

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² PARA PAVIMENTO
RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL
AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA
FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Christian Adrian Arevalo Ticlla

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

<https://orcid.org/000-0002-9255-1285>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Tulio Guillen Sheen	26676774
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Erllyn Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Carlos Calua Carrasco	71573678
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

Informe de tesis profesional

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

1%

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres y hermanos, quienes siempre han creído en mí, gracias por su amor, por su sacrificio y por enseñarme a nunca rendirme ante los obstáculos de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada de Norte por los conocimientos adquiridos durante la línea de carrera.

A mi asesor de tesis, Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga por su tiempo y apoyo incondicional en la elaboración de esta tesis.

A mis padres y hermanos, que día tras día estuvieron conmigo dándome el soporte necesario para lograr este objetivo.

A mis compañeros y amigos por el tiempo brindado y apoyo en la elaboración de la presente tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	12
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	14
PANEL FOTOGRÁFICO	16
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Objetivos.....	26
1.3.1 Objetivo General	26
1.3.2 Objetivos Específicos.....	26
1.4. Hipótesis	26
1.5. Justificación	26

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de diseño de investigación.	28
2.2. Material.	28
Unidad de estudio.	28
Población.	28
Muestra.	29
2.3. Métodos.	29
2.3.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos	29
2.3.2. Procedimiento.....	32
CAPÍTULO III: RESULTADOS	59
3.1. Propiedades de los Agregados	59
3.1.1. Ensayo granulométrico del Agregado Fino.....	59
3.1.2. Ensayo granulométrico del Agregado Grueso	65
3.2. Contenido de Humedad	71
3.2.1. Contenido de Humedad del Agregado Fino	71
3.2.2. Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	73
3.3. Peso Unitario de los Agregados.....	75
3.3.1. Peso Unitario del Agregado Fino	75
3.3.2. Peso Unitario del Agregado Grueso.....	77
3.4. Gravedad Específica y Absorción de los Agregados	79
3.5. Resistencia a la Abrasión (Los Ángeles)	83
3.6. Diseño de Mezcla de Concreto por Método ACI	85
3.7. Asentamiento del Concreto (SLUMP)	88
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	105
REFERENCIAS	108
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de las canteras	31
Tabla 2	Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso.....	33
Tabla 3	Tamaño de la muestra de agregado	35
Tabla 4	Capacidad de la medida	38
Tabla 5	Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de data histórica.	48
Tabla 6	Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....	48
Tabla 7	Volumen unitario de agua.....	49
Tabla 8	Relación agua - cemento y resistencia a la compresión.....	50
Tabla 9	Relación entre TMN y Volumen de agregado grueso compactado.....	51
Tabla 10	Metodología para hallar el peso del agregado fino.....	52
Tabla 11	Tiempo de edad de los ensayos de los especímenes	57
Tabla 12	Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte	59
Tabla 13	Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte
Tabla 14	Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita... 61	61

Tabla 15 Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita.....	
	62
Tabla 16 Requisitos granulométricos del agregado fino.....	63
Tabla 17 Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte	65
Tabla 18 Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte.....	
	66
Tabla 19 Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita... 67	
Tabla 20 Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita.....	
	68
Tabla 21 Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	69
Tabla 22 Resultados del contenido de humedad del agregado fino - cantera Roca Fuerte.....	
	71
Tabla 23 Resultados del contenido de humedad del agregado fino - cantera La Arenita.....	
.....	72
Tabla 24 Resultados del contenido de humedad del agregado grueso- cantera Roca Fuerte.....	
	73

Tabla 25 Resultados del contenido de humedad del agregado grueso - cantera La Arenita.....	74
Tabla 26 Resultados peso unitario de los agregados - cantera Roca Fuerte.....	75
Tabla 27 Resultados peso unitario de los agregados - cantera La Arenita	76
Tabla 28 Resultados peso unitario de los agregados - cantera Roca Fuerte.....	77
Tabla 29 Resultados peso unitario de los agregados - cantera La Arenita	78
Tabla 30 Resultados peso específico del agregado fino - cantera Roca Fuerte.....	79
Tabla 31 Resultados peso específico del agregado fino - cantera La Arenita.....	80
Tabla 32 Resultados peso específico del agregado grueso – cantera Roca Fuerte	81
Tabla 33 Resultados peso específico del agregado grueso – cantera La Arenita.....	82
Tabla 34 Resultados del ensayo a abrasión Los Ángeles - cantera Roca Fuerte	83
Tabla 35 Resultados del ensayo a abrasión Los Ángeles - cantera La Arenita	84
Tabla 36 Valores de diseño en laboratorio - Roca Fuerte	85
Tabla 37 Valores de diseño corregido por humedad - Roca Fuerte	85
Tabla 38 Valores de diseño en laboratorio - La Arenita.....	85
Tabla 39 Valores de diseño corregido por humedad - La Arenita.....	86
Tabla 40 Cantidad de materiales para mezcla patrón - Roca Fuerte.....	86
Tabla 41 Cantidad de materiales para mezcla patrón - La Arenita.....	87
Tabla 42 Cantidad de agregado grueso a reemplazar	87
Tabla 43 Resultados del asentamiento de concreto	88

Tabla 44 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - Roca

Fuerte

89

Tabla 45 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - La Arenita

..... 91

Tabla 46 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 5%..... 93

Tabla 47 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 10%..... 95

Tabla 48 Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 15%..... 97

Tabla 49 Resistencia promedio a la compresión..... 99

Tabla 50 Porcentaje de aumento de resistencia..... 104

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Análisis granulométrico – cálculo porcentaje peso retenido:	34
Ecuación 2	Análisis granulométrico – porcentaje peso retenido acumulado:	34
Ecuación 3	Análisis granulométrico – porcentaje acumulado que pasa:	34
Ecuación 4	Contenido de Humedad – peso de la muestra húmeda:	36
Ecuación 5	Contenido de Humedad – peso de la muestra seca:	36
Ecuación 6	Contenido de Humedad – peso del agua:	36
Ecuación 7	Contenido de Humedad:	37
Ecuación 8	Peso unitario de los agregados – peso del agregado fino compactado:	39
Ecuación 9	Peso unitario de los agregados – peso del agregado fino suelto:	39
Ecuación 10	Peso unitario de los agregados – peso del agregado grueso compactado:	
		39
Ecuación 11	Peso unitario de los agregados – peso del agregado grueso suelto:	40
Ecuación 12	Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico aparentemente seco:	42
Ecuación 13	Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico de masa saturada superficialmente seca:	42
Ecuación 14	Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico nominal:	42
Ecuación 15	Gravedad específica y absorción de los agregados finos – absorción:	42

Ecuación 16	Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico aparentemente seco:	44
Ecuación 17	Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico de masa saturada con superficie seca:	45
Ecuación 18	Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico nominal:	45
Ecuación 19	Peso específico y absorción de los agregados gruesos – absorción:	45
Ecuación 20	Abrasión Los Ángeles – desgaste a ala abrasión Los Ángeles:	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Curva granulométrica del agregado fino cantera Roca Fuerte.....	64
Ilustración 2 Curva granulométrica del agregado fino cantera La Arenita	64
Ilustración 3 Curva granulométrica del agregado grueso cantera Roca Fuerte	70
Ilustración 4 Curva granulométrica del agregado grueso cantera La Arenita	70
Ilustración 5 Comparación de resistencia a compresión promedio de la cantera Roca Fuerte y La Arenita.....	99
Ilustración 6 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	100
Ilustración 7 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	100
Ilustración 8 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	101
Ilustración 9 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	101
Ilustración 10 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	102

Ilustración 11 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	102
Ilustración 12 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	103
Ilustración 13 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	103
Ilustración 14 Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.	104

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1. Extracción de los agregados de la cantera.....	281
Figura 2. Cuarteo del agregado grueso.	281
Figura 3. Cuarteo del agregado fino.	282
Figura 4. Uso del molde cónico para ver si el agregado fino alcanzo la condición de superficie seca.	282
Figura 5. Agregados sumergidos 24 horas para los ensayos de peso específico y absorción del agregado.....	283
Figura 6. Prueba de peso específico y absorción del agregado grueso.	283
Figura 7. Enrazado de la muestra para el peso unitario del agregado fino.	284
Figura 8. Prueba del peso específico y absorción del agregado fino.....	284
Figura 9. Proceso de mezcla del concreto.....	285
Figura 10. Medida del asentamiento del concreto (SLUMP).	285
Figura 11. Moldes de 15 cm x 30 cm para probetas de concreto.	286
Figura 12. Probetas de concreto curadas.	286
Figura 13. Medición del diámetro y altura de los especímenes cilíndricos.	287
Figura 14. Probetas listas para en ensayo a resistencia a compresión.	287
Figura 15. Rotura de los especímenes de concreto.	288

RESUMEN

La presente investigación, se desarrolló con el objetivo de determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita en el departamento de Cajamarca y así obtener las condiciones de los agregados gruesos de estas canteras que son utilizados para la construcción en la ciudad de Cajamarca. Esta investigación se basa en la necesidad de obtener información de las características de los agregados fino y grueso de las canteras Roca fuerte y La Arenita, se realizarán ensayos según la Norma Técnica Peruana, como: granulometría, peso específico, absorción, humedad, abrasión, entre otros. Luego de realizar los ensayos físicos, se obtuvieron resultados favorables en las canteras Roca Fuerte y La Arenita, los cuales cumplían con la norma, sin embargo; en el ensayo de abrasión usando la máquina de Los Ángeles la cantera Roca Fuerte obtuvo un desgaste menor al de la cantera La Arenita. En resumen, se utilizó el agregado grueso de la cantera Roca Fuerte para optimizar el agregado grueso de la cantera La Arenita al 5%, 10% y 15%, obteniendo así resultados positivos para los porcentajes del 10% y 15%, que aumentaron la resistencia del concreto en un 5.58% y 7.15% respectivamente. Concluyendo que es factible optimizar agregados gruesos con baja resistencia a la abrasión por agregados gruesos con alta resistencia a la abrasión, teniendo por resultado un aumento de resistencia del concreto.

Palabras Clave: optimización, abrasión, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The present investigation was developed with the objective of determine the compressive strength of concrete for rigid pavement optimizing the abrasion of coarse aggregate from the Roca Fuerte and La Arenita quarries in the department of Cajamarca and so obtain the conditions of the coarse aggregates from these quarries that are used for construction in the city of Cajamarca. This investigation is based on the necessity to obtain information on the characteristics of the fine and coarse aggregates from the Roca Fuerte and La Arenita quarries, will be carried out essays according to the Peruvian Technical Standard, such as: granulometry, specific weight, absorption, humidity, abrasion, among others. Then, carrying out the physical tests, favorable results were obtained in the Roca Fuerte and La Arenita quarries, which complied with the norm, thought; in the abrasion test using the Los Angeles machine the Roca Fuerte quarry obtained less wear than the La Arenita quarry. In summary, the coarse aggregate from the Roca Fuerte quarry is used to optimize the coarse aggregate from the La Arenita quarry at 5%, 10% and 15%, so obtaining positive results for the percentages of 10% and 15%, since they increased the resistance of the concrete by 5.58% and 7.15% respectively. Finally, it is concluded that it is feasible to optimize coarse aggregates with low abrasion resistance for coarse aggregates with high abrasion resistance resulting in an increase in the strength of the concrete.

Keywords: optimization, abrasion, compression resistance.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La construcción de carreteras, puentes y caminos favorece la integración de los mercados, disminuye los costos de transporte y reduce los tiempos de desplazamiento. Sumado a esto, las vías terrestres facilitan el acceso a los demás bienes y servicios públicos, como la educación y la salud, muchos de los cuales son limitados para gran parte de la población rural. Por esta razón, es incuestionable la importancia de la infraestructura como pilar de la competitividad y determinante para el desarrollo económico de un país (ComexPerú, 2020).

Sin embargo, hace dos décadas, Costa Rica contaba con una de las redes viales más desarrolladas e importantes de América Latina. Hoy en día, se encuentra en una posición muy desventajosa por el deterioro de sus redes viales y la falta de mantenimiento de estas; pese a que el 90% del presupuesto total del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) se destina a la red vial (Rectoría Política del Empleo, 2015).

En Perú, la Defensoría del Pueblo determinó que en varias ciudades ocurren accidentes frecuentemente y con mayor intensidad debido a las fallas en la infraestructura vial como la existencia de agrietamientos, hundimientos en el pavimento, falta mantenimiento de vías, entre otros. Según el Manual de Seguridad Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la mala calidad de la infraestructura vial es responsable alrededor del 28 % de los accidentes de tránsito en todo el país (Defensoría del Pueblo, 2020).

En la ciudad de Cajamarca, la Defensoría del Pueblo determinó el mal estado que tienen las vías que se observaban en diferentes puntos de la ciudad, lo que motivó a exigir medidas que permitan garantizar el derecho de la ciudadanía de contar con una infraestructura vial adecuada. De esta forma, prevenir la posibilidad de accidentes de tránsito que podrían ocurrir debido a la presencia de agujeros, hundimientos y agrietamientos que ponen en riesgo la integridad de la población (Defensoría del Pueblo, 2022).

Por otro lado, el concreto es un material pétreo artificial que se consigue de la mezcla, de agregados y pasta en determinadas proporciones (Palbol L. 1996), en cuanto a las características y las propiedades de los agregados no solo afectan al concreto en estado fresco y endurecido sino también al costo de este. Los agregados están compuestos en un 70% y el 80% del volumen del concreto, por esta razón es importante entender las propiedades y la influencia del concreto no solo para optimizar su uso, sino también su explotación y su diseño de mezcla del concreto (León & Ramírez, 2010).

Para desarrollar una adecuada caracterización de los agregados, es necesario determinar las propiedades de estos y así obtener un concreto que cumpla con las normas y parámetros especificados para el cual será utilizado (Tejada, 2016). Esto debido a que en la región Cajamarca-Perú, como en los demás países, los agregados de cerro no son de buena calidad y no cumplen con las normas establecidas para la elaboración del concreto.

La resistencia a la abrasión se usa repetidamente como un índice general de la calidad de un agregado. La resistencia a la abrasión es fundamental cuando el concreto será utilizado al desgaste, por ejemplo, en los pisos para servicio pesado o pavimentos.

El resultado de una baja resistencia al desgaste del agregado puede aumentar la cantidad de finos al momento de mezclar el concreto y asimismo puede haber un aumento en el uso del agua, requiriendo ajustes en el diseño de la relación agua – cemento (Notas de Concretos, 2009).

Shanker y Kazi en su investigación "Los Angeles Abrasion Testing: From the meaning of test to the results of test", 2019, mencionaron que, para entender la prueba hasta el resultado de la prueba, se probaron dos tipos de rocas meta sandstone y gneis en los grados A y B para la prueba de abrasión de Los Ángeles, teniendo como resultados que gneis varían entre el 62,13 y el 63,19% y los meta sandstone entre el 37,30 y el 36,65%. Demostrando así que las propiedades de los agregados juegan un papel principal en la Abrasión de Los Ángeles.

Se concluyó que los agregados con diferentes propiedades petrográficas pueden aumentar o disminuir su resistencia a la abrasión, por lo tanto, la selección del tipo de roca es importante para conseguir las cualidades deseables en relación con la pérdida por abrasión para pavimentos de hormigón, pavimentos de hormigón asfáltico, revestimientos superficiales, capas base y subbase de piedra triturada. Teniendo en cuenta los resultados de la resistencia a la abrasión, la meta sandstone ensayada se puede utilizar en hormigón ordinario y capa de subbase, mientras que gneis debe rechazarse. (Shanker & Kazi, 2019)

De igual manera, Saisai, Jianzhing, Rui, Yong, & Jiupeng, 2020, en su investigación "Investigation on Comparison of Morphological Characteristics of Various Coarse Aggregates before and after Abrasion Test" utilizaron el ensayo de abrasión de Los Ángeles

para simular la fuerza similar ejercida por la rueda sobre los áridos gruesos y se investigó el efecto del ensayo de abrasión sobre las morfologías de diferentes áridos gruesos. Se seleccionaron cuatro tipos de áridos gruesos: caliza, toba, granito y diabasa. Se midieron y analizaron las características morfológicas de diferentes agregados gruesos antes y después de la prueba de abrasión.

Concluyendo que las diferentes composiciones minerales dieron lugar a la diferente resistencia a la abrasión de los áridos gruesos. Durante el proceso de abrasión, la calcita de los agregados calizos era fácil de abrasonar debido a su baja dureza. El cuarzo y la albita de la diabasa y el granito son más resistentes a la abrasión, y la toba, con más albita y menos calcita, es más resistente a la abrasión que la calcita, asimismo la angularidad de cada tipo de árido se redujo significativamente tras la abrasión. Sin embargo, la reducción de la angulosidad de los distintos áridos fue obviamente diferente. En consonancia con los resultados del valor de abrasión, los agregados de piedra caliza tuvieron la mayor reducción de la angularidad, seguidos por el granito, la toba y la diabasa, lo que indica que la reducción de la angularidad fue el principal componente de la pérdida por abrasión. Por lo tanto, para pavimentos con alto requerimiento de antideslizamiento, deben preferirse los áridos gruesos con gran angularidad y bajo valor de abrasión (Saisai, et. al., 2020)

En la Tesis "Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector el Milagro – Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto, Trujillo 2017", tuvo como objetivo analizar las propiedades físicas y químicas de los agregados, corregir a los agregados que no cumplan con los parámetros establecidos en la NTP y finalmente elaborar, analizar y estimar costos para un diseño de mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² (Castro & Vera, 2017).

Concluyéndose que los agregados de las canteras del sector el Milagro – Huanchaco no cumplieron con algunos requisitos de la NTP para poder elaborar un diseño de mezcla. Por lo cual se realizaron modificaciones para optimizar el material dando mejores resultados.

