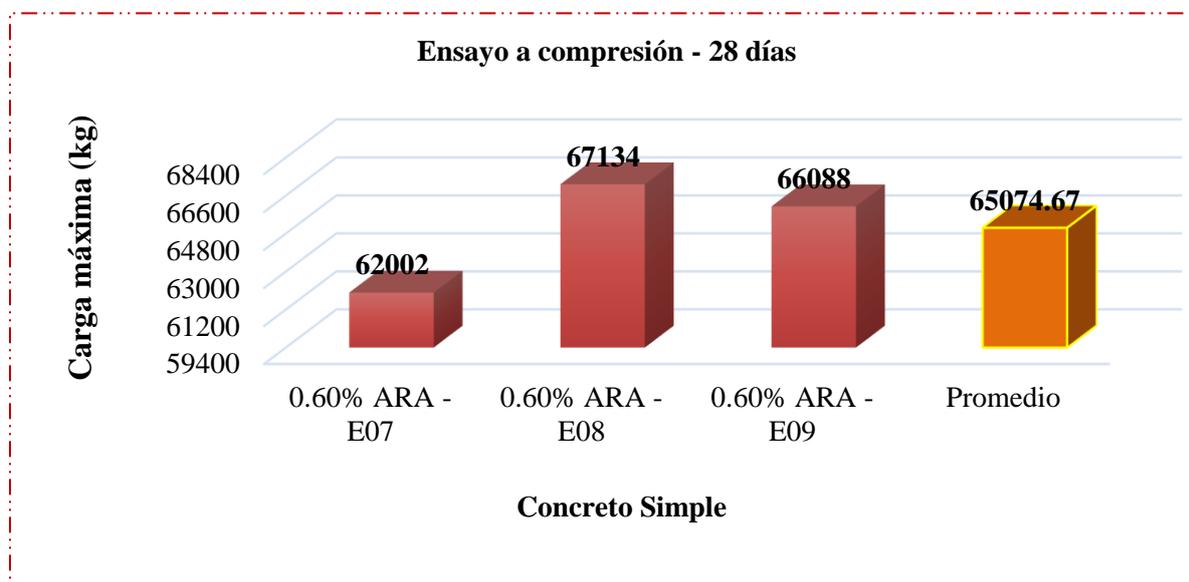
Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual Automotriz a los 28 días de Curado:

Figura 38. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.60% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.60% ARA, el promedio es de 346.829 kg/cm² con una desviación estándar de 14.53 y con un coeficiente de variación de 4.20%. A los 28 días de curado.

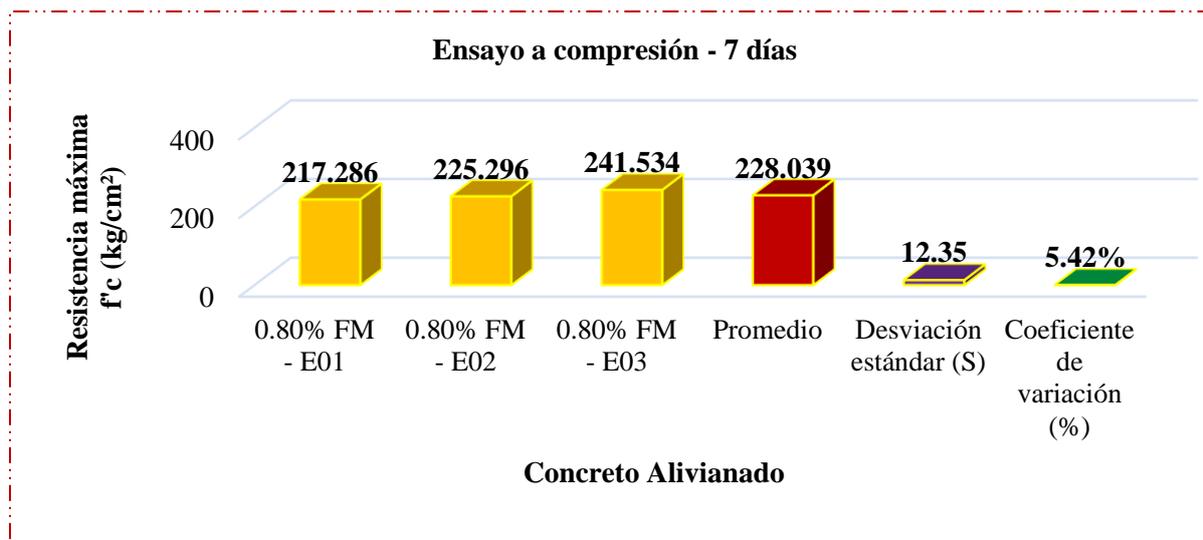
Figura 39. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.60% después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 65074.67kg a los 28 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

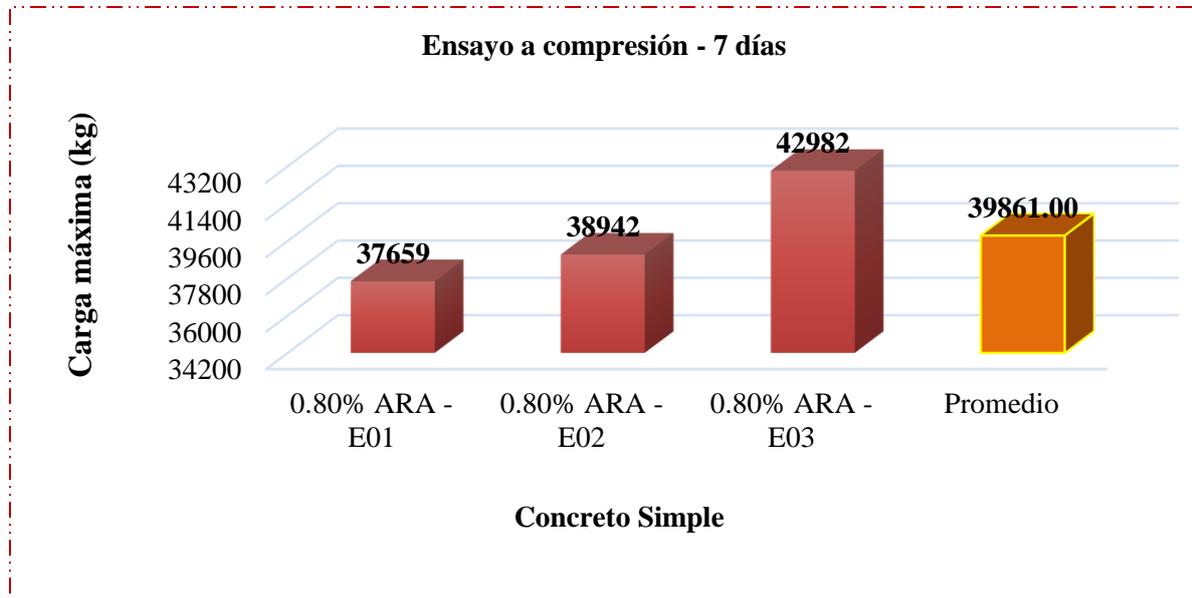
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz después de 7 días de curado:

Figura 40. Ensayo a Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 Días de Curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 228.039 kg/cm² con una desviación estándar de 12.35 y con un coeficiente de variación de 5.42%. A los 7 días de curado.

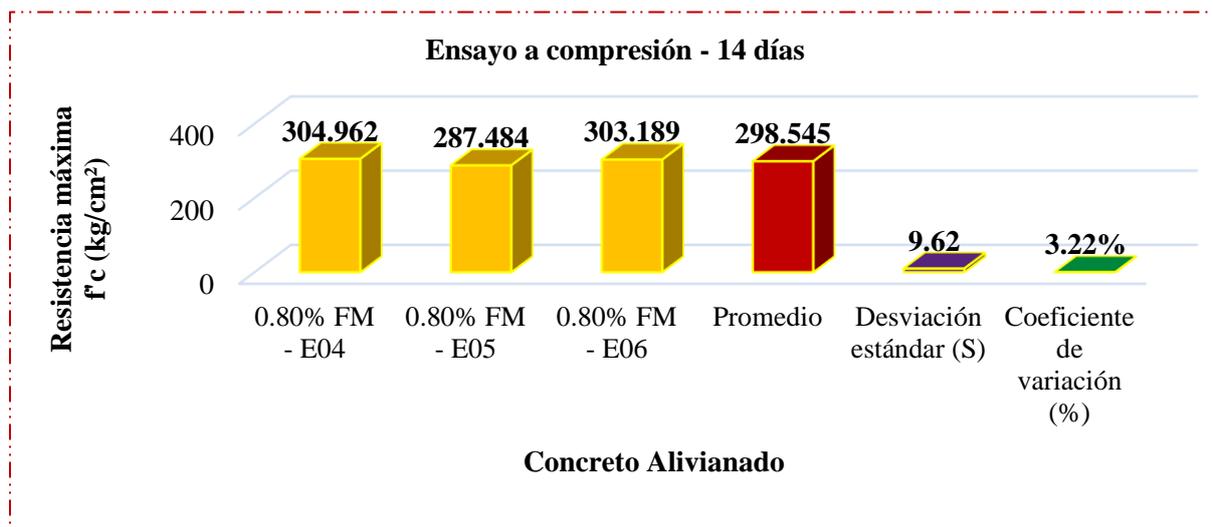
Figura 41. Carga Máxima a la Compresión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta de concreto con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 39861.00kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

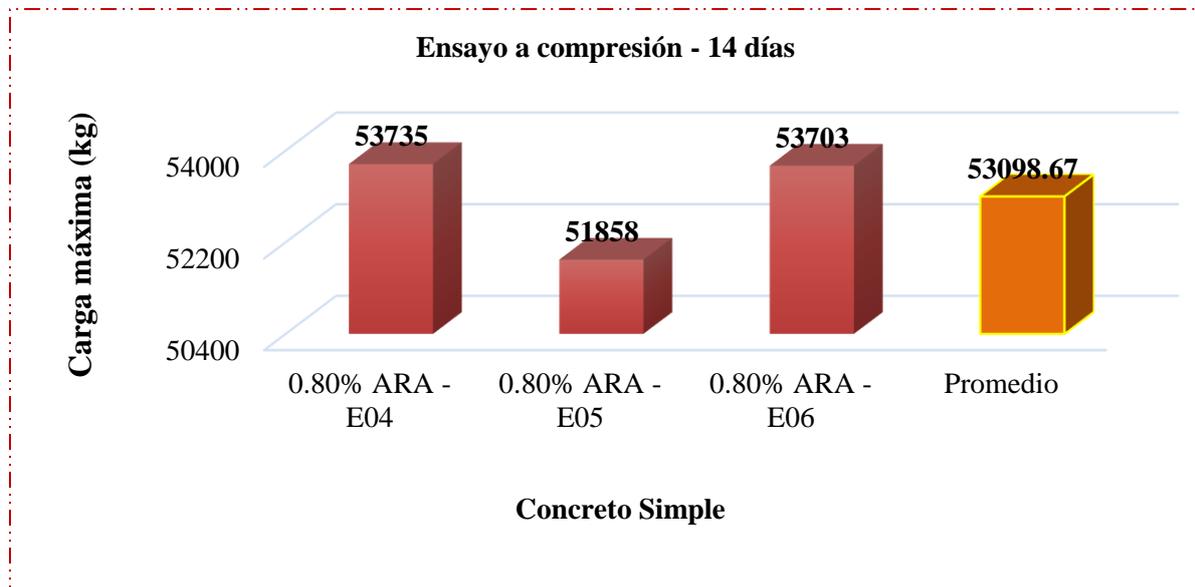
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz a los 14 días de Curado:

Figura 42. Ensayo a Compresión del concreto simple con 0.80% ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 298.545 kg/cm² con una desviación estándar de 9.62 y con un coeficiente de variación de 3.22%. A los 14 días de curado.

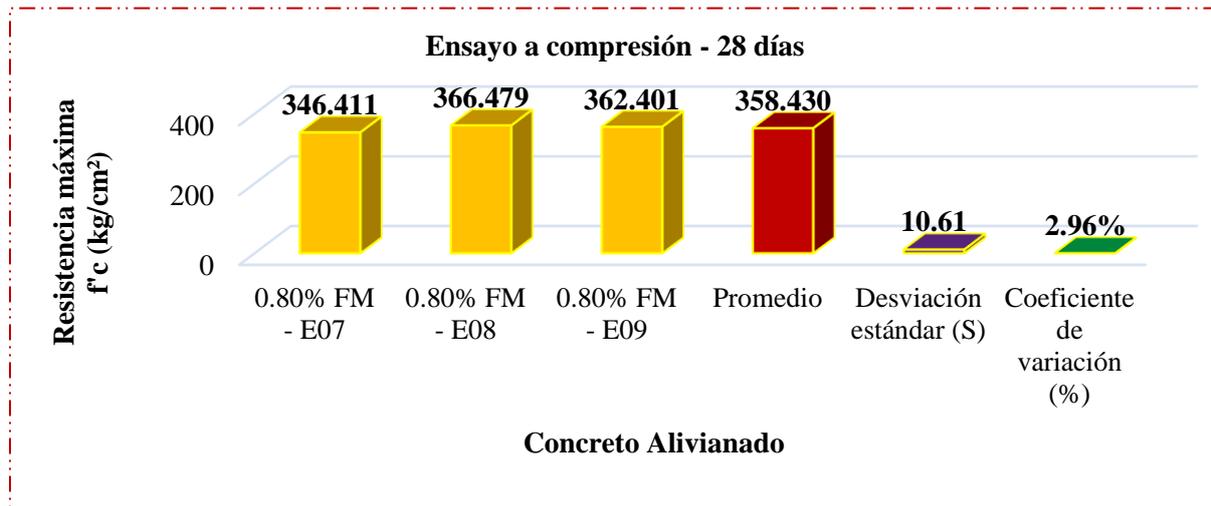
Figura 43. Carga Máxima a la Comprensión de concreto simple con 0.80% ARA después de 14 Días de Curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 53098.67kg a los 7 días de haberse curado. Elaboración propia (2023).

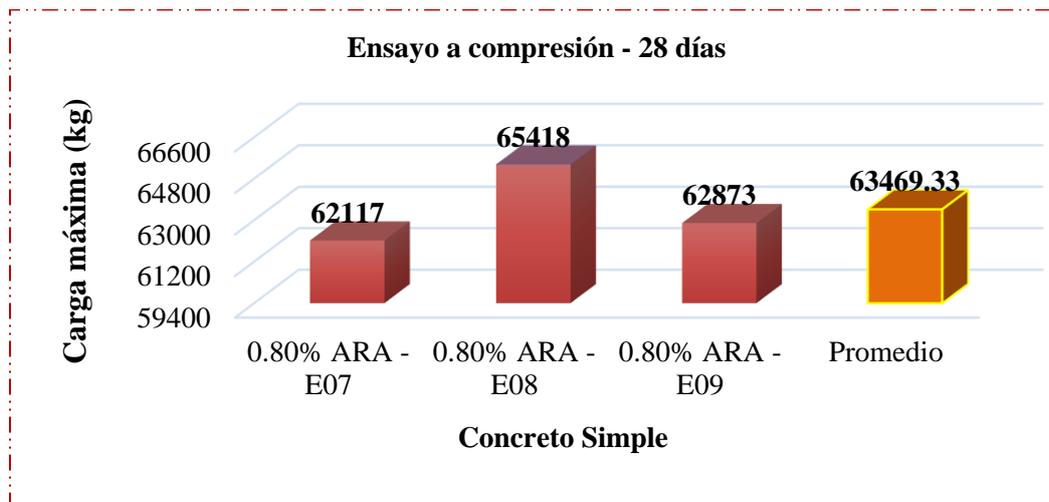
Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual Automotriz después de 28 días de curado:

Figura 44. Ensayo a Compresión de concreto simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra la resistencia de cada probeta ensayada, en el Concreto Simple con 0.80% ARA, el promedio es de 358.430 kg/cm² con una desviación estándar de 10.61 y con un coeficiente de variación de 2.96%. A los 28 días de curado.

Figura 45. Carga Máxima a la Comprensión del Concreto Simple con 0.80% ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se muestra el ensayo de cada probeta con su Carga Máxima, además se ha determinado el promedio de la Carga Máxima siendo éste = 63469.33kg después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Seguidamente se muestra el **porcentaje logrado y su variación de la resistencia lograda del concreto simple patrón y concreto simple con ARA** después de 7, 14 y 28 días de curado.

Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de Curado:

Tabla 32

Concreto Simple Patrón después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
PATRÓN	7	210 + 84	164.99	56.12%	-43.88%
PATRÓN	14	210 + 84	216.37	73.59%	-26.405%
PATRÓN	28	210 + 84	299.26	101.79%	1.789%

Nota. Concreto patrón después de 7, 14 y 28 días de curado donde se muestra el aumento de la resistencia a la compresión. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.10% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 33

Concreto Simple con 0.10% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
----------------	-------------	--	---	--------------------	---------------

0.10% FM	7	210 + 84	274.088	93.23%	-6.77%
0.10% FM	14	210 + 84	358.762	122.03%	22.028%
0.10% FM	28	210 + 84	375.600	127.75%	27.755%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.10% de ARA después de los 7, 14 y 278 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.30% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 34

Concreto Simple con 0.30% ARA después de 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
0.30% FM	7	210 + 84	214.046	72.80%	-27.20%
0.30% FM	14	210 + 84	269.217	91.57%	-8.43%
0.30% FM	28	210 + 84	315.882	107.44%	7.44%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.30% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.60% de Aceite Residual a los 7,14 y 28 días de Curado:

Tabla 35

Concreto Simple con 0.60% ARA después de 7, 14 y 28 Días de Curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación (%)
0.60% FM	7	210 + 84	243.627	82.87%	-17.13%
0.60% FM	14	210 + 84	319.024	108.51%	8.51%
0.60% FM	28	210 + 84	346.252	117.77%	17.77%

Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.60% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Concreto Simple – 0.80% de Aceite Residual después de 7, 14 y 28 días de curado:

Tabla 36

Concreto Simple con 0.80% ARA después 7, 14 y 28 días de curado.

Identificación	Edad (días)	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia lograda (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)	Variación(%)
0.80% FM	7	210 + 84	228.039	77.56%	-22.44%
0.80% FM	14	210 + 84	298.545	101.55%	1.55%
0.80% FM	28	210 + 84	358.430	121.92%	21.92%

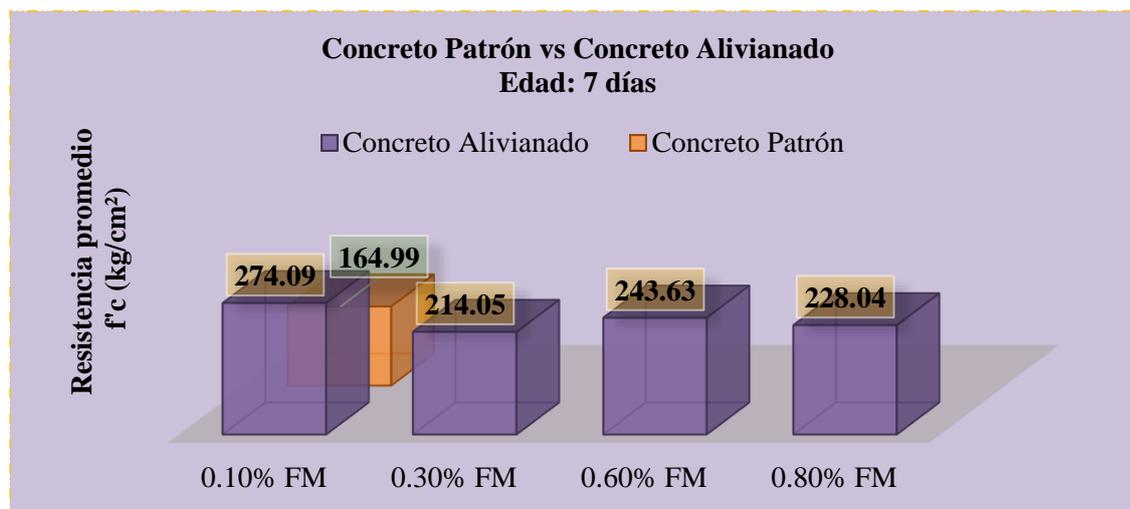
Nota. Se muestra el incremento de la resistencia a compresión del concreto simple 0.80% de ARA después de 7, 14 y 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Seguidamente se comparó la resistencia a la compresión entre el concreto simple patrón $f'c=210$ kg/cm² y el concreto simple incorporando a la mezcla el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de aceite residual automotriz por peso de cemento, se obtuvo los resultados siguientes:

- **Comparación de los Especímenes de Concreto simple patrón y concreto simple incorporando ARA.**

Concreto simple patrón vs concreto simple con ARA después de 7 días de curado:

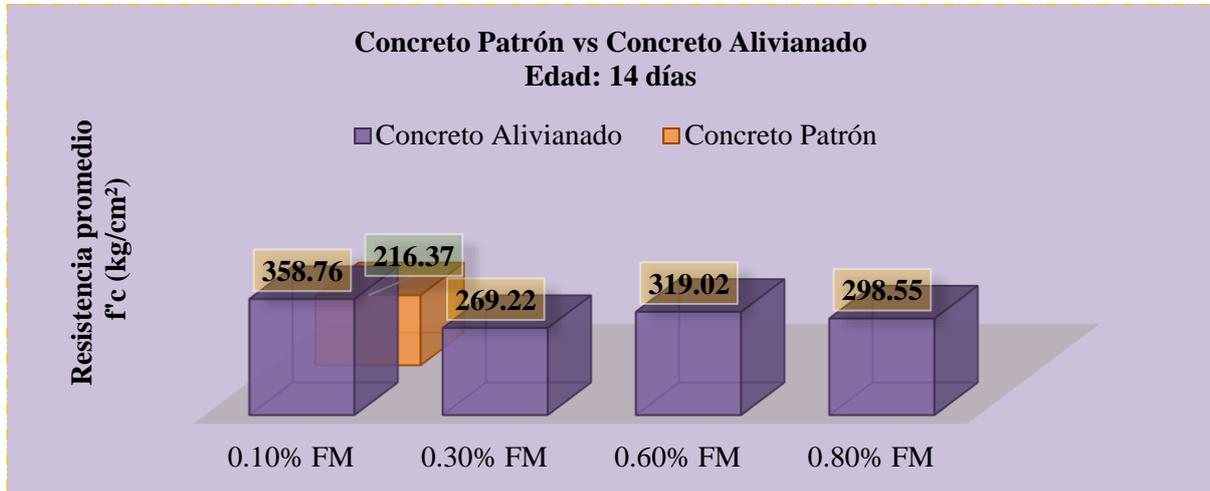
Figura 46. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 7 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto.

Concreto simple patrón vs Concreto Simple con ARA después de 14 días de curado:

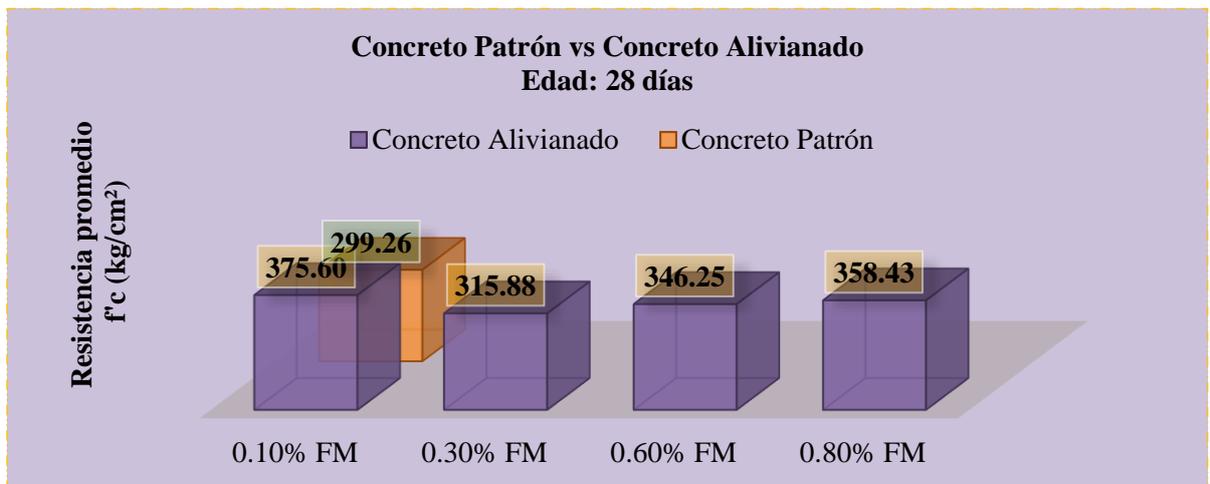
Figura 47. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 14 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto de resistencia.

Concreto simple patrón vs Concreto Simple con ARA después de 28 días de curado:

Figura 48. Ensayo de resistencias promedio del concreto patrón vs concreto simple con diferentes porcentajes de ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se observa las barras de color morado es el concreto simple con dosificación del 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, con la dosificación del 0.10% tiene el valor más alto de resistencia.

Posteriormente se halló el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple incorporando diferentes cantidades de aceite residual automotriz, se muestra a continuación los resultados:

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%,

0.30%, 0.60% y 0.80% después de 7 días de curado:

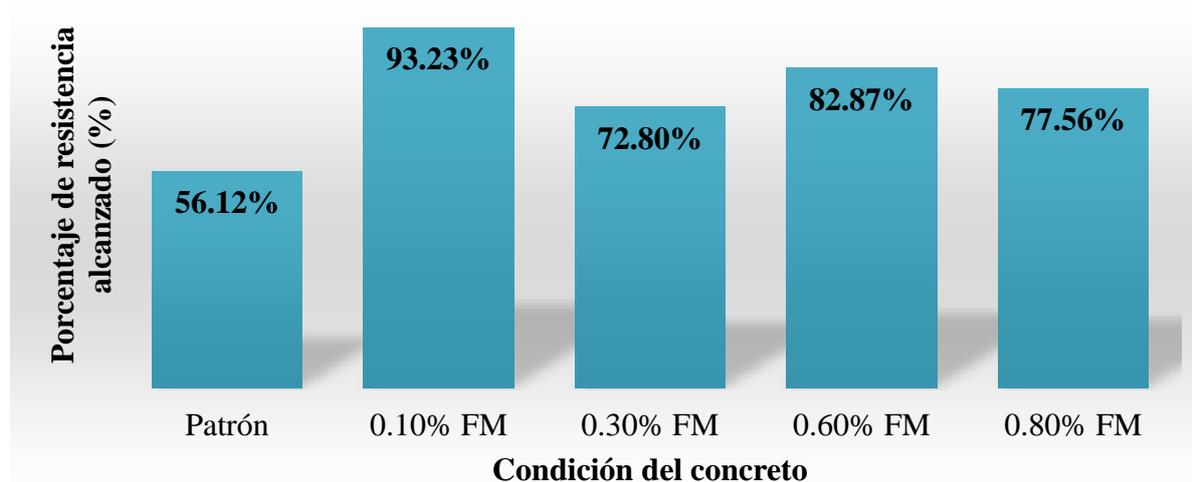
Tabla 37

Resultado en porcentajes alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 7 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	7	210 + 84	164.99	56.12%
0.10% FM	7	210 + 84	274.09	93.23%
0.30% FM	7	210 + 84	214.05	72.8 %
0.60% FM	7	210 + 84	243.63	82.87%
0.80% FM	7	210 + 84	228.04	77.56%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 7 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 49. *Porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 7 días de curado.*



Nota. Se observa el porcentaje de variación alcanzado del concreto simple patrón 56.12% y el concreto simple con ARA, después de 7 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación. siendo el 0.10% de mayor porcentaje 93.23%. Elaboración propia (2023).

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% después de 14 días de curado:

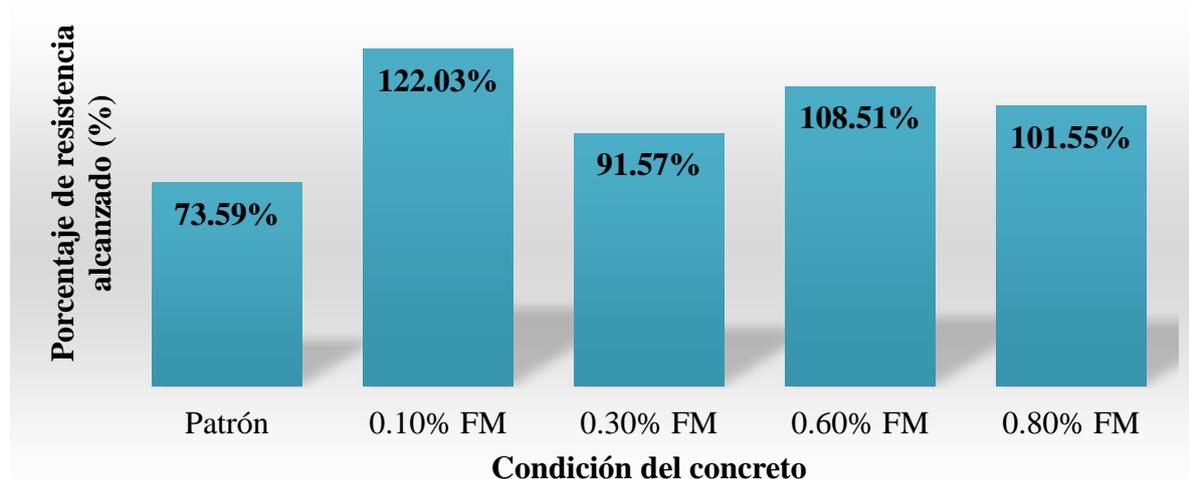
Tabla 38

Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 14 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	14	210 + 84	216.37	73.59%
0.10% FM	14	210 + 84	358.76	122.03%
0.30% FM	14	210 + 84	269.22	91.57%
0.60% FM	14	210 + 84	319.02	108.51%
0.80% FM	14	210 + 84	298.55	101.55%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 14 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 50. *Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 14 días de curado.*



Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón 73.59% y el concreto simple con ARA, después de 14 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación, siendo el 0.10% de mayor porcentaje 122.03%. Elaboración propia (2023).

Porcentaje alcanzado del Concreto Patrón vs Concreto Simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% después de 28 días de curado:

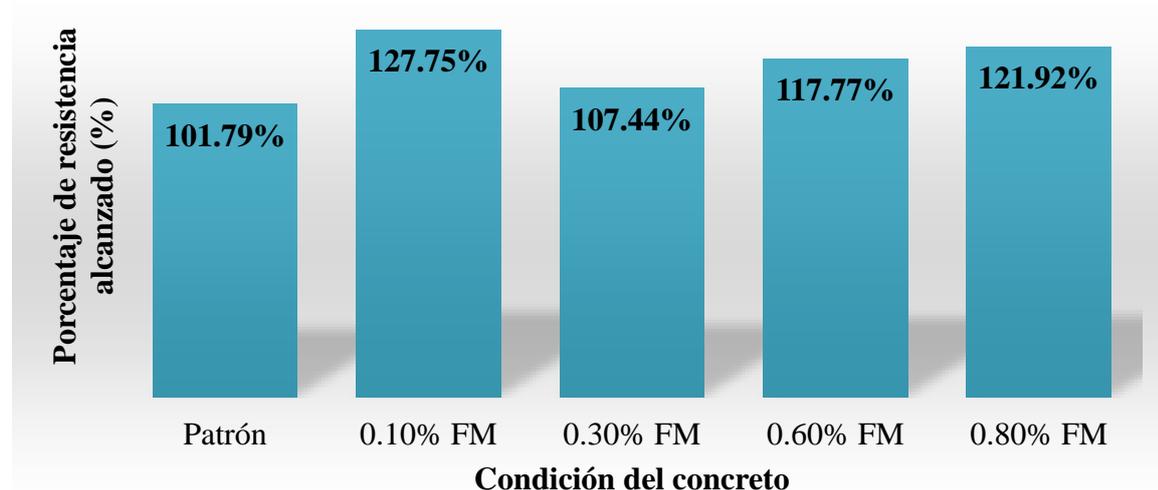
Tabla 39

Resultado en porcentajes del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% ARA después de 28 días de curado.

Identificación	Edad	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje f'c (%)
Patrón	28	210 + 84	299.26	101.79%
0.10% FM	28	210 + 84	375.60	127.75%
0.30% FM	28	210 + 84	315.88	107.44%
0.60% FM	28	210 + 84	346.25	117.77%
0.80% FM	28	210 + 84	358.43	121.92%

Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón vs el concreto simple con 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA, después de 28 días de curado. Elaboración propia (2023).

Figura 51. Variación porcentual del concreto simple patrón vs concreto simple incorporando ARA después de 28 días de curado.



Nota. Se observa el porcentaje alcanzado del concreto simple patrón 101.79% y el concreto simple con ARA, después de 28 días de curado. Como se muestra el concreto simple con ARA si logra pasar el porcentaje de variación, siendo el 0.10% de mayor porcentaje 127.75%.

CAPÍTULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este capítulo, se detalla las limitaciones y se presentan la interpretación comparativa de los resultados obtenidos de la presente investigación. Asimismo, se pone en conocimiento las implicancias prácticas con respecto a los resultados. Por otro lado, a manera de responder los objetivos de la investigación se interpreta de manera general las conclusiones.

Limitaciones:

- Dentro de la primera limitación se considera, el costo elevado para el análisis de Aceite residual y la escasez de laboratorios donde se pueda determinar las propiedades del ARA, permitiendo con ello no tener alguna especificación técnica del material reciclado ARA.
- Por último, una limitación también fue la poca información en ámbito nacional y local referente a la adición de aceite residual automotriz en la mezcla de concreto simple con

respecto al peso de cemento para una resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin embargo, la información encontrada fue de gran contribución para continuar la metodología adecuada y otros aspectos en relación al tema en la presente investigación, logrando así obtener una resistencia de concreto superior al de la muestra patrón.

Interpretación Comparativo:

La **interpretación comparativa** en cuanto a la problemática y los antecedentes citados anteriormente, se presentan a continuación:

- Es importante mencionar que en la presente investigación si se cumplió con las exigencias plasmadas en las normas ASTM C33 y NTP 400.037 con respecto a las propiedades físicas de los agregados, además se logró elaborar el diseño de mezclas de acuerdo el método ACI 211, mediante el cual se calculó las cantidades de los agregados fino y grueso, cemento y agua para la elaboración de las probetas de concreto simple.
- Es así como podemos apreciar que después de 7 días de curado el concreto simple patrón logra alcanzar una resistencia promedio de $f'_c = 164.99 \text{ kg/cm}^2$ siendo ésta el -43.88% de la resistencia diseño, mientras a los 14 días se logró una resistencia promedio de $f'_c = 216.37 \text{ kg/cm}^2$ siendo -26.405%, finalmente a los 28 días de curado este concreto ha logrado una resistencia máxima promedio de $f'_c = 299.26 \text{ kg/cm}^2$ sobrepasando a la resistencia de diseño en un 1.79%.
- Del mismo modo para el caso del concreto simple con el 0.10% de aditivo de aceite residual automotriz, se obtuvo después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'_c = 274.088 \text{ kg/cm}^2$ dando -6.77% de la resistencia diseño, a los 14 días de curado se

obtuvo una resistencia promedio de $f'c=358.762 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 22.03% más de la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se obtuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=375.600 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 27.75%.