En la tesis: “Estabilización de la base de un pavimento rígido con cemento Portland I utilizando las canteras el Gavilán, Don Lucho y el Río Chonta, Cajamarca 2015”, se realizó una comparación de agregados de diferentes canteras para el diseño de un pavimento rígido, concluyendo que los resultados del estudio de los diferentes agregados no cumplieron con la granulometría para la base de un pavimento, por lo que se realizaron mezclas de materiales para la corrección granulométrica (Ayala & Gallardo, 2015).

Montoya, 2020, en su tesis: “Caracterización de las fallas generadas en los pavimentos rígidos, Cajamarca 2020”, analizó un estudio de 10 tesis de pregrado de diferentes universidades a nivel nacional e internacional, concluyendo que los niveles de severidad más predominantes en los pavimentos rígidos son: nivel alto y nivel medio, teniendo presencia en las fallas recurrentes (como daño del sello de junta y grietas lineales), presentando un porcentaje de incidencia de 86.00% y 62.50%, respectivamente.

Concreto: según Abanto, 1997, es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en ciertas proporciones para poder así obtener propiedades prefijadas, especialmente para la resistencia.

El agua con el cemento reacciona químicamente uniendo las partículas de los agregados seleccionados, construyendo así un material heterogéneo. En ocasiones se añaden

ciertas sustancias, llamadas aditivos, que funcionan mejorando o modificando algunas de las propiedades del concreto.

El cemento portland: Según la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, el cemento Pórtland es un cemento hidráulico elaborado mediante el proceso de la pulverización del Clinker que está compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de calcio como adición durante la molienda, es decir: Cemento Pórtland = Clinker Pórtland + Yeso.

El cemento Pórtland es un polvo muy fino de color verdoso. Al realizar la mezcla con agua forma una masa plástica y moldeable haciendo que se vuelva trabajable, luego de fraguar y endurecer, esta masa adquiere gran resistencia y durabilidad.

Agua: Abanto, 1997, en su libro describe al agua como un elemento fundamental para la realización del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto ya endurecido. El agua que se empleara en la elaboración del concreto será limpia y estará libre de cantidades perjudiciales que puedan ser nocivas al concreto o al acero. También se deberá de hacer ensayos de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, preparando los testigos con agua potable y con agua cuya cantidad se quiere evaluar, considerándose como satisfactoria aquellas que arrojen una resistencia mayor o igual a 90% que las que se prepararon con agua potable. No se utilizará el agua de mar en concretos con resistencia mayores a $f'c = 175$ kg/cm² a los 28 días, solo para la preparación de mezclas con estructuras de concreto simple.

Agregados para el Concreto: Antes se pensaba que los agregados eran componentes inertes del concreto porque no afectaban directamente a sus propiedades, pero la tecnología moderna ha demostrado que este material constituye la mayor parte de participación en una unidad cúbica de concreto, sus diversas propiedades y características influyen en las propiedades del concreto (Grupo Argos , 2023).

La norma de concreto E-060, advierte que en que ciertas ocasiones los agregados que no cumplen con los estándares de las normas estipuladas han de mostrado un buen comportamiento en la elaboración de obras, sin embargo, se debe de tener en cuenta que un comportamiento satisfactorio dentro de los estándares en el pasado no siempre garantiza un buen resultado al encontrarse bajo otras condiciones y en diferentes localizaciones, por lo se deberá de usar agregados que cumplan con las especificaciones del proyecto.

Resistencia a la compresión es una de las características mecánicas principales del concreto. Tiene como definición soportar cargas por unidades aéreas, se expresa en términos de esfuerzo, normalmente en kg/cm², Mpa y con frecuencia lb/pulg² (psi).

En las pruebas de resistencia a compresión los resultados se usan fundamentalmente para determinar el cumplimiento de los requerimientos de la resistencia especificada ($F'c$) de la mezcla del concreto para una estructura determinada (CEMEX, 2019).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita en el departamento de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita en el departamento de Cajamarca.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características físico-mecánicas de los agregados provenientes de las canteras Roca fuerte y La arenita.
- Determinar el desgaste de los agregados provenientes de las canteras Roca fuerte y La arenita utilizando el ensayo de resistencia a la abrasión.
- Elaborar probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con y sin combinaciones al 5%, 10% y 15% de agregados de las canteras Roca Fuerte y La Arenita en el departamento de Cajamarca.

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, se incrementa hasta el 5%.

1.5. Justificación

La optimización de la resistencia a la abrasión de los agregados gruesos extraídos de canteras juega un papel fundamental en la construcción. En primer lugar, garantiza la

durabilidad de las estructuras, ya que un agregado con baja abrasión tiende a resistir mejor al desgaste y la erosión con el tiempo, lo que prolonga la vida útil de las construcciones.

En segundo lugar, reduce los costos de mantenimiento, ya que las estructuras que utilizan agregados con alta abrasión tienden a deteriorarse más rápido, lo que resulta en costos significativos de mantenimiento y reparación a lo largo de su vida útil. La optimización de la abrasión ayuda a reducir estos costos a largo plazo al minimizar la necesidad de reparaciones frecuentes.

En tercer lugar, el cumplimiento de las normas es esencial, ya que existen normativas que establecen requisitos específicos para los agregados utilizados en construcción, estos requisitos a menudo incluyen restricciones sobre la abrasión del agregado, cumplir con estas normativas es fundamental para garantizar la seguridad y la calidad de las estructuras, así como para evitar problemas legales y sanciones.

Finalmente, la competitividad en el mercado es un factor crucial, las empresas que pueden proporcionar agregados gruesos con baja abrasión tienen una ventaja competitiva en la industria de la construcción, los contratistas y clientes suelen buscar materiales de alta calidad que ofrezcan durabilidad y rendimiento a largo plazo.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de diseño de investigación.

El tipo de investigación será experimental, según Bavaresco, 2006, describe a este tipo de investigación como la búsqueda de aquellos aspectos que se desean conocer y de los que se pretende obtener una respuesta, esto consiste en describir y analizar sistemáticamente características homogéneas de los fenómenos estudiados sobre la realidad, asimismo para Plella y Matins, 2006, incluyen la descripción, registro, análisis e interpretación, composición o procesos de los fenómenos.

2.2. Material.

Unidad de estudio.

La unidad de estudio de la presente investigación fueron los agregados provenientes de las canteras Roca Fuerte y La Arenita ubicados en el departamento de Cajamarca, asimismo las probetas utilizadas para los ensayos a lo largo de la investigación

Población.

La población fue la elaboración de un total de 150 probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm, diseñadas por el método ACI con un $f'c = 210$ kg/cm².

Muestra.

La muestra del estudio fue la misma que la de la población, ya que se trata de una investigación experimental.

La distribución de la muestra, se muestran a continuación:

- 30 probetas patrón con agregado grueso de la cantera Roca Fuerte.
- 30 probetas patrón con agregado grueso de la cantera La Arenita.
- 30 probetas con agregado optimizado al 5%.
- 30 probetas con agregado optimizado al 10%.
- 30 probetas con agregado optimizado al 15%.

Estos grupos de probetas fueron ensayadas a:

- Compresión a los 7, 14 y 28 días

2.3. Métodos.

2.3.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

Paso 1: Se determinó la ubicación de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, incluyendo sus coordenadas geográficas (Tabla 1).

Paso 2: Se diseñó un plan de muestreo que determinó la cantidad de material que se extrajo de las canteras Roca Fuerte y La Arenita.

- Se identificaron los puntos de muestreo estratégicos que representaron las áreas de interés.

- Se preparó el área de muestreo eliminando materiales sueltos o contaminantes. Luego, se utilizó el método de cuarteo para la recolección de los agregados.
- Para el tamaño de las muestras, se utilizó la norma ASTM D75.

Paso 3: Las muestras se llevaron al laboratorio de la Universidad Privada Norte para realizar los ensayos, tales como la granulometría, la abrasión, la densidad, la absorción de agua y otras propiedades de los agregados, con el fin de evaluar su idoneidad para usos específicos en la construcción.

Paso 4: Para la recolección de datos en la presente investigación se utilizó la técnica de observación ya que se pudo seleccionar, observar y recolectar sistemáticamente las propiedades y características de los agregados estudiados. Por medio de esta técnica también apreciamos la resistencia a la compresión de los especímenes a 7 días, 14 días y 28 días mediante el ensayo de resistencia a la compresión axial en la ciudad de Cajamarca.

Se utilizaron las guías de laboratorio y protocolos como instrumentos de recolección de datos. Una vez obtenidos los datos de laboratorio se determinan las características y propiedades de los agregados de las canteras estudiadas. Asimismo, se usaron estos formatos para la recolección de datos del ensayo de la resistencia de la compresión axial de los especímenes.

Tabla 1

Coordenadas de las canteras

COORDENADAS			
CANTERA	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
R. FUERTE	9205015.10	779887.90	2636
L. ARENITA	9212757.00	773037.10	2774

Fuente: En esta tabla tenemos las coordenadas de las canteras utilizadas para la investigación

Aspectos Éticos

Según el CSIC mediante el concepto de "ética en la investigación" significa que la ciencia debe practicarse en conformidad con las normas morales para garantizar el progreso del conocimiento, la comprensión y la mejora de la condición humana y el avance de la sociedad. Se trata de tener en cuenta las implicaciones morales de la investigación, dada su naturaleza y objetivos donde se respeta la dignidad de las personas, el libre albedrío, la protección de datos, la privacidad, el bienestar de los animales y la preservación del medio ambiente.

Por tal motivo, optamos que el aspecto ético de cada información recopilada para la presente investigación está debidamente citada y referenciada mediante las normas apa, para evitar el plagio de información y de esta manera brindar el crédito a cada autor.

2.3.2. Procedimiento

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

NORMAS: NTP 400.012, ASTM C 136, MTC E 204

MATERIALES Y EQUIPOS (Agregado Fino)

- Muestra de 2 kg de agregado fino.
- Serie de tamices (#4, #8, #16, #30, #50, #100, #200), cazoleta.
- Balanza analítica.
- Espátulas, cucharas.

PROCEDIMIENTO:

- Cuartear la muestra (separar con diagonales).
- Pesar la muestra cuarteada.
- El material pesado hacer pasar por el juego de tamices, seguidamente pesar las muestras retenidas en cada uno de los tamices.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.
- Se considera aceptable hasta el 3% de desperdicio del peso total de la muestra, caso contrario repetir el ensayo.

MATERIALES Y EQUIPOS (Agregado Grueso)

- La cantidad de muestra de agregado será seleccionada según la siguiente tabla:

Tabla 2

Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso.

Tamaño máximo nominal de agregado (pulg)	Cantidad de la muestra para ensayo mínimo (Kg)
3/8"	1.00
1/2"	2.00
3/4"	5.00
1"	10.00
1 1/2"	15.00
2"	20.00
2 1/2"	35.00
3"	60.00
3 1/2"	100.00
4"	150.00
5"	300.00

Fuente: NTP 400.012, 2001

- Serie de tamices (2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", #4), cazoleta.
- Balanza analítica.
- Espátulas, cucharas.

PROCEDIMIENTO:

- Cuartear la muestra (separar con diagonales).
- Pesar la muestra cuarteada.
- El material pesado hacer pasar por el juego de tamices, seguidamente pesar las muestras retenidas en cada uno de los tamices.

- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.
- Se considera aceptable hasta el 3% de desperdicio del peso total de la muestra, caso contrario repetir el ensayo.

Ecuación 1

Análisis granulométrico – cálculo porcentaje peso retenido:

$$\% PR_i = \frac{PR_i}{P_m} * 100 \dots (1)$$

Ecuación 2

Análisis granulométrico – porcentaje peso retenido acumulado:

$$\%PRA_i = \%PR_i + \%PRA_{i-1} \dots (2)$$

Ecuación 3

Análisis granulométrico – porcentaje acumulado que pasa:

$$\%Pasa = 100 - \%PRA_i \dots (3)$$

Donde:

- $\% PR_i$: *Porcentaje peso retenido en el Tamiz i .*
- $\%PRA_i$: *Porcentaje peso retenido acumulado en el Tamiz i .*
- $\%Pasa$ = *Porcentaje acumulado que pasa.*
- PR_i : *Peso retenido en el Tamiz i .*
- $\%PRA_{i-1}$: *Porcentaje del peso retenido acumulado en el tamiz inferior al tamiz i .*

- P_R : *Peso de la muestra retenido en cada tamiz.*
- P_m : *Peso de la muestra m.*

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO

NORMAS: NTP 339.185, MTC E 215

MATERIALES Y EQUIPOS (Agregado Fino y Grueso)

- Se consideró como muestra una masa no menor a la cantidad indicada en la siguiente tabla:

Tabla 3

Tamaño de la muestra de agregado

Tamaño máximo nominal de agregado (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
N° 4	0.50
3/8"	1.50
1/2"	2.00
3/4"	3.00
1"	4.00
1 1/2"	6.00
2"	8.00

Fuente: NTP 339.185, 2002

- Balanza con una sensibilidad al 0.1% del peso de la prueba.
- Un horno capaz de mantener la temperatura alrededor de la muestra $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- El recipiente usado para la muestra no debe de ser afectado por el calor y tener suficiente capacidad para no derramar la muestra (Taras).

PROCEDIMIENTO:

- Pesar los recipientes.
- Colocar el material en cada uno de los recipientes y luego pesarlos.
- Posteriormente, colocar los recipientes pesados con el material al horno durante 24 horas.
- Pasado las 24 horas de secado en el horno, retirar cuidadosamente los recipientes y pesarlos, obteniendo así el peso seco del material.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.

Ecuación 4

Contenido de Humedad – peso de la muestra húmeda:

$$W_h = W_{t+h} - W_t \dots (4)$$

Ecuación 5

Contenido de Humedad – peso de la muestra seca:

$$W_s = W_{t+s} - W_t \dots (5)$$

Ecuación 6

Contenido de Humedad – peso del agua:

$$W_w = W_h - W_s \dots (6)$$

Ecuación 7

Contenido de Humedad:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots (7)$$

Donde:

- W_h : *Peso humedo de la muestra.*
- W_t : *Peso recipiente (tara).*
- W_s = *Peso seco de la muestra.*
- $W(\%)$: *Contenido de humedad en porcentaje.*
- W_{t+s} : *Peso seco de la muestra mas recipiente (tara).*
- W_{t+h} : *Peso humedo de la muestra mas recipiente (tara).*

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

NORMAS: NTP 400.017, MTC E 203

MATERIALES Y EQUIPOS (Agregado Grueso y Fino)

- La muestra de ensayo debe ser aproximadamente 150% a 200% de la cantidad requerida para llenar el recipiente.
- Balanza con una aproximación al los 0.05 kg y con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Varilla compactadora, de acero cilíndrica de 16 mm de diámetro, una longitud de 600 mm. Uno de los extremos debe ser semiesférico con 8 mm de radio.

- Moldes de medida, cilíndricos y metálicos, la capacidad del molde a utilizar dependerá del tamaño del agregado con los límites establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 4

Capacidad de la medida

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		CAPACIDAD DE LA MEDIDA	
mm	pulg	L - m^3	p ³
12.5	1/2"	2.8 - 0.0028	1/10
25	1"	9.3 - 0.0093	1/3
37.5	1 1/2"	14.0 - 0.014	1/2
75	3"	28.0 - 0.0028	1
112	4 1/2"	70.0 - 0.070	2 1/2
150	6"	100.0 - 0.100	3 1/2

Fuente: NTP 400.017, 1999

- Cucharón metálico de mano con suficiente capacidad para llenar el recipiente.

PROCEDIMIENTO:

- Se pesa el molde.
- Para la determinación del peso unitario suelto, el molde de medida se llena con el cucharón, descargando el material desde una altura no mayor a los 50 mm, hasta hacer rebosar el recipiente.
- Eliminar el agregado sobrante enrazando con la varilla.

- Determinar el peso del molde de medida con el agregado.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.
- Para la determinación del peso unitario compactado, el molde de medida se llenará en tres capas, apisonar cada capa de agregado con 25 golpes con la varilla distribuidos uniformemente (usar la parte semiesférica de la varilla). Al apisonar la primera capa evitar que la varilla golpee el fondo del molde.
- Eliminar el agregado sobrante enrazando con la varilla.
- Determinar el peso del molde de medida con el agregado.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.

Ecuación 8

Peso unitario de los agregados – peso del agregado fino compactado:

$$AF_c = P_{m+AF_c} + P_m \dots (8)$$

Ecuación 9

Peso unitario de los agregados – peso del agregado fino suelto:

$$AF_s = P_{m+AF_s} + P_m \dots (9)$$

Ecuación 10

Peso unitario de los agregados – peso del agregado grueso compactado:

$$AG_c = P_{m+AG_c} + P_m \dots (10)$$

Ecuación 11

Peso unitario de los agregados – peso del agregado grueso suelto:

$$AG_s = P_{m+AG_s} + P_m \dots (11)$$

Donde:

- AG_s : *Peso agregado grueso suelto.*
- AG_c : *Peso agregado grueso compactado.*
- AF_s : *Peso agregado fino suelto.*
- AF_c : *Peso agregado fino compactado.*
- P_{m+AG_c} : *Peso del molde mas agregado grueso compactado.*
- P_{m+AG_s} : *Peso del molde mas agregado grueso suelto.*
- P_{m+AF_c} : *Peso del molde mas agregado fino compactado.*
- P_{m+AF_s} : *Peso del molde mas agregado fino suelto.*
- P_m : *Peso del molde.*

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

NORMAS: NTP 400.022, MTC E 205

MATERIALES Y EQUIPOS

- La muestra del agregado debe ser reducida por cuarteo hasta que se obtenga una muestra de ensayo aproximadamente de 1 kg.
- Balanza con capacidad mínima de 1 kg y una sensibilidad de 0.1 g.
- Horno capaz de mantener una temperatura uniforme.

- Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad.
- Molde cónico metálico
- Varilla para apisonado metálica recta de 25 mm de diámetro

PROCEDIMIENTO:

- Colocar el agregado fino obtenido por cuarteo y secado constante a una temperatura de 110 °C en un recipiente y cubrir con agua dejándolo reposar por 24 horas, decantar el agua evitando la pérdida de finos, posteriormente extender sobre una superficie plana expuesta a una corriente de aire, remover el agregado hasta que las partículas de este no se adhieran entre sí.
- Colocar el molde cónico y golpear la superficie suavemente 25 veces con la varilla para apisonado, una vez que el cono se derrumbe al quitar el molde, indica que el agregado fino alcanza una condición de superficie seca.
- Introducir una muestra de 500 g de material preparado en la fiola, llenar parcialmente con agua hasta alcanzar la marca de 500 cm³.
- Agitar el frasco de manera constante para eliminar burbujas de aire, durante 20 minutos son normalmente requeridos.
- Después de eliminar las burbujas de aire, llenar el frasco hasta la capacidad calibrada. Determinar el peso total del frasco, muestra y agua.

- Remover el agregado fino del frasco, secar en un horno a temperatura 110 °C, una vez seca la muestra, determinar el peso.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.

Ecuación 12

Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico aparentemente seco:

$$P_{ea(seco)} = \frac{A}{B + S - C} \dots (12)$$

Ecuación 13

Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico de masa saturada superficialmente seca:

$$P_{ea(sss)} = \frac{S}{B + S - C} \dots (13)$$

Ecuación 14

Gravedad específica y absorción de los agregados finos – peso específico nominal:

$$P_{en(seco)} = \frac{A}{B + A - C} \dots (14)$$

Ecuación 15

Gravedad específica y absorción de los agregados finos – absorción:

$$A_b = \frac{S - A}{A} \times 100 \dots (15)$$

Donde:

- $P_{ea(sec0)}$: *Peso específico aparentemente seco.*
- $P_{ea(sss)}$: *Peso específico superficialmente seco.*
- $P_{en(sec0)}$: *Peso específico nominal seco.*
- A_b : *Absorción.*
- S : *Peso de la muestra superficialmente seco.*
- A : *Peso de la muestra secada en el horno.*
- B : *Peso de la fiola aforado lleno de agua.*
- C : *Peso total de la fiola aforado con la muestra y lleno de agua.*

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

NORMAS: NTP 400.021, MTC E 206

MATERIALES Y EQUIPOS

- Se tomará una muestra mínima de 2 kg.
- Balanza sensible a 0.5 g con una capacidad mínima de 5 kg. La balanza estará correctamente equipada con un dispositivo capaz de suspender la canastilla de alambres con la muestra en su interior.
- Cesta con malla de alambre.
- Depósito de agua adecuado en el cual se puede sumergir la cesta con mallas de alambre.

- Horno capaz de mantener una temperatura de 110 °C.

PROCEDIMIENTO:

- Secar el agregado grueso constantemente a una temperatura de 110 °C, en un recipiente sumergir el agregado seco en agua dejándolo reposar por 24 horas.
- Remover el agua del recipiente, sobre un paño grande y absorbente, hacer rodar el agregado hasta hacer desaparecer toda partícula de agua visible.
- Una vez seco el agregado, se obtiene la muestra saturada superficialmente seca, seguidamente se determina los pesos de la muestra.
- Después de pesar, se coloca en la cesta de metal el agregado saturado con superficie seca, se determina su peso en agua.
- Secar la muestra a una temperatura constante entre 100 °C \pm 5 °C, posteriormente pesar.
- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.

Ecuación 16

Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico aparentemente seco:

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \dots (16)$$

Ecuación 17

Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico de masa saturada con superficie seca:

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C} \dots (17)$$

Ecuación 18

Peso específico y absorción de los agregados gruesos – peso específico nominal:

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} \dots (18)$$

Ecuación 19

Peso específico y absorción de los agregados gruesos – absorción:

$$A_b = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots (19)$$

Donde:

- $P_{ea(seco)}$: *Peso específico aparentemente seco.*
- $P_{ea(sss)}$: *Peso específico superficialmente seco.*
- $P_{en(seco)}$: *Peso específico nominal seco.*
- A_b : *Absorción.*
- S : *Peso de la muestra superficialmente seco.*
- A : *Peso en el aire de la muestra seca.*
- B : *Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca.*

- *C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada.*
(utilizando canasta)

ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 ½”)

NORMAS: NTP 400.019, MTC E 207

MATERIALES Y EQUIPOS

- Lavar y secar la muestra, separar cada fracción y recombinar a la gradación de los rangos de medidas en el agregado conforme para el ensayo a realizar.
- Máquina de los ángeles, consistirá en un cilindro hueco de acero, cerrado en ambos extremos.
- Tamices.
- Balanza con exactitud al 0.1% de la carga.
- Carga abrasiva, dependerá de la gradación de la muestra de ensayo.

PROCEDIMIENTO:

- Pesar la muestra.
- Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones.
- Lavar el material más grueso que la malla de N° 12 y secar al horno a $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, hasta peso constante.
- Tomar pesos de las muestras.

- Registrar los datos obtenidos en tablas de Excel.

Ecuación 20

Abrasión Los Ángeles – desgaste a ala abrasión Los Ángeles:

$$D = \frac{(A - B) * 100}{A} \dots (20)$$

Donde:

- $A =$ *Peso mestra total.*
- $B =$ *Peso retenido en tamiz N°12.*
- $D =$ *Desgaste a la abrasion Los Ángeles.*

DISEÑO DE MEZCLA POR LA METODOLOGÍA ACI 211

El siguiente procedimiento pertenece al American Concrete Institute ACI-211

Paso N° 1: Selección de resistencia a la compresión ($f'c$)

La resistencia seleccionada, es elegida para cumplir los estándares básicos del proyecto.

Resistencia de diseño ($F'c$) =?

La siguiente tabla se utilizará para calcular la Resistencia a Compresión Requerida.

Tabla 5

Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de data histórica.

Resistencia a compresión específica, $F'c$, Kg/cm²	Resistencia a compresión requerida, Kg/cm²
<i>Menos de 210</i>	$F'c + 70$
<i>210 a 350</i>	$F'c + 84$
<i>Más de 350</i>	$1.1 F'c + 50$

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 2: Asentamiento de diseño ($f'c$)

En este paso se elige un asentamiento de diseño conforme a los fines de uso.

Esto va de acorde a la maleabilidad del concreto en estado fresco.

Tabla 6

Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
<i>Zapatas y muros de cimentación reforzados</i>	<i>3"</i>	<i>1"</i>
<i>Cimentaciones simples y calzaduras</i>	<i>3"</i>	<i>1"</i>
<i>Vigas y muros armados</i>	<i>4"</i>	<i>1"</i>
<i>Columnas</i>	<i>4"</i>	<i>2"</i>
<i>Muros y pavimentos</i>	<i>3"</i>	<i>1"</i>
<i>Concreto ciclópeo</i>	<i>2"</i>	<i>1"</i>

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 3: Selección tamaño máximo y tamaño mínimo nominal (TMN)

Se colocará el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se realizó en los ensayos de granulometría.

Paso N° 4: Selección del contenido de agua y contenido de aire atrapado.

Este paso, para calcular la cantidad de agua y contenido de aire atrapado que se utiliza por cada m³ de concreto, se usaran los datos de asentamiento y el tamaño máximo nominal del agregado.

Tabla 7

Volumen unitario de agua

Asentamiento (1") = 25 mm	Agua en lt/m ³ , para TNM agregados y consistencia indicada							
	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	187	184	174	166	154	-

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 5: Selección de la relación agua/cemento por resistencia a compresión.

La siguiente tabla muestra las relaciones típicas de acuerdo a los requisitos de resistencia, usando cemento Portland Tipo I, la resistencia estimada a edad de 28 días.

Tabla 8

Relación agua - cemento y resistencia a la compresión

Resistencia a Compresión a los 28 Días, kg/cm ² (Mpa)	Relación agua - cemento en peso	
	Cemento sin aire incluido	Cemento con aire incluido
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.4
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.7	0.61
150 (15)	0.8	0.72

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 6: Cálculo del contenido del cemento.

Se toma en cuenta el Paso N°3 y Paso N°4, dividiendo entre 42.5 se obtiene el número de bolsas de cemento que se utiliza por m³.

$$\begin{aligned}
 & \text{Contenido de cemento (Kg / m}^3\text{)} \\
 & = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado(L / m}^3\text{)}}{\text{Relación a / c}(f'cr)}
 \end{aligned}$$

Paso N° 7: Selección de peso del agregado grueso.

En este paso se considera los datos del Tamaño Máximo Nominal del agregado y Módulo de Finura del agregado fino.

Tabla 9

Relación entre TMN y Volumen de agregado grueso compactado

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (pulg.)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del 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"	0.60	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 8: Cálculo del volumen del agregado fino.

Se emplearán el siguiente método para hallar la cantidad de agregado fino.

Volumen Absoluto

Recolectando datos de los materiales y pesos ya determinados, y son los siguientes:

- Cemento: Paso N° 5
- Agua: Paso N° 3
- Piedra: Paso N° 6
- Aire: Paso N° 3

Para hallar el agregado fino seguimos la siguiente metodología: primero hallar el volumen de los materiales que se usan para un metro cúbico de concreto, esto se realiza dividiendo el peso de los materiales entre su peso específico, en caso del aire entre 100 y por diferencia del metro cúbico de concreto, hallando el volumen del agregado fino, seguidamente se multiplica por su peso específico logrando obtener el peso del agregado fino por m^3 de concreto.

Tabla 10

Metodología para hallar el peso del agregado fino

Materiales	Peso seco Kg.	Peso Específico Kg/m³.	Vol. Absoluto m³.
Cemento	Peso Cemento	/P. E Cemento	=Vol. Cemento
Agua	Peso Agua	/P. E Agua	=Vol. Agua
Arena	Peso Arena = P.E. Arena x Vol. Arena		
Piedra	$\sum(VOL. Cemento + Agua + Aire)$		
Aire	Peso Piedra	/P. E Piedra	=Vol. Piedra
	% Aire	/100	=Vol. Aire

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

Paso N° 9: Ajustes por humedad del agregado

Una vez recolectado y calculado todos los datos de pesos y volúmenes de los agregados, que usan para el diseño de un metro cúbico de concreto, se opta por realizar las correcciones por humedad y absorción, se aplican las siguientes fórmulas:

- *Corrección Peso AG Húmedo* = $\text{Peso AGseco} \times \left(1 + \frac{\%Hum}{100}\right)$
- *Corrección Peso AF Húmedo* = $\text{Peso AFseco} \times \left(1 + \frac{\%Hum}{100}\right)$
- *Aporte de Agua AG* = $\text{Peso AGseco} \times \left(\frac{\%Hum - \%abs}{100}\right)$
- *Aporte de Agua AF* = $\text{Peso AFseco} \times \left(\frac{\%Hum - \%abs}{100}\right)$

ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO EN EL LABORATORIO

NORMAS: ASTM C 192, MTC E 702, NTP 339.183

MATERIALES Y EQUIPOS

- Los moldes a utilizar serán de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, estos deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM C 470.
- Varilla compactadora larga, de un diámetro de 16 mm, y 600 mm de longitud aproximadamente.
- Martillo de caucho, que su peso esté entre los 0.57 Kg \pm 0.23 Kg.
- Cono para medir el asentamiento del concreto.

- Recipientes para muestreo y mezcla, deben ser de una profundidad adecuada y con suficiente capacidad.
- Balanzas, para determinar la masa de las muestras, estas deben tener una precisión de 0.30%.
- Mezcladora de concreto, la mezcladora a usar será mecánica.
- Equipo de tamices, palas, reglas, guantes de caucho, etc.

PROCEDIMIENTO:

- Antes de empezar a elaborar la mezcla, la mezcladora debe de estar limpia y humedecida, así evitamos el aporte adicional de agua o algún otro material que no se haya previsto en la elaboración del concreto.
- Antes que empiece la rotación de la máquina mezcladora se deberá de introducir el agregado grueso con un poco de agua que se usara en la mezcla. Se pone en funcionamiento la máquina mezcladora, al poco tiempo se adiciona el agregado fino, cemento y el agua restante, con la máquina mezcladora en funcionamiento.
- Seguidamente, la máquina mezcladora estará mezclando el concreto durante 3 minutos, finalmente se apaga por un corto tiempo la máquina mezcladora y nuevamente se la deja en funcionamiento por 2 minutos más de agitación final.
- Se determina el asentamiento del concreto.
- Se hace el vaciado de concreto en una superficie ya antes mencionada.

- Se deben de moldear los especímenes cilíndricos donde serán guardados para su fraguado, así se evitarán inclinaciones y movimientos bruscos no deseados
- Los moldes se cubrirán con petróleo tanto la parte interior como la exterior con la ayuda de esponjas.
- La colocación de la mezcla del concreto fresco en los interiores de los moldes se realiza moviendo el cucharón asegurándose de una distribución nivelada del concreto. Durante el llenado de los moldes se realiza en 3 capas de igual volumen aproximadamente, cada una de estas capas será apisonada 25 veces, distribuidas de una forma uniforme.
- Se enraza con la varilla el exceso de mezcla que queda, dándole un acabado final con la plancha de pulir.
- Pasadas las 24 horas de elaborar los especímenes de concreto, son extraídos de sus moldes, identificándolas con un código para evitar errores, luego se procedió a realizar el curado estándar.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

NORMAS: ASTM C 143, NTP 339.035.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Molde metálico que no presente reacción con la pasta del cemento, el molde entra un espesor de 1.5 mm, 200 mm de diámetro y una altura de 300 mm inferior y un diámetro de 100 mm superior.

- Varilla de acero con una punta redondeada, con un diámetro de 600 mm de longitud y 16 mm de diámetro.
- Una placa metálica que cubra una superficie mayor a la del diámetro inferior del cono, así evita el contacto con agentes externos.

PROCEDIMIENTO

- Se apoya el molde sobre la placa metálica firmemente, con los pies presionar los estribos del molde, no mover los pies hasta el llenado del cono.
- El llenado del cono se realiza en 3 capas de similar volumen, cada capa será apisonada por la varilla metálica, distribuyendo los golpes uniformemente.
- Se enraza el concreto sobrante con la varilla metálica sobre el borde del molde.
- Se retira el molde de una manera recta de un solo movimiento
- Finalmente se mide el asentamiento del concreto con una precisión de 5 mm desde la parte superior del cono.
- Los datos serán registrados en Hojas de Excel

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS

NORMAS: ASTM C 39, NTP 339.034.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Máquina de ensayo, debe ser una máquina que tenga suficiente capacidad de carga, con una velocidad constante y sin detenimiento.
- La presión será aplicada a una velocidad constante de movimiento correspondiente a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de concreto de $0.25 \text{ Mpa/s} \pm 0.05 \text{ Mpa/s}$.

PROCEDIMIENTO

- El ensayo a compresión de los especímenes de concreto será realizado de manera conveniente después de retirar estos de la posa de curado.
- Todos los especímenes de concreto que tienen una determinada edad, se deben de romper dentro de los tiempos indicados a continuación:

Tabla 11

Tiempo de edad de los ensayos de los especímenes

Edad del ensayo	Edad del ensayo
12 horas	0.25 o 2.1 %
24 horas	0.5 horas o 2.1 %
3 días	2 horas o 2.28 %
7 días	6 horas o 3.6%
28 días	20 horas o 3.0 %
56 días	40 horas o 3.0 %
90 días	2 días o 2.2 %

Fuente: Recuperado de ACI 211.1.

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

- Se coloca un bloque en la parte inferior de la plataforma, y un bloque en la parte superior del espécimen, se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior.
- Se aplicará una carga continua sin golpes bruscos a una velocidad de 0.25 Mpa/s \pm 0.05 Mpa/s.
- Se registrarán las cargas máximas soportadas por los especímenes durante el ensayo, siendo registradas en Hojas de Excel.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Propiedades de los Agregados

3.1.1. Ensayo granulométrico del Agregado Fino

Tabla 12

Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte

Tamiz	Abertura (mm)	Peso	%	%	Peso	
		Retenido (gr.)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	(gr)	Error (gr)
N° 4	4.75	29.10	2.36	2.36		
N° 8	2.36	277.80	22.55	24.91		
N° 16	1.18	212.10	17.22	42.13		
N° 30	0.60	231.80	18.82	60.95		
N° 50	0.30	232.90	18.91	79.86	0.0002	0.20
N° 100	0.15	169.10	13.73	93.59		
N° 200	0.08	56.40	4.58	98.17		
FONDO	-	22.60	1.83	100.00		

Fuente: Elaboración propia, 2023

A continuación, en la Tabla N° 13, se presentan los datos revisados del agregado fino extraído de la cantera Roca Fuerte, los cuales desempeñarán un papel fundamental en el proceso de diseño de la mezcla. Estos datos han sido verificados para asegurar su precisión y confiabilidad en el proceso del diseño de mezcla.

Tabla 13

Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte

Tamiz	Abertura (mm)	Peso	%	%	
		Retenido (gr.)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	% Pasante Acumulado
N° 4	4.75	29.13	2.36	2.36	97.64
N° 8	2.36	277.83	22.55	24.92	75.08
N° 16	1.18	212.13	17.22	42.13	57.87
N° 30	0.60	231.83	18.82	60.95	39.05
N° 50	0.30	232.93	18.91	79.86	20.14
N° 100	0.15	169.13	13.73	93.59	6.41
N° 200	0.08	56.43	4.58	98.17	1.83
FONDO	-	22.60	1.83	100.00	0.00
MF			2.90		

Fuente: Elaboración propia, 2023

El cálculo del módulo de finura del agregado fino extraído de la cantera Roca Fuerte arrojó un valor de 2.90, el cual se sitúa dentro de los parámetros especificados por la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037). Este valor se encuentra dentro del rango admisible definido por la normativa, que establece que el valor debe estar comprendido entre 2.3 y 3.1. En consecuencia, el resultado de 2.90 cumple con los requisitos de calidad establecidos por la norma.

Tabla 14

Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita

Tamiz	Abertura (mm)	Peso	%	%	Peso	Corrección (gr)
		Retenido (gr.)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido (gr)	
N° 4	4.75	21.1	1.71	1.71		
N° 8	2.36	291.8	23.60	25.30		
N° 16	1.18	170.7	13.80	39.11		
N° 30	0.60	160	12.94	52.05	0.001	1.20
N° 50	0.30	333.8	26.99	79.04		
N° 100	0.15	173.6	14.04	93.08		
N° 200	0.08	60.8	4.92	97.99		
FONDO	-	24.8	2.01	100.00		

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Tabla N° 15 se observan los datos corregidos relativos al agregado fino proveniente de la cantera La Arenita, información esencial para la formulación del diseño de mezcla. Además de esto, se llevará a cabo el cálculo del módulo de finura del agregado fino, lo que nos permitirá determinar si cumple con las directrices estipuladas por la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).

Tabla 15

Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Pasante Acumulado
N° 4	4.75	21.27	1.72	1.72	98.28
N° 8	2.36	291.97	23.59	25.31	74.69
N° 16	1.18	170.87	13.80	39.11	60.89
N° 30	0.60	160.17	12.94	52.05	47.95
N° 50	0.30	333.97	26.98	79.03	20.97
N° 100	0.15	173.77	14.04	93.07	6.93
N° 200	0.08	60.97	4.93	98.00	2.00
FONDO	-	24.80	2.00	100.00	0.00
MF			3.04		

Fuente: Elaboración propia, 2023

El cálculo del módulo de finura del agregado fino procedente de la cantera La Arenita arrojó un valor de 3.04. Este resultado se ajusta a los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037), ya que se encuentra dentro del rango permitido de 2.3 a 3.1, lo que indica que el agregado fino satisface los requisitos de calidad especificados en la normativa.

Tabla 16

Requisitos granulométricos del agregado fino

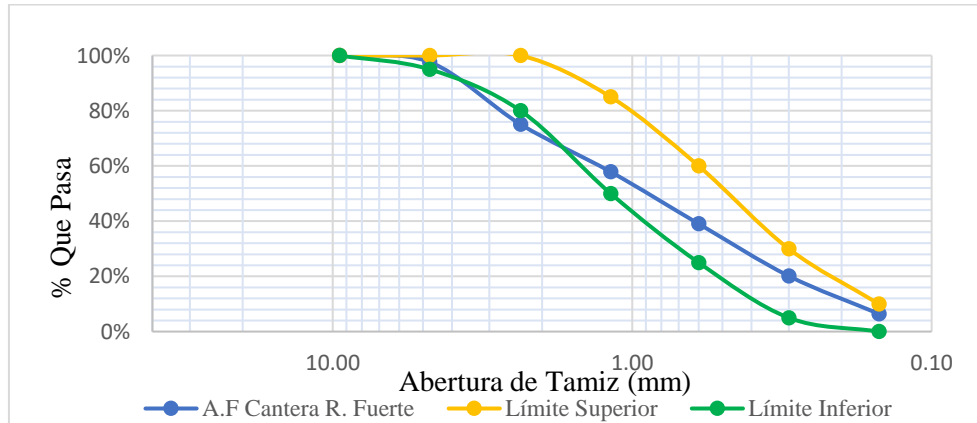
Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que Pasa	
3/8	9.5	100	
N° 4	4.75	95	100
N° 8	2.36	80	100
N° 16	1.18	50	85
N° 30	0.60	25	60
N° 50	0.30	5	30
N° 100	0.15	0	10
N° 200	0.75	0	3

Fuente: NTP 400.037 - 2021

Utilizando los datos corregidos extraídos de las Tablas N° 13 y N° 15, se ha generado la representación gráfica de la curva granulométrica del agregado fino proveniente de las canteras Roca Fuerte (Ilustración 1) y La Arenita (Ilustración 2). Estos cálculos se basaron en los valores recopilados de la Tabla N° 16, los cuales se obtuvieron de acuerdo con las directrices establecidas por la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037). Esta normativa nos proporciona los criterios que definen los límites aceptables para la curva granulométrica, asegurando así la conformidad con los estándares de calidad requeridos.

Ilustración 1

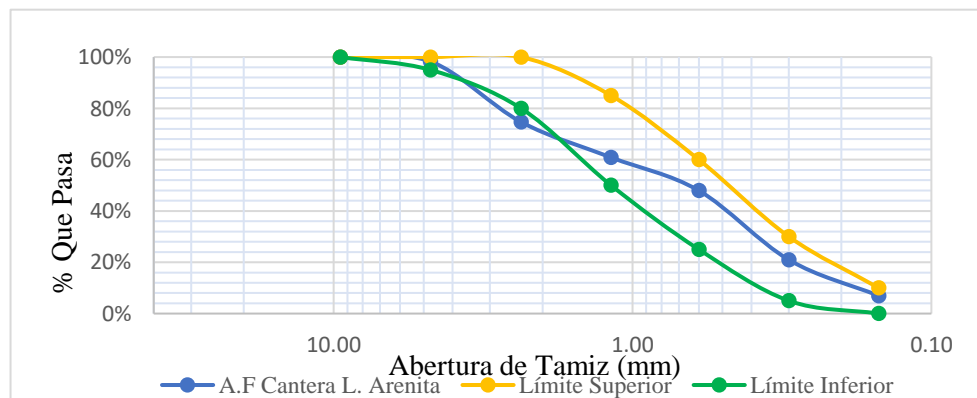
Curva granulométrica del agregado fino cantera Roca Fuerte



Nota: Se puede observar que la curva del agregado fino de la cantera Roca Fuerte se encuentra dentro de los requisitos granulométricos del agregado fino (Tabla N° 16).

Ilustración 2

Curva granulométrica del agregado fino cantera La Arenita



Nota: Se puede observar que la curva del agregado fino de la cantera La Arenita se encuentra dentro de los requisitos granulométricos del agregado fino (Tabla N° 16).

3.1.2. Ensayo granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 17

Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera Roca Fuerte

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	2764.6	
					Peso (gr)	Error (%)
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00		
2"	50.80	0.00	0.00	0.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00		
3/4"	19.00	369.90	13.38	13.38	0.0001	0.40
1/2"	12.50	1753.40	63.43	76.81		
3/8"	9.50	469.00	16.97	93.78		
N° 4	4.75	165.30	5.98	99.76		
FONDO	-	6.60	0.24	100.00		

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Tabla N° 18, se observan los datos revisados relativos al agregado grueso extraído de la cantera Roca Fuerte. A partir de esta información, se realizarán cálculos para determinar el Tamaño Máximo (TM), el Tamaño Máximo Nominal (TMN), y el Tamaño Predominante (Tpredominante). Estos resultados desempeñarán un papel fundamental en el proceso de diseño de la mezcla, contribuyendo a la formulación precisa y eficaz del mismo.

Tabla 18

Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera Roca

Fuerte

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Pasante Acumulado (%)
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	370.00	13.38	13.38	86.62
1/2"	12.50	1753.50	63.43	76.81	23.19
3/8"	9.50	469.10	16.97	93.78	6.22
N° 4	4.75	165.40	5.98	99.76	0.24
CAZOLETA	-	6.60	0.24	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2023

Datos calculados:

Tamaño Máximo (TM): 1”

Tamaño Máximo Nominal (TMN): ¾”

Tamaño Predominante (Tpredominante): ½”

Posteriormente, estos datos serán utilizados para el diseño de mezcla.

Tabla 19

Resultados del análisis granulométrico del agregado cantera La Arenita

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	Peso (gr)	2567.40
					Error (%)	Corrección (gr)
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00		
2"	50.80	0.00	0.00	0.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00		
3/4"	19.00	305.20	11.89	11.89	0.0001	0.30
1/2"	12.50	1568.60	61.10	72.99		
3/8"	9.50	534.90	20.84	93.83		
N° 4	4.75	155.60	6.06	99.89		
FONDO	-	2.80	0.11	100.00		

Fuente: Elaboración propia, 2023

La Tabla N° 20 se observan los datos revisados relativos al agregado grueso procedente de la cantera Roca Fuerte. A partir de esta información, se realizarán cálculos para determinar el Tamaño Máximo (TM), el Tamaño Máximo Nominal (TMN) y el Tamaño Predominante (Tpredominante). Estos resultados se tornarán esenciales en el proceso de diseño de la mezcla, desempeñando un papel fundamental en la formulación precisa y eficaz de la misma.

Tabla 20

Resultados corregidos del análisis granulométrico del agregado cantera La

Arenita

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Pasante Acumulado (%)
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	305.28	11.89	11.89	88.11
1/2"	12.50	1568.68	61.10	72.99	27.01
3/8"	9.50	534.98	20.84	93.83	6.17
N° 4	4.75	155.68	6.06	99.89	0.11
CAZOLETA	-	2.80	0.11	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2023

Datos calculados:

Tamaño Máximo (TM): 1”

Tamaño Máximo Nominal (TMN): 3/4”

Tamaño Predominante (Tpredominante): 1/2”

Posteriormente, estos datos serán utilizados para el diseño de mezcla.

Tabla 21

Requisitos granulométricos del agregado grueso

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Abertura (mm)	Porcentaje que Pasa	
	1"	100	
Huso N° 67	3/4"	90	100
19 mm a 4.75 mm	1/2"	10	40
(3/4 in. a N°4)	3/8"	0	15
	N° 4	0	5

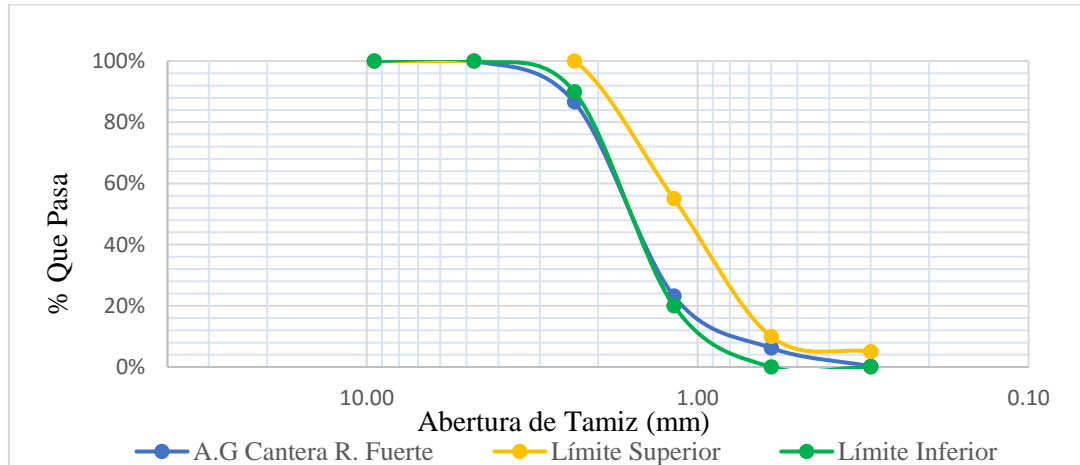
NTP 400.037 – 2021

Utilizando los resultados corregidos obtenidos de las Tablas N° 18 y N° 20, se ha creado la representación gráfica de la curva granulométrica del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte (Ilustración 3) y La Arenita (Ilustración 4). Este proceso se basó en los porcentajes en peso correspondientes a cada malla estándar, utilizando los datos de la Tabla N° 21. Estos datos fueron recopilados en conformidad con las directrices establecidas por la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037) y ASTM C33.

Para este propósito, se seleccionó el huso granulométrico N° 67, que se ajustaba a las especificaciones de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, garantizando así la precisión y cumplimiento de los estándares granulométricos requeridos.

Ilustración 3

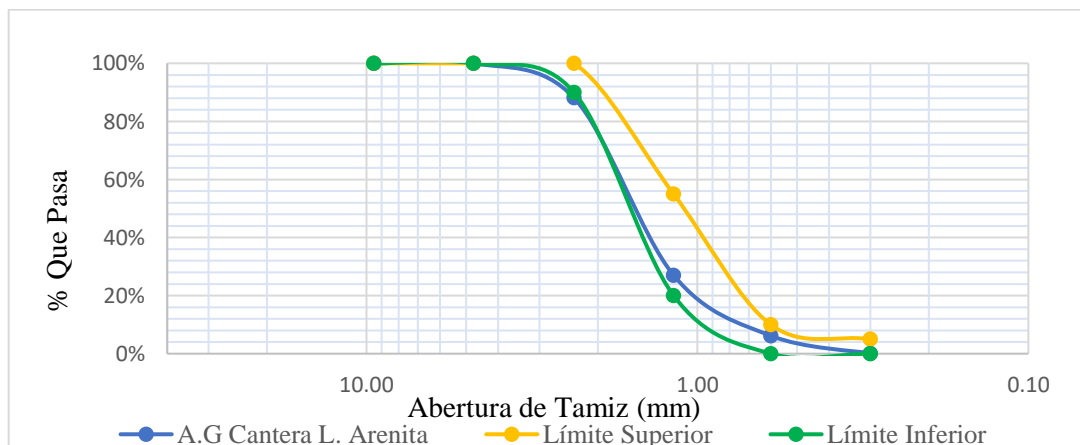
Curva granulométrica del agregado grueso cantera Roca Fuerte



Nota: Se puede observar que la curva del agregado grueso de la cantera Roca Fuerte se encuentra dentro de los husos granulométricos del agregado grueso (Tabla N° 21).

Ilustración 4

Curva granulométrica del agregado grueso cantera La Arenita



Nota: Se puede observar que la curva del agregado grueso de la cantera La Arenita se encuentra dentro de los husos granulométricos del agregado grueso (Tabla N° 21).

3.2. Contenido de Humedad

3.2.1. Contenido de Humedad del Agregado Fino

Tabla 22

Resultados del contenido de humedad del agregado fino - cantera Roca Fuerte

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	73.10	72.00	87.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	769.80	778.00	788.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	743.90	752.00	760.90
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	696.70	706.00	700.70
F	Peso del material Seco (Ws)= D - B	gr	670.80	680.00	673.10
W%	Porcentaje de humedad (E - F/ F) * 100	%	3.86	3.82	4.10
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		3.93	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 23

Resultados del contenido de humedad del agregado fino - cantera La Arenita

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	67.8	68.7	59.1
C	Recipiente + Material Natural	gr	805.3	806	806.8
D	Recipiente + Material Seco	gr	784.9	786.8	786.8
E	Peso del material húmedo ($W_{mh} = C - B$)	gr	737.5	737.3	747.7
F	Peso del material Seco ($W_s = D - B$)	gr	717.1	718.1	727.7
W%	Porcentaje de humedad ($(E - F / F) * 100$)	%	2.84	2.67	2.75
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		2.76	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

A partir de los datos extraídos de las Tablas N° 22 y N° 23, se observa que el agregado fino de la cantera Roca Fuerte presenta un contenido de humedad superior, con un promedio del 3.93%, mientras que el agregado fino proveniente de la cantera La Arenita muestra un contenido de humedad menor, con un promedio del 2.76%.