- Para el caso del concreto simple adicionando aceite residual automotriz en un 0.30% se obtuvo como resultados después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'c=214.046 \text{ kg/cm}^2$ dando un -27.10% a la resistencia diseño, también tenemos que a los 14 días de curado se obtuvo una resistencia promedio de $f'c=269.217 \text{ kg/cm}^2$ que equivale -8.43% de la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se obtuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=315.882 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 7.44%.
- En cuanto al concreto simple con aditivo de aceite residual automotriz en un 0.60% se tuvo como resultado una resistencia promedio de $f'c=243.627 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días de curado, equivalente un -17.13% a la resistencia de diseño, tenemos también que después de 14 días de curado tuvo una resistencia promedio de $f'c=319.024 \text{ kg/cm}^2$ que equivale a 8.51% mayor a la resistencia diseño, mientras que después de 28 días de curado se tuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=346.252 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 17.77%.
- Por último para el concreto simple con 0.80% de aditivo de aceite residual automotriz, como resultados se obtuvo después de 7 días de curado una resistencia promedio de $f'c=228.039 \text{ kg/cm}^2$ teniendo -22.44% a la resistencia promedio, después de los 14 días de curado se tuvo una resistencia promedio de $f'c=298.545 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 1.55% mayor a la resistencia diseño, mientras que después de los 28 días de curado se

tuvo una resistencia máxima promedio de $f'c=358.430 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor a la resistencia de diseño en un 21.92%.

- De acuerdo a Bonilla, Gildardo (2010), el grado de representatividad para el coeficiente de variación se detalla en la **Tabla 40**.

Tabla 40
Representatividad del Coeficiente de Variación.

Valor del CV	Grado
De 0 a menos de 10%	Altamente representativa
De 10% a menos de 20%	Regular representatividad
De 20% a menos de 30%	Tiene representatividad
De 30 a menos de 40%	Representatividad dudosa
De 40% o más	Carente de representatividad

Nota. Se muestran los coeficientes de Variación. Fuente: (Bonilla, 2010)

En los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las 45 probetas realizadas siendo estas; concreto simple patrón, concreto simple incorporando ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento, el rango de los valores del coeficiente de variación va del 0.31% - 8.53% lo que comprende un resultado altamente representativo.

- En la Investigación de Espitia y Hernández (2022) hallaron las propiedades de aceite residual Automotriz teniendo los siguientes resultados:

Tabla 41
Propiedades obtenidas, en un Laboratorio, de los Aceites Utilizados en la Investigación en Mención.

Aceite usado	Densidad g/cm^3	PH	Viscosidad cP
VDS-3 15W 40	0.870	6.7	400

Shell R5 E semisintético	0.866	6.8	280
Propiedades	Nº de Aceites Usados		

Fuente. (Espitia & Hernández, 2022).

En comparación a los datos de la investigación de las fichas técnicas de los aceites usados por Lubricentro Chávez, la Viscosidad de un aceite residual disminuye drásticamente (**Ver Tabla 6**), nos muestra los valores de Viscosidad de los aceites sin usar.

- Tener las características de los aceites es muy importante dado la importancia que tiene al tener contacto con el concreto simple, la investigación de Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar (2017) nos muestra la caracterización de 9 muestras de aceite residual automotriz:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Viscosidad	24.8	55.3	60	50.85	72.28	56.8	67.2	114.5	81.1
Humedad %	2.44	0.27	0.01	0.0094	0.447	1.48	1.08	0.05	0.46
Azufre ppm	0.85	1.14	0.16	0.12	0.65	1.21	1.12	0.47	1.29
Aluminio ppm	140.74	16.41	12.28	11.41	13.54	11.2	22.03	2.21	16.95
Hierro ppm	55.11	1521.41	3.03	4.89	227.86	148.8	110.37	2.44	121.19
Sodio ppm	22.31	145.85	15.52	13.487	492.07	410.07	303.87	140.67	216.81
Zinc ppm	937.28	104.32	7.04	6.37	17.93	901.51	1015.87	667.24	825.56
Cobre ppm	7.96	5.37	0.041	0.041	10.38	17.4	7.05	1.89	14.29
Silicio ppm	28.43	16.28	2.43	5.2	49.69	6.21	5.48	0.28	2.27
Fósforo ppm	10.58	24.89	5.46	4.97	24.17	19.79	1.82	1.06	18.37
Cloro ppm	24.43	224.11	18.95	15.8	709.45	635	469	210	330
Calcio ppm	251.33	1064	48.33	41.28	171.8	401.48	308.48	20.08	285.34
Sedimentos %	1.57	0.44	0.01	0.01	0.05	0.18	0.16	0.01	0.04
Cenizas %	0.98	0.22	0.008	0.007	0.186	0.932	0.916	0.216	0.709
Densidad kg/l	0.8994	0.8659	0.9004	0.901	0.8663	0.9978	0.9884	0.8976	0.885

Tabla 42

Características de los Aceites Utilizados en el Artículo en Mención.

Fuente. (Fong Silva, Quiñonez Bolaños, & Tejada Tovar, 2017)

La presencia de calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo son producto de los aditivos que se emplean para mejorar las propiedades físico-químicas de los aceites. El hierro en las muestras estudiadas representa desgaste en los cilindros, camisas, anillos de pistón y tren de válvulas, la cantidad de cromo identificada se debe al desgaste de los anillos del pistón y de los refrigerantes empleados. La presencia de aluminio se debe al desgaste de los pistones del motor; y la del cobre se debe al desgaste de cojinetes,

bujes y aditivos de refrigerantes. La presencia de silicio se debe a la filtración de polvo y partículas a través de los filtros de aire poco eficientes. Todos los elementos encontrados en el análisis de los aceites residuales automotriz entran en contacto con el concreto simple y genera un impacto positivo al aumentar la resistencia del concreto.

- Baloa, Arellano, De Abreu y Águila (2019) indica que las dosificaciones entre 0.10% y 0.30% aportaron mayor resistencia a la compresión del hormigón, confirmando en esta investigación donde se ha utilizado ARA en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80%, donde podemos detallar que la mayor resistencia a la compresión ha tenido en el 0.10%.

Implicancias:

- La única **implicancia** de esta investigación es que se debe adicionar aceite residual automotriz con relación al peso del cemento en la mezcla de concreto en bajos porcentajes para obtener buenos resultados como se evidencia que al agregar 0.10% de aceite residual automotriz la resistencia a compresión es mucho más alta en comparación con los porcentajes 0.30%, 0.60% y 0.80%, esto se evidencia tanto en los 7, como en los 14 y 28 días de curado, teniendo su punto más alto en los 28 días ya que llega a $f^c=375.600 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia máxima. Por lo que se determina que el ARA se puede utilizar para aumentar la resistencia del concreto simple; Así mismo, esta investigación promueve el aprovechamiento del aceite residual automotriz pues al reutilizar dicho aceite reduce la contaminación ambiental ya que por lo general estos líquidos residuales terminan en el agua, suelos o en casos extremos son quemados para así lograr su extinción.

Conclusiones:

- Se acepta la hipótesis, el hallazgo de incorporar ARA al concreto simple $f'c=210$ kg/cm² por peso de cemento mejoró su resistencia con dosificación de 0.10% ARA y 0.80% ARA en un 27.75% y 21.92% respectivamente, a los 28 días de curado.
- Se determinó las propiedades físicas mecánicas tanto del agregado grueso y fino a través de los ensayos de laboratorio, mismos que fueron realizados en la Universidad Privada del Norte, éstos agregados fueron adquiridos de la cantera “Chancadora Bazán” ubicada en la Av. Miguel Carducci N° 696, carretera a Bambamarca km. 1.5. podemos definir que ambos agregados han cumplido con los parámetros que se establecen en las normas ASTM C33 y NTP 400.037.
- Adicionalmente, podemos agregar que el diseño de mezclas fue elaborado por el método del ACI 211, luego de realizar los ensayos a los agregados y la elección del cemento a usar se procedió a determinar todos los parámetros necesarios para el concreto patrón y para el concreto incorporando ARA, es así que la consistencia del concreto es plástica lo que permite tener una mejor trabajabilidad.
- Se determinó la consistencia del concreto fresco, en todos los valores tanto del concreto simple patrón como del concreto simple incorporando ARA al 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% tienen una consistencia plástica. Donde al 0.80% tiene mayor consistencia, mayor relación agua cemento por ende mayor trabajabilidad.
- Se determinó la resistencia a compresión del concreto simple patrón obteniendo una resistencia a la compresión promedio a los 7 días de curado $f'c=164.99$ kg/cm², a los 14 días de curado $f'c=216.37$ kg/cm² y a los 28 días de curado $f'c=299.26$ kg/cm².

- Se halló la resistencia a compresión del concreto simple incorporando ARA a la mezcla en 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% por peso de cemento. La dosificación de 0.10% de ARA logró una resistencia máxima a los 28 días de curado $f'c=375.60$ kg/cm² siendo esta la de mayor resistencia, continuando al 0.30% de ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=315.88$ kg/cm², en cuanto al 0.60% de ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=346.25$ kg/cm² y por último en 0.80% ARA logró obtener una resistencia máxima promedio de $f'c=358.43$ kg/cm², en comparación al concreto simple patrón su resistencia máxima promedio es de $f'c=299.26$ kg/cm².

Recomendaciones:

- Para futuras investigaciones cuando se desee adicionar aceite residual automotriz en relación al peso de cemento, sí se recomienda hacerlo pues aporta resistencia a la mezcla de concreto simple, teniendo en cuenta que una dosificación más que otras, logran aumentar dicha propiedad de la mezcla, en la investigación se usó el 0.10%, 0.30%, 0.60% y 0.80% de ARA según resultados demostrados se recomienda no exceder la dosificación del 0.80%.

REFERENCIAS

- 211, A. C. (2011). *PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLAS DE CONCRETO*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/259791098/ACI-211-1-91-NORMA>
- 318, A. C. (2019). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Obtenido de <https://www.cype.pe/wp-content/uploads/2021/01/aci-1.pdf>
- 339.034., N. (2019). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034.2019 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO. Resistencia a la Compresión*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcfindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- ACI, 3. (2022). *ACI 308. CURADO DEL CONCRETO*. Obtenido de <https://ingenieriaymas.com/2022/03/aci-308-curado-del-concreto-en-espanol.html>
- ARGOS. (2023). *ACI 360. CONCRETO REFORZADO*. Obtenido de 360 en concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/elasticidad-del-concreto/>
- ASTM C127. (2014). *ASTM C-127. DENSIDAD Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/395493575/ASTM-C-127-Densidad-y-Absorcion-Del-Agregado-Grueso>
- ASTM C128. (2014). *ASTM C-128. MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA AGREGADOS FINOS*.
- ASTM C131. (2016). *ASTM C-131. DESGASTE EN LA ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/dibujo-arquitectonico/astm-c-131-01-abrasion-los-angeles/10746502>
- ASTM C136. (2014). *ASTM C-136. GRANULOMETRÍA Y DENSIDAD*. Obtenido de <https://www.astm.org/standards/c136>
- ASTM C143M. (2010). *Método de Ensayo de Normalizado para Asentamiento de Hormigón*. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/61063/metodo-de-ensayo-normalizado-para-asentamiento-de-concreto-de-cemento-hidraulico-astm-c143-c143m>
- ASTM C29. (2020). *ASTM C-29. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/362029309/ASTM-C29-Peso-Unitario>

- ASTM C39. (2015). *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RODILLOS*.
- ASTM C39. (2020). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto*.
- ASTM C566. (2013). *CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD POR SECADO DE AGREGADOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-veracruzana/tecnologia-del-concreto/astm-c-566-97-normas-astm-pdf-en-espanol/10703476>
- ASTM C78. (2016). *Ensayos de flexión del hormigón*.
- Balao Montilla, T., Arellano Mogollón, C., De Abreu Gomez, J., & Aguila Arbolaez, I. (2019). Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón: Si es factible su uso. *Materia*, 1-12.
- Castillero, O. (3 de Abril de 2017). *Los 15 tipos de investigación y características*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Chilón Flores, H. (2022). *"DETERMINACIÓN DE UN CONCRETO ALIVIANADO REEMPLAZANDO EL 20%, 40% Y 60% DEL AGREGADO GRUESO POR FIBRAS DE MANDERA"*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- CONCRETO, A. C.-0. (2021). *ASTM C33-03. ESPECIFICACIONES DE LOS AGREGADOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/ingenieria-de-materiales/astm-c33-03-espanol-normativa-astm-c33-de-concreto/34021568>
- CONSTRUNEIC. (02 de FEBRERO de 2023). *CONSTRUNEIC*. Obtenido de CONSTRUNEIC: <https://construneic.com/concreto-armado/segregacion-del-concreto/>
- Del Castillo, R., & Orobio, A. (2020). *Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante*. Informes de la construcción. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.69016>
- Deledesma, S. (2019). *Resistencia a compresion de un concreto $f_c=210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil)*. Universidad San Pedro. Ancash, Perú.

- E203, M. (2015). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - Peso Unitario del Agregado Fino*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- E205, M. (2014). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - Peso Unitario del Agregado Grueso*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- Escalante A., C., Mayor M., A., Rodriguez M., H., & Velez B. , E. (1987). *Aprende a Investigar*. Bogotá: INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ICFES.
- Espinoza, E. (2018). *Resistencia de Concreto $f'c=210$ kg/cm² con Sustitución del 10% del gregado Fino por Viruta Metálica. (Tesis para optar el grado profesional de Ingeniero Civil)*. Universidad San Pedro. Cajamarca, Perú. .
- Espitia, S., & Hernández, R. (2022). *ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL ACEITE LUBRICANTE DE MOTOR RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y QUÍMICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, BOGOTÁ, D.C.
- Garcia, J. N., & Sobrados, K. A. (2021). “ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL MEDIANTE SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE CARBÓN MINERAL ANTRACITA, TRUJILLO 2021.”. Trujillo.
- Guevara Cabanillas, C., & Pérez Rojas, D. (2022). “ANÁLISIS DE LA JUNTA DE MORTERO CON FIBRA DE CAUCHO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA SEGÚN NORMA E.070, CAJAMARCA 2022”. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Hernández Pérez, L. D., Gómez Chimento, J., Contreras Bravo, A., & Padilla Ruiz, L. S. (2018). Resistencia a la compresión del concreto. *ResearchGate*, 1.
- MTC E203. (2019). *PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS*.
- MTC E206. (2014). *PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS*.

- MTC E207. (2016). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES E207 - ABRASIÓN LOS ÁNGELES*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- MTC E704. (2014). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES - CALIBRACIÓN. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- Neilly , D., & Cortez, L. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala, Ecuador: Redes 2017. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>
- Nilson, A. (2001). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO*. BOGOTA, COLOMBIA.
- NTP 334.009. (2020). *NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2020 CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos. 7a Edición . EL PERUANA*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-cementos-resolucion-directoral-no-036-2020-inacaldn-1910509-1/>
- NTP 339.034. (2008). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.034 - HORMIGÓN (CONCRETO)*. PERÚ.
- NTP 339.035. (2009). *Método de Ensayo para Determinar el Asentamiento del Concreto de Cemento Portland*. Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/26386/ntp-339-035-1999-metodo-para-la-medicion-del-asentamiento-del-concreto-con-el-cono-de-abrams-1>
- NTP 339.047 . (2014). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.047*. EL PERUANO. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-339-047.html>
- NTP 339.078. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078. Resistencia a la Flexión*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4

- NTP 339.183. (2013). *Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/concreto-i/ntp-339183-elaboracion-y-curado-de-especimenes-de-concreto-en-laboratorio/34161707>
- NTP 339.185. (2013). *Contenido de Humedad en Agregados*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-339-185.html>
- NTP 350.001. (2017). *NORMA TÉCNICA PERUANA 350.001.2017 TAMICES DE ENSAYO*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-350-001.html>
- NTP 400.010. (2016). *Extracción y Preparación de las Muestras*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-hidrografia-y-navega-resolucion-directoral-no-001-2020-inacaldn-1856018-1/>
- NTP 400.012. (2021). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.012.2021 - AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4ta Edición*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2428201/2021-RD27.pdf>
- NTP 400.017. (2011). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.017.2016 - AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (?Peso Unitario?) y los vacíos en los agregados*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-400-017.html>
- NTP 400.019. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA - ABRASIÓN LOS ÁNGELES*.
- NTP 400.021. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA 400.021.2016 AGREGADOS - Peso específico y absorción de los agregados gruesos*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652571/Carbonel_MR.pdf?sequence=4
- NTP 400.022. (2018). *AGREGADOS - Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas de Tecnología de Concreto en El Perú*. UNI.
- PERUANA, N. T. (2017). *NORMA TÉCNICA PERUANA 334.009.2017. CEMENTOS*.
- Ramírez Penagos, M. J. (2017). *"DETERMINACIÓN DE LA MANEJABILIDAD DE MEZCLAS DE CONCRETO DE BAJO ASENTAMIENTO UTILIZANDO EL*

MÉTODO DE ENSAYO DEL CONSISTÓMETRO VEBE". Guatemala de la Asunción:
Universidad Rafael Landívar.

Rivva, L. (2018). *Diseño de mezclas*. En E. R. Lopez. Lima.

Salzar Gallardo, Y. (2023). “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ASERRÍN PARA
ESTABILIZACIÓN DE TROCHAS CARROZABLES, CAJAMARCA 2023”.
Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Sampieri Hernandez, R., Collado Fernández, C., & Lucio Baptista, P. (2003). *Metodología de
la Investigación*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.

SIGAUS. (26 de Enero de 2023). Obtenido de ¿Qué se hace con el aceite usado?:
<https://www.sigaus.es/-que-se-hace-con-el-aceite-usado->

Silva Tipantasing, L. G. (2014). *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero
y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de
Tungurahua*. Ambato - Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Villanueva Santos, D. (2022). *La adición del aceite residual automotriz mejora la
estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos,
Cajamarca, 2021*. Universidad Ricardo Palma.

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de Variables

Operacionalización de la Variable Independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Aceite Residual Automotriz	“Los residuales tienen origen en los aceites lubricantes elaborados a partir de la destilación bajo vacío de la fracción de fueloil del petróleo crudo, se llama aceite residual cuando estos aceites pierden sus propiedades físicas y químicas originales debido a los cambios que sufren por efecto de su uso, en estos aceites residuales se observa agua, hollín y metales producidos por el desgaste del motor”. (Del Castillo & Orobio, 2020)	Porcentaje de sustitución de cemento por aceite residual automotriz en un modelo común de mezcla de concreto.	Porcentaje de aceite residual automotriz con respecto al peso (kg) del cemento	0.10% ARA 0.30% ARA 0.60% ARA 0.80% ARA

Nota. Se muestran la operacionalización de la variable independiente. Fuente: Elaboración Propia (2023).

Operacionalización de la Variable Dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Instrumento
Propiedades físico mecánicas	“Son propiedades del material relacionadas con su capacidad de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones, generalmente se determinan mediante ensayos aplicados a probetas” (Nilson, 2001)	“Consiste en hallar el cálculo de la resistencia a compresión aplicando una carga de compresión axial a muestras de probetas cilíndricas ensayadas en el laboratorio de concreto”. (339.034., 2019).	Resistencia a la Compresión	Caracterización de agregados Diseño de mezclas Fractura de especímenes de concreto a 7, 14 y 28 días	TMN del Agregado Grueso, %h, Pe, %Abs, Peso Seco, Peso Húmedo f'c = 210kg/cm ²	Guía de observación

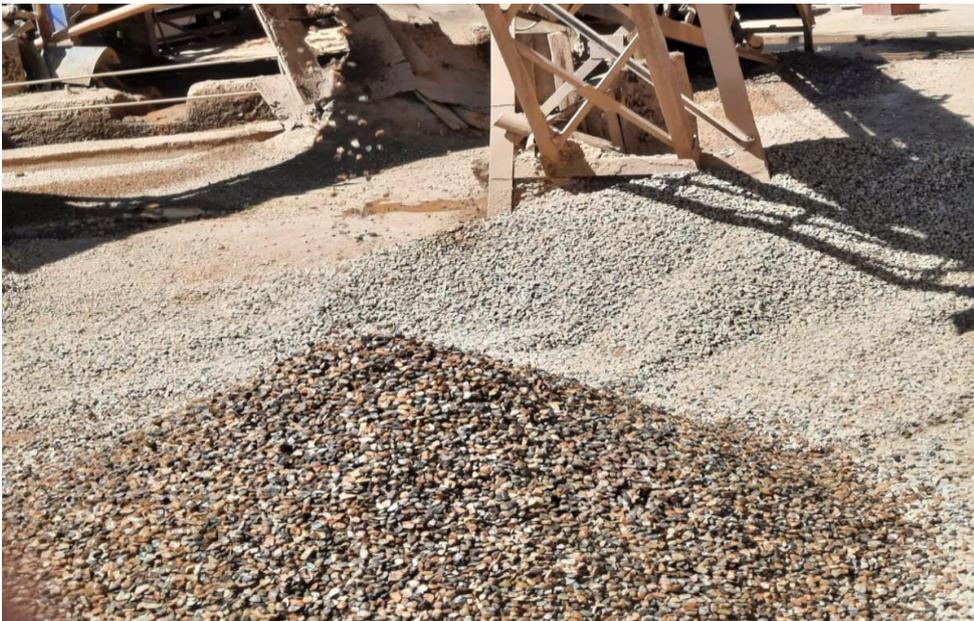
Nota. Se muestran la operacionalización de la variable dependiente. Fuente: Elaboración Propia (2023).

Anexo 2: Panel Fotográfico

Agregado Fino:



Agregado Grueso:



Aceite Residual Automotriz:



Materiales para Diseño de Elaboración del Concreto Simple:



Análisis de las Propiedades Físico Mecánicas de los Agregados Fino y Grueso:



Moldes Para Encofrar Especímenes de Concreto:



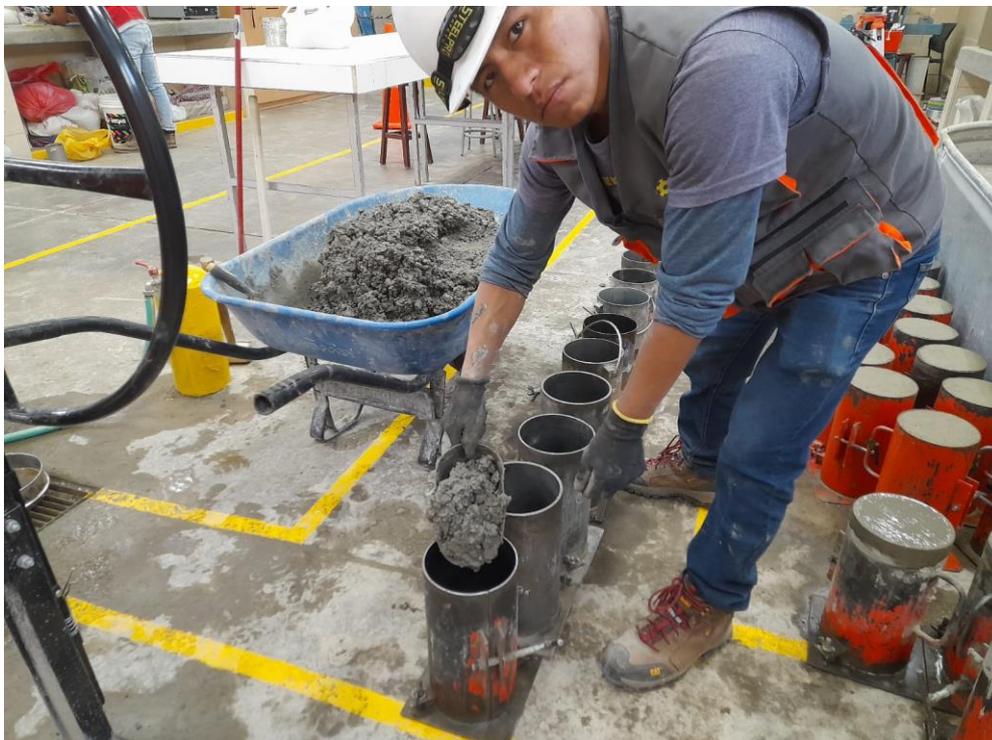
Calculando el Porcentaje de Aceite Residual:



Dosificando Aceite Residual Automotriz:



Mezcla Lista para Encofrar:



Comprobación de la Consistencia del Concreto “SLUMP”:



Curado de Probetas de Concreto:



Ensayo a Compresión a los 7 Días:



Ensayo a Compresión a los 14 Días:



Ensayo a Compresión a los 28 Días:



Anexo 3 – Ficha Técnica de Aceites



Ficha Técnica

Castrol GTX 20W-50

Protección superior contra los sedimentos que ayuda a extender la vida del motor

Descripción

Castrol GTX es una de las marcas de lubricante de mayor confianza en el mundo entero.

Es más que sólo aceite. Es ingeniería líquida que protege contra problemas a los cuales se enfrenta su vehículo cada día, como por ejemplo la formación de depósitos. Las condiciones severas de manejo como el tráfico denso, la calidad del combustible, las condiciones del tiempo y los intervalos de cambio extendidos puede causar acumulación de una espesa sustancia llamada sedimentos. La acumulación de sedimentos en su motor puede llevar a un aumento en la formación de depósitos, reduciendo la fluidez del aceite y provocando un fallo prematuro de su motor.

Ayuda a extender la vida de tu motor con Castrol GTX.

Aplicación

Castrol GTX 20W-50 es adecuado para su uso en automóviles a gasolina donde el fabricante recomiende un lubricante 20W50 que cumpla con la especificación API SL.

Ventajas

Castrol GTX 20W-50

- Ayuda a combatir y prevenir la formación de depósitos*
- Protege contra la pérdida de viscosidad por trabajo en altas temperaturas.
- Ayuda a extender la vida del motor.

* Según pruebas de secuencia VG de sedimentos (Sequence VG sludge test)

Características Típicas

Prueba	Método	Unidades	Castrol GTX 20W-50
Densidad @ 15°C	ASTM D4052	g/ml	0.89
Viscosidad cinemática 100°C	ASTM D445	mm ² /s	18.2
Viscosidad, CCS -15°C (20W)	ASTM D5293	mPa.s (cP)	7890
Viscosidad cinemática 40°C	ASTM D445	mm ² /s	160
Índice de viscosidad	ASTM D2270	Ninguno	127
Punto de escurrimiento	ASTM D97	°C	-27
Punto de inflamación, PMCC	ASTM D93	°C	200
Cenizas sulfatadas	ASTM D874	% peso	0.9

Los datos anteriores son típicos con valores de tolerancia normales de producción y no constituyen especificación.

Requisitos de Desempeño Standard

API SL

Advertencias de Uso

La información de salud, seguridad y medio ambiente se entrega a través de la hoja de datos de seguridad del producto (SDS ó Material Safety Data Sheet). Ésta entrega los detalles de potenciales daños, precauciones y primeros auxilios, junto con la información sobre los efectos al medio ambiente y la eliminación del producto usado. Castrol no aceptará responsabilidad si el producto es usado para otros propósitos o sin las precauciones según lo especificado.

Almacenamiento

Todos los envases deben ser almacenados a cubierto. Si los tambores se almacenan al aire libre, deben mantenerse en posición horizontal a fin de evitar la posible entrada de agua y el borrado de las marcas de los tambores. Los productos no deben almacenarse a temperaturas superiores a los 60°C, ni exponerse directamente al sol o las heladas.

Castrol GTX 20W-50

04 Aug 2020

Castrol, the Castrol logo and related marks are trademarks of Castrol Limited, used under licence.

Esta ficha técnica y la información que ella contiene se consideran correctas al momento de su impresión. No se da garantía ni evidencia, directa ni indirecta sobre la precisión o exactitud de la totalidad de los datos y de la información contenida en esta publicación. Ninguna declaración hecha en esta publicación se deberá considerar como permiso, recomendación o autorización expresa o implícita, para llevar a la práctica una invención patentada sin una licencia válida. Es la obligación del usuario evaluar y utilizar los productos de manera segura y dentro del alcance recomendado en esta ficha técnica, determinar su viabilidad para la aplicación deseada y cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables. Las hojas de datos de seguridad de materiales - Material Safety Data Sheets - están disponibles para todos nuestros productos y deben consultarse para obtener la información apropiada en lo que concierne al almacenamiento, uso adecuado y la disposición de los mismos. El Vendedor no será responsable por ninguna pérdida, daño o lesión resultado del uso indebido del producto, por el incumplimiento de las recomendaciones descritas en esta ficha técnica, ni por peligros o riesgos, i) identificados en la ficha técnica, ii) inherentes a la naturaleza de los productos derivados del petróleo, o iii) a los asociados a los productos de petróleo en cuestión, (esta cláusula no afectará ninguno de los derechos legales del comprador de los productos en cuestión). Todo los productos, servicios e información son suministradas bajo las condiciones de venta estándar. Deberá consultarse al representante local si se requiere información adicional.

BP Lubricants USA Inc., 1500 Valley Road, Wayne, NJ 07470

Telephone: 1.800.462.0835

www.castrol.com/ar

Page: 2/2



Technical Data Sheet

Shell Helix HX7 10W-40

Aceite de motor de tecnología sintética - Ayuda a mantener el motor limpio y funcionando eficientemente.

Shell Helix HX7 ayuda a mantener los motores limpios y funcionando eficientemente ayudando a prevenir la formación de barro y depósitos en el motor. Es apropiado para una amplia variedad de vehículos modernos utilizados en condiciones de tráfico demandante.

Proud Drivers Choose Shell Helix

Desempeño, Características y Beneficios

- **Tecnología Sintética**
Utiliza tanto bases lubricantes sintéticas y minerales para lograr niveles de desempeño más altos que aquellos obtenidos a partir de aceites minerales solamente.
- **Tecnología única de Shell de limpieza activa**
Bloquea activamente la formación de los dañinos depósitos que le restan desempeño al motor.
- **Limpieza Activa**
Ayuda a remover los depósitos dejados por aceites inferiores previos ¹.
- **Excelente protección contra el desgaste ²**
Ayuda a extender la vida útil del motor protegiéndolo contra el desgaste, aún en condiciones frecuentes de alto tráfico.
- **Excelente resistencia a la degradación**
Ayuda a mantener la protección durante todo el intervalo entre cambios de aceite.
- **Desempeño a baja temperatura**
Rápida fluidez del aceite para un rápido calentamiento del motor ³.
- **Formulación de baja evaporación ⁴**
Bajo consumo de aceite para menor frecuencia de agregado.
- **Capacidad Multi-combustible**
Puede ser utilizado para motores que funcionan a nafta, diesel y gas; como así también con biodiesel y mezclas de nafta/etanol.

¹ Basado en pruebas de limpieza de todos severos.

² Basado en prueba en motor de la Secuencia IVA llevada a cabo en un laboratorio independiente.

³ Comparado con aceite mineral Shell Helix.

⁴ Basado en ensayo NGACK y en requerimientos de fabricantes de equipos.

Aplicaciones principales

- Shell Helix HX7 ayuda a prolongar la vida del motor de los vehículos modernos en la demandante condición del tráfico actual protegiéndolo contra el desgaste. Shell Helix HX7 puede ser utilizado en los motores que funcionan a nafta, diesel (sin filtro de partículas) y gas, y es también apropiado para los que utilizan biodiesel y mezclas de nafta/etanol.

Especificaciones, Aprobaciones y Recomendaciones

- API: SN/CF
- ACEA: A3/B3, A3/B4
- JASO: SG+
- MB Aprobación: 229.3
- VW: 502.00/505.00
- Renault: RN 0700, RN 0710
- Fiat 9.55535-G2 (cumple los requerimientos)
- Para buscar el producto Shell Helix adecuado para su vehículo o equipamiento, por favor consulte Shell LubeMatch en: <http://lubematch.shell.com>
- Para obtener consejo sobre aplicaciones no cubiertas aquí contacte al representante de su distribuidor de Shell Lubricantes o a la mesa de ayuda técnica.

Características físicas típicas

Properties			Method	Shell Helix HX7 10W-40
Viscosidad Cinemática	@100°C	cSt	ASTM D445	14.37
Viscosidad Cinemática	@40°C	cSt	ASTM D445	96.31
Índice de Viscosidad			ASTM D2270	154
MRV	@-30°C	cP	ASTM D4684	21100
densidad	@15°C	kg/m ³	ASTM D4052	860
Punto de Inflamación (COC)		°C	ASTM D92	246
Punto de Escurrimiento		°C	ASTM D97	-45

- Estas características son típicas de la producción actual. La producción del producto se ajustará a las especificaciones de Shell, variaciones en estas características pueden ocurrir.

Seguridad, Higiene y Medioambiente

Salud y Seguridad

Shell Helix HX7 es poco probable que presente algún riesgo para la salud y la seguridad cuando se usan apropiadamente en la aplicación recomendada y se mantienen los estándares de higiene industrial y personal.

Evitar el contacto con la piel. Use guantes impermeables al manipular aceite usado. Después del contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón.

Para información más detallada sobre salud y seguridad están disponibles las Hojas de Seguridad del Producto que se puede obtener en <http://www.epc.shell.com/>

Proteger el medioambiente

Disponer en un punto autorizado. No descargar en drenajes, suelos o agua.



Ficha Técnica

Castrol MAGNATEC 10W-30

Protección desde el arranque

Descripción

Hasta un 75% del desgaste del motor ocurre durante el calentamiento. Cuando el motor está apagado, el aceite drena despegándose de las partes críticas del motor, sin embargo, Castrol Magnatec 10W-30 con sus Moléculas Inteligentes no se desprenden, se adhieren como un imán proporcionando una capa de protección adicional,

Las Moléculas de Castrol Magnatec están siempre listas para proteger reduciendo dramáticamente el desgaste* Castrol Magnatec, protección desde el arranque.

*Según demostrado en pruebas de desgaste de la industria Secuencia IVA

Aplicación

Castrol MAGNATEC 10W-30 es adecuado para su uso en motores de gasolina de automoción donde el fabricante recomienda un lubricante 10W-30, API SP, ILSAC GF-6 o de especificación

Ventajas

Las Moléculas Inteligentes de Magnatec 10W-30:

- Se combinan con tecnología sintética para proporcionar una mayor protección en aplicaciones de alta y baja temperatura
- Proporcionar protección continua para todas las condiciones de conducción, estilos y temperaturas

Características Típicas

Prueba	Método	Unidades	Castrol MAGNATEC 10W-30
Densidad Relativa @ 15°C	ASTM D4052	g/ml	0.871
Viscosidad Cinemática @100°C	ASTM D445	mm ² /s	11.0
Viscosidad Cinemática @ 40°C	ASTM D445	mm ² /s	74
Índice de viscosidad	ASTM D2270	None	138
Punto de escurrimiento	ASTM D97	°C	-39
Punto de inflamación, PMCC	ASTM D93	°C	202
Cenizas Sulfatadas	ASTM D874	% wt	0.80
Viscosidad CCS -25°C (10W)	ASTM D5293	mPa.s (cP)	6500

Los datos anteriores son típicos con valores de tolerancia normales de producción y no constituyen especificación.