3.2.2. Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Tabla 24

Resultados del contenido de humedad del agregado grueso- cantera Roca Fuerte

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	169.90	169.40	171.60
C	Recipiente + Material Natural	gr	2088.60	2100.30	2145.90
D	Recipiente + Material Seco	gr	2065.40	2077.70	2122.80
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	1918.70	1930.90	1974.30
F	Peso del material Seco (Ws)= D - B	gr	1895.50	1908.30	1951.20
W%	Porcentaje de humedad (E - F/ F) * 100	%	1.22	1.18	1.18
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		1.20	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 25

Resultados del contenido de humedad del agregado grueso - cantera La Arenita

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	164.9	166.2	162.5
C	Recipiente + Material Natural	gr	1200.2	1218.6	1230.3
D	Recipiente + Material Seco	gr	1180.9	1196.5	1208.8
E	Peso del material húmedo	gr	1035.3	1052.4	1067.8
	(Wmh) = C - B				
F	Peso del material Seco	gr	1016	1030.3	1046.3
	(Ws)= D - B				
W%	Porcentaje de humedad	%	1.9	2.15	2.05
	(E - F/ F) * 100				
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		2.03	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.3. Peso Unitario de los Agregados

3.3.1. Peso Unitario del Agregado Fino

Tabla 26

Resultados peso unitario de los agregados - cantera Roca Fuerte

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			< 1/2"	RESULTADO
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	20.74	20.7	20.74	20.73
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	15.96	15.92	15.96	15.95
D	COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m³	1716.13	1711.83	1716.13	1714.70
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	19.04	19.22	19.22	19.16
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	14.26	14.44	14.44	14.04
G	SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m³	1533.33	1552.69	1552.69	1546.24

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 27

Resultados peso unitario de los agregados - cantera La Arenita

ID	AGREGADO FINO DESCRIPCIÓN	UND	TAMAÑO MÁX. NOMINAL			RESULTADO
			1	2	3 < 1/2"	
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	20.84	20.8	20.82	20.82
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.06	16.06	16.06	16.06
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m3	1726.88	1722.58	1724.73	1724.73
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	19.5	19.56	19.58	19.55
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	14.72	14.78	14.8	14.77
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m3	1582.8	1589.25	1591.4	1587.82

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.3.2. Peso Unitario del Agregado Grueso

Tabla 28

Resultados peso unitario de los agregados - cantera Roca Fuerte

ID	DESCRIPCIÓN	UND	TAMAÑO MÁX. NOMINAL			RESULTADO
			1	2	3	
					3/4"	
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	18.82	18.88	18.82	18.84
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	kg	14.04	14.1	14.04	14.06
	PESO UNITARIO					
D	COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1509.68	1516.13	1509.68	1511.83
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	18.16	18.2	18.2	18.19
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	kg	13.38	13.42	13.42	13.41
	PESO UNITARIO					
G	SUELTO $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1438.71	1443.01	1443.01	1441.58

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 29

Resultados peso unitario de los agregados - cantera La Arenita

ID	AGREGADO GRUESO DESCRIPCIÓN	UND	TAMAÑO MÁX. NOMINAL			RESULTADO
			1	2	3 3/4"	
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	17.64	17.7	17.78	17.71
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	kg	12.86	12.92	13	12.93
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m³	1382.8	1389.25	1397.85	1389.96
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	16.92	16.88	16.84	16.88
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	kg	12.14	12.1	12.06	12.10
G	PESO UNITARIO SUELTO $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/m³	1305.38	1301.08	1296.77	1301.08

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.4. Gravedad Específica y Absorción de los Agregados

Tabla 30

Resultados peso específico del agregado fino - cantera Roca Fuerte

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr.	488.50	189.90	N. A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306.00	1288.20	N. A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1614.80	1596.20	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	2.55	2.55	2.55
F	Peso específico aparente SSS $(P.e.a (SSS) = \frac{S}{B+S-C})$	gr/cm ³	2.62	2.60	2.61
G	Peso específico nominal $(P.e.a (Seco) = \frac{A}{B+A-C})$	gr/cm ³	2.72	2.69	2.71
H	Absorción $(Abs (\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%)$	%	2.35	2.06	2.21

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 31

Resultados peso específico del agregado fino - cantera La Arenita

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr.	487.70	489.00	N. A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1286.71	1305.40	N. A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1591.58	1611.90	N. A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	N. A
E	Peso específico aparente seco (P.e.a (seco) = $\frac{A}{B+S-C}$)	gr/cm ³	2.50	2.53	2.52
F	Peso específico aparente SSS (P.e.a (SSS) = $\frac{S}{B+S-C}$)	gr/cm ³	2.56	2.58	2.57
G	Peso específico nominal (P.e.a (Seco) = $\frac{A}{B+A-C}$)	gr/cm ³	2.67	2.68	2.68
H	Absorción (Abs (%) = $\frac{S-A}{A} * 100\%$)	%	2.52	2.25	2.39

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 32

Resultados peso específico del agregado grueso – cantera Roca Fuerte

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2492.50	2501.30	N. A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2531.30	2536.40	N. A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1547.20	1553.40	N. A
D	Peso específico aparente seco (P.e.a (seco) = $\frac{A}{B-C}$)	gr/cm ³	2.53	2.54	2.54
E	Peso específico aparente SSS (P.e.a (SSS) = $\frac{B}{B-C}$)	gr/cm ³	2.57	2.58	2.58
F	Peso específico nominal (P.e.a (Seco) = $\frac{A}{A-C}$)	gr/cm ³	2.64	2.64	2.64
G	Absorción (Abs (%) = $\frac{B-A}{A} * 100\%$)	gr/cm ³	1.56	1.40	1.48

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 33

Resultados peso específico del agregado grueso – cantera La Arenita

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2234.70	2220.30	N. A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2278.40	2265.20	N. A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1389.10	1378.10	N. A
D	Peso específico aparente seco (P.e.a (seco) = $\frac{A}{B-C}$)	gr/cm ³	2.51	2.50	2.51
E	Peso específico aparente SSS (P.e.a (SSS) = $\frac{B}{B-C}$)	gr/cm ³	2.56	2.55	2.56
F	Peso específico nominal (P.e.a (Seco) = $\frac{A}{A-C}$)	gr/cm ³	2.64	2.64	2.64
G	Absorción (Abs (%) = $\frac{B-A}{A} * 100\%$)	gr/cm ³	1.96	2.02	1.99

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.5. Resistencia a la Abrasión (Los Ángeles)

Tabla 34

Resultados del ensayo a abrasión Los Ángeles - cantera Roca Fuerte

Tamiz		PESOS Y			
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	GRANULOMETRIAS REQUERIDOS (g)	"B" (gr)	"B" (gr)	"B" (gr)
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	5000	2502	2507	2508
1/2"	3/8"	5000	2503	2504	2505
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
PESO TOTAL		5000	5005	5011	5013
N° de Esferas			11		
Peso de las Esferas			391 - 445		
Datos Obtenidos	Peso Retenido en la malla N° 12 (gr)		3693.00	3721.00	3664.00
	Peso que pasa la malla N° 12 (gr)		1312.00	1290.00	1349.00
	Desgaste (%)		26.20%	25.70%	26.90%
Promedio Desgaste %			26.30%		

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 35

Resultados del ensayo a abrasión Los Ángeles - cantera La Arenita

Tamiz		PESOS Y			
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	GRANULOMETRIAS REQUERIDOS (g)	"B" (gr)	"B" (gr)	"B" (gr)
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500	2502	2507	2508
1/2"	3/8"	2500	2503	2504	2505
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
PESO TOTAL		5000	5005	5011	5013
N° de Esferas			11		
Peso de las Esferas			391 - 445		
Peso Retenido en la malla N° 12 (gr)			2894.00	2961.00	2988.00
Peso que pasa la malla N° 12 (gr)			1312.00	1290.00	1349.00
Desgaste (%)			40.20%	38.90%	38.30%
Promedio Desgaste %				39.10%	

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.6. Diseño de Mezcla de Concreto por Método ACI

Tabla 36

Valores de diseño en laboratorio - Roca Fuerte

CEMENTO=	367.38 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO=	205.00 l/m ³
A.F SECO =	772.65 kg/m ³
A.G SECO =	901.05 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 37

Valores de diseño corregido por humedad - Roca Fuerte

CEMENTO =	367.38 kg/m ³
AGUA EFECTIVA =	193.37 l/m ³
A.F HÚMEDO =	803.02 kg/m ³
A.G HÚMEDO =	911.86 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 38

Valores de diseño en laboratorio - La Arenita

CEMENTO=	438.03 kg/m ³
AGUA DE DISEÑO=	205.00 l/m ³
A.F SECO =	777.75 kg/m ³
A.G SECO =	828.42 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 39

Valores de diseño corregido por humedad - La Arenita

CEMENTO =	438.03 kg/m ³
AGUA EFECTIVA =	191.29 l/m ³
A.F HÚMEDO =	808.32 kg/m ³
A.G HÚMEDO =	845.23 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023

Se llevó a cabo el cálculo de la cantidad de materiales necesarios para la elaboración de 10 probetas, considerando un adicional del 10% para cubrir posibles desperdicios.

Tabla 40

Cantidad de materiales para mezcla patrón - Roca Fuerte

PESO PARA 10 PROBETAS POR DISEÑO	D.M. PATRON	10% DE DESPERDICIO
CEMENTO (Kg)	19.48	21.42
AGUA DE DISEÑO (Litros)	10.30	11.33
A.F HUMEDO (Kg)	42.58	46.83
A.G HUMEDO (Kg)	48.34	53.18

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 41

Cantidad de materiales para mezcla patrón - La Arenita

PESO PARA 10 PROBETAS POR DISEÑO	D.M. PATRON	10% DE DESPERDICIO
CEMENTO (Kg)	23.22	25.54
AGUA DE DISEÑO (Litros)	10.14	11.15
A.F HUMEDO (Kg)	42.85	47.13
A.G HUMEDO (Kg)	44.82	49.30

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 42

Cantidad de agregado grueso a reemplazar

OPTIMIZACION DE	5%	10%	15%
AGREGAGO GRUESO	2.47 Kg/tanda	4.93 Kg/tanda	7.40 Kg/tanda

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Se utilizó el método ACI para el diseño de mezcla del concreto, se realizó el diseño de mezcla para la cantera Roca Fuerte (tabla N° 37), La Arenita (tabla N° 39) y la optimización de agregado grueso a reemplazar, se utilizaron los valores de diseño corregidos por humedad, la tabla N° 40 y N° 41 muestran la cantidad de material que se usó para realizar la mezcla patrón de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, así mismo, en la tabla N° 42 se muestra la cantidad de agregado grueso en porcentajes que se va a reemplazar.

3.7. Asentamiento del Concreto (SLUMP)

Tabla 43

Resultados del asentamiento de concreto

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	LA ARENITA	ROCA FUERTE	OP. 5%	OP. 10%	OP. 15%
SLUMP (cm)	9.90	8.13	9.40	8.50	7.80
CONSISTENCIA	Plástica	Plástica	Plástica	Plástica	Plástica

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.8. Resultados de Concreto de los Especímenes Elaborados

En las Tablas N° 44, N° 45, N° 46, N° 47 y N° 48 se presentan los resultados de resistencia obtenidos de las probetas patrón, las cuales fueron elaboradas y sometidas a ensayos a los 7 días, 14 días y 28 días de curado. Además, se evidencian los resultados de las probetas con agregado grueso optimizado al 5%, 10% y 15%, que también fueron ensayadas en esos mismos periodos.

La Tabla N° 50 revela que la resistencia a la compresión de las probetas optimizadas experimenta un aumento en comparación con las probetas patrón de la cantera La Arenita. En particular, se destaca que la optimización al 15% muestra un incremento porcentual superior al resto de los porcentajes optimizados, con aumentos de 4.63%, 5.68% y 7.15% a los 7 días, 14 días y 28 días, respectivamente. Para la optimización al 10%, se observa un aumento de 0.67%, 0.55% y 2.58% a los 7 días, 14 días y 28 días, respectivamente. Por otro lado, al optimizar al 5%, no se produce un aumento significativo en la resistencia, manteniendo valores similares a las probetas patrón de la cantera La Arenita, con variaciones de -1.02%, 0.27% y -0.03% a los 7 días, 14 días y 28 días, respectivamente.

Tabla 44

Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - Roca Fuerte

Espécimen	Reemplazo (%)	Edad del Ensayo (Días)	Área (cm^2)	Carga Max (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión de diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (%)	Resistencia a la compresión mínima (%)	Aumento de resistencia (%)
P01 - RF	0	7	178.23	37655.00	211.27					
P02 - RF	0	7	178.23	36562.00	205.14					
P03 - RF	0	7	180.84	31715.00	175.38					
P04 - RF	0	7	179.40	34694.00	193.39					
P05 - RF	0	7	183.33	34406.00	187.67	189.46	210.00	90.22	80.00	10.22
P06 - RF	0	7	176.10	34908.00	198.23					
P07 - RF	0	7	175.33	32915.00	187.73					
P08 - RF	0	7	179.65	33353.00	185.66					
P09 - RF	0	7	172.31	31032.00	180.09					
P10 - RF	0	7	180.03	30618.00	170.07					
P01 - RF	0	14	179.60	39171.00	218.10	241.17	210.00	114.84	90.00	24.84
P02 - RF	0	14	175.07	43504.00	248.49					

P03 - RF	0	14	179.75	42424.00	236.02					
P04 - RF	0	14	178.27	44781.00	251.20					
P05 - RF	0	14	176.14	39654.00	225.13					
P06 - RF	0	14	173.72	44151.00	254.15					
P07 - RF	0	14	178.17	42037.00	235.94					
P08 - RF	0	14	180.65	43140.00	238.80					
P09 - RF	0	14	171.75	44525.00	259.24					
P10 - RF	0	14	177.00	43297.00	244.62					
P01 - RF	0	28	178.08	54084.00	303.71					
P02 - RF	0	28	178.66	60074.00	336.25					
P03 - RF	0	28	176.29	59796.00	339.19					
P04 - RF	0	28	174.51	62782.00	359.76					
P05 - RF	0	28	177.80	55855.00	314.15					
P06 - RF	0	28	180.00	61568.00	342.04	334.69	210.00	159.38	100.00	59.38
P07 - RF	0	28	177.99	58253.00	327.28					
P08 - RF	0	28	179.98	60215.00	334.56					
P09 - RF	0	28	179.08	62335.00	348.08					
P10 - RF	0	28	176.67	60405.00	341.91					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 45

Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - La Arenita

Espécimen	Reemplazo (%)	Edad del Ensayo (Días)	Área (cm^2)	Carga Max (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión de diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (%)	Resistencia a la compresión mínima (%)	(%)
P01 - LA	0	7	179.60	31872.00	177.46					
P02 - LA	0	7	173.72	24230.00	139.48					
P03 - LA	0	7	180.74	35802.00	198.09					
P04 - LA	0	7	178.45	28910.00	162.01					
P05 - LA	0	7	179.07	30331.00	169.38					
P06 - LA	0	7	177.54	30492.00	171.75	168.61	210.00	80.29	80.00	0.29
P07 - LA	0	7	176.57	32424.00	183.63					
P08 - LA	0	7	179.79	28969.00	161.13					
P09 - LA	0	7	174.89	27490.00	157.18					
P10 - LA	0	7	180.46	29951.00	165.97					
P01 - LA	0	14	178.61	40433.00	226.38					
P02 - LA	0	14	177.56	40868.00	230.16	210.90	210.00	100.43	90.00	10.43

P03 - LA	0	14	173.48	38753.00	223.39					
P04 - LA	0	14	182.32	38336.00	210.27					
P05 - LA	0	14	181.08	33877.00	187.08					
P06 - LA	0	14	176.33	36435.00	206.63					
P07 - LA	0	14	178.99	37432.00	209.13					
P08 - LA	0	14	174.56	37141.00	212.77					
P09 - LA	0	14	178.08	33292.00	186.95					
P10 - LA	0	14	177.74	38434.00	216.24					
P01 - LA	0	28	176.29	52542.00	298.04					
P02 - LA	0	28	179.04	53508.00	298.86					
P03 - LA	0	28	175.92	50107.00	284.83					
P04 - LA	0	28	175.07	49094.00	280.42					
P05 - LA	0	28	177.80	44393.00	249.68	275.24	210.00	131.07	100.00	31.07
P06 - LA	0	28	175.78	47682.00	271.26					
P07 - LA	0	28	174.85	48030.00	274.69					
P08 - LA	0	28	178.46	48689.00	272.83					
P09 - LA	0	28	175.45	43148.00	245.93					
P10 - LA	0	28	177.76	49043.00	275.89					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 46

Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 5%

Espécimen	Reemplazo (%)	Edad del Ensayo (Días)	Área (cm^2)	Carga Max (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión de diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (%)	Resistencia a la compresión mínima (%)	(%)
P01 - 5%	0	7	182.60	28048.00	153.60					
P02 - 5%	0	7	181.13	29330.00	161.93					
P03 - 5%	0	7	181.75	32303.00	177.73					
P04 - 5%	0	7	178.51	29710.00	166.43					
P05 - 5%	0	7	176.90	31266.00	176.74					
P06 - 5%	0	7	178.83	32010.00	179.00	166.47	210.00	79.27	80.00	-0.73
P07 - 5%	0	7	179.94	27588.00	153.32					
P08 - 5%	0	7	177.14	31304.00	176.72					
P09 - 5%	0	7	176.13	27755.00	157.58					
P10 - 5%	0	7	177.76	28725.00	161.59					
P01 - 5%	0	14	174.93	38010.00	217.29					
P02 - 5%	0	14	178.10	33770.00	189.61	211.47	210.00	100.70	90.00	10.70

P03 - 5%	0	14	177.59	33449.00	188.35					
P04 - 5%	0	14	176.76	38564.00	218.17					
P05 - 5%	0	14	178.99	38505.00	215.12					
P06 - 5%	0	14	176.06	40253.00	228.63					
P07 - 5%	0	14	179.60	40077.00	223.15					
P08 - 5%	0	14	175.77	38091.00	216.71					
P09 - 5%	0	14	180.41	38359.00	212.62					
P10 - 5%	0	14	175.78	36040.00	205.03					
<hr/>										
P01 - 5%	0	28	178.28	49727.00	278.93					
P02 - 5%	0	28	176.20	43798.00	248.57					
P03 - 5%	0	28	177.24	43173.00	243.58					
P04 - 5%	0	28	176.81	50506.00	285.65					
P05 - 5%	0	28	179.56	50674.00	282.21					
P06 - 5%	0	28	178.61	52370.00	293.21	275.19	210.00	131.04	100.00	31.04
P07 - 5%	0	28	176.34	52441.00	297.39					
P08 - 5%	0	28	175.50	49319.00	281.02					
P09 - 5%	0	28	176.20	49273.00	279.64					
P10 - 5%	0	28	178.07	46593.00	261.66					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 47

Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 10%

Espécimen	Reemplazo (%)	Edad del Ensayo (Días)	Área (cm^2)	Carga Max (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión de diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (%)	Resistencia a la compresión mínima (%)	(%)
P01 - 10%	0	7	179.64	28988.00	161.37					
P02 - 10%	0	7	171.16	29549.00	172.64					
P03 - 10%	0	7	176.38	33852.00	191.93					
P04 - 10%	0	7	180.60	31760.00	175.86					
P05 - 10%	0	7	175.07	32865.00	187.72					
P06 - 10%	0	7	180.03	27755.00	154.17	170.01	210.00	80.96	80.00	0.96
P07 - 10%	0	7	182.27	30669.00	168.26					
P08 - 10%	0	7	175.30	32053.00	182.85					
P09 - 10%	0	7	178.66	26540.00	148.55					
P10 - 10%	0	7	175.42	27495.00	156.74					
P01 - 10%	0	14	180.00	39436.00	219.09					
P02 - 10%	0	14	178.75	40557.00	226.89	212.06	210.00	100.98	90.00	10.98