Requisitos de Desempeño Standard

API SP
ILSAC GF-6

Advertencias de Uso

La información de salud, seguridad y medio ambiente se entrega a través de la hoja de datos de seguridad del producto (SDS ó Safety Data Sheet). Ésta entrega los detalles de potenciales daños, precauciones y primeros auxilios, junto con la información sobre los efectos al medio ambiente y la eliminación del producto usado. Castrol no aceptará responsabilidad si el producto es usado para otros propósitos o sin las precauciones según lo especificado. Consulte a su representante local o en www.castrol.com antes de usar el producto de una forma distinta a la indicada.

Almacenamiento

Todos los envases deben ser almacenados a cubierto. Si los tambores se almacenan al aire libre, deben mantenerse en posición horizontal a fin de evitar la posible entrada de agua y el borrado de las marcas de los tambores. Los productos no deben almacenarse a temperaturas superiores a los 60°C, ni exponerse directamente al sol o las heladas.

Castrol MAGNATEC 10W-30

18 Jun 2021

Castrol, the Castrol logo and related marks are trademarks of Castrol Limited, used under licence.

Esta ficha técnica y la información que ella contiene se consideran correctas al momento de su impresión. No se da garantía ni evidencia, directa ni indirecta sobre la precisión o exactitud de la totalidad de los datos y de la información contenida en esta publicación. Ninguna declaración hecha en esta publicación se deberá considerar como permiso, recomendación o autorización expresa o implícita, para llevar a la práctica una invención patentada sin una licencia válida. Es la obligación del usuario evaluar y utilizar los productos de manera segura y dentro del alcance recomendado en esta ficha técnica, determinar su viabilidad para la aplicación deseada y cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables. Las hojas de datos de seguridad de materiales - Material Safety Data Sheets - están disponibles para todos nuestros productos y deben consultarse para obtener la información apropiada en lo que concierne al almacenamiento, uso adecuado y la disposición de los mismos. El Vendedor no será responsable por ninguna pérdida, daño o lesión resultado del uso indebido del producto, por el incumplimiento de las recomendaciones descritas en esta ficha técnica, ni por peligros o riesgos, i) identificados en la ficha técnica, ii) inherentes a la naturaleza de los productos derivados del petróleo, o iii) a los asociados a los productos de petróleo en cuestión, (esta cláusula no afectará ninguno de los derechos legales del comprador de los productos en cuestión). Todo los productos, servicios e información son suministradas bajo las condiciones de venta estándar. Deberá consultarse al representante local si se requiere información adicional.

BP Lubricants USA Inc., 1500 Valley Road, Wayne, NJ 07470
Telephone: 1.800.462.0835
www.castrol.com contactus@bp.com

Page: 2/2

Anexo 4 – Protocolos – Contenido de Humedad

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA	NTP 339.185	
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	<i>Bazán Contratistas</i>	TIPO DE MATERIAL	<i>Agregado fino y grueso de río</i>
UBICACION	<i>Huambocancha</i>	COLOR DE MATERIAL	<i>Gris</i>
FECHA DE MUESTRA	<i>11/05/2023</i>	HORA DE ENSAYO	<i>10:30 a.m.</i>
FECHA DE ENSAYO	<i>12/05/2023</i>	REVISADO POR	<i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>

A. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO FINO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	<i>30.50</i>	<i>36.60</i>	<i>35.90</i>
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	<i>307.70</i>	<i>306.50</i>	<i>299.40</i>
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	<i>288.90</i>	<i>286.90</i>	<i>280.50</i>
Peso del Agua (gr.)	<i>18.80</i>	<i>18.60</i>	<i>18.90</i>
Peso de la Muestra Seca (gr.)	<i>258.40</i>	<i>250.30</i>	<i>244.60</i>
Contenido de Humedad (%)	<i>7.28%</i>	<i>7.43%</i>	<i>7.73%</i>
Promedio del Contenido de Humedad (%)	<i>7.48%</i>		

B. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	<i>9.70</i>	<i>11.60</i>	<i>11.90</i>
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	<i>343.30</i>	<i>401.90</i>	<i>376.90</i>
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	<i>336.10</i>	<i>393.60</i>	<i>367.40</i>
Peso del Agua (gr.)	<i>7.20</i>	<i>8.30</i>	<i>9.50</i>
Peso de la Muestra Seca (gr.)	<i>326.40</i>	<i>382.00</i>	<i>355.50</i>
Contenido de Humedad (%)	<i>2.21%</i>	<i>2.17%</i>	<i>2.67%</i>
Promedio del Contenido de Humedad (%)	<i>2.35%</i>		

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Tacilla Alaya Wilson Eloy</i>	NOMBRE: <i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Carlos Calvo Carrasco</i>
FECHA: <i>24/05/2023</i>	FECHA: <i>16/05/2023</i>	FECHA: <i>20/07/2023</i>

Anexo 4 – Protocolos – Análisis Granulométrico

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTICOLO		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE		
	AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
ENSAYO			
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	-
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA	11/05/2023	M.F:	2.86
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm						
1	3/8"	9.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	-	-
2	N° 4	4.750 mm	55.00	3.67	3.67	96.33	95	100
3	N° 8	2.360 mm	168.00	11.20	14.87	85.13	80	100
4	N° 16	1.180 mm	268.00	17.87	32.74	67.26	50	85
5	N° 30	0.600 mm	409.00	27.27	60.01	39.99	25	60
6	N° 50	0.300 mm	328.00	21.87	81.88	18.12	10	30
7	N° 100	0.150 mm	158.00	10.53	92.41	7.59	2	10
8	N° 200	0.075 mm	83.00	5.53	97.94	2.06	0	3
9	CAZOLETA	0.000 mm	31.00	2.06	100.00	0.00	-	-
TOTAL			1500.00	100.00				

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

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 08/06/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/07/2023

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	1"
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA	11/03/2023	M.F:	
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

AGREGADO GRUESO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm						
1	1 1/4"	37.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1"	25.000 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
3	3/4"	19.000 mm	442.00	22.10	22.10	77.90	40	85
4	1/2"	12.500 mm	908.00	45.40	67.50	32.50	10	40
5	3/8"	9.500 mm	399.00	19.95	87.45	12.55	0	15
6	N4	4.750 mm	221.00	11.05	98.50	1.50	0	5
7	CAZOLETA	0.000 mm	30.00	1.50	100.00	0.00	-	-
TOTAL			2000.00	100.00				

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: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 04/06/2023	FECHA: 26/05/2023	FECHA: 20/07/2023

Anexo 5 – Protocolos – Peso Específico y Absorción de Agregados

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021				
TESIS	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."					
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río			
FECHA DE MUESTRA:	11/05/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy			
FECHA DE ENSAYO:	12/05/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez			

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1391.60	1275.00	-	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1468.88	1354.40	-	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	851.10	779.80	-	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a (seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm3	2.25	2.22	-	2.24
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a (SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm3	2.38	2.36	-	2.37
F	Peso específico nominal $P. e. a (SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm3	2.57	2.57	-	2.57
G	Absorción $Abs (\%) = \frac{B - A}{A} * 100\%$	gr/cm3	5.48%	6.23%	-	5.85%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Carrasco
FECHA: 24/05/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/07/2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	
	NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022	
TESIS	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
CANTERA:	<i>Bozán Contratistas</i>	TIPO DE CANTERA:	<i>Cantera de río</i>
UBICACION:	<i>Huambocancha</i>	TIPO DE MATERIAL:	<i>Agregado fino y grueso de río</i>
FECHA DE MUESTRA:	<i>11/05/2023</i>	RESPONSABLE:	<i>Tacilla Alaya, Wilson Eloy</i>
FECHA DE ENSAYO:	<i>12/05/2023</i>	REVISADO POR:	<i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	484.50	479.41	-	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1414.50	1306.00	-	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1719.80	1612.50	-	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	-	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.49	2.48	-	2.48
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.57	2.58	-	2.58
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.70	2.77	-	2.74
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} \cdot 100\%$	(%)	3.20	4.29	-	3.75

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Tacilla Alaya, Wilson Eloy</i>	NOMBRE: <i>Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Carlos Calva Curvasco</i>
FECHA: <i>24/05/2023</i>	FECHA: <i>16/05/2023</i>	FECHA: <i>20/07/2023</i>

Anexo 6 – Protocolos – Peso Unitario

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA		MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
TESIS		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río			
FECHA DE MUESTRA:	11/05/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy			
FECHA DE ENSAYO:	16/05/2023	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		—	VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr.	21660.00	21860.00	21880.00	----
B	Peso del molde	gr.	5400.00	5400.00	5400.00	----
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr.	16260.00	16460.00	16480.00	----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.73	1.75	1.75	1.74
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr.	20400.00	20380.00	20240.00	----
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr.	15000.00	14980.00	14840.00	----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.59	1.59	1.58	1.59

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1"	VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	18760.00	18840.00	18740.00	----
B	Peso del molde	gr.	5400.00	5400.00	5400.00	----
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	gr.	13360.00	13440.00	13340.00	----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.42	1.43	1.42	1.42
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	17540.00	17280.00	17460.00	----
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	gr.	12140.00	11880.00	12060.00	----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.29	1.26	1.28	1.28

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cnlua Carrasco
FECHA: 08/05/2023	FECHA: 16/05/2023	FECHA: 20/05/2023

Anexo 7 – Protocolos – Abrasión de los Ángeles

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm (3/4)		
NORMA	MTC E207 – ASTM C131 – NTP 400.020		
TEMA	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
CANTERA	Bojón Contratas	TMN:	3/4"
UBICACIÓN	Huancabamba	TIPO DE CANTERA	De Río
FECHA DE MUESTRA	11/05/2023	TIPO DE MATERIAL	Agregado Grueso
FECHA DE ENSAYO	16/05/2023	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Mariani

Gradación N°	"A"	"B"	"C"	"D"	E-01	E-02	E-03
Esferas	12	11	8				
3/16" - 1"	1250.00						
1" - 3/4"	1250.00						
3/4" - 1/2"	1250.00	2500.00					
1/2" 3/8"	1250.00	2500.00					
3/8" - 1/4"			2500.00				
1/4" - N°4			2500.00				
N°4 - N°8				5000.00			
Peso total de la muestra (gr)					5000.00	5000.00	5000.00
Peso retenido en el tamiz N°12 (gr)					3326.70	3270.70	3374.10
Peso que pasa el tamiz N°12 (gr)					1673.90	1730.20	1626.00
Desgaste a la abrasión Los Angeles (%)	D=-(A-B)*(100)/A				33.47%	34.60%	32.63%
Promedio (%)						33.53%	

Tamiz	Peso (gr)		
1"	1250.03	1250.50	1250.20
3/4"	1251.40	1250.18	1250.60
1/2"	1250.15	1250.20	1250.00
3/8"	1250.00	1250.10	1250.10
TOTAL (gr)	5001.58	5000.980	5000.900
	E - 01	E - 02	E - 03

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Mariani	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 09/06/2023	FECHA: 26/05/2023	FECHA: 20/07/2023

Anexo 8 – Ficha Técnica del Cemento



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Coloria Nro. 150 Urb. El Vivero de Montierico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 606 Pacasmayo - La Libertad
Telefono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2017 al 31-06-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.



Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo 9 – Diseño de Mezcla

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

DISEÑO DE MEZCLAS - ACI 211

TESIS: “PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

A. Datos generales

- ✓ Cantera: Chancadora Bazán – Av. Miguel Carduci 969
- ✓ Resistencia de diseño del concreto: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

B. Características de los materiales:

1. Cemento:

Cemento Pórtland:	Tipo I
Marca:	Pacasmayo
Densidad (*)	3.1 (g/cm ³)

(*) Ver ficha técnica

2. Agua: el agua es potable, extraído de la red pública del distrito de Cajamarca

3. Agregados (*):

Elemento	Peso específico de masa (kg/m ³)	Peso Unitario Seco Compactado (kg/m ³)	Módulo de finura	Absorción (%)	Humedad (%)
Cemento	3100.00	-	-	-	-
Agregado Fino	2580.00	1740.00	2.86	3.75	7.48
Agregado Grueso	2370.00	1420.00	7.76	5.85	2.35
Agua	1000.00	-	-	-	-

(*) Valores según resultados de ensayos en laboratorio de concreto

C. Procedimiento para el diseño de mezclas – ACI 211

Paso N° 1. Determinación de la resistencia promedio

f_c	f_{cr}
< 210	$f_c + 70$
210 - 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 96$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

$$f_{cr} = 210 + 84 = 294.00 \text{ kg/cm}^2$$

Paso N° 2. Tamaño máximo nominal (TMN)

$$TMN: 3/4 \text{ pulg}$$

Paso N° 3. Asentamiento

Consistencia del concreto	Asentamiento (slump)	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" - 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera, chuseado
Fluida	$\geq 5"$	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

BACH. Wilson Eloy Tacilla Alaya | 1

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 4. Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua (l/m ³) para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - "	228	216	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: (Rivva López, 1992)

Volumen de agua: 205.00 l/m³

Paso N° 5. Contenido de aire

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado (%)
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20

Fuente: (Rivva López, 1992)

Aire atrapado: 2.00 %

Paso N° 6. Relación agua / cemento

f _c a los 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua / Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
294	0.56	0.47
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	0.34
450	0.38	0.28
500	0.33	0.22

Fuente: (Rivva López, 1992)

Relación A/C: 0.56

Paso N° 7. Factor cemento

F.C = $\frac{366.07 \text{ kg/m}^3}{8.613 \text{ bolsas/m}^3}$

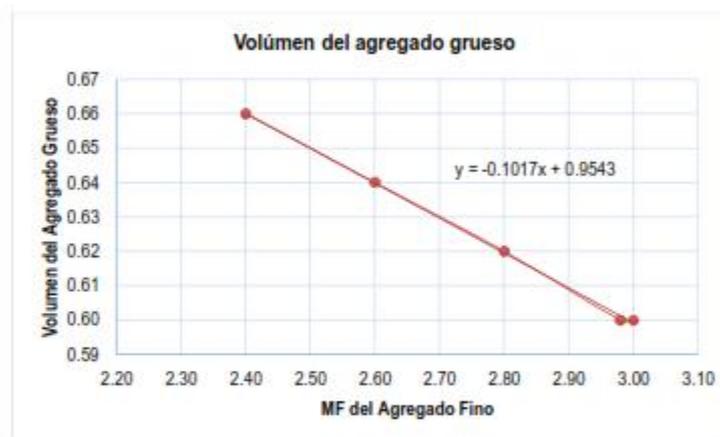
BACH. Wilson Eloy Tacilla Alaya | 2

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 8. Contenido de agregado grueso

TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del agregado fino				
M.F del Agregado Fino	2.40	2.60	2.80	2.98	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.60
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.70
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.65
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.81

Fuente: (Rivva López, 1992)



$y = m x + n$	Ecuación Lineal
m: pendiente	-0.1017
n: y - intercepto	0.9543
x: módulo de finura	2.86
$y = b/b_0$	0.62
Peso seco compactado del AG	1420.00

Agregado grueso: 880.40 kg/m³

Paso N° 9. Volúmenes absolutos

Agregado Grueso:	880.40 / 2500 =	0.352 m³
Agua:	193 / 1000 =	0.193 m³
Cemento:	366.07 / 3100 =	0.118 m³
Aire:	2 / 1000 =	0.002 m³
TOTAL:		0.665 m³

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 10. Contenido del agregado fino

Volumen:	$1 - 0.665 =$	0.335	m ³
Peso:	$0.335 * 2580 =$	864.300	kg/m³

Paso N° 11. Valores de diseño

Agua:	193.000	l/m ³
Aire:	1.500	%
Cemento:	366.070	kg/m ³
Ag. Fino Seco:	864.300	kg/m ³
Ag. Grueso Seco:	880.400	kg/m ³

Paso N° 12. Corrección por humedad del agregado

Contenido de humedad	
W =	7.48 %
	2.35 %
Absorción	
Abs =	3.75 %
	5.85 %

a. Peso húmedo

Agregado fino:	$864.30 * (1 + 0.0748) =$	928.950	kg/m ³
Agregado grueso:	$880.40 * (1 + 0.0235) =$	901.089	kg/m ³

b. Humedad superficial

Agregado fino:	$7.48 - 3.75 =$	3.73	%
Agregado grueso:	$2.35 - 5.85 =$	-3.50	%

c. Aporte de agua por humedad

Agregado fino:	$864.300 * (0.0373) =$	32.238	l/m ³
Agregado grueso:	$880.400 * (-0.0350) =$	-30.814	l/m ³
Aporte de humedad de los agregados:		1.424	l/m ³

d. Agua efectiva

Agua:	$193.000 + 1.424 =$	194.424	l/m ³
-------	---------------------	---------	------------------

e. Pesos corregidos, los que se emplearán en las mezclas

Agua:	194.424	l/m ³
Cemento:	366.070	kg/m ³
Agregado Fino:	928.950	kg/m ³
Agregado Grueso:	901.089	kg/m ³

Paso N° 13. Proporción en peso de los materiales

C	AF	AG	AGUA
366.070	928.950	901.089	174.424
366.070	366.070	366.070	366.070
1.00	2.54	2.46	0.48

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

Paso N° 14. Proporción por tanda de los materiales (1 bolsa)

C	AF	AG	AGUA
42.50	107.95	104.55	20.39

Paso N° 15. Proporciones para una probeta

Dimensiones de probeta		
h=	0.30	m
d=	0.15	m
r=	0.075	m

Volumen de probeta:	0.0053	m ³
Probetas por tanda:	9	unidad
Desperdicio:	10	%

Materiales (kg), (l)	Diseño de mezcla - Por unidad de probeta				
	PATRÓN	0.10%	0.40%	0.60%	0.80%
Cemento (kg)	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Agregado Fino (kg)	4.923	4.923	4.923	4.923	4.923
Agregado grueso (kg)	4.766	4.766	4.766	4.766	4.776
Aceite Residual (ARA) (kg)	0.00	0.000194	0.000776	0.001164	0.001552
Agua (l)	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924

Anexo 10 – Protocolos – Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	F-01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.721 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hojos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.30300	5.36642	0.009993
3	2000	0.32200	10.73283	0.019985
4	3000	0.33900	16.10425	0.031483
5	4000	0.36200	21.47567	0.041877
6	5000	0.37900	26.84708	0.051235
7	6000	0.37800	32.21850	0.052653
8	7000	0.38000	37.58992	0.052795
9	8000	0.39300	42.96133	0.052359
10	9000	0.40200	48.33275	0.052189
11	10000	0.40900	53.70417	0.052286
12	11000	0.41300	59.07558	0.052550
13	12000	0.41800	64.44700	0.052754
14	13000	0.42200	69.81842	0.052849
15	14000	0.42600	75.18983	0.052874
16	15000	0.42900	80.56125	0.052878
17	16000	0.43300	85.93267	0.052873
18	17000	0.43800	91.30408	0.052870
19	18000	0.44300	96.67550	0.052850
20	19000	0.44700	102.04692	0.052846
21	20000	0.45200	107.41833	0.052823
22	21000	0.45600	112.78975	0.052826
23	22000	0.46200	118.16117	0.052817
24	23000	0.46800	123.53258	0.052854
25	24000	0.47600	128.90400	0.052820
26	25000	0.47500	134.27542	0.052846
27	26000	0.47500	139.64683	0.052884
28	27000	0.47700	145.01825	0.052850
29	28000	0.48200	150.38967	0.052814
30	29000	0.48600	155.76108	0.052866
31	30000	0.49100	161.13250	0.052870
32	31000	0.50000	166.50392	0.052864
33	31017	0.64000	167.05646	0.022007
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

OBSERVACIONES:

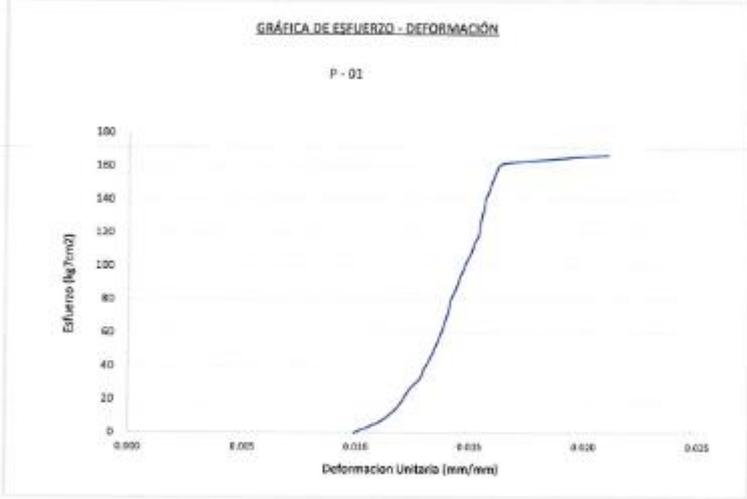
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hojos Martínez FECHA: 05/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco FECHA: 28/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	NTC E734 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.721 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	31017.00
Resistencia FC:	167.01

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.				
ID. PROBETA:	P - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.969 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	f (kg/cm²)	E _s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	100	0.29100	6.5501	0.01033
3	200	0.55300	11.1101	0.01683
4	300	0.81100	16.6692	0.02029
5	400	1.07000	22.2282	0.02229
6	500	1.41200	27.7873	0.02609
7	600	1.73500	33.3464	0.02816
8	700	2.04000	38.8554	0.02943
9	800	2.33000	44.4045	0.02967
10	900	2.60000	50.0036	0.02901
11	1000	2.87000	55.6026	0.02809
12	1100	3.12000	61.1217	0.02619
13	1200	3.36000	66.6707	0.02362
14	1300	3.59000	72.2498	0.02065
15	1400	3.81000	77.8489	0.01747
16	1500	4.02000	83.4680	0.01327
17	1600	4.21000	89.1071	0.00823
18	1700	4.39000	94.7662	0.00243
19	1800	4.56000	100.4453	0.00000
20	1900	4.72000	106.1444	0.00000
21	2000	4.87000	111.8635	0.00000
22	2100	5.01000	117.6026	0.00000
23	2200	5.14000	123.3617	0.00000
24	2300	5.26000	129.1408	0.00000
25	2400	5.37000	134.9400	0.00000
26	2500	5.47000	140.7591	0.00000
27	2600	5.56000	146.5982	0.00000
28	2700	5.64000	152.4573	0.00000
29	2800	5.71000	158.3364	0.00000
30	2900	5.77000	164.2355	0.00000
31	2948	5.82000	165.7858	0.02237
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

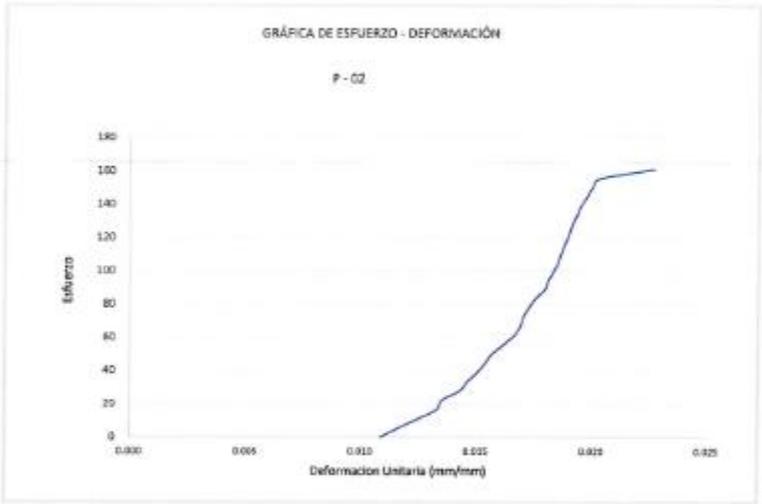
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179,969 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	29476.00
Resistencia FC:	163.78

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 05/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO			
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	P - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.842 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hayas Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_x
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3720	5.3892	0.01221
3	2000	0.3050	10.7010	0.01268
4	3000	0.4060	16.1426	0.01324
5	4000	0.4100	21.5267	0.01356
6	5000	0.5200	26.6450	0.01410
7	6000	0.4470	32.3850	0.01407
8	7000	0.4560	37.4442	0.01406
9	8000	0.4700	42.0473	0.01428
10	9000	0.4780	46.4282	0.01474
11	10000	0.4830	51.6097	0.01498
12	11000	0.4950	56.1900	0.01554
13	12000	0.5130	61.5710	0.01606
14	13000	0.5200	66.9519	0.01724
15	14000	0.5160	72.3328	0.01789
16	15000	0.5420	77.7137	0.01782
17	16000	0.5500	83.0946	0.01806
18	17000	0.5550	88.4755	0.01821
19	18000	0.5830	93.8564	0.01844
20	19000	0.5780	99.2374	0.01871
21	20000	0.5760	104.6183	0.01888
22	21000	0.5600	110.0000	0.01903
23	22000	0.5660	115.3817	0.01926
24	23000	0.5820	121.7634	0.01943
25	24000	0.6000	128.1450	0.01960
26	25000	0.6050	134.5267	0.01980
27	26000	0.6060	140.9083	0.01991
28	27000	0.6150	147.2900	0.02018
29	28000	0.6700	153.6717	0.02054
30	29000	0.6780	160.0534	0.02036
31	30000	0.6200	166.4350	0.02032
32	30519	0.7000	172.8167	0.02297
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

OBSERVACIONES:

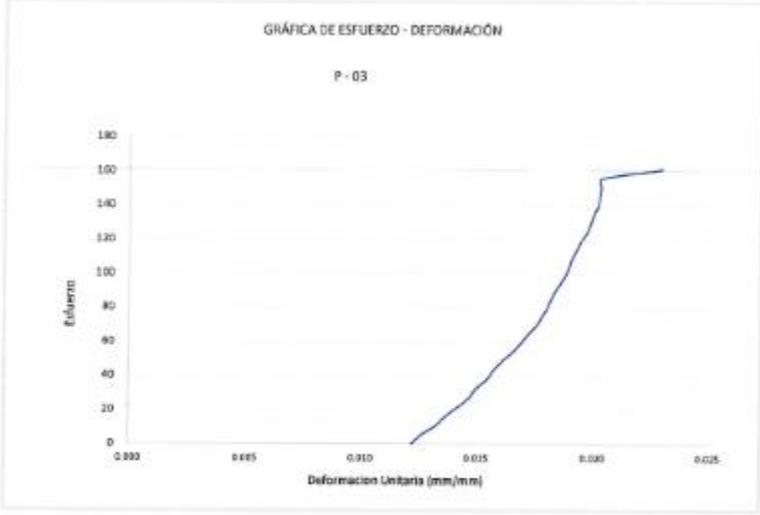
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hayas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 03/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C38 / NTP 329.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	P - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.842 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	30510.00
Resistencia FC:	185.84

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 03



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P-04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deflexion (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	100	0.1800	5.8278	0.01178
3	200	0.3600	11.6556	0.02353
4	300	0.5400	17.4834	0.03528
5	400	0.7200	23.3112	0.04703
6	500	0.9000	29.1390	0.05878
7	600	1.0800	34.9668	0.07053
8	700	1.2600	40.7946	0.08228
9	800	1.4400	46.6224	0.09403
10	900	1.6200	52.4502	0.10578
11	1000	1.8000	58.2780	0.11753
12	1100	1.9800	64.1058	0.12928
13	1200	2.1600	69.9336	0.14103
14	1300	2.3400	75.7614	0.15278
15	1400	2.5200	81.5892	0.16453
16	1500	2.7000	87.4170	0.17628
17	1600	2.8800	93.2448	0.18803
18	1700	3.0600	99.0726	0.19978
19	1800	3.2400	104.9004	0.21153
20	1900	3.4200	110.7282	0.22328
21	2000	3.6000	116.5560	0.23503
22	2100	3.7800	122.3838	0.24678
23	2200	3.9600	128.2116	0.25853
24	2300	4.1400	134.0394	0.27028
25	2400	4.3200	139.8672	0.28203
26	2500	4.5000	145.6950	0.29378
27	2600	4.6800	151.5228	0.30553
28	2700	4.8600	157.3506	0.31728
29	2800	5.0400	163.1784	0.32903
30	2900	5.2200	169.0062	0.34078
31	3000	5.4000	174.8340	0.35253
32	3100	5.5800	180.6618	0.36428
33	3200	5.7600	186.4896	0.37603
34	3300	5.9400	192.3174	0.38778
35	3400	6.1200	198.1452	0.39953
36	3500	6.3000	203.9730	0.41128
37	3600	6.4800	209.8008	0.42303
38	3700	6.6600	215.6286	0.43478
39	3800	6.8400	221.4564	0.44653
40	3900	7.0200	227.2842	0.45828
41	4000	7.2000	233.1120	0.47003
42	40218	0.71000	232.2551	0.02319

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 12/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	40218.00
Resistencia F _C :	222.30

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 04

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.25366	5.32022	0.015888
3	2000	0.39066	10.64044	0.025474
4	3000	0.49066	15.96066	0.033131
5	4000	0.49066	21.28088	0.043721
6	5000	0.49066	26.60110	0.054311
7	6000	0.49066	31.92132	0.064901
8	7000	0.49100	37.24154	0.075491
9	8000	0.47200	42.56176	0.086081
10	9000	0.49000	47.88198	0.096671
11	10000	0.60000	53.20220	0.107261
12	11000	0.61400	58.52242	0.117851
13	12000	0.82400	63.84264	0.177291
14	13000	0.53000	69.16286	0.17739
15	14000	0.53600	74.48308	0.17739
16	15000	0.54200	79.80330	0.17739
17	16000	0.55400	85.12352	0.17739
18	17000	0.55800	90.44374	0.17737
19	18000	0.56400	95.76396	0.17734
20	19000	0.57000	101.08418	0.17731
21	20000	0.57500	106.40440	0.17727
22	21000	0.58000	111.72462	0.17723
23	22000	0.58600	117.04484	0.17720
24	23000	0.59000	122.36506	0.17716
25	24000	0.59500	127.68528	0.17712
26	25000	0.60000	133.00550	0.17708
27	26000	0.60400	138.32572	0.17704
28	27000	0.60800	143.64594	0.17700
29	28000	0.61000	148.96616	0.17696
30	29000	0.61200	154.28638	0.17692
31	30000	0.61800	159.60660	0.17688
32	31000	0.61800	164.92682	0.17684
33	32000	0.62000	170.24704	0.17680
34	33000	0.62000	175.56726	0.17676
35	34000	0.62000	180.88748	0.17672
36	35000	0.62000	186.20770	0.17668
37	36000	0.62000	191.52792	0.17664
38	37000	0.62000	196.84814	0.17660
39	38000	0.62000	202.16836	0.17656
40	3846	0.62000	206.50398	0.17652
41				
42				

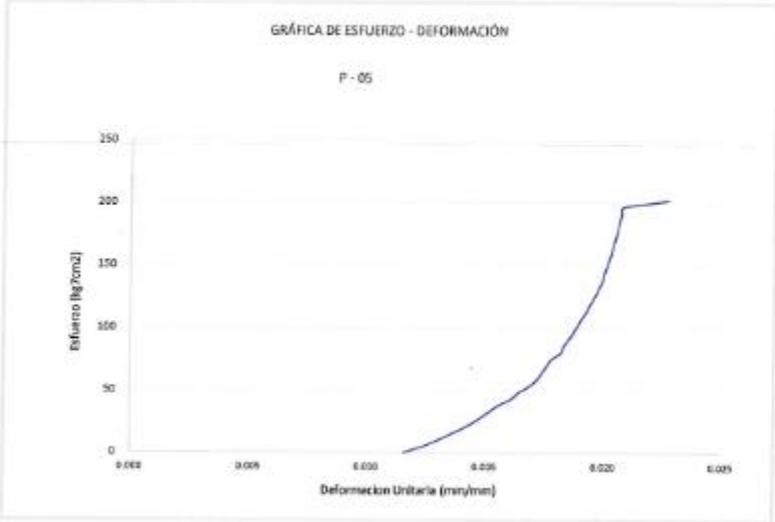
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	P - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.962 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	38845.00
Resistencia FC:	205.66

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deflexion (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.39000	5.53273	0.003853
3	2000	0.72000	11.06545	0.010772
4	3000	0.99000	16.59817	0.016688
5	4000	1.27000	22.13089	0.022510
6	5000	1.51000	27.66362	0.028441
7	6000	1.76000	33.19634	0.033390
8	7000	1.97000	38.72906	0.038227
9	8000	2.13000	44.26179	0.043123
10	9000	2.26000	49.79451	0.048050
11	10000	2.37000	55.32723	0.053017
12	11000	2.46000	60.85995	0.058027
13	12000	2.53000	66.39268	0.063080
14	13000	2.59000	71.92540	0.068185
15	14000	2.63000	77.45812	0.073342
16	15000	2.66000	82.99085	0.078551
17	16000	2.68000	88.52357	0.083813
18	17000	2.69000	94.05630	0.089127
19	18000	2.69000	99.58902	0.094493
20	19000	2.68000	105.12174	0.099910
21	20000	2.66000	110.65447	0.105377
22	21000	2.63000	116.18719	0.110894
23	22000	2.59000	121.71991	0.116461
24	23000	2.54000	127.25264	0.122078
25	24000	2.48000	132.78536	0.127745
26	25000	2.41000	138.31808	0.133462
27	26000	2.33000	143.85081	0.139229
28	27000	2.24000	149.38353	0.145046
29	28000	2.14000	154.91625	0.150913
30	29000	2.03000	160.44898	0.156830
31	30000	1.91000	165.98170	0.162797
32	31000	1.78000	171.51442	0.168814
33	32000	1.65000	177.04715	0.174881
34	33000	1.51000	182.57987	0.181008
35	34000	1.36000	188.11259	0.187195
36	35000	1.20000	193.64532	0.193442
37	36000	1.04000	199.17804	0.200749
38	37000	0.88000	204.71076	0.209216
39	38000	0.72000	210.24349	0.218843
40	39000	0.56000	215.77621	0.229630
41				
42				

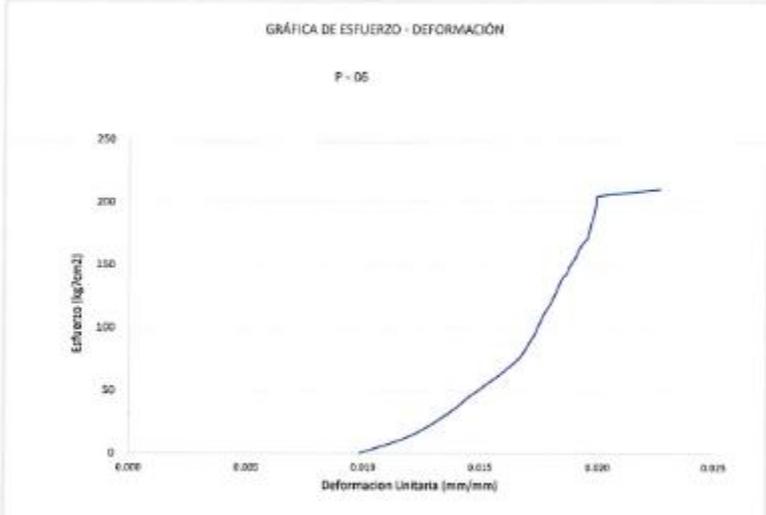
OBSERVACIONES:		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celias Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	P - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	38247.09
Resistencia FC:	211.61