P03 - 10%	0	14	181.37	33161.00	182.84					
P04 - 10%	0	14	179.22	38142.00	212.82					
P05 - 10%	0	14	180.13	37188.00	206.45					
P06 - 10%	0	14	180.08	33781.00	187.59					
P07 - 10%	0	14	180.89	38997.00	215.58					
P08 - 10%	0	14	180.18	39432.00	218.85					
P09 - 10%	0	14	179.51	39123.00	217.94					
P10 - 10%	0	14	181.22	42145.00	232.56					
<hr/>										
P01 - 10%	0	28	176.90	51154.00	289.17					
P02 - 10%	0	28	179.12	52051.00	290.59					
P03 - 10%	0	28	175.21	43109.00	246.04					
P04 - 10%	0	28	175.78	48755.00	277.36					
P05 - 10%	0	28	176.58	49822.00	282.15					
P06 - 10%	0	28	177.43	51867.00	292.32	280.66	210.00	133.65	100.00	33.65
P07 - 10%	0	28	175.64	50985.00	290.28					
P08 - 10%	0	28	179.41	43221.00	240.91					
P09 - 10%	0	28	175.97	50630.00	287.72					
P10 - 10%	0	28	176.39	54690.00	310.05					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 48

Resultados obtenidos del ensayo a compresión, probetas patrón - 15%

Espécimen	Reemplazo (%)	Edad del Ensayo (Días)	Área (cm^2)	Carga Max (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión de diseño (Kg/cm^2)	Resistencia a la compresión promedio (%)	Resistencia a la compresión mínima (%)	(%)
P01 - 15%	0	7	178.23	30212.00	169.51					
P02 - 15%	0	7	174.08	29951.00	172.05					
P03 - 15%	0	7	179.18	28684.00	160.08					
P04 - 15%	0	7	174.50	31598.00	181.08					
P05 - 15%	0	7	178.74	33105.00	185.21					
P06 - 15%	0	7	180.65	34637.00	191.74	178.35	210.00	84.93	80.00	4.93
P07 - 15%	0	7	177.61	33277.00	187.36					
P08 - 15%	0	7	175.57	34829.00	198.38					
P09 - 15%	0	7	177.24	28708.00	161.97					
P10 - 15%	0	7	180.45	31783.00	176.13					
P01 - 15%	0	14	179.93	36539.00	203.07					
P02 - 15%	0	14	179.93	40784.00	226.67	222.83	210.00	106.11	90.00	16.11

P03 - 15%	0	14	176.15	39880.00	226.40					
P04 - 15%	0	14	178.99	40347.00	225.41					
P05 - 15%	0	14	176.86	36989.00	209.14					
P06 - 15%	0	14	177.10	41976.00	237.02					
P07 - 15%	0	14	178.75	39854.00	222.96					
P08 - 15%	0	14	179.36	40490.00	225.75					
P09 - 15%	0	14	177.47	40219.00	226.62					
P10 - 15%	0	14	176.72	39811.00	225.28					
<hr/>										
P01 - 15%	0	28	178.37	51320.00	287.72					
P02 - 15%	0	28	180.03	52805.00	293.31					
P03 - 15%	0	28	177.05	52885.00	298.70					
P04 - 15%	0	28	175.87	51952.00	295.40					
P05 - 15%	0	28	179.84	54089.00	300.76					
P06 - 15%	0	28	179.08	48951.00	273.35	290.25	210.00	138.21	100.00	38.21
P07 - 15%	0	28	178.56	52673.00	294.99					
P08 - 15%	0	28	176.44	51801.00	293.59					
P09 - 15%	0	28	178.89	53944.00	301.55					
P10 - 15%	0	28	179.51	47237.00	263.14					

Fuente: Elaboración propia, 2023

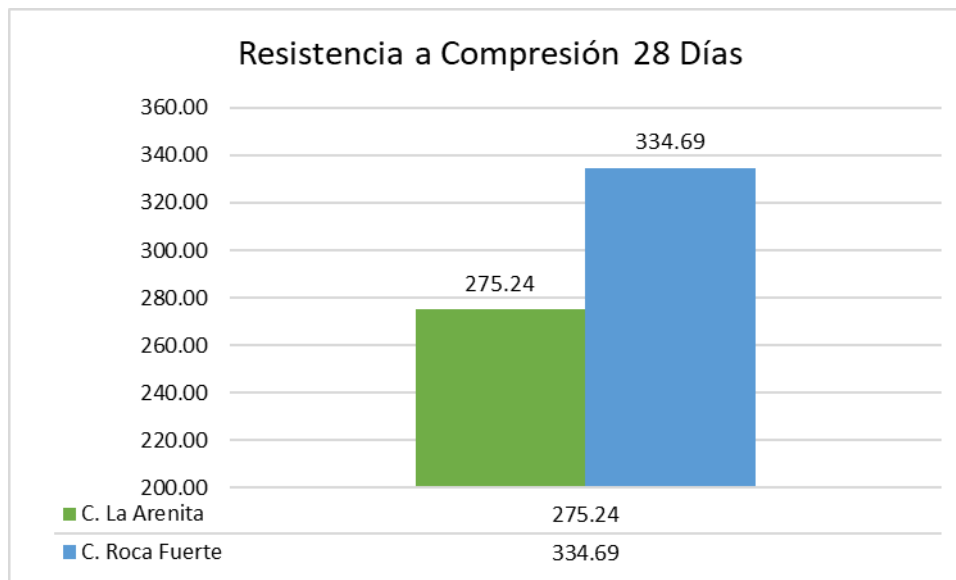
Tabla 49

Resumen de la resistencia promedio a la compresión

Días	R. FUERTE	L. ARENITA	OP. = Optimización		
			OP. 5%	OP. 10%	OP. 15%
7	189.46	168.61	166.47	170.01	178.35
14	241.17	210.90	211.47	212.06	222.83
28	334.69	275.24	275.19	280.66	290.25

Fuente: Elaboración propia, 2023

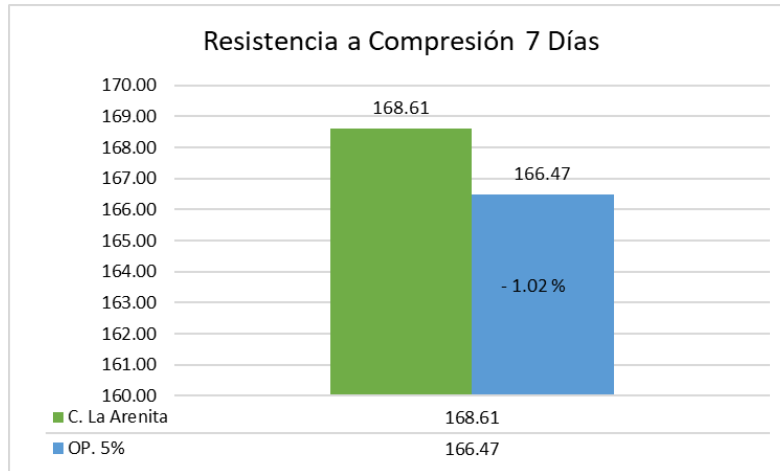
Ilustración 5 Comparación de resistencia a compresión promedio de la cantera Roca Fuerte y La Arenita.



Respecto a la Ilus 5. Se observó que, a los 28 días, las probetas patrón llegaron a una resistencia máxima de 275.24 Kg/cm^2 para la cantera La Arenita y una resistencia máxima de 334.69 Kg/cm^2 para la cantera Roca Fuerte, destacando que el agregado grueso de la cantera Roca Fuerte demostró una mayor resistencia a la abrasión.

Ilustración 6

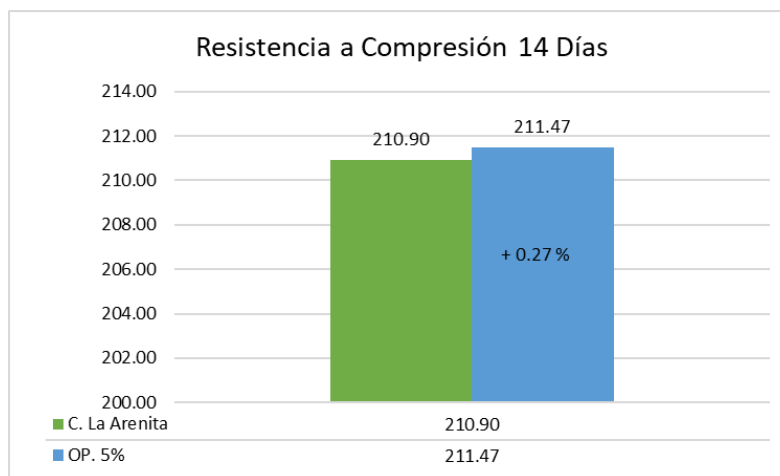
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 6. Se observó que, a los 7 días, las probetas patrón obtuvieron una resistencia similar con respecto al reemplazo del agregado grueso al 5%.

Ilustración 7

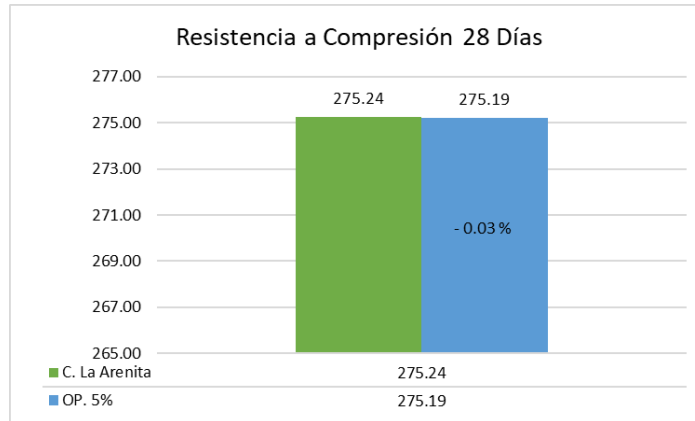
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 7. Se observó que, a los 14 días, las probetas patrón obtuvieron una resistencia similar con respecto al reemplazo del agregado grueso al 5%.

Ilustración 8

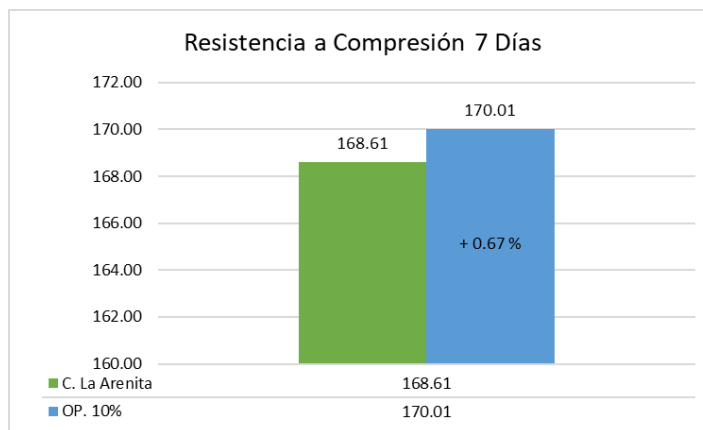
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 5% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 8. Se observó que, a los 28 días, las probetas patrón obtuvieron una resistencia maxima similar con respecto al reemplazo del agregado grueso al 5%.

Ilustración 9

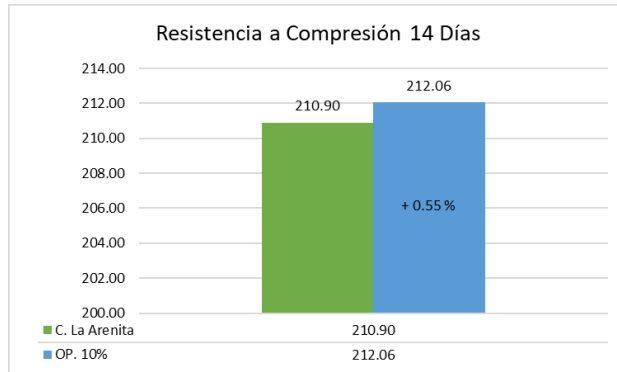
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 9. Se observó que, a los 7 días, las probetas con reemplazo del 10% de agregado grueso, obtuvieron un aumento de resistencia en un 0.27% con respecto a las probetas patrón.

Ilustración 10

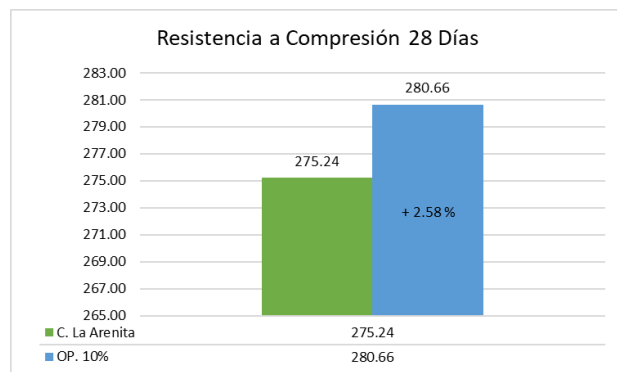
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 10. Se observó que, a los 14 días, las probetas con reemplazo del 10% de agregado grueso, obtuvieron un aumento de resistencia en un 0.55% con respecto a las probetas patrón.

Ilustración 11

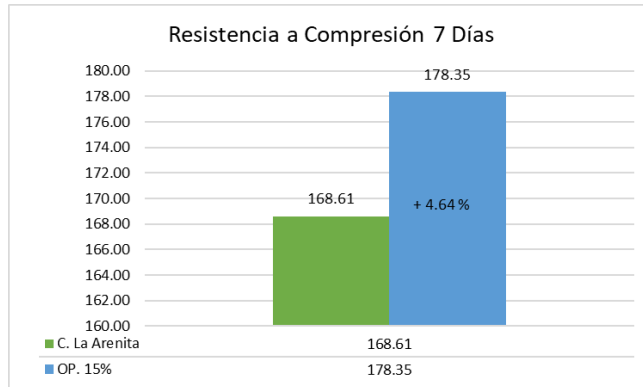
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 10% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 11. Se observó que, a los 14 días, las probetas con reemplazo del 10% de agregado grueso, obtuvieron un aumento de resistencia en un 0.68% con respecto a las probetas patrón.

Ilustración 12

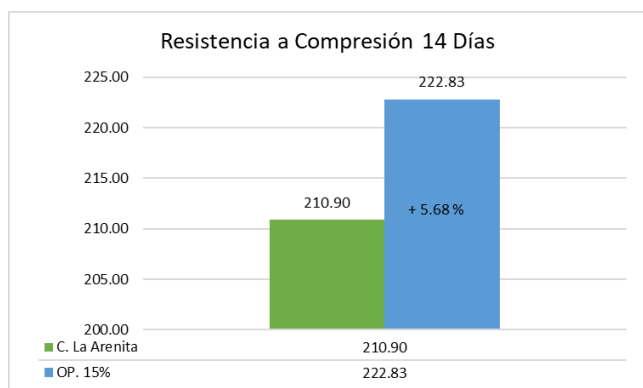
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 12. Se observó que, a los 7 días, las probetas con reemplazo del 15% de agregado grueso, obtuvieron resistencias similares con respecto a las probetas patrón.

Ilustración 13

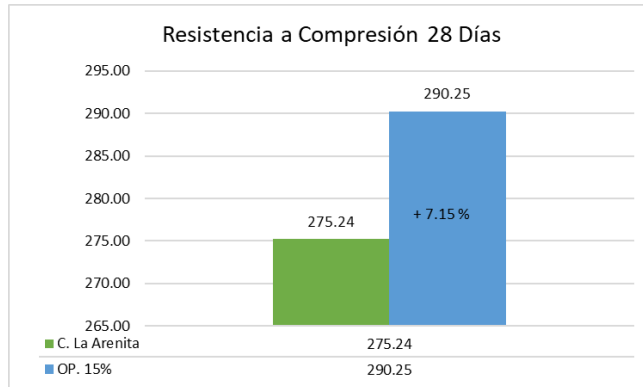
Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 13. Se observó que, a los 14 días, las probetas con reemplazo del 15% de agregado grueso, obtuvieron un aumento de resistencia en un 2.58% con respecto a las probetas patrón.

Ilustración 14

Reemplazo de A.G de la cantera La Arenita con 15% de A.G de la cantera Roca Fuerte.



Respecto a la Ilus 13. Se observó que, a los 28 días, las probetas con reemplazo del 15% de agregado grueso, obtuvieron un aumento de resistencia en un 7.15% con respecto a las probetas patrón.

Tabla 50

Porcentaje de aumento de resistencia

Días	OP. = Optimización		
	OP. 5%	OP. 10%	OP. 15%
7	-1.02	0.67	4.64
14	0.27	0.55	5.68
28	-0.03	2.58	7.15

Fuente: Elaboración propia, 2023

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos guardan relación con lo que mencionan Shanker y Kazi en su investigación "Los Angeles Abrasion Testing: From the meaning of test to the results of test" quienes expresan que las propiedades de los agregados juegan un papel principal en el ensayo de abrasión Los Ángeles, ya que sus propiedades pueden aumentar o disminuir su resistencia a la abrasión. Ello es acorde con los resultados que se halla en este estudio, pues la variación de la resistencia varia, demostrando que el agregado con mayor resistencia a la abrasión puede ser utilizado para optimizar un agregado con menor resistencia a la abrasión.