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calva Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E104 / ASTM C39 / NTP 399.024	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	P - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.041 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3050	5.5235	0.01013
3	2000	0.2450	11.0470	0.01132
4	3000	0.2800	16.5705	0.01247
5	4000	0.4060	22.0940	0.01362
6	5000	0.4260	27.6175	0.01477
7	6000	0.4200	33.1410	0.01592
8	7000	0.4410	38.6645	0.01707
9	8000	0.4300	44.1880	0.01822
10	9000	0.4900	49.7115	0.01937
11	10000	0.4710	55.2350	0.02052
12	11000	0.4900	60.7585	0.02167
13	12000	0.4900	66.2820	0.02282
14	13000	0.5070	71.8055	0.02397
15	14000	0.5150	77.3290	0.02512
16	15000	0.5230	82.8525	0.02627
17	16000	0.5330	88.3760	0.02742
18	17000	0.5440	93.8995	0.02857
19	18000	0.5550	99.4230	0.02972
20	19000	0.5630	104.9465	0.03087
21	20000	0.5710	110.4700	0.03202
22	21000	0.5790	115.9935	0.03317
23	22000	0.5860	121.5170	0.03432
24	23000	0.5910	127.0405	0.03547
25	24000	0.5990	132.5640	0.03662
26	25000	0.6060	138.0875	0.03777
27	26000	0.6120	143.6110	0.03892
28	27000	0.6180	149.1345	0.04007
29	28000	0.6260	154.6580	0.04122
30	29000	0.6360	160.1815	0.04237
31	30000	0.6440	165.7050	0.04352
32	31000	0.6480	171.2285	0.04467
33	32000	0.6590	176.7520	0.04582
34	33000	0.6660	182.2755	0.04697
35	34000	0.6750	187.7990	0.04812
36	35000	0.6860	193.3225	0.04927
37	36000	0.6960	198.8460	0.05042
38	37000	0.6980	204.3695	0.05157
39	38000	0.6910	209.8930	0.05272
40	39000	0.6920	215.4165	0.05387
41	40000	0.6930	220.9400	0.05502
42	41000	0.6960	226.4635	0.05617

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
43	42000	0.6900	231.9870	0.05732
44	43000	0.6860	237.5105	0.05847
45	44000	0.6770	243.0340	0.05962
46	45000	0.6690	248.5575	0.06077
47	46000	0.6710	254.0810	0.06192
48	47000	0.6730	259.6045	0.06307
49	48000	0.6750	265.1280	0.06422
50	49000	0.6710	270.6515	0.06537
51	50000	0.6760	276.1750	0.06652
52	51000	0.6800	281.6985	0.06767
53	52000	0.6880	287.2220	0.06882
54	53000	0.6900	292.7455	0.06997
55	53810	0.7430	297.2690	0.07112
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

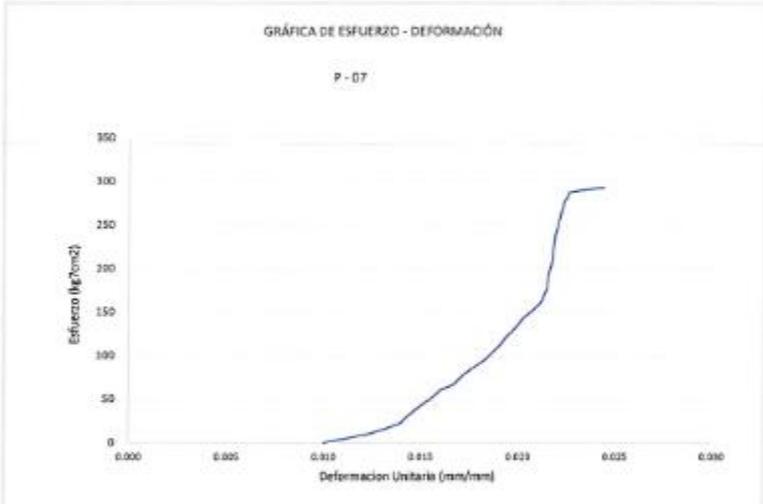
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

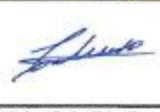
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/06/2023	ÁREA (cm²):	181.041 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	31810.60
Resistencia F _{cu} :	397.32

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 07



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	P - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.683 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Taciella Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	5000	0.33200	5.93655	0.010919
3	2000	0.20000	11.68900	0.012103
4	3000	0.29000	16.88964	0.012926
5	4000	0.42000	22.53819	0.012818
6	5000	0.49000	27.67374	0.014230
7	6000	0.48200	32.20729	0.016194
8	7000	0.48500	38.24183	0.016796
9	8000	0.49200	44.27638	0.016187
10	9000	0.50500	48.01093	0.016444
11	10000	0.50700	55.34647	0.016874
12	11000	0.51200	55.00002	0.016828
13	12000	0.52000	58.41457	0.017187
14	13000	0.53000	71.04912	0.017438
15	14000	0.53800	77.48366	0.017683
16	15000	0.54500	83.01821	0.017934
17	16000	0.55000	88.55276	0.018187
18	17000	0.56000	94.08731	0.018417
19	18000	0.56900	99.62186	0.018681
20	19000	0.56900	105.15640	0.018713
21	20000	0.57400	110.69095	0.018877
22	21000	0.57800	116.22550	0.019009
23	22000	0.58500	121.76004	0.019228
24	23000	0.59300	127.29459	0.019371
25	24000	0.59700	132.82914	0.019457
26	25000	0.59300	138.36369	0.019562
27	26000	0.59600	143.89823	0.019661
28	27000	0.59900	149.43278	0.019733
29	28000	0.60500	154.96733	0.019857
30	28000	0.61700	160.50187	0.020084
31	30000	0.61500	166.03642	0.020228
32	31000	0.61700	171.57097	0.020382
33	32000	0.61900	177.10552	0.020557
34	33000	0.62100	182.64006	0.020623
35	34000	0.62200	188.17461	0.020689
36	35000	0.62500	193.70916	0.020855
37	36000	0.62800	199.24371	0.020980
38	37000	0.62900	204.77825	0.020960
39	38000	0.63000	210.31280	0.020719
40	39000	0.62200	215.84735	0.020790
41	40000	0.63400	221.38190	0.020881
42	41000	0.62600	226.91644	0.020910
43	42000	0.63700	232.45099	0.020849
44	43000	0.63900	237.98554	0.020816
45	44000	0.64000	243.52009	0.020848
46	45000	0.64100	249.05463	0.020881
47	46000	0.64200	254.58918	0.020747
48	47000	0.64500	260.12373	0.020723
49	48000	0.64700	265.65828	0.020728
50	49000	0.64900	271.19282	0.020764
51	50000	0.65100	276.72737	0.020740
52	51000	0.65200	282.26192	0.020767
53	52000	0.65300	287.79646	0.020760
54	52452	0.65800	293.33100	0.020701
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

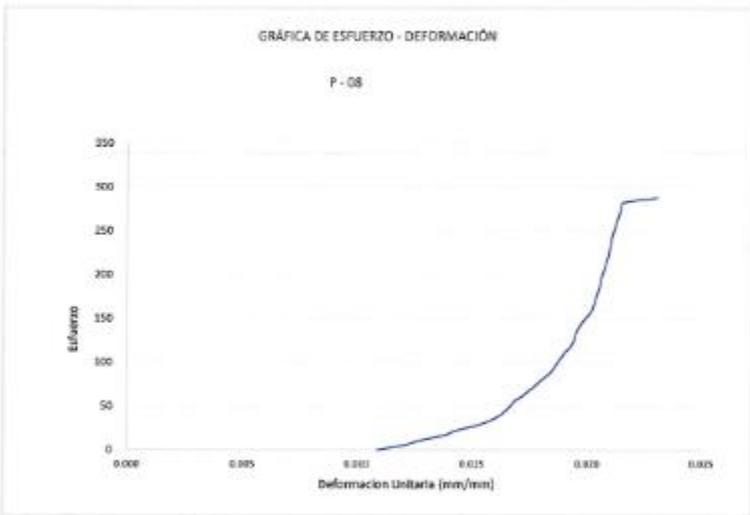
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Taciella Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	P - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.683 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	52452.00
Resistencia FC:	290.30

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
PROYECTO				
“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”				
ID. PROBETA:	P - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	175.010 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.00500	5.71304	0.012892
3	2000	0.02000	11.42608	0.016064
4	3000	0.04000	17.13912	0.016724
5	4000	0.06300	22.85216	0.016604
6	5000	0.07200	28.56520	0.016664
7	6000	0.09500	34.27824	0.016672
8	7000	0.09500	39.99128	0.016642
9	8000	0.09500	45.70432	0.016708
10	9000	0.09800	51.41736	0.017021
11	10000	0.11700	57.13040	0.017322
12	11000	0.12300	62.84344	0.017600
13	12000	0.12700	68.55648	0.017676
14	13000	0.13200	74.26952	0.017914
15	14000	0.13700	79.98256	0.017980
16	15000	0.14200	85.69560	0.018148
17	16000	0.14700	91.40864	0.018317
18	17000	0.15300	97.12168	0.018578
19	18000	0.15800	102.83472	0.018885
20	19000	0.16400	108.54776	0.018880
21	20000	0.16900	114.26080	0.019052
22	21000	0.17400	119.97384	0.019221
23	22000	0.18000	125.68688	0.019589
24	23000	0.18100	131.39992	0.018790
25	24000	0.18500	137.11296	0.020259
26	25000	0.18500	142.82600	0.020594
27	26000	0.18200	148.53904	0.020842
28	27000	0.18000	154.25208	0.021090
29	28000	0.18000	159.96512	0.021431
30	29000	0.18000	165.67816	0.021768
31	30000	0.18000	171.39120	0.022101
32	31000	0.17000	177.10424	0.023438
33	32000	0.17200	182.81728	0.023562
34	33000	0.17400	188.53032	0.023569
35	34000	0.17800	194.24336	0.023636
36	35000	0.17900	199.95640	0.023703
37	36000	0.18000	205.66944	0.023770
38	37000	0.18200	211.38248	0.023857
39	38000	0.18400	217.09552	0.023904
40	39000	0.18500	222.80856	0.023938
41	40000	0.18400	228.52160	0.023971
42	41000	0.18600	234.23464	0.023998

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.18700	239.94768	0.023939
44	43000	0.18800	245.66072	0.023256
45	44000	0.18800	251.37376	0.023273
46	45000	0.18700	257.08680	0.023340
47	46000	0.18900	262.79984	0.023407
48	47000	0.19100	268.51288	0.023474
49	48000	0.19200	274.22592	0.023541
50	49000	0.19300	279.93896	0.023608
51	50000	0.19300	285.65200	0.023675
52	51000	0.19300	291.36504	0.023741
53	52000	0.19100	297.07808	0.023808
54	53000	0.19200	302.79112	0.023875
55	54000	0.19300	308.50416	0.023942
56	54288	0.19300	310.25572	0.023985
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

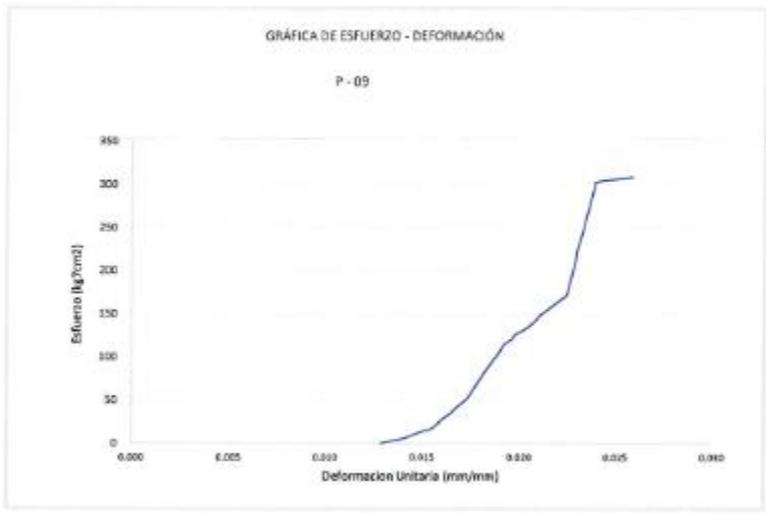
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	P - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	23/06/2023	ÁREA (cm ²):	175.010 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	54298.00
Resistencia FC:	308.20

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

P - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTICOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.27600	5.32023	0.000950
3	2000	0.29800	10.64046	0.001778
4	3000	0.32100	15.96069	0.010353
5	4000	0.34900	21.28092	0.011451
6	5000	0.38100	26.60115	0.011805
7	6000	0.39400	31.92138	0.012000
8	7000	0.39800	37.24161	0.013099
9	8000	0.41200	42.56184	0.013219
10	9000	0.43600	47.88207	0.013978
11	10000	0.43600	53.20230	0.014272
12	11000	0.45000	58.52253	0.014785
13	12000	0.46200	63.84276	0.015139
14	13000	0.47500	69.16299	0.015588
15	14000	0.48200	74.48322	0.015518
16	15000	0.49600	79.80345	0.016209
17	16000	0.50200	85.12368	0.016472
18	17000	0.51000	90.44391	0.016724
19	18000	0.51800	95.76414	0.016987
20	19000	0.52400	101.08437	0.017150
21	20000	0.53400	106.40460	0.017322
22	21000	0.54100	111.72483	0.017761
23	22000	0.54800	117.04506	0.017981
24	23000	0.55400	122.36529	0.019179
25	24000	0.56000	127.68552	0.019379
26	25000	0.56800	133.00575	0.019572
27	26000	0.57000	138.32598	0.019703
28	27000	0.57700	143.64621	0.019833
29	28000	0.58100	148.96644	0.019364
30	29000	0.58800	154.28667	0.019253
31	30000	0.58200	159.60690	0.019425
32	31000	0.59000	164.92713	0.019654
33	32000	0.60000	170.24736	0.019890
34	33000	0.61000	175.56759	0.020010
35	34000	0.61200	180.88782	0.020001
36	35000	0.61400	186.20805	0.020147
37	36000	0.61800	191.52828	0.020278
38	37000	0.62200	196.84851	0.020409
39	38000	0.62000	202.16874	0.020507
40	39000	0.62700	207.48897	0.020672
41	40000	0.63100	212.80920	0.020794
42	41000	0.63500	218.12943	0.020839

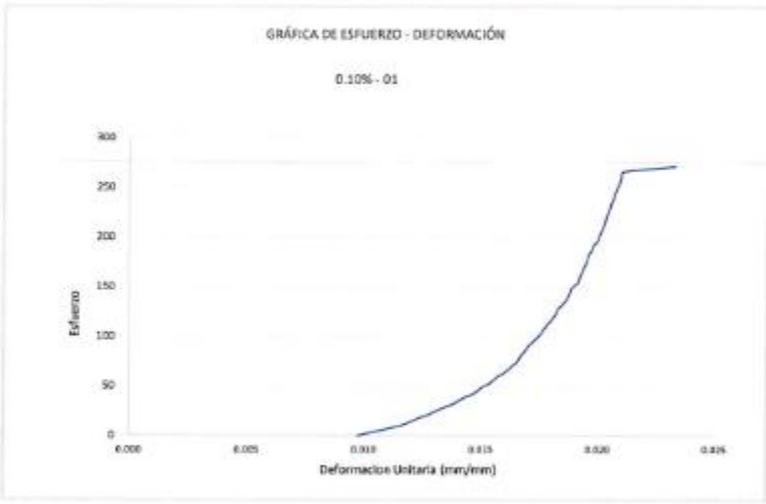
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calva Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 359.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	188.023 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	51547.00
Resistencia FC:	274.15

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 01



The graph plots Stress (Esfuerzo) on the y-axis (0 to 300) against Unit Strain (Deformación Unitaria) in mm/mm on the x-axis (0.000 to 0.200). The curve shows a linear elastic region up to about 0.15 mm/mm strain, followed by a non-linear region that reaches a peak stress of approximately 275 MPa at a strain of 0.20 mm/mm.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calao Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

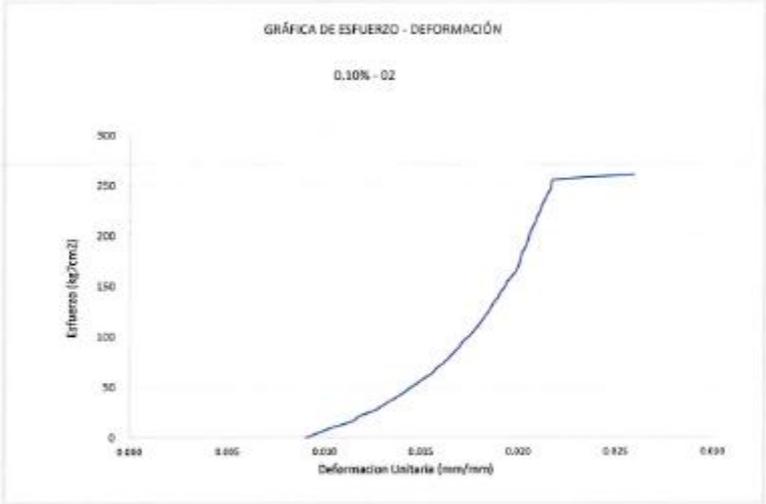
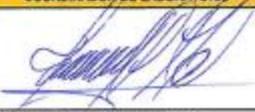
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTÓCOLO				
ENSAYO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034				
PROYECTO				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.10% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.841 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.22740	5.32361	0.010725
3	2000	0.36800	10.44732	0.012073
4	3000	0.39400	16.87988	0.012927
5	4000	0.47000	21.28454	0.012451
6	5000	0.49000	26.01830	0.012944
7	6000	0.43800	31.24136	0.014370
8	7000	0.40100	37.26562	0.014797
9	8000	0.46200	42.56928	0.015187
10	9000	0.47400	47.01204	0.015551
11	10000	0.48300	53.29480	0.015846
12	11000	0.43400	58.56672	0.016207
13	12000	0.52000	63.96381	0.016603
14	13000	0.51000	69.26787	0.016722
15	14000	0.51000	74.57123	0.016829
16	15000	0.52400	79.85483	0.017182
17	16000	0.53000	85.17955	0.017288
18	17000	0.52800	90.53321	0.017586
19	18000	0.54100	95.82507	0.017749
20	19000	0.54500	101.14953	0.017881
21	20000	0.54800	106.47210	0.018052
22	21000	0.55100	111.79885	0.018077
23	22000	0.55300	117.12051	0.018140
24	23000	0.55600	122.44417	0.018200
25	24000	0.55700	127.76783	0.018274
26	25000	0.55800	133.09149	0.018340
27	26000	0.56200	138.41615	0.018438
28	27000	0.56400	143.73881	0.018504
29	28000	0.56600	149.06247	0.018570
30	29000	0.56800	154.38613	0.018635
31	30000	0.57000	159.70978	0.018701
32	31000	0.57200	165.03344	0.018766
33	32000	0.57400	170.35710	0.018832
34	33000	0.57700	175.68076	0.018890
35	34000	0.58000	181.00442	0.018929
36	35000	0.58200	186.32808	0.018986
37	36000	0.58400	191.65174	0.019160
38	37000	0.58600	196.97540	0.019228
39	38000	0.58800	202.29906	0.019281
40	39000	0.59100	207.62272	0.019359
41	40000	0.59200	212.94638	0.019453
42	41000	0.59900	218.27004	0.019521

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.59700	223.59370	0.019587
44	43000	0.59900	228.81736	0.019662
45	44000	0.59100	234.04102	0.019718
46	45000	0.63300	239.26468	0.019703
47	46000	0.63900	244.48834	0.019808
48	47000	0.68000	249.71200	0.019908
49	48000	0.61000	254.93566	0.020013
50	49000	0.61200	260.15932	0.020079
51	50000	0.62000	265.38297	0.020343
52	51000	0.62400	270.60663	0.020472
53	52000	0.62900	275.83029	0.020594
54	52987	0.61900	279.97888	0.020738
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Córdova Corrales
FECHA: 06/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOKOLO								
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTG E704 / ASTM C39 / NTP 339.034							
PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022 *								
ID. PROBETA:	0.10% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Máxima:</td> <td>50509.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>268.15</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Máxima:	50509.00	Resistencia FC:	268.15
Resultados de ensayo									
Carga Máxima:	50509.00								
Resistencia FC:	268.15								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 02</p>  <p>The graph plots Esfuerzo (kgf/cm²) on the y-axis (0 to 300) against Deformación Unitaria (mm/mm) on the x-axis (0.000 to 0.030). The curve shows an initial linear elastic region, followed by a non-linear region leading to a peak stress of approximately 268 kgf/cm² at a strain of 0.0025 mm/mm, after which the stress remains relatively constant.</p>									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabe Carro						
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.10% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):		15.473 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):		188.023 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:		Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:		Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.29700	5.31250	0.000733
3	2000	0.22800	10.62500	0.010740
4	3000	0.35900	15.93750	0.011687
5	4000	0.57200	21.25000	0.012101
6	5000	0.39900	26.56250	0.012791
7	6000	0.46500	31.87500	0.013273
8	7000	0.42300	37.18750	0.013930
9	8000	0.45400	42.50000	0.014233
10	9000	0.48900	47.81250	0.014715
11	10000	0.45000	53.12500	0.015390
12	11000	0.47000	58.43750	0.015483
13	12000	0.47000	63.75000	0.015885
14	13000	0.48000	69.06250	0.016020
15	14000	0.49700	74.37500	0.016288
16	15000	0.50600	79.68750	0.016690
17	16000	0.50900	85.00000	0.016881
18	17000	0.51600	90.31250	0.016878
19	18000	0.52000	95.62500	0.017043
20	19000	0.52700	100.93750	0.017271
21	20000	0.53400	106.25000	0.017591
22	21000	0.53900	111.56250	0.017664
23	22000	0.54600	117.00000	0.017828
24	23000	0.55000	122.31250	0.018023
25	24000	0.55500	127.62500	0.018189
26	25000	0.56000	132.93750	0.018287
27	26000	0.56500	138.25000	0.018616
28	27000	0.57000	143.56250	0.018660
29	28000	0.57300	148.87500	0.018779
30	29000	0.57600	154.18750	0.018877
31	30000	0.58400	159.50000	0.019129
32	31000	0.58800	164.81250	0.019265
33	32000	0.58900	170.12500	0.019369
34	33000	0.59200	175.43750	0.019461
35	34000	0.59500	180.75000	0.019560
36	35000	0.59700	186.06250	0.019689
37	36000	0.60100	191.37500	0.019856
38	37000	0.60400	196.68750	0.019795
39	38000	0.61000	202.00000	0.019991
40	39000	0.61200	207.31250	0.020057
41	40000	0.61000	212.62500	0.020155
42	41000	0.61800	218.00000	0.020250

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.62000	223.37500	0.020219
44	43000	0.62200	228.68750	0.020285
45	44000	0.62500	234.00000	0.020483
46	45000	0.62700	239.31250	0.020548
47	46000	0.63000	244.62500	0.020647
48	47000	0.63200	249.93750	0.020712
49	48000	0.63500	255.25000	0.020811
50	49000	0.63600	260.56250	0.020909
51	50000	0.64000	265.87500	0.020974
52	51000	0.64200	271.18750	0.021040
53	51847	0.73000	274.18750	0.023289
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

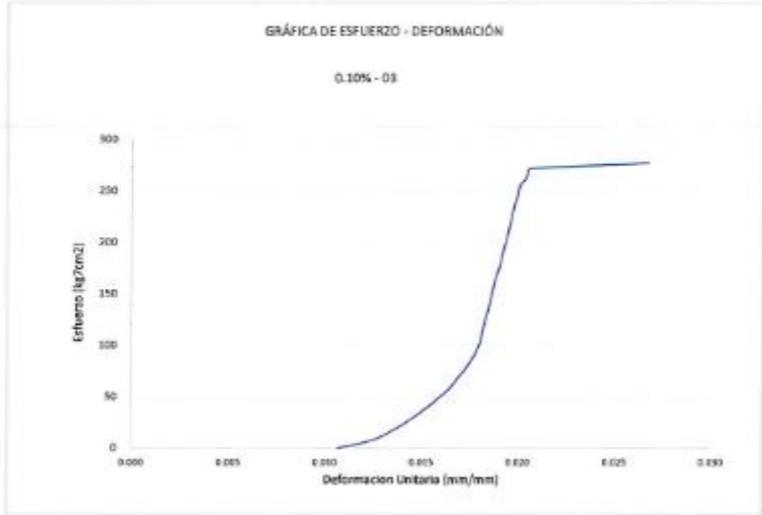
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Cerratos
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC ET04 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
	ID. PROBETA:	0.10% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.841 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultado de ensayo	
Carga Máxima:	5291.00
Resistencia FC:	27.06

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 03



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Carlos Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

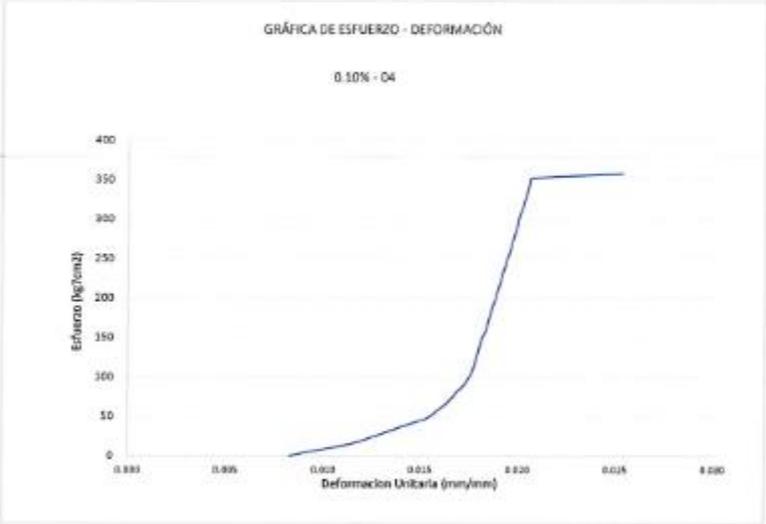
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2400	5.7698	0.00920
3	2000	0.2800	11.5397	0.00940
4	3000	0.3210	17.2995	0.01078
5	4000	0.3810	23.0793	0.01198
6	5000	0.3720	28.8492	0.01242
7	6000	0.3520	34.6191	0.01313
8	7000	0.4110	40.3890	0.01381
9	8000	0.4710	46.1589	0.01447
10	9000	0.4520	51.9288	0.01521
11	10000	0.4650	57.6987	0.01615
12	11000	0.4730	63.4686	0.01689
13	12000	0.4830	69.2385	0.01739
14	13000	0.4900	75.0084	0.01843
15	14000	0.4970	80.7783	0.01889
16	15000	0.5020	86.5482	0.01967
17	16000	0.5100	92.3181	0.01972
18	17000	0.5160	98.0880	0.01732
19	18000	0.5200	103.8579	0.01741
20	19000	0.5240	109.6278	0.01758
21	20000	0.5270	115.3977	0.01768
22	21000	0.5290	121.1676	0.01774
23	22000	0.5310	126.9375	0.01781
24	23000	0.5330	132.7074	0.01789
25	24000	0.5350	138.4773	0.01790
26	25000	0.5370	144.2472	0.01803
27	26000	0.5390	150.0171	0.01809
28	27000	0.5410	155.7870	0.01816
29	28000	0.5430	161.5569	0.01831
30	29000	0.5450	167.3268	0.01843
31	30000	0.5470	173.0967	0.01845
32	31000	0.5490	178.8666	0.01852
33	32000	0.5510	184.6365	0.01857
34	33000	0.5530	190.4064	0.01863
35	34000	0.5550	196.1763	0.01870
36	35000	0.5570	201.9462	0.01870
37	36000	0.5590	207.7161	0.01872
38	37000	0.5610	213.4860	0.01882
39	38000	0.5630	219.2559	0.01886
40	39000	0.5650	225.0258	0.01892
41	40000	0.5670	230.7957	0.018149
42	41000	0.5720	236.5656	0.01829

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	0.5760	242.3355	0.018275
44	43000	0.5760	248.1054	0.018242
45	44000	0.5760	253.8753	0.018408
46	45000	0.5810	259.6452	0.018510
47	46000	0.5830	265.4151	0.018677
48	47000	0.5850	271.1850	0.018644
49	48000	0.5870	276.9549	0.018711
50	49000	0.5890	282.7248	0.018778
51	50000	0.5910	288.4947	0.018846
52	51000	0.5930	294.2646	0.018813
53	52000	0.5950	300.0345	0.018880
54	53000	0.5970	305.8044	0.020013
55	54000	0.5990	311.5743	0.020061
56	55000	0.6010	317.3442	0.020181
57	56000	0.6030	323.1141	0.020248
58	57000	0.6050	328.8840	0.020316
59	58000	0.6070	334.6539	0.020383
60	59000	0.6090	340.4238	0.020450
61	60000	0.6110	346.1937	0.020517
62	61000	0.6130	351.9636	0.020584
63	62000	0.6150	357.7335	0.020651
64	63000	0.6170	363.5034	0.020719
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOCOLO								
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E.704 / ASTM C39 / NTP 336.034							
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."								
ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultado de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>62216.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>358.08</td> </tr> </tbody> </table>				Resultado de ensayo		Carga Última:	62216.00	Resistencia FC:	358.08
Resultado de ensayo									
Carga Última:	62216.00								
Resistencia FC:	358.08								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 04</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco						
FECHA: 11/07/2023		FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.10% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	172.848 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2020	5.7842	0.00649
3	2000	0.3900	11.5784	0.00746
4	3000	0.5250	17.3528	0.01022
5	4000	0.6500	23.1469	0.01160
6	5000	0.7750	28.9271	0.01252
7	6000	0.8850	34.7123	0.01324
8	7000	0.9750	40.4975	0.01388
9	8000	1.0550	46.2827	0.01448
10	9000	1.1250	52.0679	0.01504
11	10000	1.1850	57.8531	0.01552
12	11000	1.2350	63.6383	0.01598
13	12000	1.2750	69.4235	0.01632
14	13000	1.3150	75.2087	0.01650
15	14000	1.3450	80.9939	0.01650
16	15000	1.3650	86.7791	0.01637
17	16000	1.3750	92.5643	0.01610
18	17000	1.3750	98.3495	0.01572
19	18000	1.3650	104.1347	0.01528
20	19000	1.3450	109.9199	0.01478
21	20000	1.3150	115.7051	0.01423
22	21000	1.2750	121.4903	0.01355
23	22000	1.2250	127.2755	0.01271
24	23000	1.1650	133.0607	0.01178
25	24000	1.0950	138.8459	0.01078
26	25000	1.0150	144.6311	0.01000
27	26000	0.9250	150.4163	0.00900
28	27000	0.8250	156.2015	0.00817
29	28000	0.7150	161.9867	0.00724
30	29000	0.5950	167.7719	0.00624
31	30000	0.4650	173.5571	0.00518
32	31000	0.3250	179.3423	0.00402
33	32000	0.1850	185.1275	0.00286
34	33000	0.0350	190.9127	0.00183
35	34000	0.0000	196.6979	0.00089
36	35000	0.0000	202.4831	0.00018
37	36000	0.0000	208.2683	0.00000
38	37000	0.0000	214.0535	0.00000
39	38000	0.0000	219.8387	0.00000
40	39000	0.0000	225.6239	0.00000
41	40000	0.0000	231.4091	0.00000
42	41000	0.0000	237.1943	0.00000

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
43	42000	0.0000	242.9795	0.00000
44	43000	0.0000	248.7647	0.00000
45	44000	0.0000	254.5499	0.00000
46	45000	0.0000	260.3351	0.00000
47	46000	0.0000	266.1203	0.00000
48	47000	0.0000	271.9055	0.00000
49	48000	0.0000	277.6907	0.00000
50	49000	0.0000	283.4759	0.00000
51	50000	0.0000	289.2611	0.00000
52	51000	0.0000	295.0463	0.00000
53	52000	0.0000	300.8315	0.00000
54	53000	0.0000	306.6167	0.00000
55	54000	0.0000	312.4019	0.00000
56	55000	0.0000	318.1871	0.00000
57	56000	0.0000	323.9723	0.00000
58	57000	0.0000	329.7575	0.00000
59	58000	0.0000	335.5427	0.00000
60	59000	0.0000	341.3279	0.00000
61	60000	0.0000	347.1131	0.00000
62	61000	0.0000	352.8983	0.00000
63				
64				

OBSERVACIONES:

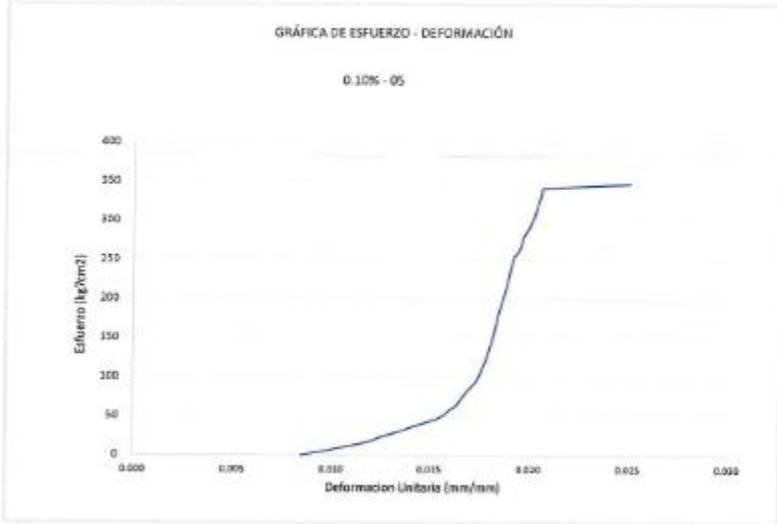
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabeza Cornejo
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.10% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hayes Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	60894.00
Resistencia FC:	351.78

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

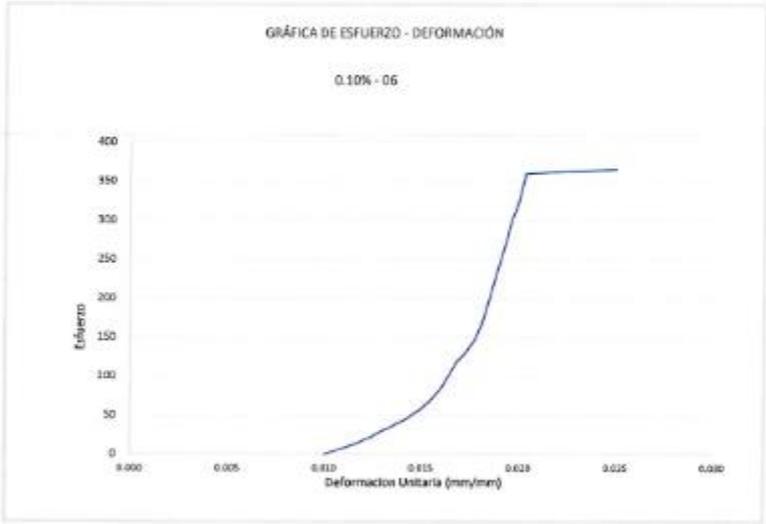
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO “PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”			
ID. PROBETA:	0.10% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3000	5.61044	0.010011
3	2000	0.3200	11.22088	0.010766
4	3000	0.3400	16.83132	0.011522
5	4000	0.3500	22.44176	0.012277
6	5000	0.3800	28.05220	0.013033
7	6000	0.3900	33.66264	0.013788
8	7000	0.4000	39.27308	0.014544
9	8000	0.4200	44.88352	0.015299
10	9000	0.4300	50.49396	0.016055
11	10000	0.4400	56.10440	0.016811
12	11000	0.4500	61.71484	0.017566
13	12000	0.4600	67.32528	0.018322
14	13000	0.4700	72.93572	0.019078
15	14000	0.4700	78.54616	0.019833
16	15000	0.4800	84.15660	0.020589
17	16000	0.4800	89.76704	0.021345
18	17000	0.4900	95.37748	0.022100
19	18000	0.4900	100.98792	0.022856
20	19000	0.5000	106.59836	0.023612
21	20000	0.5000	112.20880	0.024367
22	21000	0.5000	117.81924	0.025123
23	22000	0.5100	123.42968	0.025878
24	23000	0.5100	129.04012	0.026634
25	24000	0.5200	134.65056	0.027389
26	25000	0.5200	140.26100	0.028145
27	26000	0.5200	145.87144	0.028900
28	27000	0.5300	151.48188	0.029656
29	28000	0.5300	157.09232	0.030411
30	29000	0.5400	162.70276	0.031167
31	30000	0.5400	168.31320	0.031922
32	31000	0.5500	173.92364	0.032678
33	32000	0.5500	179.53408	0.033433
34	33000	0.5500	185.14452	0.034189
35	34000	0.5600	190.75496	0.034944
36	35000	0.5600	196.36540	0.035700
37	36000	0.5600	201.97584	0.036455
38	37000	0.5700	207.58628	0.037211
39	38000	0.5700	213.19672	0.037966
40	39000	0.5800	218.80716	0.038722
41	40000	0.5800	224.41760	0.039477
42	41000	0.5800	230.02804	0.040233

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.5700	235.63848	0.040988
44	43000	0.5700	241.24892	0.041744
45	44000	0.5700	246.85936	0.042499
46	45000	0.5800	252.46980	0.043255
47	46000	0.5800	258.08024	0.044010
48	47000	0.5800	263.69068	0.044766
49	48000	0.5800	269.30112	0.045521
50	49000	0.5900	274.91156	0.046277
51	50000	0.5900	280.52200	0.047032
52	51000	0.5900	286.13244	0.047788
53	52000	0.5900	291.74288	0.048543
54	53000	0.5900	297.35332	0.049300
55	54000	0.5900	302.96376	0.050055
56	55000	0.5900	308.57420	0.050811
57	56000	0.6000	314.18464	0.051566
58	57000	0.6000	319.79508	0.052322
59	58000	0.6000	325.40552	0.053077
60	59000	0.6000	331.01596	0.053833
61	60000	0.6100	336.62640	0.054588
62	61000	0.6100	342.23684	0.055344
63	62000	0.6100	347.84728	0.056099
64	63000	0.6100	353.45772	0.056855
65	64000	0.6100	359.06816	0.057610
66	65000	0.6200	364.67860	0.058366
67	66000	0.6200	370.28904	0.059121
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cofa Cordero
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS							
	NORMA	MTC E204 / ASTM C38 / NTP 338.034							
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”							
ID. PROBETA:	0.10% - 06	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	177.954 cm²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>65048.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>363.55</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Última:	65048.00	Resistencia FC:	363.55
Resultados de ensayo									
Carga Última:	65048.00								
Resistencia FC:	363.55								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.10% - 06</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO			COORDINADOR DE LABORATORIO						
									
			DOCENTE						
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy			NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
FECHA: 11/07/2023			FECHA: 12/07/2023						
			FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTICOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.10% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	182.175 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.21000	5.46922	0.01047
3	2000	0.24500	10.87843	0.01280
4	3000	0.26000	16.28765	0.01568
5	4000	0.29600	21.69686	0.01906
6	5000	0.40000	27.10607	0.02300
7	6000	0.42000	32.51528	0.02748
8	7000	0.44100	37.92449	0.03240
9	8000	0.48100	43.33370	0.03780
10	9000	0.49500	48.74291	0.04370
11	10000	0.48800	54.15212	0.05010
12	11000	0.47800	59.56133	0.05700
13	12000	0.46600	64.97054	0.06450
14	13000	0.49300	70.37975	0.07260
15	14000	0.50000	75.78896	0.08130
16	15000	0.50700	81.19817	0.09060
17	16000	0.51400	86.60738	0.10050
18	17000	0.51900	92.01659	0.11100
19	18000	0.52400	97.42580	0.12210
20	19000	0.52900	102.83501	0.13380
21	20000	0.53400	108.24422	0.14610
22	21000	0.53900	113.65343	0.15900
23	22000	0.54300	119.06264	0.17250
24	23000	0.54700	124.47185	0.18660
25	24000	0.55100	129.88106	0.20130
26	25000	0.55500	135.29027	0.21660
27	26000	0.55900	140.69948	0.23250
28	27000	0.56300	146.10869	0.24900
29	28000	0.56700	151.51790	0.26610
30	29000	0.57100	156.92711	0.28380
31	30000	0.57500	162.33632	0.30210
32	31000	0.57900	167.74553	0.32100
33	32000	0.58300	173.15474	0.34050
34	33000	0.58700	178.56395	0.36060
35	34000	0.59100	183.97316	0.38130
36	35000	0.59500	189.38237	0.40260
37	36000	0.59900	194.79158	0.42450
38	37000	0.60300	200.20079	0.44700
39	38000	0.60700	205.60999	0.47010
40	39000	0.61100	211.01920	0.49380
41	40000	0.61500	216.42841	0.51810
42	41000	0.61900	221.83762	0.54300

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
43	42000	0.62300	227.24683	0.56850
44	43000	0.62700	232.65604	0.59460
45	44000	0.63100	238.06525	0.62130
46	45000	0.63500	243.47446	0.64860
47	46000	0.63900	248.88367	0.67650
48	47000	0.64300	254.29288	0.70500
49	48000	0.64700	259.70209	0.73410
50	49000	0.65100	265.11130	0.76380
51	50000	0.65500	270.52051	0.79410
52	51000	0.65900	275.92972	0.82500
53	52000	0.66300	281.33893	0.85650
54	53000	0.66700	286.74814	0.88860
55	54000	0.67100	292.15735	0.92130
56	55000	0.67500	297.56656	0.95460
57	56000	0.67900	302.97577	0.98850
58	57000	0.68300	308.38498	1.02300
59	58000	0.68700	313.79419	1.05810
60	59000	0.69100	319.20340	1.09380
61	60000	0.69500	324.61261	1.13010
62	61000	0.69900	330.02182	1.16700
63	62000	0.70300	335.43103	1.20450
64	63000	0.70700	340.84024	1.24260
65	64000	0.71100	346.24945	1.28130
66	65000	0.71500	351.65866	1.32060
67	66000	0.71900	357.06787	1.36050
68	67000	0.72300	362.47708	1.40100
69	68000	0.72700	367.88629	1.44210
70	69000	0.73100	373.29550	1.48380
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

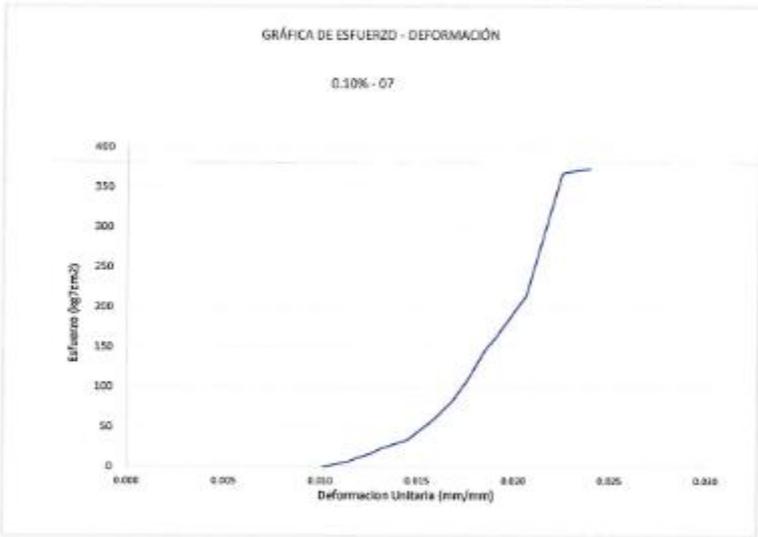
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cobos Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	0.10% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	75.230 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	182.175 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martiucz

Resultados de ensayo	
Carga Última:	68285.00
Resistencia FC:	376.48

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 07



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martiucz	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTICOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS				
MTC ET04 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.10% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Mariboz	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3330	5.5428	0.01690
3	2000	0.3520	11.0856	0.01194
4	3000	0.3910	16.6284	0.01288
5	4000	0.4150	22.1712	0.01384
6	5000	0.4300	27.7140	0.01480
7	6000	0.4450	33.2568	0.01576
8	7000	0.4600	38.8000	0.01672
9	8000	0.4750	44.3428	0.01768
10	9000	0.4900	49.8856	0.01864
11	10000	0.5000	55.4284	0.01960
12	11000	0.5100	60.9712	0.02056
13	12000	0.5210	66.5140	0.02152
14	13000	0.5310	72.0568	0.02248
15	14000	0.5390	77.5996	0.02344
16	15000	0.5470	83.1424	0.02440
17	16000	0.5550	88.6852	0.02536
18	17000	0.5630	94.2280	0.02632
19	18000	0.5700	99.7708	0.02728
20	19000	0.5770	105.3136	0.02824
21	20000	0.5840	110.8564	0.02920
22	21000	0.5900	116.3992	0.03016
23	22000	0.5950	121.9420	0.03112
24	23000	0.6020	127.4848	0.03208
25	24000	0.6080	133.0276	0.03304
26	25000	0.6130	138.5704	0.03400
27	26000	0.6180	144.1132	0.03496
28	27000	0.6230	149.6560	0.03592
29	28000	0.6280	155.1988	0.03688
30	29000	0.6330	160.7416	0.03784
31	30000	0.6380	166.2844	0.03880
32	31000	0.6430	171.8272	0.03976
33	32000	0.6480	177.3700	0.04072
34	33000	0.6530	182.9128	0.04168
35	34000	0.6580	188.4556	0.04264
36	35000	0.6630	194.0000	0.04360
37	36000	0.6680	199.5428	0.04456
38	37000	0.6730	205.0856	0.04552
39	38000	0.6780	210.6284	0.04648
40	39000	0.6830	216.1712	0.04744
41	40000	0.6880	221.7140	0.04840
42	41000	0.6930	227.2568	0.04936

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
43	42000	0.6980	232.8000	0.05032
44	43000	0.7030	238.3428	0.05128
45	44000	0.7080	243.8856	0.05224
46	45000	0.7130	249.4284	0.05320
47	46000	0.7180	254.9712	0.05416
48	47000	0.7230	260.5140	0.05512
49	48000	0.7280	266.0568	0.05608
50	49000	0.7330	271.5996	0.05704
51	50000	0.7380	277.1424	0.05800
52	51000	0.7430	282.6852	0.05896
53	52000	0.7480	288.2280	0.05992
54	53000	0.7530	293.7708	0.06088
55	54000	0.7580	299.3136	0.06184
56	55000	0.7630	304.8564	0.06280
57	56000	0.7680	310.3992	0.06376
58	57000	0.7730	315.9420	0.06472
59	58000	0.7780	321.4848	0.06568
60	59000	0.7830	327.0276	0.06664
61	60000	0.7880	332.5704	0.06760
62	61000	0.7930	338.1132	0.06856
63	62000	0.7980	343.6560	0.06952
64	63000	0.8030	349.1988	0.07048
65	64000	0.8080	354.7416	0.07144
66	65000	0.8130	360.2844	0.07240
67	66000	0.8180	365.8272	0.07336
68	67000	0.8230	371.3700	0.07432
69	68000	0.8280	376.9128	0.07528
70	69000	0.8330	382.4556	0.07624
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

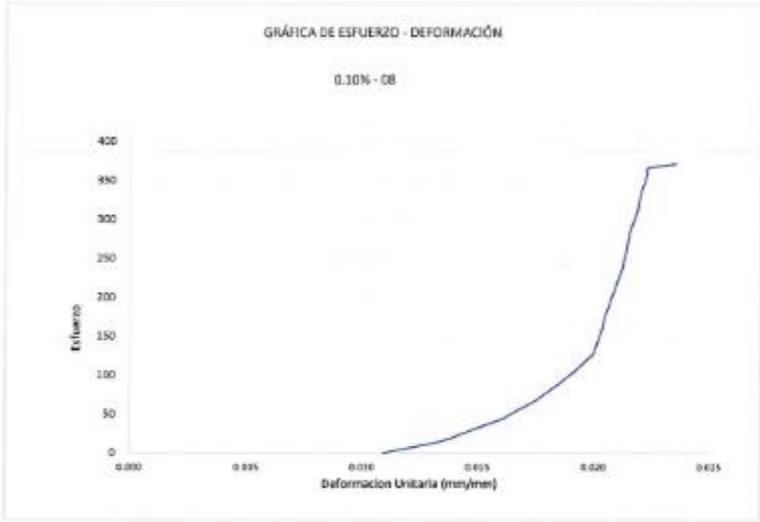
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Mariboz	NOMBRE: Ing. Carlos Caban Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.			
ID. PROBETA:	0.10% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.386 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	67517.00
Resistencia F _{CD} :	374.29

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 08



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cafan Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.10% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.127 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.21100	5.6455	0.01073
3	2000	0.24000	11.2912	0.01128
4	3000	0.26300	16.8368	0.01207
5	4000	0.28800	22.3824	0.01308
6	5000	0.42000	28.2280	0.01296
7	6000	0.44100	33.8737	0.01464
8	7000	0.46000	39.5193	0.01428
9	8000	0.48800	45.1650	0.01529
10	9000	0.47100	50.8107	0.01548
11	10000	0.47800	56.4562	0.01539
12	11000	0.48700	62.1018	0.01538
13	12000	0.48800	67.7474	0.01628
14	13000	0.50500	73.3930	0.01638
15	14000	0.50800	79.0386	0.01669
16	15000	0.51600	84.6842	0.01682
17	16000	0.51900	90.3298	0.01697
18	17000	0.52400	95.9754	0.01718
19	18000	0.52400	101.6210	0.01748
20	19000	0.54200	107.2667	0.01739
21	20000	0.56000	112.9122	0.01800
22	21000	0.58000	118.5578	0.01833
23	22000	0.57000	124.2034	0.01865
24	23000	0.59000	129.8490	0.01888
25	24000	0.59000	135.4946	0.01931
26	25000	0.59500	141.1402	0.01947
27	26000	0.59500	146.7858	0.01965
28	27000	0.60500	152.4314	0.01990
29	28000	0.61000	158.0770	0.01996
30	29000	0.61300	163.7226	0.02062
31	30000	0.61900	169.3682	0.02061
32	31000	0.61900	175.0138	0.02060
33	32000	0.62100	180.6594	0.02032
34	33000	0.62400	186.3050	0.02042
35	34000	0.62700	191.9506	0.02051
36	35000	0.62900	197.5962	0.02057
37	36000	0.63100	203.2418	0.02065
38	37000	0.63300	208.8874	0.02076
39	38000	0.63900	214.5330	0.02075
40	39000	0.63700	220.1786	0.02066
41	40000	0.63900	225.8242	0.02091
42	41000	0.64100	231.4698	0.02090

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.64600	237.1154	0.02108
44	43000	0.64600	242.7610	0.02143
45	44000	0.64600	248.4066	0.02139
46	45000	0.65100	254.0522	0.02130
47	46000	0.65000	259.6978	0.02132
48	47000	0.65000	265.3434	0.02143
49	48000	0.65700	270.9890	0.02160
50	49000	0.65600	276.6346	0.02159
51	50000	0.66000	282.2802	0.02166
52	51000	0.66100	287.9258	0.02163
53	52000	0.66000	293.5714	0.02167
54	53000	0.66300	299.2170	0.02170
55	54000	0.66500	304.8626	0.02175
56	55000	0.66700	310.5082	0.02181
57	56000	0.66900	316.1538	0.02186
58	57000	0.67000	321.8000	0.02192
59	58000	0.67200	327.4462	0.02199
60	59000	0.67400	333.0922	0.02206
61	60000	0.67600	338.7384	0.02126
62	61000	0.67800	344.3846	0.02191
63	62000	0.68000	350.0302	0.02206
64	63000	0.68100	355.6762	0.02209
65	64000	0.68200	361.3224	0.02232
66	65000	0.68300	366.9686	0.02236
67	66000	0.68300	372.6148	0.02240
68	67000	0.68700	378.2610	0.02248
69	68000	0.68800	383.9072	0.02258
70	69000	0.72100	389.5534	0.02300
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

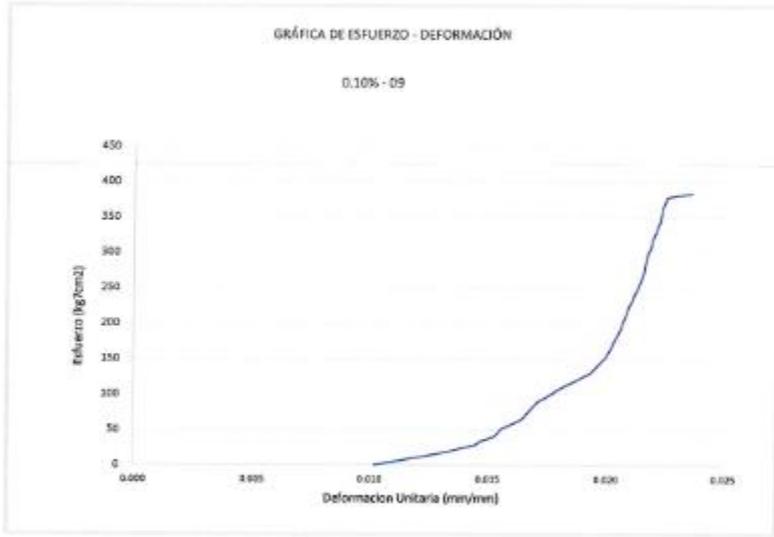
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”	
ID. PROBETA:	0.10% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	177.127 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	68455.03
Resistencia FC:	384.55

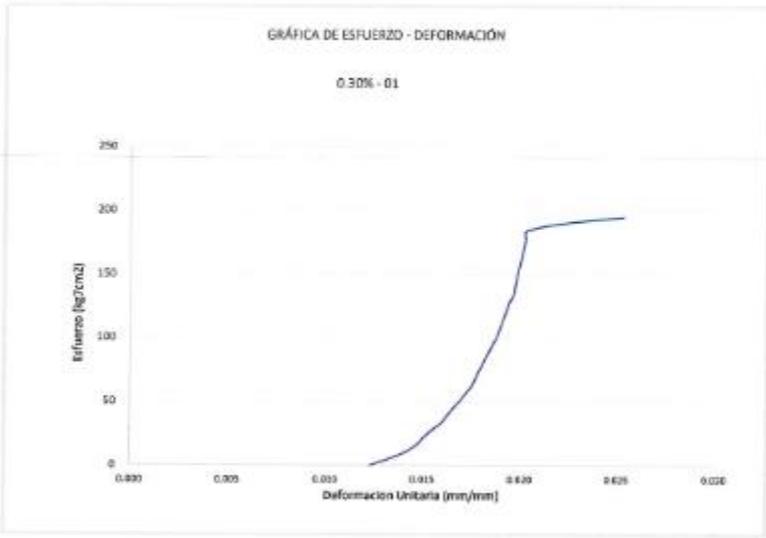
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.10% - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cuba Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																																																																																																										
PROTOCOLO																																																																																																																																																																																																																										
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS																																																																																																																																																																																																																									
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034																																																																																																																																																																																																																									
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."																																																																																																																																																																																																																									
ID. PROBETA:	0.30% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm																																																																																																																																																																																																																							
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.316 cm ²																																																																																																																																																																																																																							
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy																																																																																																																																																																																																																							
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CARGA (kg)</th> <th>Deformación (cm)</th> <th>σ (kg/cm²)</th> <th>ϵ_v</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td><td>0.00000</td></tr> <tr><td>2</td><td>1900</td><td>0.2750</td><td>5.57675</td><td>0.01226</td></tr> <tr><td>3</td><td>3900</td><td>0.4970</td><td>11.15350</td><td>0.01278</td></tr> <tr><td>4</td><td>5900</td><td>0.4330</td><td>16.73025</td><td>0.01423</td></tr> <tr><td>5</td><td>4900</td><td>0.4490</td><td>22.30700</td><td>0.01475</td></tr> <tr><td>6</td><td>6900</td><td>0.4990</td><td>27.88375</td><td>0.01620</td></tr> <tr><td>7</td><td>6900</td><td>0.4720</td><td>33.46050</td><td>0.01874</td></tr> <tr><td>8</td><td>7900</td><td>0.4860</td><td>38.03725</td><td>0.01927</td></tr> <tr><td>9</td><td>8900</td><td>0.4930</td><td>44.61400</td><td>0.01870</td></tr> <tr><td>10</td><td>9900</td><td>0.5900</td><td>50.19075</td><td>0.01656</td></tr> <tr><td>11</td><td>10900</td><td>0.5100</td><td>55.76750</td><td>0.01609</td></tr> <tr><td>12</td><td>11900</td><td>0.5230</td><td>61.34425</td><td>0.01719</td></tr> <tr><td>13</td><td>12900</td><td>0.5230</td><td>66.92100</td><td>0.01748</td></tr> <tr><td>14</td><td>13900</td><td>0.6290</td><td>72.49775</td><td>0.01788</td></tr> <tr><td>15</td><td>14900</td><td>0.5430</td><td>78.07450</td><td>0.01748</td></tr> <tr><td>16</td><td>15900</td><td>0.5490</td><td>83.65125</td><td>0.01804</td></tr> <tr><td>17</td><td>16900</td><td>0.6100</td><td>89.22800</td><td>0.01821</td></tr> <tr><td>18</td><td>17900</td><td>0.6690</td><td>94.80475</td><td>0.01848</td></tr> <tr><td>19</td><td>18900</td><td>0.6630</td><td>100.38150</td><td>0.01868</td></tr> <tr><td>20</td><td>19900</td><td>0.6720</td><td>105.95825</td><td>0.01889</td></tr> <tr><td>21</td><td>20900</td><td>0.6780</td><td>111.53500</td><td>0.01933</td></tr> <tr><td>22</td><td>21900</td><td>0.5890</td><td>117.11175</td><td>0.01904</td></tr> <tr><td>23</td><td>22900</td><td>0.5840</td><td>122.68850</td><td>0.01910</td></tr> <tr><td>24</td><td>23900</td><td>0.5890</td><td>128.26525</td><td>0.01927</td></tr> <tr><td>25</td><td>24900</td><td>0.5930</td><td>133.84200</td><td>0.01945</td></tr> <tr><td>26</td><td>25900</td><td>0.5930</td><td>139.41875</td><td>0.01956</td></tr> <tr><td>27</td><td>26900</td><td>0.6000</td><td>144.99550</td><td>0.01972</td></tr> <tr><td>28</td><td>27900</td><td>0.6030</td><td>150.57225</td><td>0.01979</td></tr> <tr><td>29</td><td>28900</td><td>0.6040</td><td>156.14900</td><td>0.01982</td></tr> <tr><td>30</td><td>29900</td><td>0.6070</td><td>161.72575</td><td>0.01982</td></tr> <tr><td>31</td><td>30900</td><td>0.6100</td><td>167.30250</td><td>0.02000</td></tr> <tr><td>32</td><td>31900</td><td>0.6120</td><td>172.87925</td><td>0.02014</td></tr> <tr><td>33</td><td>32900</td><td>0.6150</td><td>178.45600</td><td>0.02021</td></tr> <tr><td>34</td><td>33900</td><td>0.6180</td><td>184.03275</td><td>0.02024</td></tr> <tr><td>35</td><td>34900</td><td>0.6180</td><td>189.60950</td><td>0.02032</td></tr> <tr><td>36</td><td>35900</td><td>0.6180</td><td>195.18625</td><td>0.02197</td></tr> <tr><td>37</td><td>35887</td><td>0.7700</td><td>200.76300</td><td>0.02539</td></tr> <tr><td>38</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>41</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v	1	0	0.0000	0.0000	0.00000	2	1900	0.2750	5.57675	0.01226	3	3900	0.4970	11.15350	0.01278	4	5900	0.4330	16.73025	0.01423	5	4900	0.4490	22.30700	0.01475	6	6900	0.4990	27.88375	0.01620	7	6900	0.4720	33.46050	0.01874	8	7900	0.4860	38.03725	0.01927	9	8900	0.4930	44.61400	0.01870	10	9900	0.5900	50.19075	0.01656	11	10900	0.5100	55.76750	0.01609	12	11900	0.5230	61.34425	0.01719	13	12900	0.5230	66.92100	0.01748	14	13900	0.6290	72.49775	0.01788	15	14900	0.5430	78.07450	0.01748	16	15900	0.5490	83.65125	0.01804	17	16900	0.6100	89.22800	0.01821	18	17900	0.6690	94.80475	0.01848	19	18900	0.6630	100.38150	0.01868	20	19900	0.6720	105.95825	0.01889	21	20900	0.6780	111.53500	0.01933	22	21900	0.5890	117.11175	0.01904	23	22900	0.5840	122.68850	0.01910	24	23900	0.5890	128.26525	0.01927	25	24900	0.5930	133.84200	0.01945	26	25900	0.5930	139.41875	0.01956	27	26900	0.6000	144.99550	0.01972	28	27900	0.6030	150.57225	0.01979	29	28900	0.6040	156.14900	0.01982	30	29900	0.6070	161.72575	0.01982	31	30900	0.6100	167.30250	0.02000	32	31900	0.6120	172.87925	0.02014	33	32900	0.6150	178.45600	0.02021	34	33900	0.6180	184.03275	0.02024	35	34900	0.6180	189.60950	0.02032	36	35900	0.6180	195.18625	0.02197	37	35887	0.7700	200.76300	0.02539	38					39					40					41					42				
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v																																																																																																																																																																																																																						
1	0	0.0000	0.0000	0.00000																																																																																																																																																																																																																						
2	1900	0.2750	5.57675	0.01226																																																																																																																																																																																																																						
3	3900	0.4970	11.15350	0.01278																																																																																																																																																																																																																						
4	5900	0.4330	16.73025	0.01423																																																																																																																																																																																																																						
5	4900	0.4490	22.30700	0.01475																																																																																																																																																																																																																						
6	6900	0.4990	27.88375	0.01620																																																																																																																																																																																																																						
7	6900	0.4720	33.46050	0.01874																																																																																																																																																																																																																						
8	7900	0.4860	38.03725	0.01927																																																																																																																																																																																																																						
9	8900	0.4930	44.61400	0.01870																																																																																																																																																																																																																						
10	9900	0.5900	50.19075	0.01656																																																																																																																																																																																																																						
11	10900	0.5100	55.76750	0.01609																																																																																																																																																																																																																						
12	11900	0.5230	61.34425	0.01719																																																																																																																																																																																																																						
13	12900	0.5230	66.92100	0.01748																																																																																																																																																																																																																						
14	13900	0.6290	72.49775	0.01788																																																																																																																																																																																																																						
15	14900	0.5430	78.07450	0.01748																																																																																																																																																																																																																						
16	15900	0.5490	83.65125	0.01804																																																																																																																																																																																																																						
17	16900	0.6100	89.22800	0.01821																																																																																																																																																																																																																						
18	17900	0.6690	94.80475	0.01848																																																																																																																																																																																																																						
19	18900	0.6630	100.38150	0.01868																																																																																																																																																																																																																						
20	19900	0.6720	105.95825	0.01889																																																																																																																																																																																																																						
21	20900	0.6780	111.53500	0.01933																																																																																																																																																																																																																						
22	21900	0.5890	117.11175	0.01904																																																																																																																																																																																																																						
23	22900	0.5840	122.68850	0.01910																																																																																																																																																																																																																						
24	23900	0.5890	128.26525	0.01927																																																																																																																																																																																																																						
25	24900	0.5930	133.84200	0.01945																																																																																																																																																																																																																						
26	25900	0.5930	139.41875	0.01956																																																																																																																																																																																																																						
27	26900	0.6000	144.99550	0.01972																																																																																																																																																																																																																						
28	27900	0.6030	150.57225	0.01979																																																																																																																																																																																																																						
29	28900	0.6040	156.14900	0.01982																																																																																																																																																																																																																						
30	29900	0.6070	161.72575	0.01982																																																																																																																																																																																																																						
31	30900	0.6100	167.30250	0.02000																																																																																																																																																																																																																						
32	31900	0.6120	172.87925	0.02014																																																																																																																																																																																																																						
33	32900	0.6150	178.45600	0.02021																																																																																																																																																																																																																						
34	33900	0.6180	184.03275	0.02024																																																																																																																																																																																																																						
35	34900	0.6180	189.60950	0.02032																																																																																																																																																																																																																						
36	35900	0.6180	195.18625	0.02197																																																																																																																																																																																																																						
37	35887	0.7700	200.76300	0.02539																																																																																																																																																																																																																						
38																																																																																																																																																																																																																										
39																																																																																																																																																																																																																										
40																																																																																																																																																																																																																										
41																																																																																																																																																																																																																										
42																																																																																																																																																																																																																										
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																										
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE																																																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																																																										
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cuba Cruzado																																																																																																																																																																																																																							
FECHA: 06/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023																																																																																																																																																																																																																							

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROYECTO								
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS								
	NTP E794 / ASTM C39 / NTP 339.034								
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022									
ID. PROBETA:	0.30% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.316 cm²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Máxima</td> <td>32887.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC</td> <td>200.13</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Máxima	32887.00	Resistencia FC	200.13
Resultados de ensayo									
Carga Máxima	32887.00								
Resistencia FC	200.13								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.30% - 01</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colón Carrasco						
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.39% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	ϵ (kg/cm ²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.20200	2.38645	0.011949
3	2000	0.20500	10.79690	0.012002
4	3000	0.42200	10.18035	0.012024
5	4000	0.45000	21.58380	0.014893
6	5000	0.40500	26.39225	0.015306
7	6000	0.47500	32.38970	0.015767
8	7000	0.49300	37.78915	0.016228
9	8000	0.49600	43.18760	0.016689
10	9000	0.52500	48.58605	0.017147
11	10000	0.53100	53.98450	0.017473
12	11000	0.54300	58.38295	0.017874
13	12000	0.55200	64.78140	0.018170
14	13000	0.55000	70.17985	0.018432
15	14000	0.55000	76.57830	0.018729
16	15000	0.57800	80.97675	0.019026
17	16000	0.59500	86.37520	0.019256
18	17000	0.59300	91.77365	0.019879
19	18000	0.60400	97.17210	0.019882
20	19000	0.61100	102.57055	0.020112
21	20000	0.62800	107.96900	0.020488
22	21000	0.62600	113.36745	0.020568
23	22000	0.62800	118.76590	0.020671
24	23000	0.63000	124.16435	0.020737
25	24000	0.63200	129.56280	0.020802
26	25000	0.62400	134.96125	0.020869
27	26000	0.63600	140.35970	0.020936
28	27000	0.64000	145.75815	0.021004
29	28000	0.64200	151.15660	0.021332
30	29000	0.64400	156.55505	0.021358
31	30000	0.64800	161.95350	0.021284
32	31000	0.65000	167.35195	0.021356
33	32000	0.65800	172.75040	0.021527
34	33000	0.65600	178.14885	0.021503
35	34000	0.65000	183.54730	0.021725
36	35000	0.65500	188.94575	0.021800
37	36000	0.66000	194.34420	0.021900
38	37000	0.67200	199.74265	0.022120
39	38000	0.67000	205.14110	0.022210
40	39000	0.68000	210.53955	0.022383
41	40000	0.68400	215.93799	0.022515
42	40000	0.75300	215.93717	0.024796

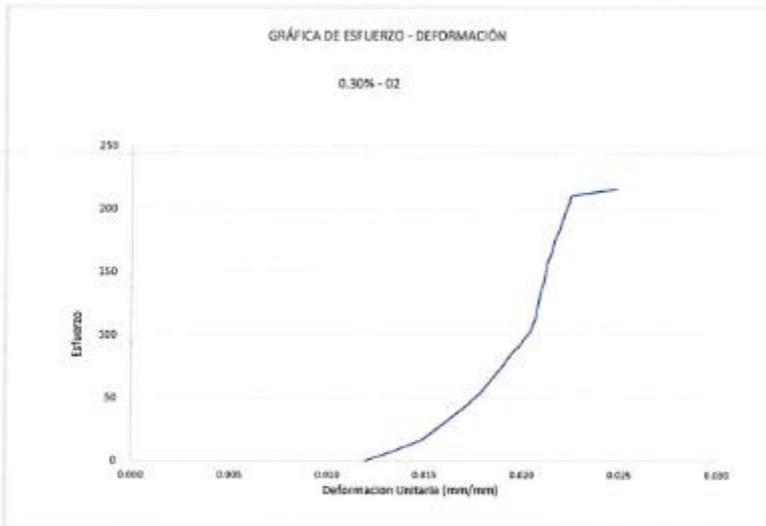
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	NTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

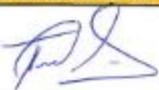
Resultados de ensayo	
Carga Última:	4663.00
Resistencia FC:	210.52

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 02



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Cordero
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE
INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES
ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.490 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformacion (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2880	5.7403	0.01523
3	2000	0.5490	11.2006	0.01589
4	3000	0.8330	17.2021	0.01270
5	4000	1.2000	23.0513	0.01207
6	5000	1.6380	28.2016	0.01244
7	6000	2.1500	34.5019	0.01391
8	7000	2.7380	40.9422	0.01429
9	8000	3.4000	48.1124	0.01494
10	9000	4.1500	56.0727	0.01650
11	10000	5.0000	64.8430	0.01822
12	11000	5.9500	74.4543	0.01980
13	12000	7.0000	84.9378	0.01979
14	13000	8.2500	96.3324	0.01802
15	14000	9.6500	108.6645	0.01635
16	15000	11.2000	121.9968	0.016730
17	16000	12.9000	136.3291	0.01684
18	17000	14.7500	151.6614	0.01719
19	18000	16.7500	168.0937	0.01743
20	19000	18.9000	185.5260	0.01782
21	20000	21.2000	203.9583	0.01778
22	21000	23.6500	223.3906	0.01780
23	22000	26.2500	243.8229	0.01790
24	23000	29.0000	264.2552	0.018105
25	24000	31.9000	284.6875	0.018205
26	25000	34.9500	305.1198	0.01830
27	26000	38.1500	325.5521	0.01844
28	27000	41.5000	345.9844	0.01857
29	28000	45.0000	366.4167	0.01870
30	29000	48.6500	386.8490	0.018775
31	30000	52.4500	407.2813	0.01882
32	31000	56.4000	427.7136	0.01900
33	32000	60.5000	448.1459	0.01904
34	33000	64.7500	468.5782	0.01910
35	34000	69.1500	489.0105	0.01946
36	35000	73.7000	509.4428	0.01961
37	36000	78.4000	529.8751	0.01979
38	37000	83.2500	550.3074	0.01994
39	38000	88.2500	570.7397	0.02122
40	39000	93.4000	591.1720	0.02249
41				
42				

OBSERVACIONES:

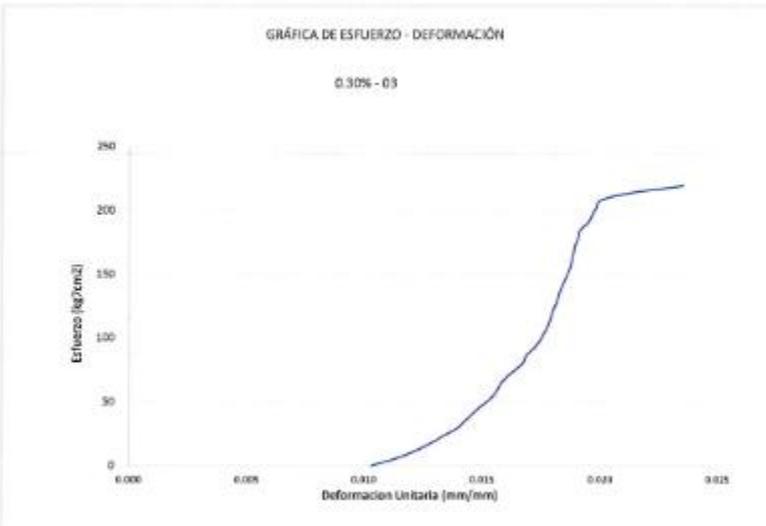
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	BTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.30% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.490 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	36742.00
Resistencia FC:	223.31

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 03



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

ID. PROBETA:	0.10% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.458 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.639 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.37000	5.32883	0.010130
3	2000	0.34600	10.65766	0.011988
4	3000	0.35900	15.98649	0.011708
5	4000	0.37400	21.31532	0.012197
6	5000	0.38800	26.64415	0.012854
7	6000	0.39700	31.97298	0.012347
8	7000	0.41000	37.30181	0.013371
9	8000	0.42000	42.63064	0.012637
10	9000	0.43100	47.95947	0.014036
11	10000	0.43700	53.28830	0.014202
12	11000	0.44700	58.61713	0.014447
13	12000	0.44900	63.94596	0.014643
14	13000	0.45000	69.27479	0.014906
15	14000	0.45400	74.60362	0.015132
16	15000	0.47000	79.93245	0.015328
17	16000	0.47300	85.26128	0.015426
18	17000	0.47800	90.59011	0.015523
19	18000	0.48200	95.91894	0.015719
20	19000	0.48500	101.24777	0.015817
21	20000	0.49000	106.57660	0.015988
22	21000	0.49400	111.90543	0.016118
23	22000	0.49800	117.23426	0.016241
24	23000	0.50200	122.56309	0.016371
25	24000	0.50800	127.89192	0.016437
26	25000	0.50900	133.22075	0.016502
27	26000	0.50800	138.54958	0.016567
28	27000	0.51000	143.87841	0.016632
29	28000	0.51300	149.20724	0.016730
30	29000	0.51800	154.53607	0.016828
31	30000	0.51900	159.86490	0.016926
32	31000	0.52200	165.19373	0.017024
33	32000	0.52500	170.52256	0.017121
34	33000	0.52900	175.85139	0.017232
35	34000	0.53200	181.18022	0.017336
36	35000	0.53500	186.50905	0.017444
37	36000	0.53900	191.83788	0.017546
38	37000	0.54100	197.16671	0.017643
39	38000	0.54300	202.49554	0.017708
40	39000	0.54800	207.82437	0.017806
41	40000	0.55000	213.15320	0.017937
42	41000	0.55400	218.48203	0.018067

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_r
43	42000	0.55600	223.81086	0.018122
44	43000	0.55900	229.13969	0.018220
45	44000	0.56300	234.46852	0.018321
46	45000	0.56500	239.79735	0.018428
47	46000	0.56800	245.12618	0.018489
48	47000	0.56900	250.45501	0.018524
49	47625	0.57000	255.78384	0.021198
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

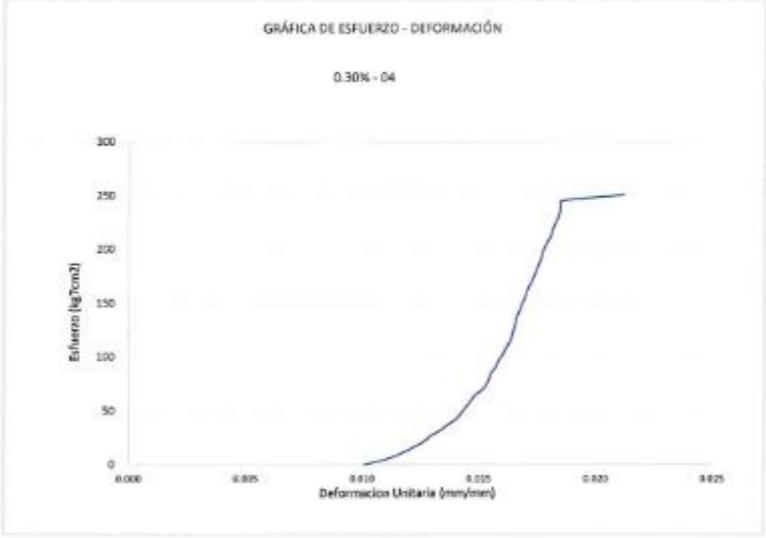
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Corrao
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MITC E704 / ASTM C38 / NTP 309.034	
PROYECTO	*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.*		
ID. PROBETA:	0.30% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.458 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.659 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Útil:	47836.00
Resistencia FC:	253.84

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.198 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	181.399 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alejx. Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.31500	0.57172	0.010289
3	2000	0.33800	11.02944	0.011040
4	3000	0.35300	18.52916	0.011530
5	4000	0.37000	22.00907	0.012085
6	5000	0.38400	27.86350	0.012549
7	6000	0.20480	23.67421	0.012889
8	7000	0.40800	22.38003	0.012220
9	8000	0.41700	44.10175	0.012020
10	8000	0.44000	49.81447	0.014071
11	10000	0.40700	66.27119	0.014927
12	11000	0.47000	60.83399	0.015291
13	12000	0.49000	66.15262	0.016070
14	13000	0.49100	75.66534	0.016037
15	14000	0.50200	77.17000	0.016420
16	15000	0.51200	82.68078	0.016756
17	16000	0.52000	88.20250	0.016884
18	17000	0.53100	83.71621	0.017243
19	18000	0.54000	98.22993	0.017817
20	19000	0.54700	104.74766	0.017888
21	20000	0.55000	110.26437	0.018127
22	21000	0.56000	115.78108	0.018281
23	22000	0.56500	121.29879	0.018487
24	23000	0.57200	126.79252	0.018683
25	24000	0.57800	132.30524	0.018879
26	25000	0.58000	137.81796	0.018944
27	26000	0.58800	143.33068	0.019075
28	27000	0.59000	148.84340	0.019271
29	28000	0.59500	154.35612	0.019456
30	29000	0.59800	159.86884	0.019552
31	30000	0.60100	165.38156	0.019630
32	31000	0.60400	170.89427	0.019726
33	32000	0.60700	176.40699	0.019822
34	33000	0.61000	181.91971	0.019924
35	34000	0.61200	187.43243	0.019989
36	35000	0.61400	192.94515	0.020056
37	36000	0.61500	198.45787	0.020120
38	37000	0.61800	203.97059	0.020188
39	38000	0.62000	209.48331	0.020260
40	39000	0.62200	214.99603	0.020326
41	40000	0.62400	220.50874	0.020391
42	41000	0.62600	226.02146	0.020466

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_v
43	42000	0.62800	231.53418	0.020512
44	43000	0.63000	237.04690	0.020577
45	44000	0.63200	242.55962	0.020642
46	45000	0.63500	248.07234	0.020740
47	46000	0.63700	253.58506	0.020806
48	47000	0.64000	259.09778	0.020864
49	48000	0.64200	264.61050	0.020968
50	49000	0.64300	270.12322	0.021034
51	50000	0.64600	275.63594	0.021100
52	51000	0.64800	281.14866	0.021166
53	52000	0.64900	286.66138	0.021198
54	52654	0.69700	290.28588	0.022266
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

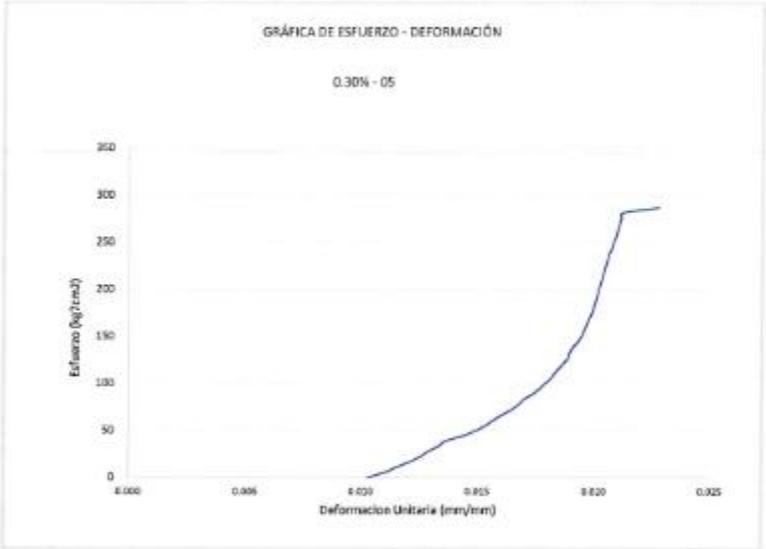
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alejx. Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Corzoza
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.198 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.399 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	53054.00
Resistencia FC:	290.27

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Jap. Carlos Cejudo Cervantes
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/04/2023	FECHA: 20/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.460 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.719 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.21200	8.32710	0.010776
3	2000	0.32800	10.89421	0.017024
4	3000	0.34200	15.89731	0.014601
5	4000	0.37000	21.59941	0.012006
6	5000	0.38800	26.83552	0.012608
7	6000	0.39900	31.94262	0.013014
8	7000	0.41800	37.28972	0.013232
9	8000	0.42500	42.61682	0.013362
10	9000	0.43600	47.94392	0.014320
11	10000	0.43900	53.27102	0.014378
12	11000	0.44600	58.59812	0.014547
13	12000	0.45100	63.92522	0.014710
14	13000	0.45600	69.25232	0.014873
15	14000	0.46000	74.57942	0.015100
16	15000	0.47000	79.90652	0.015492
17	16000	0.47900	85.23362	0.016022
18	17000	0.48200	90.56072	0.016721
19	18000	0.49000	95.88782	0.016992
20	19000	0.49600	101.21492	0.016177
21	20000	0.50500	106.54202	0.016471
22	21000	0.51100	111.86912	0.016667
23	22000	0.51500	117.19622	0.016797
24	23000	0.51800	122.52332	0.016889
25	24000	0.52100	127.85042	0.016883
26	25000	0.52400	133.17752	0.017081
27	26000	0.52700	138.50462	0.017183
28	27000	0.53000	143.83172	0.017285
29	28000	0.53300	149.15882	0.017384
30	29000	0.53600	154.48592	0.017482
31	30000	0.53900	159.81302	0.017580
32	31000	0.54100	165.14012	0.017645
33	32000	0.54300	170.46722	0.017710
34	33000	0.54600	175.79432	0.017776
35	34000	0.54700	181.12142	0.017841
36	35000	0.54900	186.44852	0.017906
37	36000	0.55100	191.77562	0.017971
38	37000	0.55300	197.10272	0.018027
39	38000	0.55500	202.42982	0.018082
40	39000	0.55700	207.75692	0.018147
41	40000	0.55900	213.08402	0.018233
42	41000	0.56100	218.41112	0.018287

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
43	42000	0.56400	223.73826	0.018398
44	43000	0.56700	229.06536	0.018493
45	44000	0.57000	234.39246	0.018591
46	45000	0.57200	239.71956	0.018655
47	46000	0.57400	245.04666	0.018721
48	47000	0.57600	250.37376	0.018787
49	48000	0.57800	255.70086	0.018852
50	49000	0.58000	261.02796	0.018917
51	50000	0.58100	266.35506	0.018986
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

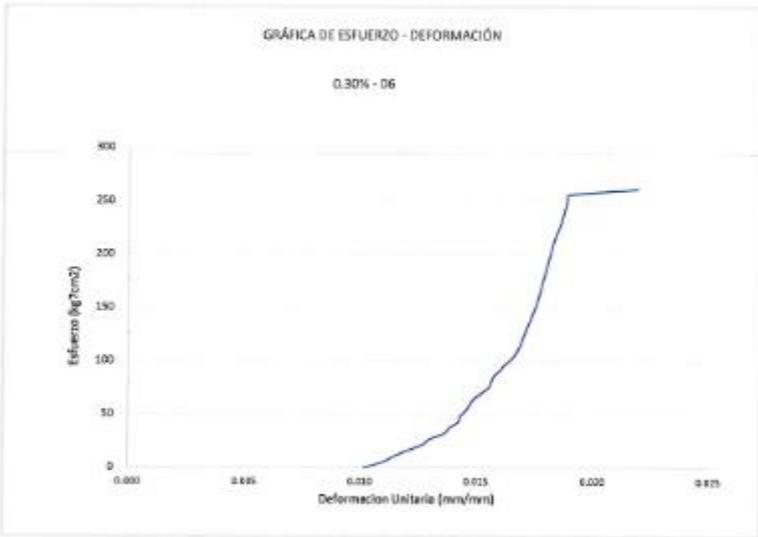
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Corvaco FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034	
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."	
ID. PROBETA:	0.30% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.460 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.719 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoggas Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	49472.00
Resistencia FC:	263.54

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 06



Y-axis: Esfuerzo (kg/cm²) from 0 to 300.
X-axis: Deformación Unitaria (mm/mm) from 0.000 to 0.025.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoggas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTG E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.721 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_n
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.29700	5.38442	0.000764
3	2000	0.22000	10.76882	0.010688
4	3000	0.30000	16.15322	0.017163
5	4000	0.37000	21.53762	0.021238
6	5000	0.39000	26.92202	0.027709
7	6000	0.46000	32.30642	0.032007
8	7000	0.42000	37.69082	0.037900
9	8000	0.43000	43.07522	0.044772
10	9000	0.49000	48.45962	0.051644
11	10000	0.48000	53.84402	0.058516
12	11000	0.48000	59.22842	0.065388
13	12000	0.49000	64.61282	0.072260
14	13000	0.50000	70.00000	0.079132
15	14000	0.51000	75.38440	0.086004
16	15000	0.52000	80.76880	0.092876
17	16000	0.53000	86.15320	0.099748
18	17000	0.54000	91.53760	0.106620
19	18000	0.54700	96.92200	0.113492
20	19000	0.55400	102.30640	0.120364
21	20000	0.56100	107.69080	0.127236
22	21000	0.56800	113.07520	0.134108
23	22000	0.57500	118.45960	0.140980
24	23000	0.57800	123.84400	0.147852
25	24000	0.57800	129.22840	0.154724
26	25000	0.58000	134.61280	0.161596
27	26000	0.58200	140.00000	0.168468
28	27000	0.58400	145.38440	0.175340
29	28000	0.58600	150.76880	0.182212
30	29000	0.58800	156.15320	0.189084
31	30000	0.59000	161.53760	0.195956
32	31000	0.59100	166.92200	0.202828
33	32000	0.59300	172.30640	0.209700
34	33000	0.59500	177.69080	0.216572
35	34000	0.59700	183.07520	0.223444
36	35000	0.59900	188.45960	0.230316
37	36000	0.60000	193.84400	0.237188
38	37000	0.60200	199.22840	0.244060
39	38000	0.60400	204.61280	0.250932
40	39000	0.60600	210.00000	0.257804
41	40000	0.60800	215.38440	0.264676
42	41000	0.61000	220.76880	0.271548

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_n
43	42000	0.61200	226.15320	0.278420
44	43000	0.61400	231.53760	0.285292
45	44000	0.61600	236.92200	0.292164
46	45000	0.61800	242.30640	0.299036
47	46000	0.62000	247.69080	0.305908
48	47000	0.62200	253.07520	0.312780
49	48000	0.62500	258.45960	0.319652
50	49000	0.62800	263.84400	0.326524
51	50000	0.63000	269.22840	0.333396
52	51000	0.63200	274.61280	0.340268
53	52000	0.63400	280.00000	0.347140
54	53000	0.63600	285.38440	0.354012
55	54000	0.63800	290.76880	0.360884
56	55000	0.64000	296.15320	0.367756
57	56000	0.64200	301.53760	0.374628
58	57000	0.64500	306.92200	0.381500
59	58000	0.64800	312.30640	0.388372
60	59000	0.65000	317.69080	0.395244
61	60000	0.65200	323.07520	0.402116
62	61000	0.65500	328.45960	0.408988
63	62000	0.65800	333.84400	0.415860
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

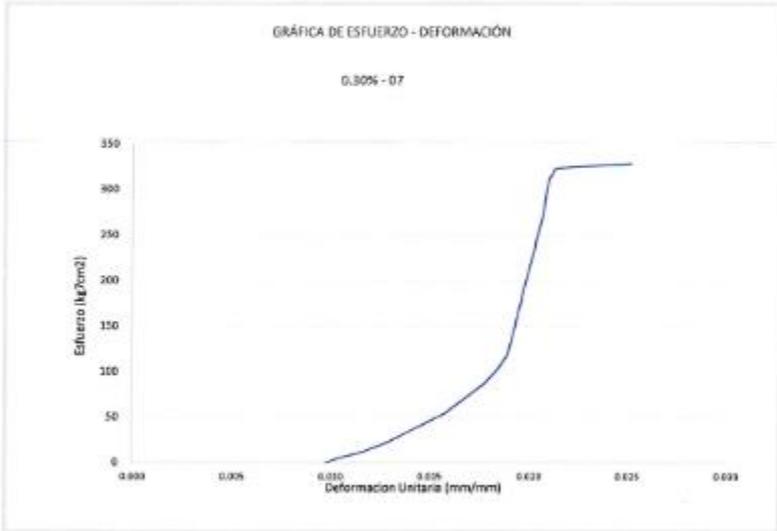
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 209.024	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.378 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.721 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alayo, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	61167.00
Resistencia F _C :	320.35

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 07



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alayo, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.969 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	Ev
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2900	5.5583	0.00907
3	2000	0.3200	11.1167	0.01937
4	3000	0.35100	16.6652	0.01559
5	4000	0.37200	22.2269	0.01242
6	5000	0.39100	27.7852	0.01287
7	6000	0.40400	33.3394	0.01295
8	7000	0.41900	38.8954	0.01279
9	8000	0.43300	44.4526	0.01429
10	9000	0.44800	50.0098	0.01472
11	10000	0.46300	55.5658	0.01627
12	11000	0.47800	61.1217	0.01671
13	12000	0.49300	66.6777	0.01609
14	13000	0.50800	72.2338	0.01609
15	14000	0.50900	77.7899	0.01675
16	15000	0.51900	83.3459	0.01790
17	16000	0.52900	88.9019	0.01737
18	17000	0.53800	94.4579	0.01779
19	18000	0.54600	100.0139	0.01784
20	19000	0.54600	105.5699	0.01804
21	20000	0.54600	111.1259	0.01867
22	21000	0.55100	116.6819	0.01813
23	22000	0.55200	122.2379	0.01818
24	23000	0.55400	127.7939	0.01832
25	24000	0.55600	133.3499	0.01827
26	25000	0.55800	138.9059	0.01834
27	26000	0.55900	144.4619	0.01838
28	27000	0.56000	150.0179	0.01829
29	28000	0.56200	155.5739	0.01865
30	29000	0.56300	161.1299	0.01852
31	30000	0.56400	166.6859	0.01856
32	31000	0.56500	172.2419	0.01854
33	32000	0.56700	177.7979	0.01862
34	33000	0.56800	183.3539	0.01872
35	34000	0.57000	188.9099	0.01871
36	35000	0.57200	194.4659	0.01867
37	36000	0.57300	200.0219	0.01892
38	37000	0.57500	205.5779	0.01889
39	38000	0.57800	211.1339	0.01904
40	39000	0.58100	216.6899	0.01912
41	40000	0.58300	222.2459	0.01918
42	41000	0.58500	227.8019	0.01922

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	Ev
43	42000	0.58700	233.3579	0.019218
44	43000	0.58900	238.9139	0.019284
45	44000	0.59100	244.4699	0.019449
46	45000	0.59300	250.0259	0.019515
47	46000	0.59500	255.5819	0.019581
48	47000	0.59700	261.1379	0.019647
49	48000	0.59900	266.6939	0.019713
50	49000	0.60100	272.2499	0.019778
51	50000	0.60300	277.8059	0.019844
52	51000	0.60500	283.3619	0.019877
53	52000	0.60700	288.9179	0.019910
54	53000	0.60900	294.4739	0.019943
55	54000	0.61100	300.0299	0.020009
56	55000	0.61300	305.5859	0.020076
57	56000	0.61500	311.1419	0.020209
58	57000	0.62000	316.7295	0.020404
59	57662	0.71000	320.4193	0.022366
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

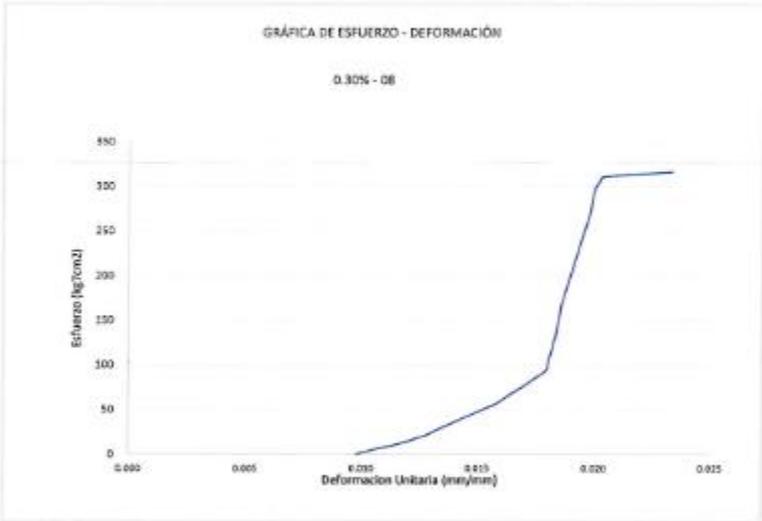
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Córdova Cervasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”		
ID. PROBETA:	0.30% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.138 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.969 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57065.00
Resistencia FC:	326.47

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 08



Y-axis: Esfuerzo (kg/cm²)
X-axis: Deformación Unitaria (mm/mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.30% - Ø9	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	185.842 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Taciña Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_e
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.3000	5.3802	0.00988
3	2000	0.3200	10.7613	0.01070
4	3000	0.3800	16.1425	0.01170
5	4000	0.3900	21.5237	0.01247
6	5000	0.3900	26.9049	0.01299
7	6000	0.4120	32.2860	0.01324
8	7000	0.4290	37.6672	0.01383
9	8000	0.4330	43.0483	0.01424
10	9000	0.4460	48.4295	0.01457
11	10000	0.4520	53.8107	0.01483
12	11000	0.4500	59.1919	0.01510
13	12000	0.4500	64.5730	0.01532
14	13000	0.4700	69.9542	0.01550
15	14000	0.4800	75.3353	0.01571
16	15000	0.4900	80.7165	0.01594
17	16000	0.4920	86.0977	0.01611
18	17000	0.4900	91.4788	0.01624
19	18000	0.5000	96.8600	0.01657
20	19000	0.5110	102.2412	0.01674
21	20000	0.5170	107.6223	0.01697
22	21000	0.5230	113.0035	0.01716
23	22000	0.5300	118.3847	0.01738
24	23000	0.5380	123.7659	0.01758
25	24000	0.5450	129.1470	0.01778
26	25000	0.5490	134.5282	0.01795
27	26000	0.5470	139.9093	0.01796
28	27000	0.5500	145.2905	0.01804
29	28000	0.5520	150.6717	0.01820
30	29000	0.5540	156.0529	0.01810
31	30000	0.5590	161.4340	0.01820
32	31000	0.5580	166.8152	0.01837
33	32000	0.5590	172.1964	0.01830
34	33000	0.5610	177.5775	0.01846
35	34000	0.5620	182.9587	0.01840
36	35000	0.5650	188.3399	0.01847
37	36000	0.5670	193.7210	0.01881
38	37000	0.5690	199.1022	0.01879
39	38000	0.5710	204.4834	0.01874
40	39000	0.5730	209.8645	0.01880
41	40000	0.5750	215.2457	0.01887
42	41000	0.5770	220.6269	0.01891

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_e
43	42000	0.5790	226.0080	0.019074
44	43000	0.5790	231.3892	0.019006
45	44000	0.5900	236.7704	0.019020
46	45000	0.5920	242.1515	0.019108
47	46000	0.5940	247.5327	0.019171
48	47000	0.5940	252.9139	0.019238
49	48000	0.5990	258.2950	0.019302
50	49000	0.5990	263.6762	0.019368
51	50000	0.5930	269.0574	0.019433
52	51000	0.5940	274.4385	0.019490
53	52000	0.5990	279.8197	0.019555
54	53000	0.5990	285.2009	0.019620
55	54000	0.6000	290.5820	0.019686
56	55000	0.6030	295.9632	0.019761
57	56000	0.6070	301.3444	0.019826
58	57000	0.6120	306.7255	0.020090
59	57000	0.6060	306.7257	0.022880
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

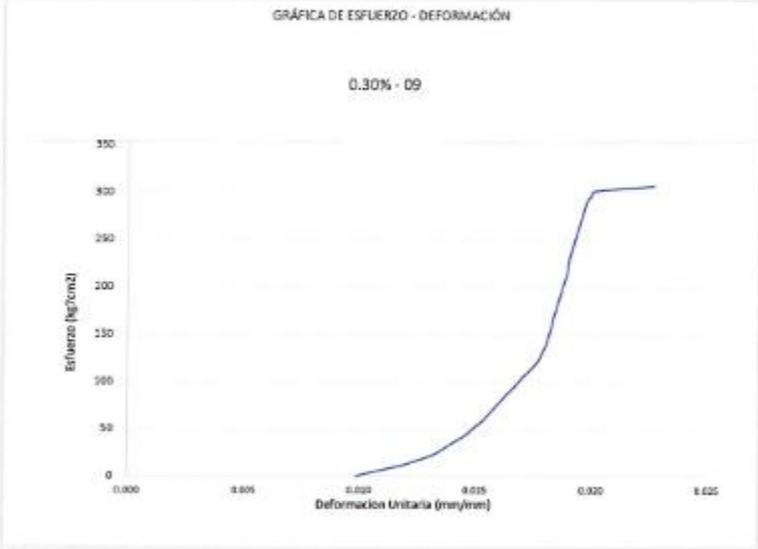
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Taciña Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.30% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.383 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	185.842 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57013.00
Resistencia FC:	306.79

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.30% - 09



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Cerrano
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.922 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (mm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.21000	5.52728	0.010182
3	2000	0.34500	11.05455	0.011231
4	3000	0.38500	16.58177	0.011985
5	4000	0.38800	22.10900	0.012744
6	5000	0.40700	27.63628	0.013360
7	6000	0.42300	33.16354	0.013903
8	7000	0.43800	38.69080	0.014386
9	8000	0.45000	44.21805	0.014780
10	9000	0.46500	49.74531	0.015273
11	10000	0.47600	55.27257	0.015834
12	11000	0.49000	60.79982	0.016394
13	12000	0.50000	66.32708	0.016888
14	13000	0.51600	71.85434	0.017384
15	14000	0.52700	77.38159	0.017738
16	15000	0.53800	82.90885	0.017970
17	16000	0.55000	88.43611	0.018064
18	17000	0.56800	93.96336	0.018056
19	18000	0.57400	99.49062	0.018053
20	19000	0.58600	105.01788	0.018050
21	20000	0.58800	110.54513	0.018247
22	21000	0.59200	116.07239	0.018444
23	22000	0.59600	121.59965	0.018678
24	23000	0.60000	127.12690	0.018907
25	24000	0.60600	132.65416	0.019129
26	25000	0.60500	138.18142	0.019369
27	26000	0.61200	143.70867	0.020161
28	27000	0.61900	149.23592	0.020532
29	28000	0.61900	154.76318	0.020321
30	29000	0.62100	160.29044	0.020358
31	30000	0.62200	165.81770	0.020463
32	31000	0.62900	171.34496	0.020961
33	32000	0.62900	176.87221	0.020958
34	33000	0.63200	182.39947	0.020958
35	34000	0.62400	187.92672	0.020923
36	35000	0.61800	193.45398	0.020989
37	36000	0.62900	198.98124	0.020900
38	37000	0.64100	204.50850	0.021053
39	38000	0.64400	210.03575	0.021152
40	39000	0.64600	215.56301	0.021217
41	40000	0.65000	221.09027	0.021260
42	41000	0.65200	226.61753	0.021414

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (mm)	σ (kg/cm²)	E_s
43	42000	0.65400	232.14478	0.021489
44	43000	0.75000	237.67204	0.020833
45	43200	0.76000	238.24221	0.020257
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

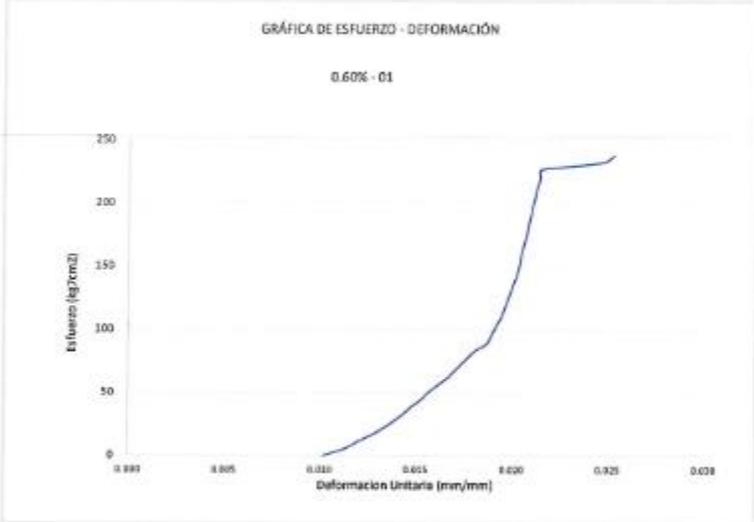
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cobas Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 26/07/2023

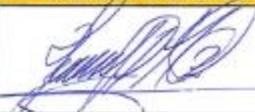
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034	
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.178 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.922 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	43230.00
Resistencia FC:	238.94

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.69% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2000	5.3202	0.00191
3	2000	0.21700	10.6404	0.01060
4	3000	0.24200	15.9606	0.01727
5	4000	0.26400	21.2808	0.01348
6	5000	0.28700	26.6010	0.01270
7	6000	0.40200	31.9212	0.01210
8	7000	0.41600	37.2414	0.01263
9	8000	0.42700	42.5616	0.01497
10	9000	0.44000	47.8818	0.01444
11	10000	0.45300	53.2020	0.01487
12	11000	0.46700	58.5222	0.01530
13	12000	0.47800	63.8424	0.01581
14	13000	0.48800	69.1626	0.01634
15	14000	0.49800	74.4828	0.01680
16	15000	0.51000	79.8030	0.01741
17	16000	0.52000	85.1232	0.01707
18	17000	0.53000	90.4434	0.01770
19	18000	0.54000	95.7636	0.01772
20	19000	0.54500	101.0838	0.01790
21	20000	0.55200	106.4040	0.018120
22	21000	0.55700	111.7242	0.01828
23	22000	0.56300	117.0444	0.01841
24	23000	0.56800	122.3646	0.01844
25	24000	0.57400	127.6848	0.01842
26	25000	0.58000	133.0050	0.01823
27	26000	0.58300	138.3252	0.01846
28	27000	0.59500	143.6454	0.01868
29	28000	0.60700	148.9656	0.01920
30	29000	0.63500	154.2858	0.01991
31	30000	0.67100	159.6060	0.02007
32	31000	0.67600	164.9262	0.02012
33	32000	0.67700	170.2464	0.02004
34	33000	0.67900	175.5666	0.02010
35	34000	0.62100	180.8868	0.02008
36	35000	0.62800	186.2070	0.02041
37	36000	0.62900	191.5272	0.02048
38	37000	0.62800	196.8474	0.02061
39	38000	0.62000	202.1676	0.02057
40	39000	0.62200	207.4878	0.02074
41	40000	0.62700	212.8080	0.02091
42	41000	0.64000	218.1282	0.02109

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.64800	223.4484	0.02120
44	43000	0.62000	228.7686	0.02099
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

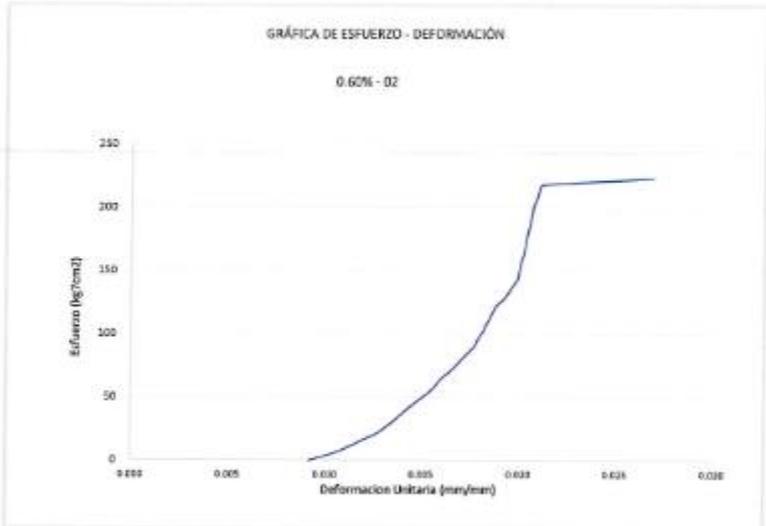
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Coto Corrao
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 539.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.962 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jay. Jorge Luis Hojós Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	42402.00
Resistencia FC:	225.50

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Jay. Jorge Luis Hojós Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celis Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

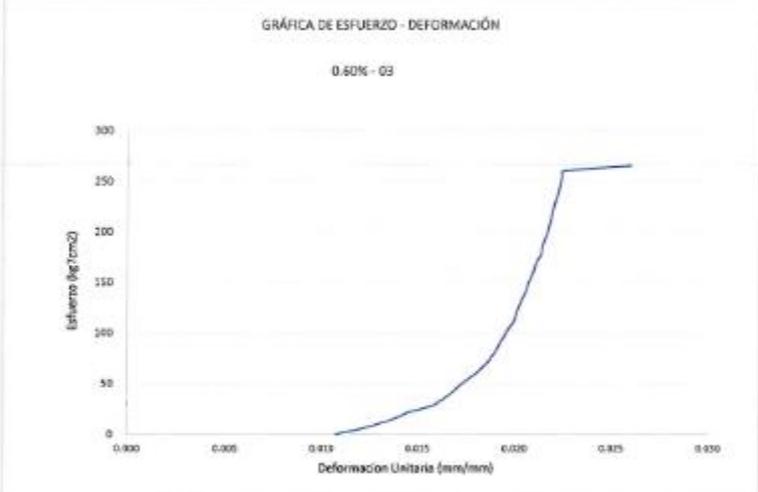
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.054				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.60% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	5000	0.22000	8.5272	0.010772
3	2000	0.26000	11.0546	0.012583
4	3000	0.40000	16.5877	0.018106
5	4000	0.42000	22.1208	0.012057
6	5000	0.44000	27.6539	0.014014
7	6000	0.47000	33.1870	0.016000
8	7000	0.45000	38.7201	0.018180
9	8000	0.50000	44.2532	0.016617
10	9000	0.51000	49.7863	0.015040
11	10000	0.52000	55.3194	0.017274
12	11000	0.53000	60.8525	0.017468
13	12000	0.55000	66.3856	0.018962
14	13000	0.56000	71.9187	0.018358
15	14000	0.58000	77.4518	0.018054
16	15000	0.57000	82.9849	0.018891
17	16000	0.59000	88.5180	0.019040
18	17000	0.59500	94.0511	0.019212
19	18000	0.58000	99.5842	0.019378
20	19000	0.59500	105.1173	0.018640
21	20000	0.60000	110.6504	0.019794
22	21000	0.60700	116.1835	0.018834
23	22000	0.61000	121.7166	0.020553
24	23000	0.61300	127.2497	0.020131
25	24000	0.61800	132.7828	0.020238
26	25000	0.62000	138.3159	0.020361
27	26000	0.62400	143.8490	0.020462
28	27000	0.62800	149.3821	0.020624
29	28000	0.63000	154.9152	0.020860
30	29000	0.63400	160.4483	0.020821
31	30000	0.63800	165.9814	0.020952
32	31000	0.64000	171.5145	0.021018
33	32000	0.64400	177.0476	0.021148
34	33000	0.64800	182.5807	0.021314
35	34000	0.65100	188.1138	0.021370
36	35000	0.65300	193.6469	0.021445
37	36000	0.65600	199.1800	0.021566
38	37000	0.66000	204.7131	0.021675
39	38000	0.66200	210.2462	0.021791
40	39000	0.66400	215.7793	0.021806
41	40000	0.66600	221.3124	0.021872
42	41000	0.66800	226.8455	0.021939

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ
43	42000	0.67000	232.3786	0.022000
44	43000	0.67200	237.9117	0.022102
45	44000	0.67600	243.4448	0.022200
46	45000	0.67800	248.9779	0.022286
47	46000	0.68000	254.5110	0.022333
48	47000	0.68200	260.0441	0.022387
49	48000	0.68400	265.5772	0.022483
50	49141	0.73100	295.3584	0.026877
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 04/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez FECHA: 05/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Cayas Carrasco FECHA: 26/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS							
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034							
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."							
ID. PROBETA:	0.60% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.743 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hojos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Límite:</td> <td>45141.80</td> </tr> <tr> <td>Resistencia F_C:</td> <td>246.35</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Límite:	45141.80	Resistencia F _C :	246.35
Resultados de ensayo									
Carga Límite:	45141.80								
Resistencia F _C :	246.35								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.60% - 03</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hojos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caba Cerraton						
FECHA: 04/07/2023		FECHA: 05/07/2023	FECHA: 05/07/2023						

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E104 / ASTM C39 / NTP 320.036		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	181.041 cm²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.30500	5.52362	0.611983
3	2000	0.29600	11.04722	0.612968
4	3000	0.47700	16.57085	0.613990
5	4000	0.43000	22.09447	0.614117
6	5000	0.46600	27.61810	0.614578
7	6000	0.40000	33.14170	0.615102
8	7000	0.47000	38.66532	0.615693
9	8000	0.49100	44.18893	0.616120
10	9000	0.50000	49.71255	0.616670
11	10000	0.51000	55.23617	0.617006
12	11000	0.52000	60.75978	0.617267
13	12000	0.54000	66.28340	0.617820
14	13000	0.55600	71.80702	0.618221
15	14000	0.56300	77.33064	0.618483
16	15000	0.57500	82.85426	0.618912
17	16000	0.58300	88.37787	0.619140
18	17000	0.59600	93.90149	0.619379
19	18000	0.59700	99.42510	0.619583
20	19000	0.60400	104.94872	0.619823
21	20000	0.61000	110.47234	0.620026
22	21000	0.61000	115.99595	0.620232
23	22000	0.62700	121.51957	0.620564
24	23000	0.62400	127.04319	0.620814
25	24000	0.64000	132.56680	0.621011
26	25000	0.64000	138.09042	0.621260
27	26000	0.65000	143.61404	0.621459
28	27000	0.66000	149.13765	0.621668
29	28000	0.66400	154.66127	0.621789
30	29000	0.68000	160.18489	0.621963
31	30000	0.67300	165.70850	0.622086
32	31000	0.67800	171.23212	0.622255
33	32000	0.68100	176.75574	0.622397
34	33000	0.68800	182.27935	0.622456
35	34000	0.68800	187.80297	0.622587
36	35000	0.68000	193.32659	0.622653
37	36000	0.68200	198.85020	0.622710
38	37000	0.68400	204.37382	0.622794
39	38000	0.69700	209.89744	0.622802
40	39000	0.70000	215.42105	0.622901
41	40000	0.70300	220.94467	0.622970
42	41000	0.70600	226.46829	0.622170
43	42000	0.71000	231.99190	0.622189
44	43000	0.71200	237.51552	0.622379
45	44000	0.71400	243.03914	0.622441
46	45000	0.71800	248.56275	0.622988
47	46000	0.71900	254.08637	0.622572
48	47000	0.72000	259.60999	0.622638
49	48000	0.72300	265.13360	0.622758
50	49000	0.72000	270.65722	0.622802
51	50000	0.72000	276.18084	0.622900
52	51000	0.72100	281.70445	0.622966
53	52000	0.72500	287.22807	0.623110
54	53000	0.72000	292.75169	0.623228
55	54000	0.74100	298.27530	0.623327
56	55000	0.74600	303.79892	0.623488
57	56000	0.74000	309.32254	0.623482
58	57000	0.75200	314.84615	0.623472
59	57800	0.81100	315.04893	0.628625
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

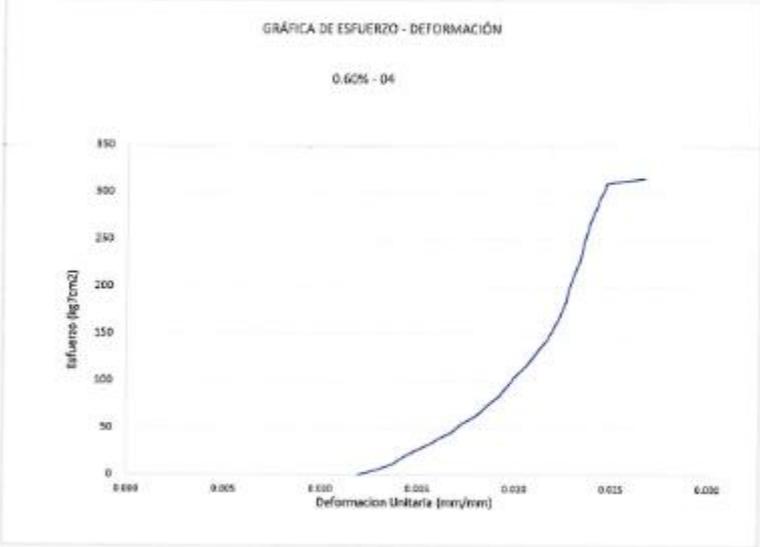
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabra Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022”	
ID. PROBETA:	0.60% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.183 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	181.041 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hojos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57181.00
Resistencia FC:	315.85

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hojos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 19/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTICOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.683 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilana Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	

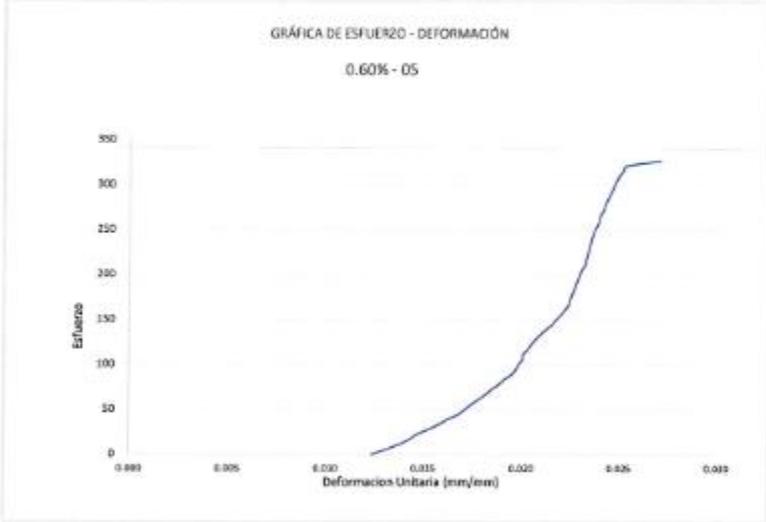
Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	E_v
1	0	0.0000	0.0000	0.689000
2	1000	0.37600	0.53655	0.012356
3	2000	0.39800	11.6898	0.013122
4	3000	0.47000	16.6898	0.013790
5	4000	0.47000	22.15818	0.014398
6	5000	0.46600	27.6274	0.014688
7	6000	0.46600	33.20725	0.016290
8	7000	0.48000	38.24183	0.016795
9	8000	0.49000	44.27638	0.016216
10	9000	0.51000	48.01032	0.016772
11	10000	0.52000	55.34567	0.017102
12	11000	0.53000	62.00002	0.017420
13	12000	0.54300	66.41457	0.017782
14	13000	0.55200	71.98112	0.018154
15	14000	0.56100	77.49368	0.018450
16	15000	0.57200	83.01821	0.018812
17	16000	0.58100	88.56278	0.019188
18	17000	0.59200	94.09731	0.019483
19	18000	0.59900	96.82788	0.019793
20	19000	0.60300	105.15040	0.019831
21	20000	0.60000	118.69005	0.020029
22	21000	0.61000	118.22550	0.020081
23	22000	0.61700	121.76004	0.020282
24	23000	0.62300	127.28458	0.020669
25	24000	0.62900	132.82914	0.020866
26	25000	0.62700	138.38389	0.020849
27	26000	0.64000	142.88823	0.021212
28	27000	0.64800	149.43278	0.021561
29	28000	0.66100	154.86733	0.021728
30	29000	0.66900	160.50187	0.022052
31	30000	0.67800	166.05642	0.022189
32	31000	0.68100	171.57087	0.022366
33	32000	0.68300	177.10532	0.022462
34	33000	0.68600	182.64006	0.022581
35	34000	0.68800	188.17481	0.022680
36	35000	0.68200	193.70918	0.022758
37	36000	0.68500	198.24371	0.022857
38	37000	0.68800	204.77825	0.022985
39	38000	0.70100	210.31280	0.023054
40	39000	0.70600	215.84735	0.023210
41	40000	0.70600	221.38190	0.023286
42	41000	0.71000	226.91644	0.023350
43	42000	0.71300	232.45099	0.023416
44	43000	0.71600	237.98554	0.023482
45	44000	0.71900	243.52009	0.023547
46	45000	0.71800	249.05463	0.023613
47	46000	0.72100	254.58918	0.023772
48	47000	0.72000	260.12373	0.023843
49	48000	0.72000	265.65828	0.023942
50	49000	0.72000	271.19283	0.024008
51	50000	0.72000	276.72737	0.024139
52	51000	0.72700	282.26192	0.024238
53	52000	0.74900	287.79646	0.024317
54	53000	0.74400	293.33101	0.024466
55	54000	0.74800	298.86556	0.024600
56	55000	0.75100	304.40011	0.024688
57	56000	0.75800	309.93466	0.024830
58	57000	0.75800	315.46921	0.024982
59	58000	0.76600	321.00376	0.025159
60	59000	0.76800	326.53831	0.025291
61	60200	0.82300	327.07282	0.025966
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilana Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caban Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.168 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.683 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	90241.90
Resistencia FC:	321.87

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
0.60% - 05



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 16/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.60% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	175.010 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.38000	5.71284	0.012728
3	2000	0.28000	11.42568	0.012327
4	3000	0.41700	17.13853	0.012664
5	4000	0.45900	22.85137	0.014350
6	5000	0.44500	28.56422	0.014901
7	6000	0.45500	34.27706	0.015236
8	7000	0.46500	39.98991	0.015571
9	8000	0.47600	45.70275	0.015906
10	9000	0.48700	51.41559	0.016239
11	10000	0.49800	57.12844	0.016576
12	11000	0.50900	62.84128	0.016911
13	12000	0.51600	68.55413	0.017246
14	13000	0.52600	74.26697	0.017581
15	14000	0.53600	79.97982	0.017915
16	15000	0.54400	85.69266	0.018250
17	16000	0.55000	91.40551	0.018585
18	17000	0.55700	97.11835	0.018920
19	18000	0.56500	102.83120	0.019255
20	19000	0.56300	108.54404	0.019590
21	20000	0.56500	114.25689	0.019925
22	21000	0.56800	119.96973	0.020260
23	22000	0.57000	125.68258	0.020595
24	23000	0.57300	131.39542	0.020930
25	24000	0.57600	137.10827	0.021265
26	25000	0.58000	142.82111	0.021600
27	26000	0.58300	148.53396	0.021935
28	27000	0.58500	154.24680	0.022270
29	28000	0.58800	159.95965	0.022605
30	29000	0.59200	165.67249	0.022940
31	30000	0.59700	171.38534	0.023275
32	31000	0.60200	177.09818	0.023610
33	32000	0.60700	182.81103	0.023945
34	33000	0.61000	188.52387	0.024280
35	34000	0.61300	194.23672	0.024615
36	35000	0.61600	199.94956	0.024950
37	36000	0.62000	205.66241	0.025285
38	37000	0.62500	211.37525	0.025620
39	38000	0.63000	217.08810	0.025955
40	39000	0.63500	222.80094	0.026290
41	40000	0.63900	228.51379	0.026625
42	41000	0.63900	234.22663	0.026960

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
43	42000	0.63200	239.93948	0.027293
44	43000	0.63400	245.65233	0.027628
45	44000	0.63600	251.36517	0.027963
46	45000	0.63800	257.07802	0.028298
47	46000	0.64000	262.79086	0.028633
48	47000	0.64200	268.50371	0.028968
49	48000	0.64500	274.21655	0.029303
50	49000	0.64700	279.92940	0.029638
51	50000	0.65000	285.64224	0.029973
52	51000	0.65200	291.35509	0.030308
53	52000	0.65500	297.06793	0.030643
54	53000	0.66000	302.78078	0.030978
55	54000	0.66200	308.49362	0.031313
56	55000	0.66400	314.20647	0.031648
57	56000	0.66600	319.91931	0.031983
58	57000	0.67000	325.63216	0.032318
59	57076	0.74900	326.13905	0.032653
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

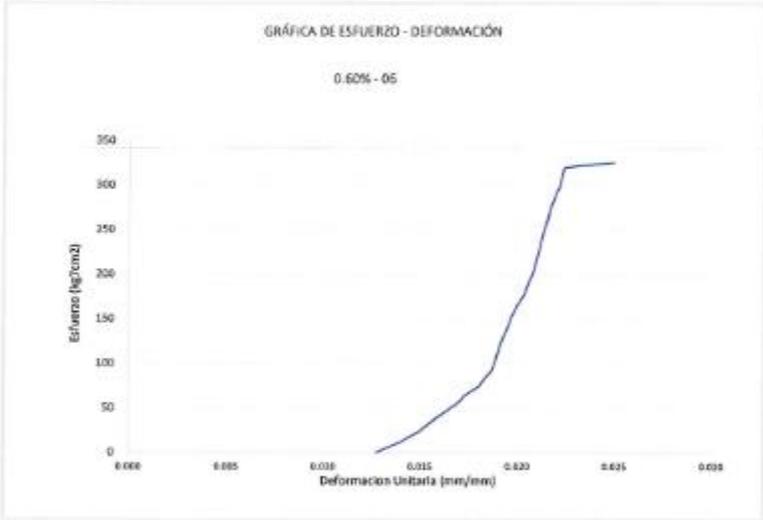
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Cuzanco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.928 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	175.010 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	57075.00
Resistencia F'c:	326.13

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 12/07/2023	FECHA: 20/07/2023

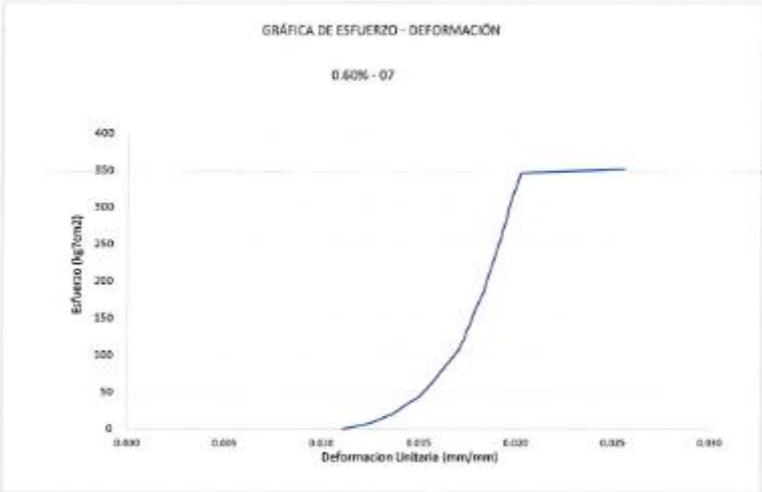
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROYECTO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"				
ID. PROBETA:	0.60% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	188.023 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.00000	0.00000
2	1000	0.24000	5.31850	0.01143
3	2000	0.37000	10.63700	0.01219
4	3000	0.49000	15.95550	0.012814
5	4000	0.60000	21.27400	0.013273
6	5000	0.71000	26.59250	0.013732
7	6000	0.82000	31.91100	0.014027
8	7000	0.93000	37.22950	0.014222
9	8000	1.04000	42.54800	0.014417
10	9000	1.15000	47.86650	0.014612
11	10000	1.26000	53.18500	0.014807
12	11000	1.37000	58.50350	0.015002
13	12000	1.48000	63.82200	0.015197
14	13000	1.59000	69.14050	0.015392
15	14000	1.70000	74.45900	0.015587
16	15000	1.81000	79.77750	0.015782
17	16000	1.92000	85.09600	0.015977
18	17000	2.03000	90.41450	0.016172
19	18000	2.14000	95.73300	0.016367
20	19000	2.25000	101.05150	0.016562
21	20000	2.36000	106.37000	0.016757
22	21000	2.47000	111.68850	0.016952
23	22000	2.58000	117.00700	0.017147
24	23000	2.69000	122.32550	0.017342
25	24000	2.80000	127.64400	0.017537
26	25000	2.91000	132.96250	0.017732
27	26000	3.02000	138.28100	0.017927
28	27000	3.13000	143.59950	0.018122
29	28000	3.24000	148.91800	0.018317
30	29000	3.35000	154.23650	0.018512
31	30000	3.46000	159.55500	0.018707
32	31000	3.57000	164.87350	0.018902
33	32000	3.68000	170.19200	0.019097
34	33000	3.79000	175.51050	0.019292
35	34000	3.90000	180.82900	0.019487
36	35000	4.01000	186.14750	0.019682
37	36000	4.12000	191.46600	0.019877
38	37000	4.23000	196.78450	0.020072
39	38000	4.34000	202.10300	0.020267
40	39000	4.45000	207.42150	0.020462
41	40000	4.56000	212.74000	0.020657
42	41000	4.67000	218.05850	0.020852
43	42000	4.78000	223.37700	0.021047
44	43000	4.89000	228.69550	0.021242
45	44000	5.00000	234.01400	0.021437
46	45000	5.11000	239.33250	0.021632
47	46000	5.22000	244.65100	0.021827
48	47000	5.33000	249.96950	0.022022
49	48000	5.44000	255.28800	0.022217
50	49000	5.55000	260.60650	0.022412
51	50000	5.66000	265.92500	0.022607
52	51000	5.77000	271.24350	0.022802
53	52000	5.88000	276.56200	0.022997
54	53000	5.99000	281.88050	0.023192
55	54000	6.10000	287.19900	0.023387
56	55000	6.21000	292.51750	0.023582
57	56000	6.32000	297.83600	0.023777
58	57000	6.43000	303.15450	0.023972
59	58000	6.54000	308.47300	0.024167
60	59000	6.65000	313.79150	0.024362
61	60000	6.76000	319.11000	0.024557
62	61000	6.87000	324.42850	0.024752
63	62000	6.98000	329.74700	0.024947
64	63000	7.09000	335.06550	0.025142
65	64000	7.20000	340.38400	0.025337
66	65000	7.31000	345.70250	0.025532
67	66000	7.42000	351.02100	0.025727
68	67000	7.53000	356.33950	0.025922
69	68000	7.64000	361.65800	0.026117
70	69000	7.75000	366.97650	0.026312
71	70000	7.86000	372.29500	0.026507
72	71000	7.97000	377.61350	0.026702
73	72000	8.08000	382.93200	0.026897
74	73000	8.19000	388.25050	0.027092
75	74000	8.30000	393.56900	0.027287
76	75000	8.41000	398.88750	0.027482
77	76000	8.52000	404.20600	0.027677
78	77000	8.63000	409.52450	0.027872
79	78000	8.74000	414.84300	0.028067
80	79000	8.85000	420.16150	0.028262
81	80000	8.96000	425.48000	0.028457
82	81000	9.07000	430.79850	0.028652
83	82000	9.18000	436.11700	0.028847
84	83000	9.29000	441.43550	0.029042

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Ceballos Caceres
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROYECTO								
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS								
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034								
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.									
ID. PROBETA:	0.60% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.473 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	188.023 cm ²						
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>60007.90</td> </tr> <tr> <td>Resistencia Fc:</td> <td>351.03</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Última:	60007.90	Resistencia Fc:	351.03
Resultados de ensayo									
Carga Última:	60007.90								
Resistencia Fc:	351.03								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.60% - 07</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cuba Carrero						
FECHA: 25/07/2023		FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		NTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.60% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.962 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	Ev
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	500	0.2700	2.3222	0.01263
3	2500	0.2900	10.6404	0.01205
4	3500	0.4100	15.9086	0.01271
5	4000	0.4200	21.2668	0.01404
6	5000	0.4200	26.6250	0.01452
7	6000	0.4400	21.8212	0.01470
8	7000	0.4500	27.2153	0.01508
9	8000	0.4800	42.5575	0.01526
10	9000	0.4700	47.8497	0.01564
11	10000	0.4800	53.2019	0.01602
12	11000	0.4800	58.5241	0.01640
13	12000	0.5000	63.8462	0.01678
14	13000	0.5200	68.1424	0.01696
15	14000	0.5400	74.4820	0.01685
16	15000	0.5700	78.8928	0.01697
17	16000	0.5200	85.1230	0.01702
18	17000	0.5200	89.4432	0.01720
19	18000	0.5200	95.7834	0.01740
20	19000	0.5200	101.0816	0.01760
21	20000	0.5400	106.4068	0.01771
22	21000	0.5400	111.7260	0.01780
23	22000	0.5400	117.0461	0.01798
24	23000	0.5600	123.2662	0.01791
25	24000	0.5900	127.8828	0.01867
26	25000	0.6000	133.0947	0.01812
27	26000	0.6000	138.3268	0.01814
28	27000	0.6000	143.6489	0.01817
29	28000	0.6000	148.9613	0.01821
30	29000	0.6000	154.2854	0.01824
31	30000	0.6000	159.6085	0.01838
32	31000	0.6000	164.9278	0.01835
33	32000	0.6200	170.2470	0.01844
34	33000	0.6000	175.5672	0.01858
35	34000	0.6000	180.8874	0.01862
36	35000	0.6000	186.2076	0.01862
37	36000	0.6700	191.6278	0.01870
38	37000	0.6700	196.8480	0.01876
39	38000	0.6700	202.1681	0.01882
40	39000	0.6700	207.4883	0.01890
41	40000	0.6700	212.8085	0.01896
42	41000	0.6000	218.1287	0.01903

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	f (kg/cm²)	Ev
43	42000	0.5800	223.4489	0.01897
44	43000	0.5800	228.7691	0.018182
45	44000	0.5800	234.0894	0.018228
46	45000	0.5800	239.4096	0.018283
47	46000	0.5000	244.7298	0.018288
48	47000	0.5000	250.0501	0.018425
49	48000	0.5000	255.3703	0.018430
50	49000	0.5000	260.6905	0.018523
51	50000	0.5000	266.0108	0.018529
52	51000	0.5000	271.3310	0.018622
53	52000	0.5000	276.6513	0.018627
54	53000	0.5000	281.9715	0.018724
55	54000	0.5000	287.2917	0.018818
56	55000	0.5000	292.6120	0.018884
57	56000	0.5000	297.9322	0.018889
58	57000	0.5000	303.2524	0.018958
59	58000	0.5000	308.5726	0.018958
60	59000	0.5000	313.8928	0.018954
61	60000	0.5000	319.2131	0.018947
62	61000	0.5000	324.5332	0.018979
63	62000	0.5000	329.8535	0.018926
64	63000	0.5000	335.1737	0.018911
65	64000	0.5000	340.4940	0.018936
66	65000	0.5000	345.8142	0.018942
67	66000	0.5000	351.1344	0.018907
68	67000	0.5000	356.4546	0.018930
69	67124	0.79100	367.7478	0.020064
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

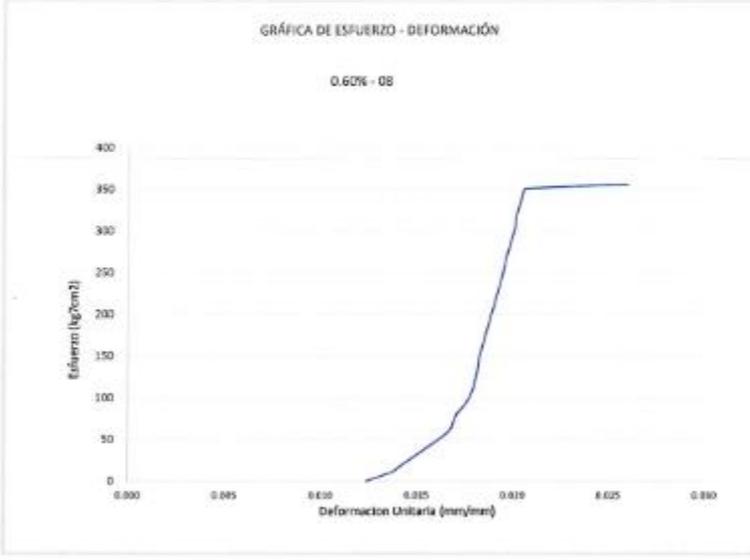
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Caiza Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 336.034	
PROYECTO	<i>"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."</i>		
ID. PROBETA:	0.60% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.962 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultado de ensayo	
Carga última:	67134.60
Resistencia FC:	357.17

GRÁFICA DE ESPUEZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 27/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

ID. PROBETA:	0.60% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	187.841 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.00000	0.00000
2	1000	0.35100	0.32188	0.011378
3	2000	0.72300	0.64376	0.022756
4	3000	0.98300	0.87164	0.028594
5	4000	0.97300	0.86652	0.028432
6	5000	0.42100	0.38840	0.012770
7	6000	0.42900	0.39488	0.012918
8	7000	0.43000	0.39576	0.012936
9	8000	0.44000	0.40564	0.013174
10	9000	0.45000	0.41552	0.013412
11	10000	0.46000	0.42540	0.013650
12	11000	0.47000	0.43528	0.013888
13	12000	0.48000	0.44516	0.014126
14	13000	0.49000	0.45504	0.014364
15	14000	0.49000	0.45504	0.014364
16	15000	0.50000	0.46492	0.014602
17	16000	0.51000	0.47480	0.014840
18	17000	0.51500	0.47968	0.014988
19	18000	0.52000	0.48456	0.015136
20	19000	0.52500	0.48944	0.015284
21	20000	0.52500	0.48944	0.015284
22	21000	0.52700	0.49132	0.015332
23	22000	0.52800	0.49320	0.015380
24	23000	0.53000	0.49508	0.015428
25	24000	0.53200	0.49696	0.015476
26	25000	0.53400	0.49884	0.015524
27	26000	0.53600	0.50072	0.015572
28	27000	0.53800	0.50260	0.015620
29	28000	0.54000	0.50448	0.015668
30	29000	0.54200	0.50636	0.015716
31	30000	0.54300	0.50724	0.015732
32	31000	0.54400	0.50812	0.015748
33	32000	0.54500	0.50900	0.015764
34	33000	0.54700	0.51184	0.015856
35	34000	0.54900	0.51468	0.015948
36	35000	0.55100	0.51752	0.016040
37	36000	0.55300	0.52036	0.016132
38	37000	0.55500	0.52320	0.016224
39	38000	0.55700	0.52604	0.016316
40	39000	0.55900	0.52888	0.016408
41	40000	0.56100	0.53172	0.016500
42	41000	0.56300	0.53456	0.016592

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_s
43	42000	0.56500	0.53740	0.016684
44	43000	0.56700	0.54024	0.016776
45	44000	0.56900	0.54308	0.016868
46	45000	0.57100	0.54592	0.016960
47	46000	0.57300	0.54876	0.017052
48	47000	0.57500	0.55160	0.017144
49	48000	0.57700	0.55444	0.017236
50	49000	0.57900	0.55728	0.017328
51	50000	0.58100	0.56012	0.017420
52	51000	0.58300	0.56296	0.017512
53	52000	0.58500	0.56580	0.017604
54	53000	0.58700	0.56864	0.017696
55	54000	0.58900	0.57148	0.017788
56	55000	0.59100	0.57432	0.017880
57	56000	0.59300	0.57716	0.017972
58	57000	0.59500	0.58000	0.018064
59	58000	0.59700	0.58284	0.018156
60	59000	0.59900	0.58568	0.018248
61	60000	0.60100	0.58852	0.018340
62	61000	0.60300	0.59136	0.018432
63	62000	0.60500	0.59420	0.018524
64	63000	0.60700	0.59704	0.018616
65	64000	0.60900	0.59988	0.018708
66	65000	0.61100	0.60272	0.018800
67	66000	0.61300	0.60556	0.018892
68	67000	0.61500	0.60840	0.018984
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

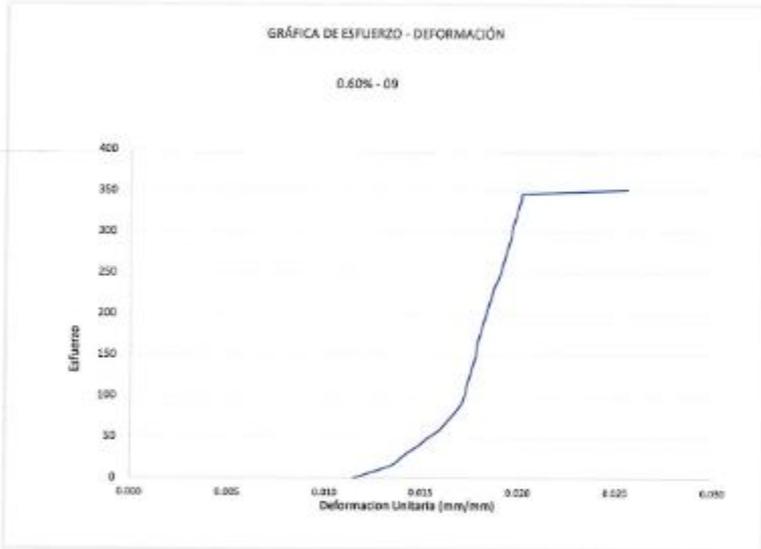
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cahu Coronado
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO: "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.60% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	187.841 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	66083.00
Resistencia FC:	351.83

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.60% - 09

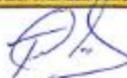


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	173.315 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.000000
2	1000	0.24000	3.7600	0.000899
3	2000	0.29100	11.5371	0.004126
4	3000	0.31800	17.30556	0.010871
5	4000	0.34700	23.07402	0.017522
6	5000	0.38800	28.84247	0.023257
7	6000	0.38500	34.61092	0.028228
8	7000	0.46400	40.37938	0.032566
9	8000	0.42000	46.14783	0.041033
10	9000	0.43500	51.91628	0.044607
11	10000	0.45100	57.68473	0.049164
12	11000	0.46600	63.45318	0.051566
13	12000	0.47000	69.22163	0.050066
14	13000	0.49000	75.00000	0.051622
15	14000	0.51200	80.77837	0.047192
16	15000	0.52000	86.55673	0.047629
17	16000	0.52000	92.33509	0.048066
18	17000	0.56000	98.11345	0.048488
19	18000	0.56100	103.89181	0.048838
20	19000	0.57000	109.67017	0.049148
21	20000	0.57200	115.44853	0.049276
22	21000	0.58200	121.22689	0.049543
23	22000	0.58000	127.00525	0.049812
24	23000	0.59700	132.78361	0.050047
25	24000	0.60500	138.56197	0.050216
26	25000	0.61000	144.34033	0.050406
27	26000	0.61500	150.11869	0.050601
28	27000	0.61800	155.89705	0.050752
29	28000	0.62200	161.67541	0.050907
30	29000	0.62000	167.45377	0.051021
31	30000	0.62000	173.23213	0.051088
32	31000	0.62000	179.01049	0.051155
33	32000	0.62400	184.78885	0.051289
34	33000	0.62900	190.56721	0.051424
35	34000	0.64000	196.34557	0.051499
36	35000	0.64300	202.12393	0.051592
37	36000	0.64000	207.90229	0.051692
38	37000	0.63900	213.68065	0.051827
39	37658	0.73500	217.28682	0.052352
40				
41				
42				

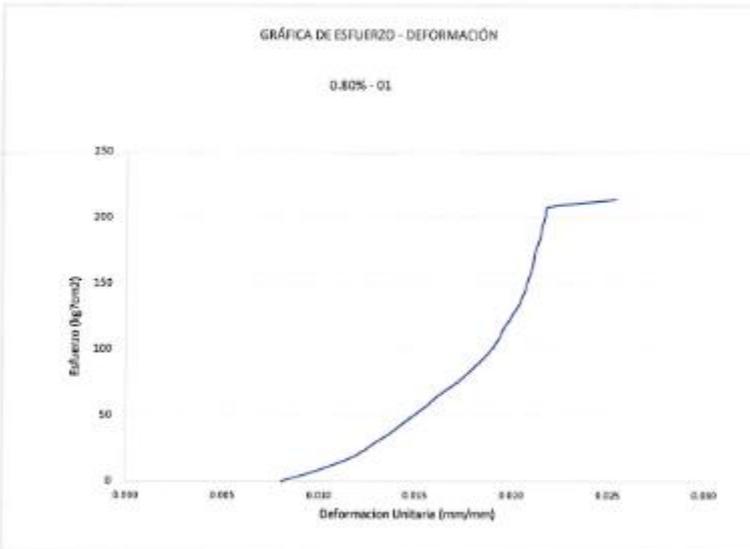
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 06/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034		
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.855 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	173.315 cm²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	376.59.03
Resistencia F _{cd} :	217.29

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 01



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROYECTO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034			
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"			
ID. PROBETA:	0.80% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2500	5.7642	0.00001
3	2000	0.2600	11.5284	0.00002
4	3000	0.2200	17.2926	0.01000
5	4000	0.2000	23.0568	0.01162
6	5000	0.2710	28.8210	0.01246
7	6000	0.2800	34.5852	0.01309
8	7000	0.4040	40.3494	0.01327
9	8000	0.4200	46.1136	0.01414
10	9000	0.4320	51.8778	0.01458
11	10000	0.4400	57.6420	0.01509
12	11000	0.4510	63.4062	0.01492
13	12000	0.4700	69.1704	0.01600
14	13000	0.4900	74.9346	0.01647
15	14000	0.5000	80.6988	0.01693
16	15000	0.5170	86.4630	0.01737
17	16000	0.5270	92.2272	0.01779
18	17000	0.5370	97.9914	0.01804
19	18000	0.5400	103.7556	0.01831
20	19000	0.5500	109.5198	0.01861
21	20000	0.5610	115.2840	0.01882
22	21000	0.5700	121.0482	0.01910
23	22000	0.5750	126.8124	0.01922
24	23000	0.5800	132.5766	0.01949
25	24000	0.5850	138.3408	0.01955
26	25000	0.5900	144.1050	0.01982
27	26000	0.5980	149.8692	0.01982
28	27000	0.6010	155.6334	0.02007
29	28000	0.6000	161.3976	0.02005
30	29000	0.6100	167.1618	0.02000
31	30000	0.6100	172.9260	0.02004
32	31000	0.6100	178.6902	0.02008
33	32000	0.6220	184.4544	0.02000
34	33000	0.6200	190.2186	0.02007
35	34000	0.6200	195.9828	0.02017
36	35000	0.6200	201.7470	0.02036
37	36000	0.6370	207.5112	0.02007
38	37000	0.6400	213.2754	0.02000
39	38000	0.6400	219.0396	0.02008
40	39000	0.6100	224.8038	0.02000
41				
42				

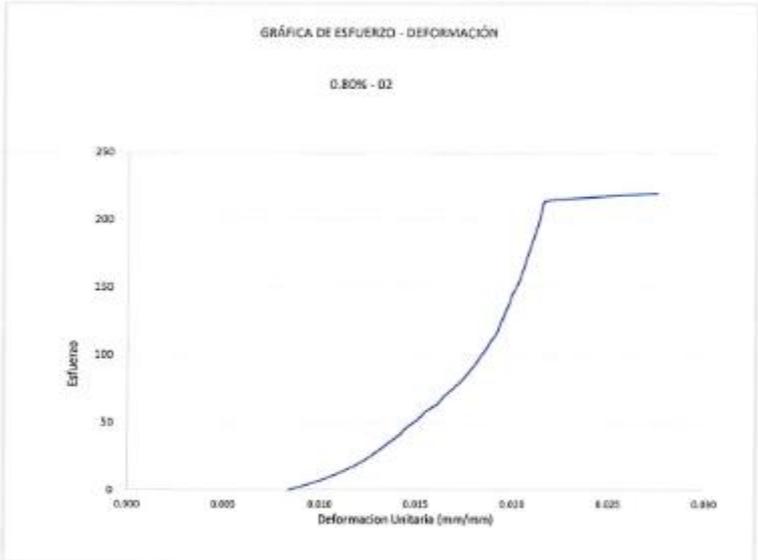
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos César Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 10/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”	
ID. PROBETA:	0.80% - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.835 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	172.848 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alayo, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima:	58042 (N)
Resistencia FC:	275 (N)

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 02



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alayo, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Colina Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.00999	0.0000	0.009900
2	1999	0.26190	5.61944	0.002230
3	3999	0.28493	11.23888	0.009050
4	5999	0.32300	16.85832	0.016002
5	7999	0.35000	22.47775	0.01488
6	8999	0.37000	28.09719	0.012144
7	9999	0.39000	33.71663	0.012891
8	10999	0.40600	39.33606	0.013325
9	11999	0.42500	44.95550	0.013853
10	12999	0.44200	50.57494	0.014508
11	13999	0.45000	56.19438	0.014934
12	14999	0.46000	61.81381	0.015292
13	15999	0.47000	67.43325	0.015722
14	16999	0.48000	73.05269	0.016683
15	17999	0.49000	78.67212	0.016810
16	18999	0.51000	84.29156	0.018804
17	19999	0.52600	89.91100	0.017188
18	20999	0.52100	95.53044	0.017428
19	21999	0.54000	101.14989	0.017923
20	22999	0.55000	106.76933	0.018003
21	23999	0.55800	112.38877	0.018240
22	24999	0.56200	118.00821	0.018666
23	25999	0.56800	123.62765	0.018543
24	26999	0.57400	129.24709	0.018880
25	27999	0.57700	134.86653	0.018838
26	28999	0.58000	140.48597	0.018937
27	29999	0.58200	146.10541	0.019130
28	30999	0.58600	151.72485	0.019234
29	31999	0.58800	157.34429	0.019300
30	32999	0.59000	162.96373	0.019325
31	33999	0.59200	168.58317	0.019431
32	34999	0.59400	174.20261	0.019487
33	35999	0.59600	179.82205	0.019583
34	36999	0.60000	185.44149	0.019684
35	37999	0.60200	191.06093	0.019789
36	38999	0.60400	196.68037	0.019825
37	39999	0.60600	202.29981	0.019891
38	40999	0.60800	207.91925	0.019966
39	41999	0.61200	213.53869	0.020088
40	42999	0.61400	219.15813	0.020153
41	43999	0.61800	224.77757	0.020218
42	44999	0.61800	230.39701	0.020284

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.62000	229.81638	0.020359
44	42000	0.77000	241.83456	0.025568
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

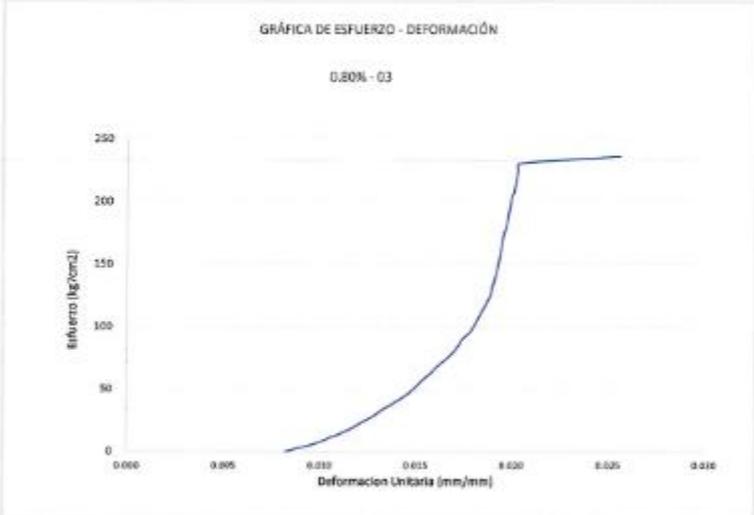
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Rojas Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calas Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C30 / NTP 339.034	
*PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022 *			
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.053 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.954 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	04/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Máxima	42082.00
Resistencia FC	241.53

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 03



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 04/07/2023	FECHA: 05/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.80% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	182.175 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Taciella Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.2370	5.4922	0.007758
3	2000	0.2850	16.8743	0.008674
4	3000	0.2930	16.4575	0.009204
5	4000	0.2920	21.9585	0.009558
6	5000	0.3040	27.4405	0.009951
7	6000	0.3130	32.9230	0.010245
8	7000	0.3250	38.4051	0.010475
9	8000	0.3250	43.8872	0.010671
10	9000	0.3380	49.3693	0.010933
11	10000	0.3350	54.8514	0.011164
12	11000	0.3420	60.3335	0.011395
13	12000	0.3470	65.8156	0.011539
14	13000	0.3520	71.2977	0.011632
15	14000	0.3580	76.7798	0.011683
16	15000	0.3580	82.2619	0.011718
17	16000	0.3620	87.7440	0.011784
18	17000	0.3620	93.2261	0.011849
19	18000	0.3640	98.7082	0.011915
20	19000	0.3680	104.1903	0.011983
21	20000	0.3690	109.6724	0.012079
22	21000	0.3710	115.1545	0.012144
23	22000	0.3730	120.6366	0.012209
24	23000	0.3750	126.1187	0.012275
25	24000	0.3770	131.6008	0.012340
26	25000	0.3790	137.0829	0.012406
27	26000	0.3810	142.5650	0.012471
28	27000	0.3830	148.0471	0.012537
29	28000	0.3850	153.5292	0.012603
30	29000	0.3890	159.0113	0.012706
31	30000	0.3930	164.4934	0.012809
32	31000	0.3970	170.9755	0.012912
33	32000	0.3980	176.4576	0.013015
34	33000	0.4030	181.9397	0.013118
35	34000	0.4080	187.4218	0.013221
36	35000	0.4070	192.9039	0.013324
37	36000	0.4090	197.3860	0.013388
38	37000	0.4110	202.8681	0.013453
39	38000	0.4130	208.3502	0.013518
40	39000	0.4150	213.8323	0.013584
41	40000	0.4180	219.3144	0.013652
42	41000	0.4200	224.7965	0.013718

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.4230	230.2786	0.013784
44	43000	0.4260	235.7607	0.013849
45	44000	0.4290	241.2428	0.013915
46	45000	0.4300	246.7249	0.013981
47	46000	0.4330	252.2070	0.014046
48	47000	0.4420	257.6891	0.014112
49	48000	0.4470	263.1712	0.014178
50	49000	0.4510	268.6533	0.014243
51	50000	0.4550	274.1354	0.014309
52	51000	0.4590	279.6175	0.014375
53	52000	0.4610	285.1022	0.014440
54	53000	0.4630	290.5843	0.014506
55	53735	0.5090	284.0620	0.014367
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

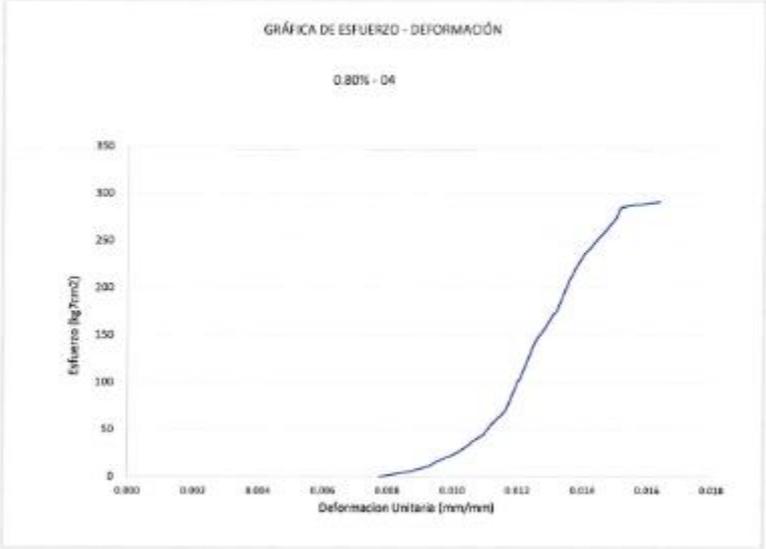
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Taciella Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Colva Corrozo FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	182.175 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga última:	51725.00
Resistencia FC:	284.96

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 04



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 20/07/2023

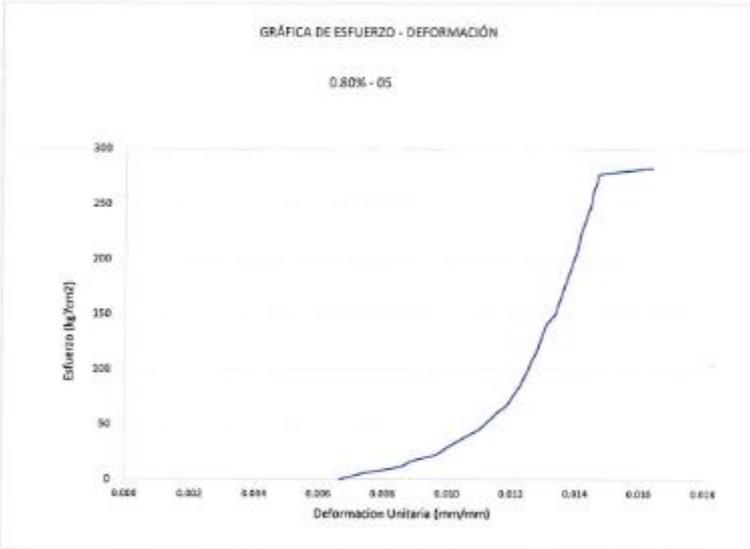
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
	NORMA MTC E/04 / ASTM C39 / NTP 330.036			
PROYECTO "PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:	0.80% - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	180.386 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_c
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1000	0.26300	5.5638	0.696675
3	2000	0.22500	11.0876	0.587389
4	3000	0.25800	16.62104	0.588888
5	4000	0.27180	22.17472	0.588972
6	5000	0.28390	27.71841	0.589635
7	6000	0.30299	33.26209	0.590391
8	7000	0.31299	38.80577	0.591260
9	8000	0.32283	44.34945	0.592150
10	8999	0.32909	49.89312	0.592950
11	10000	0.34003	55.43681	0.593781
12	11000	0.34603	60.98049	0.594570
13	12000	0.35209	66.52417	0.595375
14	13000	0.35800	72.06785	0.596189
15	14000	0.36400	77.61153	0.597000
16	15000	0.36900	83.15522	0.597819
17	16000	0.37200	88.69890	0.598633
18	17000	0.37500	94.24258	0.599451
19	18000	0.37800	99.78626	0.599243
20	19000	0.38100	105.32994	0.599223
21	20000	0.38300	110.87362	0.599285
22	21000	0.38500	116.41730	0.599369
23	22000	0.38900	121.96098	0.599279
24	23000	0.39100	127.50466	0.599358
25	24000	0.39300	133.04834	0.599292
26	25000	0.39500	138.59202	0.599289
27	26000	0.39700	144.13571	0.599306
28	27000	0.40100	149.67939	0.599388
29	28000	0.40600	155.22307	0.599351
30	29000	0.40800	160.76675	0.599367
31	30000	0.41000	166.31043	0.599382
32	31000	0.41200	171.85411	0.599358
33	32000	0.41400	177.39779	0.599364
34	33000	0.41800	182.94148	0.599386
35	34000	0.41900	188.48516	0.599374
36	35000	0.42000	194.02884	0.599371
37	36000	0.42200	199.57252	0.599377
38	37000	0.42400	205.11620	0.599394
39	38000	0.42800	210.65988	0.599400
40	39000	0.42900	216.20356	0.5994074
41	40000	0.43000	221.74724	0.5994107
42	41000	0.43000	227.29092	0.5994140

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	E_c
43	42000	0.43200	232.83460	0.5994208
44	43000	0.43400	238.37828	0.5994272
45	44000	0.43600	243.92196	0.5994337
46	45000	0.43800	249.46564	0.5994403
47	46000	0.44000	255.00932	0.5994469
48	47000	0.44200	260.55300	0.5994528
49	48000	0.44200	266.09668	0.5994535
50	49000	0.44400	271.64037	0.5994603
51	50000	0.44600	277.18405	0.5994666
52	51000	0.44800	282.72773	0.5994765
53	51858	0.44900	287.8821	0.5994876
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEU ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy FECHA: 11/07/2023	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA: 12/07/2023	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROYECTO								
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS								
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309-04								
<p>“PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022.”</p>									
ID. PROBETA:	0.80% - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm						
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²						
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy						
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Resultados de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Última:</td> <td>5155.00</td> </tr> <tr> <td>Resistencia FC:</td> <td>287.48</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados de ensayo		Carga Última:	5155.00	Resistencia FC:	287.48
Resultados de ensayo									
Carga Última:	5155.00								
Resistencia FC:	287.48								
<p>GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>0.80% - 05</p> 									
OBSERVACIONES:									
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						
									
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy		NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco						
FECHA: 11/07/2023		FECHA: 17/07/2023	FECHA: 20/07/2023						

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 336.034		
PROYECTO		"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.018 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177.127 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.24200	5.64568	0.007921
3	2000	0.20100	11.29133	0.006642
4	3000	0.20900	16.93698	0.006499
5	4000	0.25600	22.58263	0.007173
6	5000	0.30500	28.22827	0.008893
7	6000	0.31200	32.67392	0.010212
8	7000	0.37600	38.31957	0.010441
9	8000	0.32400	43.96522	0.010664
10	9000	0.33100	48.61087	0.010634
11	10000	0.34200	56.45652	0.011184
12	11000	0.34600	62.10217	0.011423
13	12000	0.35200	67.74782	0.011521
14	13000	0.35600	73.39347	0.011662
15	14000	0.25800	79.03912	0.011760
16	15000	0.26200	84.68477	0.011881
17	16000	0.26700	90.33042	0.012012
18	17000	0.27500	95.97607	0.012274
19	18000	0.28100	101.62172	0.012479
20	19000	0.28900	107.26737	0.012732
21	20000	0.29800	112.91302	0.013026
22	21000	0.40400	118.55867	0.013223
23	22000	0.40900	124.20432	0.013286
24	23000	0.41200	129.85000	0.013685
25	24000	0.41500	135.49565	0.013503
26	25000	0.41800	141.14130	0.013801
27	26000	0.42100	146.78695	0.013779
28	27000	0.42400	152.43260	0.013877
29	28000	0.42800	158.07825	0.014008
30	29000	0.42100	163.72390	0.014106
31	30000	0.42600	169.36955	0.014237
32	31000	0.42900	175.01520	0.014268
33	32000	0.44200	180.66085	0.014487
34	33000	0.44500	186.30650	0.014586
35	34000	0.44800	191.95215	0.014883
36	35000	0.45000	197.59780	0.014728
37	36000	0.45300	203.24345	0.014827
38	37000	0.45800	208.88910	0.014925
39	38000	0.45800	214.53475	0.014999
40	39000	0.46000	220.18040	0.015050
41	40000	0.46200	225.82605	0.015121
42	41000	0.46500	231.47170	0.015219

Nº	CARGA (kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
43	42000	0.46800	237.11735	0.015317
44	43000	0.47100	242.76300	0.015416
45	44000	0.47200	248.40865	0.015481
46	45000	0.47500	254.05430	0.015547
47	46000	0.47700	259.70000	0.015612
48	47000	0.48200	265.34565	0.015710
49	48000	0.48200	270.99130	0.015776
50	49000	0.48400	276.63700	0.015841
51	50000	0.48800	282.28265	0.015907
52	51000	0.48800	287.92830	0.015972
53	52000	0.49300	293.57400	0.016038
54	53000	0.49200	299.21965	0.016103
55	54000	0.50000	304.86530	0.016174
56	55000			
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				

OBSERVACIONES:

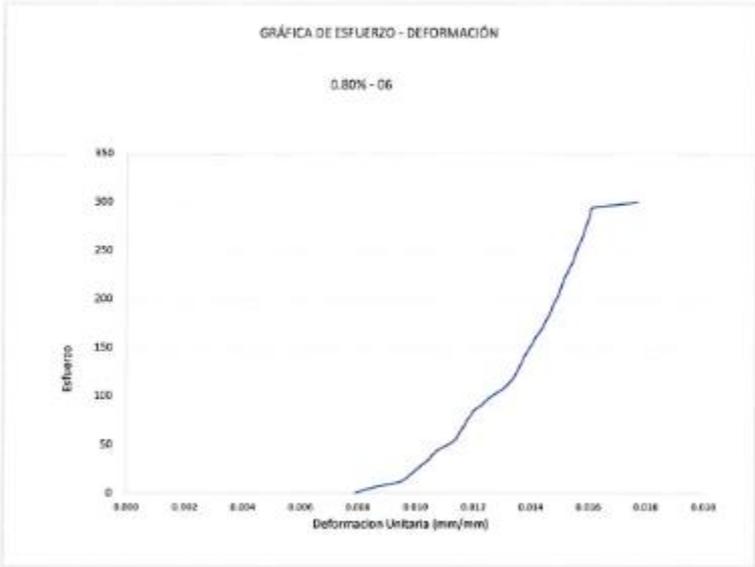
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15,018 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	177,127 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	53703.18
Resistencia FC:	303.39

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 06



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hagoz Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cales Cerrano
FECHA: 11/07/2023	FECHA: 11/07/2023	FECHA: 20/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"		
ID. PROBETA:	0.80% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	179.316 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
1	0	0.0000	0.0000	0.00000
2	1500	0.29300	8.27675	0.00621
3	2000	0.32000	11.5359	0.010518
4	3000	0.24000	16.7325	0.011178
5	4000	0.36000	22.3370	0.011833
6	5000	0.27000	27.8835	0.012458
7	6000	0.39700	32.4890	0.013089
8	7000	0.41600	39.0275	0.013475
9	8000	0.41300	44.6100	0.013942
10	9000	0.42300	52.1975	0.013871
11	10000	0.43300	58.7850	0.014200
12	11000	0.44000	61.3425	0.014483
13	12000	0.46000	66.5250	0.014726
14	13000	0.45000	72.4875	0.014988
15	14000	0.46000	78.4500	0.015261
16	15000	0.47000	82.6575	0.015514
17	16000	0.48000	88.2350	0.015777
18	17000	0.48800	94.8075	0.016043
19	18000	0.49600	100.3950	0.016303
20	19000	0.50400	105.9825	0.016566
21	20000	0.51200	111.5700	0.016823
22	21000	0.52000	117.1175	0.017082
23	22000	0.52800	122.6850	0.017355
24	23000	0.53100	128.2625	0.017654
25	24000	0.53400	133.8400	0.017959
26	25000	0.53600	139.4175	0.018261
27	26000	0.53900	144.9950	0.018571
28	27000	0.54200	150.5725	0.018879
29	28000	0.54500	156.1500	0.019194
30	29000	0.54800	161.7275	0.019502
31	30000	0.55100	167.3050	0.019811
32	31000	0.55400	172.8825	0.020120
33	32000	0.55800	178.4599	0.020425
34	33000	0.55900	184.0375	0.020731
35	34000	0.56000	189.6150	0.021037
36	35000	0.56200	195.1925	0.021343
37	36000	0.56400	200.7699	0.021648
38	37000	0.56600	206.3475	0.021954
39	38000	0.56800	211.9250	0.022257
40	39000	0.57000	217.5025	0.022561
41	40000	0.57200	223.0799	0.022861
42	41000	0.57400	228.6575	0.023161

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	E_s
43	42000	0.57600	234.2350	0.023463
44	43000	0.57800	239.8125	0.023763
45	44000	0.58000	245.3900	0.024064
46	45000	0.58200	250.9675	0.024364
47	46000	0.58400	256.5450	0.024664
48	47000	0.58600	262.1225	0.024964
49	48000	0.58800	267.7000	0.025264
50	49000	0.59000	273.2775	0.025564
51	50000	0.59200	278.8550	0.025864
52	51000	0.59400	284.4325	0.026164
53	52000	0.59600	289.9900	0.026464
54	53000	0.59800	295.5475	0.026764
55	54000	0.59900	301.1050	0.027064
56	55000	0.60000	306.6625	0.027364
57	56000	0.60200	312.2200	0.027664
58	57000	0.60400	317.7775	0.027964
59	58000	0.60600	323.3350	0.028264
60	59000	0.60800	328.8925	0.028564
61	60000	0.61000	334.4500	0.028864
62	61000	0.61200	340.0075	0.029164
63	62000	0.61400	345.5650	0.029464
64	62177	0.61300	346.41699	0.022279
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

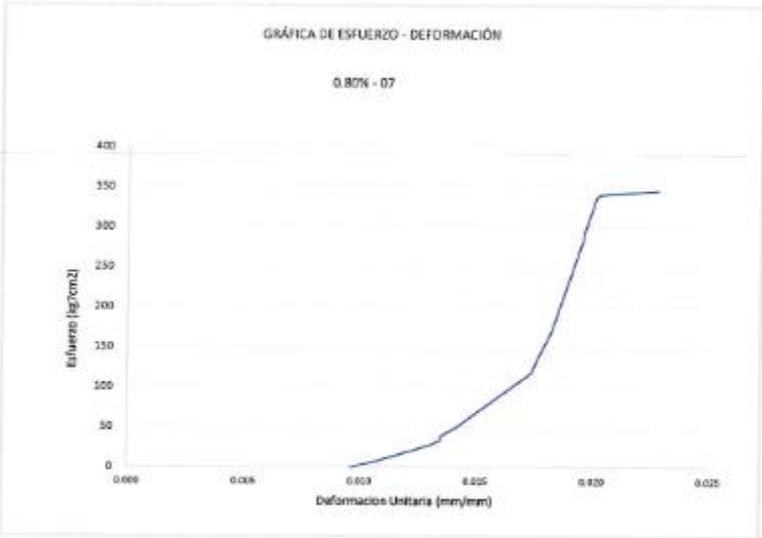
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Cabas Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 336.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.110 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm ²):	179.316 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga última:	82117.00
Resistencia FC:	346.41

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 07



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 309.034			
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022"			
ID. PROBETA:	0.80% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	00/01/2000	ÁREA (cm²):	185.238 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.25300	5.29945	0.00228
3	2000	0.25000	10.73889	0.00217
4	3000	0.21000	16.19823	0.010294
5	4000	0.23000	21.58389	0.010892
6	5000	0.26000	26.99225	0.011521
7	6000	0.27100	32.39070	0.012272
8	7000	0.29200	37.79015	0.012574
9	8000	0.39400	43.18760	0.012988
10	9000	0.40600	48.58505	0.013304
11	10000	0.41800	53.98250	0.013720
12	11000	0.43000	59.38255	0.014156
13	12000	0.44200	64.78490	0.014592
14	13000	0.45400	70.17955	0.014964
15	14000	0.46600	75.57320	0.015326
16	15000	0.47800	80.97075	0.015724
17	16000	0.49000	86.37220	0.016128
18	17000	0.50200	91.77365	0.016534
19	18000	0.51400	97.17210	0.016930
20	19000	0.52600	102.57055	0.017348
21	20000	0.53800	107.96900	0.017777
22	21000	0.54600	113.36745	0.017997
23	22000	0.55400	118.76590	0.018236
24	23000	0.56100	124.16435	0.018466
25	24000	0.56900	129.56280	0.018739
26	25000	0.57700	134.96125	0.018983
27	26000	0.58500	140.35970	0.019238
28	27000	0.59300	145.75815	0.019493
29	28000	0.59900	151.15660	0.019753
30	29000	0.60500	156.55505	0.019967
31	30000	0.61100	161.95350	0.020112
32	31000	0.61700	167.35195	0.020276
33	32000	0.62100	172.75040	0.020461
34	33000	0.62600	178.14885	0.020566
35	34000	0.62800	183.54730	0.020671
36	35000	0.63000	188.94575	0.020737
37	36000	0.63200	194.34420	0.020853
38	37000	0.63400	199.74265	0.020958
39	38000	0.63800	205.14110	0.021038
40	39000	0.63800	210.53955	0.021001
41	40000	0.64000	215.93800	0.021066
42	41000	0.64200	221.33645	0.021132

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_r
43	42000	0.64400	226.73490	0.021158
44	43000	0.64500	232.13335	0.021231
45	44000	0.64700	237.53180	0.021297
46	45000	0.64900	242.93025	0.021363
47	46000	0.65100	248.32870	0.021429
48	47000	0.65200	253.72715	0.021494
49	48000	0.65400	259.12560	0.021560
50	49000	0.65500	264.52405	0.021626
51	50000	0.65600	269.92250	0.021692
52	51000	0.65700	275.32095	0.021758
53	52000	0.65500	280.71940	0.021824
54	53000	0.65500	286.11785	0.021889
55	54000	0.65700	291.51630	0.021955
56	55000	0.65600	296.91475	0.022021
57	56000	0.67100	302.31320	0.022087
58	57000	0.67350	307.71165	0.022153
59	58000	0.67500	313.11010	0.022219
60	59000	0.67750	318.50855	0.022284
61	60000	0.67900	323.90700	0.022350
62	61000	0.68000	329.30545	0.022416
63	62000	0.68100	334.70390	0.022482
64	63000	0.68200	340.10235	0.022548
65	64000	0.68200	345.50080	0.022568
66	65000	0.68000	350.89925	0.022712
67	66000	0.74900	353.16670	0.024356
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

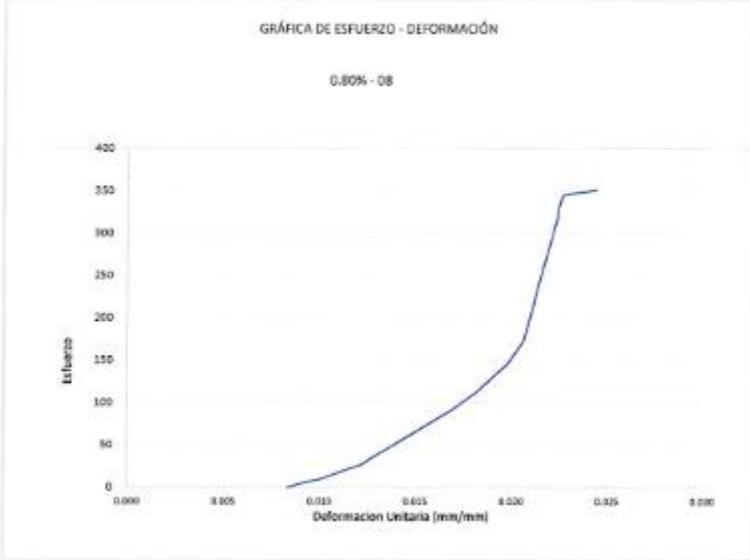
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hayes Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Cervantes
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOKOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."		
ID. PROBETA:	0.80% - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.358 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/01/2020	ÁREA (cm ²):	185.238 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Útil:	65418.00
Resistencia FC:	353.36

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 08



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calva Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."				
ID. PROBETA:		0.80% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:		27/06/2023	ÁREA (cm²):	173.490 cm ²
FECHA DE ENSAYO:		25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:		28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_v
1	0	0.00000	0.00000	0.00000
2	1000	0.35599	5.79403	0.016958
3	2000	0.72000	11.52000	0.011033
4	3000	0.70000	17.25210	0.012093
5	4000	0.77700	22.05813	0.012649
6	5000	0.78000	26.82018	0.012841
7	6000	0.79500	34.58418	0.013277
8	7000	0.89500	45.34822	0.013812
9	8000	0.81500	45.11226	0.013547
10	9000	0.83500	51.87629	0.014283
11	10000	0.82400	67.64032	0.014551
12	11000	0.84900	83.40435	0.014896
13	12000	0.86400	89.16838	0.015221
14	13000	0.88300	74.93242	0.015406
15	14000	0.87000	80.69645	0.015758
16	15000	0.87700	85.46048	0.015952
17	16000	0.88400	82.22451	0.016227
18	17000	0.89000	87.98854	0.016428
19	18000	0.89800	103.75258	0.016629
20	19000	0.90400	109.51661	0.016930
21	20000	0.91200	115.28064	0.017186
22	21000	0.92000	121.04467	0.017434
23	22000	0.92800	126.80870	0.017702
24	23000	0.93600	132.57274	0.017931
25	24000	0.93600	138.33677	0.017970
26	25000	0.93500	144.10080	0.018071
27	26000	0.94200	149.86483	0.018172
28	27000	0.94500	155.62886	0.018250
29	28000	0.94900	161.39289	0.018406
30	29000	0.95200	167.15692	0.018507
31	30000	0.95400	172.92095	0.018574
32	31000	0.95600	178.68498	0.018641
33	32000	0.95800	184.44901	0.018768
34	33000	0.95900	190.21304	0.018775
35	34000	0.96300	195.97707	0.018862
36	35000	0.96400	201.74110	0.018908
37	36000	0.96600	207.50513	0.018976
38	37000	0.96700	213.26916	0.019010
39	38000	0.96800	219.03319	0.019043
40	39000	0.96900	224.79722	0.019077
41	40000	0.97100	230.56125	0.019144
42	41000	0.97300	236.32528	0.019211
43	42000	0.97500	242.08931	0.019278
44	43000	0.97700	247.85334	0.019345
45	44000	0.97800	253.61737	0.019408
46	45000	0.97900	259.38140	0.019472
47	46000	0.98000	265.14543	0.019488
48	47000	0.98100	270.90946	0.019479
49	48000	0.98200	276.67349	0.019513
50	49000	0.98200	282.43752	0.019546
51	50000	0.98500	288.20155	0.019612
52	51000	0.98700	293.96558	0.019680
53	52000	0.98800	299.72961	0.019747
54	53000	0.98800	305.49364	0.019814
55	54000	0.98800	311.25767	0.019882
56	55000	0.98800	317.02170	0.019948
57	56000	0.99000	322.78573	0.020016
58	57000	0.99000	328.54976	0.020049
59	58000	0.99000	334.31379	0.020082
60	59000	0.99100	340.07782	0.020149
61	60000	0.99200	345.84185	0.020217
62	61000	0.99500	351.60588	0.020284
63	62000	0.99500	357.36991	0.020451
64	62873	0.99900	363.13394	0.022758
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				

OBSERVACIONES:

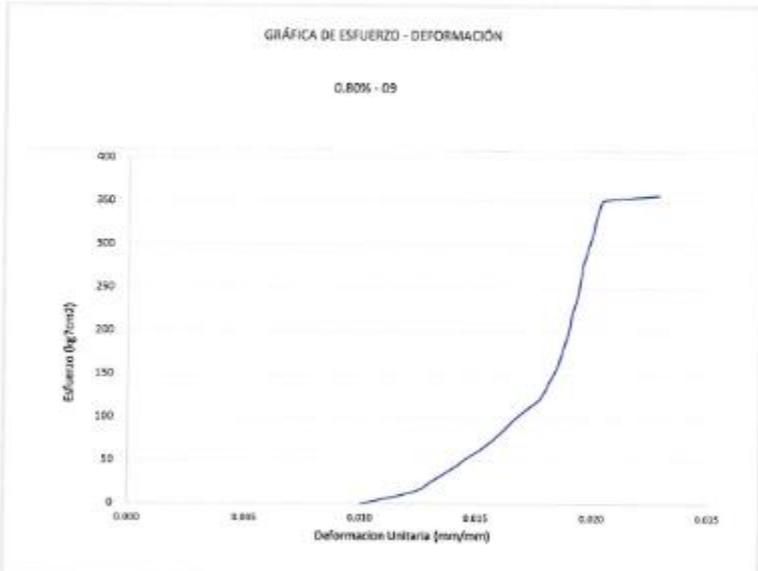
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Calvo Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 31/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROYECTO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	MTC E/04 / ASTM C39 / NTP 339.034		
"PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN DOSIFICACIONES ENTRE 0.10% Y 0.80% POR PESO DE CEMENTO, EN CAJAMARCA - 2022."			
ID. PROBETA:	0.80% - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.863 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/06/2023	ÁREA (cm²):	173.490 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/07/2023	RESPONSABLE:	Tacilla Alaya, Wilson Eloy
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez

Resultados de ensayo	
Carga Última:	62872.06
Resistencia FC:	367.40

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN

0.80% - 09



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Tacilla Alaya, Wilson Eloy	NOMBRE: Ing. Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Carlos Celso Carrasco
FECHA: 25/07/2023	FECHA: 26/07/2023	FECHA: 21/07/2023