De la misma manera, Saisai, Jianzhing, Rui, Yong, & Jiupeng, en su investigación "Investigation on Comparison of Morphological Characteristics of Various Coarse Aggregates before and after Abrasion Test" utilizaron el ensayo de abrasión de Los Ángeles para simular la fuerza similar ejercida por la rueda sobre los áridos gruesos y se investigó el efecto del ensayo de abrasión sobre las morfologías de diferentes áridos gruesos. Donde la reducción de la angularidad fue el principal componente de la pérdida por abrasión. Ello es acorde con los resultados que se halla en este estudio, pues la pérdida de la angularidad de los agregados gruesos hizo que estos resistieran menos, caso contrario de la cantera Roca Fuerte.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se confirma la hipótesis que establece que la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, se incrementa hasta el 5%. En el estudio se halla que la resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de la cantera La Arenita alcanza un $F'c = 275.24$ kg/cm² mientras que el concreto elaborado con agregado grueso optimizado al 15% alcanza un $F'c = 290.25$ kg/cm²; aumentando un 7.15%, la cual es mayor al 5%.

Los agregados estudiados y utilizados cumplen con la norma NTP 400.012 que hace referencia a las características y requisitos que deben de cumplir los agregados para la elaboración del diseño de mezcla de concreto, de lo cual se concluye que los agregados de la cantera Roca Fuerte y la Arenita son recomendables para la elaboración del concreto.

Para la resistencia al desgaste del agregado grueso usando la máquina de Los Ángeles, se obtuvo un 26.30 % de desgaste con respecto a la cantera Roca Fuerte y un 39.10% de desgaste con respecto a la cantera La Arenita, con lo cual se concluye que el agregado grueso de la cantera Roca Fuerte tiene más resistencia a la abrasión que la cantera La Arenita.

La resistencia a compresión axial promedio a los 28 días del concreto al 5%, 10% y 15% es de 275.19 kg/cm², 280.66 kg/cm² y 290.25 kg/cm² respectivamente, por otro lado, la resistencia a compresión axial promedio de los especímenes patrón de la cantera La Arenita

a los 28 días es 290.25 kg/cm², con lo cual se concluye que al optimizar el agregado en un 15% aumenta la resistencia del concreto en un 7.15%.

IMPLICANCIAS

Teórica

Este estudio presenta una valiosa contribución teórica, ya que los resultados revelan que, al optimizar la combinación de agregados gruesos de baja resistencia a la abrasión con agregados gruesos de alta resistencia a la abrasión, se produce un impacto notable en la resistencia a la compresión, siendo el agregado grueso optimizado al 15% como la opción más eficiente, ya que mostró mayor resistencia a la compresión del concreto.

Práctica

Se ha demostrado que la optimización de agregados gruesos de baja resistencia a la abrasión mediante la sustitución con agregados de alta resistencia a la abrasión puede generar resultados altamente satisfactorios. Esto se evidencia en los ensayos de resistencia a la compresión que arrojaron valores superiores a los del diseño original, lo que respalda a esta investigación, de que la optimización de los agregados conlleva ventajas significativas en términos de la resistencia y la durabilidad del concreto utilizado en pavimentos rígidos.

REFERENCIAS

ASTM C 131 - 01. (2010).

Ayala Lozano, E. W., & Gallardo Terrones, E. (2015). *ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO RÍGIDO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO LAS CANTERAS EL GAVILÁN, DON LUCHO Y EL RÍO CHONTA, CAJAMARCA, 2015*. Cajamarca.

Carreteras, M. d. (1999). *MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO*.

CEMEX. (05 de Abril de 2019). ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? *Artículos de Construcción*.

Defensoría del Pueblo. (24 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-advierte-que-lima-y-callao-estan-atestadas-de-puntos-criticos-de-accidentes-y-desastres/>

Defensoría del Pueblo. (28 de Abril de 2022). Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-pistas-destruidas-en-diversos-puntos-de-cajamarca-ponen-en-peligro-a-ciudadania/>

Grupo Argos . (2023). *360 En Concreto*. Obtenido de 360 En Concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/usos-beneficios-y-recomendaciones-del-manejo-de-los-agregados/>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. Lima.

Montoya Celis, K. (2020). *CARACTERIZACIÓN DE LAS FALLAS GENERADAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS*. Cajamarca.

MTC. (2013). *Manual de Carreteras*.

Notas de Concretos. (2009). Obtenido de *Notas de Concretos*:
<http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/abrasion-y-resistencia-al-derrapamiento.html>

Perú, S. d. (28 de 02 de 2020). *ComexPerú*. Obtenido de ComexPerú:
<https://www.comexperu.org.pe/articulo/infraestructura-vial-gobiernos-subnacionales-estancados#:~:text=La%20provisi%C3%B3n%20de%20carreteras%2C%20puentes, en%20la%20zona%20de%20influencia>.

República, D. P. (2015). *REVISTA DE SERVICIO CIVIL*. La Uruca: Rectoría Política del Empleo Público en Costa Rica.

Saisai, Z., Jianzhing, P., Rui, L., Yong, W., & Jiupeng, Z. (2020). *Investigation on Comparison of Morphological Characteristics of Various Coarse Aggregates before and after Abrasion Test*. China: MPDI.

Shanker, S., & Kazi, N. (2019). *Los Angeles Abrasion Testing: From the meaning of test to the results of test*. Bulletin of Nepal Geological Society.

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

ANEXOS

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	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c > 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	ROCA FUERTE	TM:	
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	02/04/2023	M.F:	7.07
FECHA DE ENSAYO:	04/04/2023		
RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

AGREGADO GRUESO

Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	63.5					-	-
2	2"	50.8					-	-
3	1 1/2"	38.1	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
4	1"	25	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
5	3/4"	19	339.9	13.38	13.38	86.62	100.00	90.00
6	1/2"	12.5	1753.4	63.43	76.81	23.19	40.00	10.00
7	3/8"	9.5	469.0	16.97	93.78	6.22	15.00	0.00
8	Nº 4	4.75	165.3	5.98	99.76	0.24	5.00	0.00
9	Bandeja	-	6.6	0.24	100.00	0.00	-	-

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla FECHA: 04/04/2023	Luis E. Herrera Forán FECHA: 04/04/2023	Ing. Oriando Aguilar Aliaga FECHA: 04/04/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 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	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	ROCA FUERTE	TM:	
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	02/04/2023	M.F:	3,04
FECHA DE ENSAYO:	04/04/2023		
RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisor Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	29.10	2.36	2.36	97.64	95	100
2	N° 8	2.36	277.80	22.55	24.91	75.09	80	100
3	N° 16	1.18	212.10	17.22	42.13	57.87	50	85
4	N° 30	0.60	231.80	18.82	60.95	39.05	25	60
5	N° 50	0.30	232.90	18.91	79.86	20.14	10	30
6	N° 100	0.15	169.10	13.73	93.59	3.41	2	10
7	N° 200	0.08	56.40	4.58	98.17	1.83	0	3
8	Bandeja	-	22.60	1.83	100.00	0.00	-	-

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

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán 04	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/04/2023	FECHA: 04/04/2023	FECHA: 04/04/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 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	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	LA ARENITA	TM:	
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	02/05/2023	M.F:	7.06
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023		
RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

AGREGADO GRUESO

Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	63.5					-	-
2	2"	50.8					-	-
3	1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
4	1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
5	3/4"	19	305.28	11.89	11.89	88.11	100.00	90.00
6	1/2"	12.5	1568.68	61.10	72.99	27.01	40.00	10.00
7	3/8"	9.5	534.98	20.84	93.83	6.17	15.00	0.00
8	Nº 4	4.75	155.68	6.06	99.89	0.11	5.00	0.00
9	Bandeja	-	2.80	0.11	100.00	0.00	-	-

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 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	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	LA ARENITA	TM:		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	3/4°	
FECHA DE MUESTRA:	02/05/2023	M.F:	2.90	
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023			
RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

AGREGADO FINO

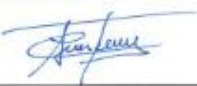


N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométricos (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N°4	4.75	21.27	1.72	1.72	98.28	95	100
2	N°8	2.36	291.97	23.59	25.31	74.69	80	100
3	N°16	1.18	170.87	13.80	39.11	60.89	50	85
4	N°30	0.60	160.17	12.94	52.05	47.95	25	60
5	N°50	0.30	333.97	26.98	79.03	20.97	10	30
6	N°100	0.15	173.77	14.04	93.07	6.93	2	10
7	N°200	0.08	60.97	4.93	98.00	2.00	0	3
8	Bandeja	-	24.80	2.00	100.00	0.00	-	-




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




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




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Christian Adrian Arevalo Ticlla FECHA: 04/05/2023	 Luis E. Herrera Terán FECHA: 04/05/2023	 Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 04/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	ASTM C566 / NTP 339.185				
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS - MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO:	02/04/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
FECHA DE ENSAYO:	05/04/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		
Temperatura de Secado 60 °C / 110 °C / Ambiente		Método Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	169.90	169.40	171.60
C	Recipiente + Material Natural	gr	2088.60	2100.30	2145.90
D	Recipiente + Material Seco	gr	2065.40	2077.70	2122.80
E	Peso del material húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	1918.70	1930.90	1974.30
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	1895.50	1908.30	1951.20
W%	Porcentaje de humedad ($E - F / F$) * 100	%	1.22	1.18	1.18
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.20		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Christian Adrian Arevalo Ticlla		Luis E. Herrera Terán		Ing. Orlando Aguilar Aliaga	
FECHA: 05/04/2023		FECHA: 05/04/2023		FECHA: 05/04/2023	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	ASTM C566 / NTP 339.183				
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS - MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO:	02/04/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
FECHA DE ENSAYO:	05/04/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		
Temperatura de Secado 60 °C / 110 °C / Ambiente		Método Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	73.10	72.00	87.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	769.80	778.00	788.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	743.90	752.00	760.90
E	Peso del material húmedo (W_{mb}) = C - B	gr	696.70	706.00	700.70
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	670.80	680.00	673.10
W%	Porcentaje de humedad ($E - F / F$) * 100	%	3.86	3.82	4.10
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	3.93		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Christian Adrian Arevalo Ticlla		Luis E. Herrera Terán		Ing. Orlando Aguilar Alinga	
FECHA: 05/04/2023		FECHA: 05/04/2023		FECHA: 05/04/2023	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	ASTM C566 / NTP 339.185				
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS - MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO:	02/05/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		
Temperatura de Secado 60 °C / 110 °C / Ambiente		Método Horno 110 ± 5 °C			
<u>CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO</u>					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	164.90	166.20	162.50
C	Recipiente + Material Natural	gr	1200.20	1218.60	1230.30
D	Recipiente + Material Seco	gr	1180.90	1196.50	1208.80
E	Peso del material húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	1035.30	1052.40	1067.80
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	1016.00	1030.30	1046.30
W%	Porcentaje de humedad ($E - F / F$) * 100	%	1.90	2.15	2.05
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.03		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Christian Adrian Arevalo Ticlla		Luis E. Herrera Terán		Ing. Orlando Aguilar Aliaga	
FECHA: 04/05/2023		FECHA: 04/05/2023		FECHA: 04/05/2023	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD				
NORMA:	ASTM C566 / NTP 339.185				
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	COLOR DE MATERIAL:	GRIS - MARRÓN		
FECHA DE MUESTREO:	02/05/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		
Temperatura de Secado 60 °C / 110 °C / Ambiente		Método Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	67.80	68.70	59.10
C	Recipiente + Material Natural	gr	805.30	806.00	806.80
D	Recipiente + Material Seco	gr	784.90	786.80	786.80
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	737.50	737.30	747.70
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	717.10	718.10	727.70
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	2.84	2.67	2.75
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.76		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Christian Adrian Arevalo Ticlla		Luis E. Herrera Terán		Ing. Orlando Aguilar Aliaga	
FECHA: 04/05/2023		FECHA: 04/05/2023		FECHA: 04/05/2023	

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	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	02/04/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	05/04/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2492.50	2501.30	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2531.30	2536.40	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1547.20	1553.40	N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a (seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.53	2.54	2.54
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a (SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.57	2.58	2.58
F	Peso específico nominal $P.e.a (Seco) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	2.64	2.64	2.64
G	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} * 100\%$	gr/cm ³	1.56	1.40	1.48

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA	MTC E206 - ASTM C127 - NTP 400.021	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINOS
FECHA DE MUESTRA:	02/04/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	05/04/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr.	488.50	189.90	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306.00	1288.20	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1614.80	1596.20	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente seco $P.e.a \text{ (seco)} = \frac{A}{B+S-C}$	gr/cm ³	2.55	2.55	2.55
F	Peso específico aparente SSS $P.e.a \text{ (SSS)} = \frac{S}{B+S-C}$	gr/cm ³	2.62	2.60	2.61
G	Peso específico nominal $P.e.a \text{ (Seco)} = \frac{A}{B+A-C}$	gr/cm ³	2.72	2.69	2.71
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	%	2.35	2.06	2.21

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allagn
FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023

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	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	02/05/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2234.70	2220.30	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2278.40	2265.20	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1389.10	1378.10	N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a (seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.51	2.50	2.51
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a (SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.56	2.55	2.56
F	Peso específico nominal $P.e.a (Seco) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	2.64	2.64	2.64
G	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} * 100\%$	gr/cm ³	1.96	2.02	1.99

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023

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	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”		
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINOS
FECHA DE MUESTRA:	02/05/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra desecada	gr.	487.70	489.00	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1286.71	1305.40	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1591.58	1611.90	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	2.50	2.53	2.52
F	Peso específico aparente SSS $P.e.a (SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr/cm ³	2.56	2.58	2.57
G	Peso específico nominal $P.e.a (Seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr/cm ³	2.67	2.68	2.68
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	%	2.52	2.25	2.39

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINO - A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	02/04/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	05/04/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	20.74	20.70	20.74	
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	15.96	15.92	15.96	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1716.13	1711.83	1716.13	1714.70
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	19.04	19.22	19.22	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	14.04	14.04	14.04	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1509.68	1516.13	1509.68	1511.83

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	18.82	18.88	18.82	
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	14.04	14.10	14.04	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1509.68	1516.13	1509.68	1511.83
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	18.16	18.20	18.20	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	13.38	13.42	13.42	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1438.71	1443.01	1443.01	1441.58

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023	FECHA: 05/04/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINO - A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	02/05/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	04/05/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	20.84	20.80	20.82	
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.06	16.06	16.06	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1726.88	1722.58	1724.73	1724.73
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	19.50	19.56	19.58	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	14.72	14.78	14.80	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1582.80	1589.25	1591.40	1591.40
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	17.64	17.7	17.78	
B	Peso del Molde + AF Compactado	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	12.86	12.92	13	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1382.8	1389.25	1397.85	1389.96
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	16.92	16.88	16.84	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	12.14	12.1	12.06	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1305.38	1301.08	1296.77	1301.08

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023	FECHA: 04/05/2023


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	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINO - A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	05-05-2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	07-05-2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENS5000 ± 10					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 1/2"	1"	"A" (gr)			
1"	3/4"	"A" (gr)			
3/4"	1/2"	"A" (gr)	"B" (gr)		
1/2"	3/8"	"A" (gr)	"B" (gr)		
3/8"	1/4"			"C" (gr)	
1/4"	N° 4			"C" (gr)	
N° 4	N° 8				"D" (gr)
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENS5000 ± 10						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5005 ± 10	5011 ± 10	5013 ± 10	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3693.0	3721.0	3664.0	
D	Desgaste a la abrasión Los Angeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	26.2%	25.7%	26.9%	26.3%

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 07/05/2023	FECHA: 07/05/2023	FECHA: 07/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
CANTERA:	LA ARENITA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	A. FINO - A. GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	05-05-2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	07-05-2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA	12	11	8	6

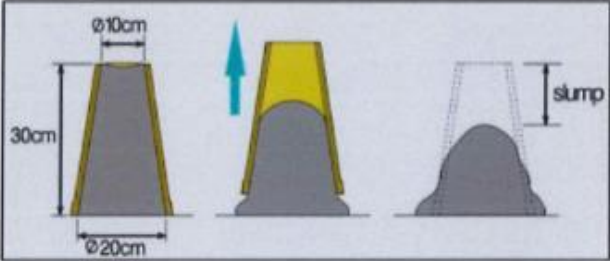
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENS5000 ± 10					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 1/2"	1"	"A" (gr)			
1"	3/4"	"A" (gr)			
3/4"	1/2"	"A" (gr)	"B" (gr)		
1/2"	3/8"	"A" (gr)	"B" (gr)		
3/8"	1/4"			"C" (gr)	
1/4"	N° 4			"C" (gr)	
N° 4	N° 8				"D" (gr)
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENS5000 ± 10						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5005 ± 10	5009 ± 10	5002 ± 10	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	2894.0	2961.0	2988.0	
D	Desgaste o la abrasión Los Angeles $D = [(A - B) * 100 / A$	%	40.2%	38.9%	38.3%	39.1%

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Christian Adrian Arevalo Ticlla FECHA: 07/05/2023	 Luis E. Herrera Terán FECHA: 07/05/2023	 Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 07/05/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c \sim 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm^3)	159043	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	7/01/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN
HORA DE MUESTRA:	15:40		
HORA DE ENSAYO:	15:45		




DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

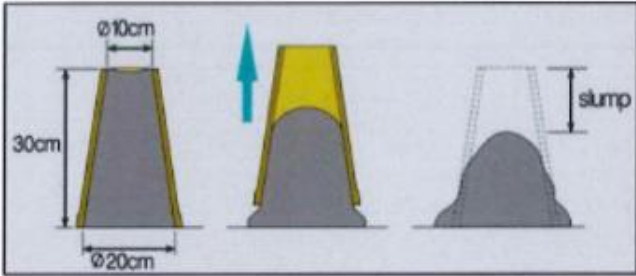
CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C'	
SLUMP (cm)	8.13
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:	CANTERA ROCA FUERTE	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Christian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $FC=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³)	159043	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	7/01/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN
HORA DE MUESTRA:	15:40		
HORA DE ENSAYO:	15:45		




DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 - 5.08
2	25	Plástica	7.62 - 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

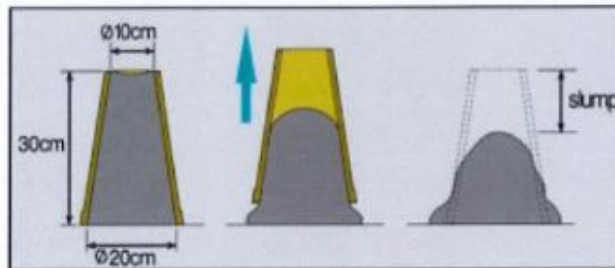
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	9.90
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES: CANTERA LA ARENITA

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Cristian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm^3)	159043	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	7/01/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN
HORA DE MUESTRA:	15:40		
HORA DE ENSAYO:	15:45		




DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

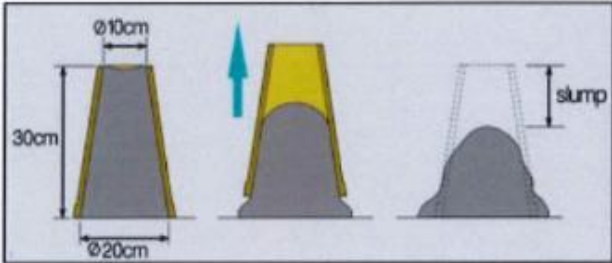
CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.50
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:		OPTIMIZACIÓN 10%
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Christian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm^3)	159043	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	7/01/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN
HORA DE MUESTRA:	15:40		
HORA DE ENSAYO:	15:45		




DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

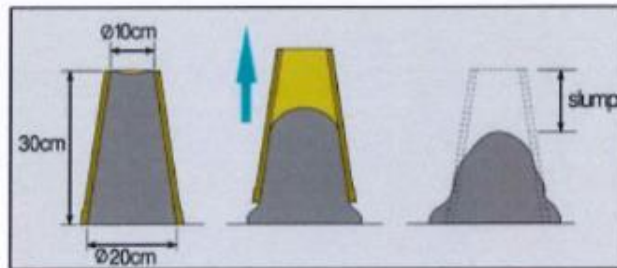
CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Flúida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.80
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:	OPTIMIZACIÓN 15%	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Christian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm^3)	159043	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
FECHA DE ENSAYO:	7/01/2023	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN
HORA DE MUESTRA:	15:40		
HORA DE ENSAYO:	15:45		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C*	
SLUMP (cm)	9.40
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES: OPTIMIZACIÓN 5%		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Bach. Christian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023	FECHA: 07/01/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

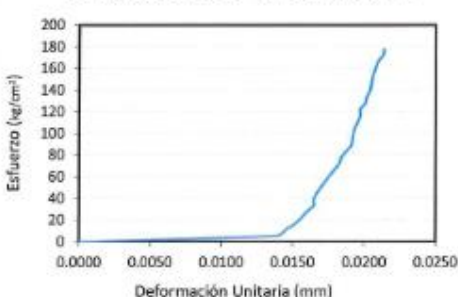
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA		MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS		"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA		P01 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:		01/07/23	ÁREA (cm²)		179.60
FECHA DE ENSAYO:		08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:		7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	4.17	5.57	0.0139
2	2000	4.37	11.14	0.0145
3	3000	4.57	16.70	0.0152
4	4000	4.71	22.27	0.0157
5	5000	4.82	27.84	0.0160
6	6000	4.96	33.41	0.0165
7	7000	4.96	38.97	0.0165
8	8000	5.02	44.54	0.0167
9	9000	5.11	50.11	0.0170
10	10000	5.21	55.68	0.0173
11	11000	5.30	61.25	0.0176
12	12000	5.40	66.81	0.0179
13	13000	5.50	72.38	0.0183
14	14000	5.54	77.95	0.0184
15	15000	5.64	83.52	0.0187
16	16000	5.75	89.09	0.0191
17	17000	5.77	94.65	0.0192
18	18000	5.79	100.22	0.0192
19	19000	5.83	105.79	0.0194
20	20000	5.89	111.36	0.0196
21	21000	5.94	116.92	0.0197
22	22000	5.93	122.49	0.0197
23	23000	6.04	128.06	0.0201
24	24000	6.07	133.63	0.0202
25	25000	6.13	139.20	0.0204
26	26000	6.16	144.76	0.0205
27	27000	6.18	150.33	0.0205
28	28000	6.21	155.90	0.0206
29	29000	6.26	161.47	0.0208
30	30000	6.31	167.04	0.0210
31	31000	6.41	172.60	0.0213
32	31872	6.43	177.46	0.0214
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	15.18
Cu (kg)	31872.00
Área (cm ²)	179.60
Altura (mm)	300.90
σ (kg/cm ²)	177.46

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

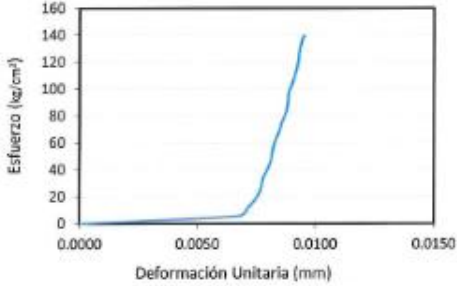
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $FC=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P02 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.84	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	173.72	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.03	5.76	0.0068
2	2000	2.13	11.51	0.0071
3	3000	2.22	17.27	0.0074
4	4000	2.28	23.03	0.0076
5	5000	2.31	28.78	0.0077
6	6000	2.33	34.54	0.0078
7	7000	2.38	40.30	0.0080
8	8000	2.42	46.05	0.0081
9	9000	2.44	51.81	0.0082
10	10000	2.46	57.57	0.0082
11	11000	2.49	63.32	0.0083
12	12000	2.53	69.08	0.0085
13	13000	2.56	74.83	0.0086
14	14000	2.60	80.59	0.0087
15	15000	2.63	86.35	0.0088
16	16000	2.64	92.10	0.0088
17	17000	2.65	97.86	0.0089
18	18000	2.69	103.62	0.0090
19	19000	2.72	109.37	0.0091
20	20000	2.75	115.13	0.0092
21	21000	2.77	120.89	0.0093
22	22000	2.78	126.64	0.0093
23	23000	2.80	132.40	0.0094
24	24000	2.83	138.16	0.0095
25	24230	2.85	139.48	0.0095
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.84
Cu (kg)	24230.00
Área (cm ²)	173.72
Altura (mm)	298.60
σ (kg/cm ²)	139.48

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Añaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

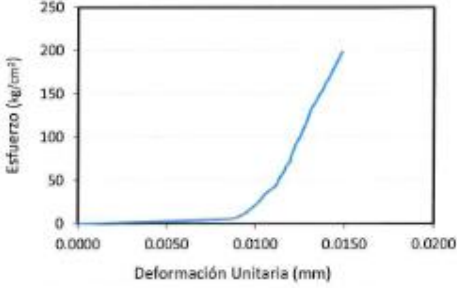
“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $FC=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA:	P03 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.22	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²):	180.74	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.58	5.53	0.0085
2	2000	2.82	11.07	0.0093
3	3000	2.93	16.60	0.0097
4	4000	3.03	22.13	0.0100
5	5000	3.11	27.66	0.0103
6	6000	3.17	33.20	0.0105
7	7000	3.27	38.73	0.0108
8	8000	3.37	44.26	0.0112
9	9000	3.41	49.79	0.0113
10	10000	3.45	55.33	0.0114
11	11000	3.51	60.86	0.0116
12	12000	3.54	66.39	0.0117
13	13000	3.61	71.92	0.0119
14	14000	3.62	77.46	0.0120
15	15000	3.66	82.99	0.0121
16	16000	3.68	88.52	0.0122
17	17000	3.72	94.06	0.0123
18	18000	3.77	99.59	0.0125
19	19000	3.81	105.12	0.0126
20	20000	3.84	110.65	0.0127
21	21000	3.88	116.19	0.0128
22	22000	3.91	121.72	0.0129
23	23000	3.94	127.25	0.0130
24	24000	3.97	132.78	0.0131
25	25000	4.02	138.32	0.0133
26	26000	4.07	143.85	0.0135
27	27000	4.11	149.38	0.0136
28	28000	4.17	154.91	0.0138
29	29000	4.20	160.45	0.0139
30	30000	4.25	165.98	0.0141
31	31000	4.29	171.51	0.0142
32	32000	4.33	177.05	0.0143
33	33000	4.37	182.58	0.0145


DIAMETRO (cm)	15.22
Cu (kg)	35802.00
Área (cm ²)	180.74
Altura (mm)	302.10
σ (kg/cm ²)	198.08

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

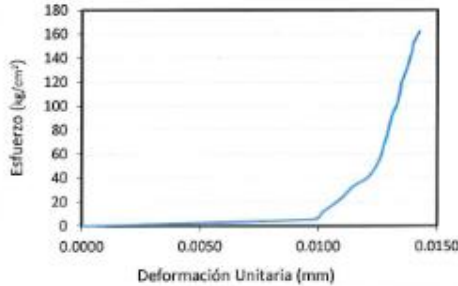
“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P04 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.23	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.45	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.92	5.60	0.0098
2	2000	3.02	11.21	0.0102
3	3000	3.14	16.81	0.0106
4	4000	3.25	22.42	0.0109
5	5000	3.33	28.02	0.0112
6	6000	3.42	33.62	0.0115
7	7000	3.57	39.23	0.0120
8	8000	3.65	44.83	0.0123
9	9000	3.70	50.43	0.0125
10	10000	3.74	56.04	0.0126
11	11000	3.77	61.64	0.0127
12	12000	3.79	67.25	0.0128
13	13000	3.82	72.85	0.0129
14	14000	3.84	78.45	0.0129
15	15000	3.86	84.06	0.0130
16	16000	3.88	89.66	0.0131
17	17000	3.91	95.27	0.0132
18	18000	3.95	100.87	0.0133
19	19000	3.97	106.47	0.0134
20	20000	3.99	112.08	0.0134
21	21000	4.00	117.68	0.0135
22	22000	4.03	123.28	0.0136
23	23000	4.06	128.89	0.0137
24	24000	4.09	134.49	0.0138
25	25000	4.11	140.10	0.0138
26	26000	4.14	145.70	0.0139
27	27000	4.15	151.30	0.0140
28	28000	4.19	156.91	0.0141
29	28910	4.23	162.01	0.0142
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			


DIAMETRO (cm)	15.23
Cu (kg)	28910.00
Área (cm ²)	178.45
Altura (mm)	297.00
σ (kg/cm ²)	162.01

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

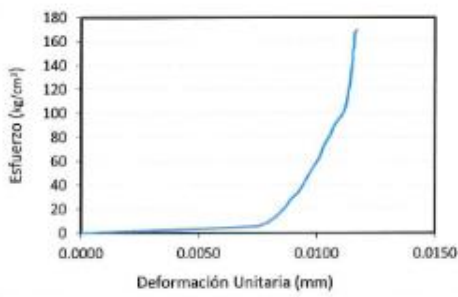
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P05 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.07	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.27	5.58	0.0074
2	2000	2.48	11.17	0.0081
3	3000	2.58	16.75	0.0084
4	4000	2.66	22.34	0.0087
5	5000	2.72	27.92	0.0089
6	6000	2.81	33.51	0.0092
7	7000	2.87	39.09	0.0094
8	8000	2.92	44.68	0.0095
9	9000	2.97	50.26	0.0097
10	10000	3.02	55.84	0.0099
11	11000	3.08	61.43	0.0101
12	12000	3.12	67.01	0.0102
13	13000	3.15	72.60	0.0103
14	14000	3.20	78.18	0.0105
15	15000	3.25	83.77	0.0106
16	16000	3.28	89.35	0.0107
17	17000	3.34	94.93	0.0109
18	18000	3.40	100.52	0.0111
19	19000	3.43	106.10	0.0112
20	20000	3.45	111.69	0.0113
21	21000	3.46	117.27	0.0113
22	22000	3.48	122.86	0.0114
23	23000	3.49	128.44	0.0114
24	24000	3.50	134.03	0.0114
25	25000	3.51	139.61	0.0115
26	26000	3.52	145.19	0.0115
27	27000	3.52	150.78	0.0115
28	28000	3.54	156.36	0.0116
29	29000	3.54	161.95	0.0116
30	30000	3.55	167.53	0.0116
31	30331	3.57	169.38	0.0117
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	30331.00
Área (cm ²)	179.07
Altura (mm)	305.80
σ (kg/cm ²)	169.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

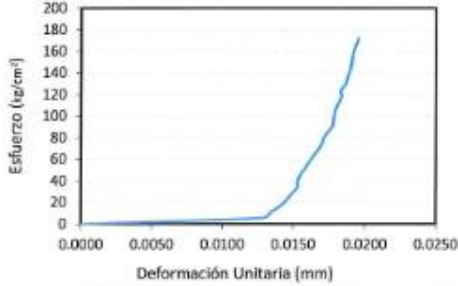
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P06 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.24	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	177.54	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.80	5.63	0.0129
2	2000	3.97	11.27	0.0135
3	3000	4.16	16.90	0.0141
4	4000	4.29	22.53	0.0146
5	5000	4.39	28.16	0.0149
6	6000	4.51	33.80	0.0153
7	7000	4.51	39.43	0.0153
8	8000	4.56	45.06	0.0155
9	9000	4.65	50.69	0.0158
10	10000	4.74	56.33	0.0161
11	11000	4.82	61.96	0.0164
12	12000	4.92	67.59	0.0167
13	13000	5.01	73.22	0.0170
14	14000	5.05	78.86	0.0171
15	15000	5.13	84.49	0.0174
16	16000	5.23	90.12	0.0177
17	17000	5.25	95.75	0.0178
18	18000	5.27	101.39	0.0179
19	19000	5.30	107.02	0.0180
20	20000	5.36	112.65	0.0182
21	21000	5.41	118.29	0.0184
22	22000	5.40	123.92	0.0183
23	23000	5.50	129.55	0.0187
24	24000	5.53	135.18	0.0188
25	25000	5.58	140.82	0.0189
26	26000	5.61	146.45	0.0190
27	27000	5.63	152.08	0.0191
28	28000	5.65	157.71	0.0192
29	29000	5.69	163.35	0.0193
30	30000	5.74	168.98	0.0195
31	30492	5.76	171.75	0.0195
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	15.24
Cu (kg)	30492.00
Área (cm ²)	177.54
Altura (mm)	294.80
σ (kg/cm ²)	171.75

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

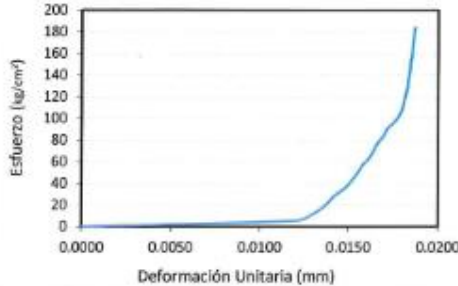
“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.89	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	176.57	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.66	5.66	0.0121
2	2000	3.93	11.33	0.0130
3	3000	4.10	16.99	0.0135
4	4000	4.22	22.65	0.0139
5	5000	4.31	28.32	0.0142
6	6000	4.45	33.98	0.0147
7	7000	4.56	39.64	0.0150
8	8000	4.64	45.31	0.0153
9	9000	4.72	50.97	0.0156
10	10000	4.78	56.64	0.0158
11	11000	4.88	62.30	0.0161
12	12000	4.95	67.96	0.0163
13	13000	5.00	73.63	0.0165
14	14000	5.07	79.29	0.0167
15	15000	5.15	84.95	0.0170
16	16000	5.20	90.62	0.0172
17	17000	5.31	96.28	0.0175
18	18000	5.39	101.94	0.0178
19	19000	5.44	107.61	0.0179
20	20000	5.47	113.27	0.0180
21	21000	5.49	118.93	0.0181
22	22000	5.52	124.60	0.0182
23	23000	5.54	130.26	0.0183
24	24000	5.55	135.92	0.0183
25	25000	5.57	141.59	0.0184
26	26000	5.58	147.25	0.0184
27	27000	5.59	152.91	0.0184
28	28000	5.61	158.58	0.0185
29	29000	5.62	164.24	0.0185
30	30000	5.63	169.91	0.0186
31	31000	5.64	175.57	0.0186
32	32000	5.65	181.23	0.0186
33	32424	5.67	183.63	0.0187

DIAMETRO (cm)	14.89
Cu (kg)	32424.00
Área (cm ²)	176.57
Altura (mm)	303.20
σ (kg/cm ²)	183.63

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

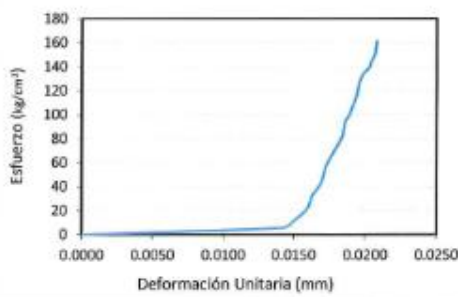
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P08 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.79	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

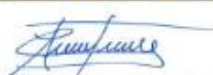


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	4.31	5.56	0.0142
2	2000	4.53	11.12	0.0150
3	3000	4.71	16.69	0.0156
4	4000	4.84	22.25	0.0160
5	5000	4.89	27.81	0.0161
6	6000	4.95	33.37	0.0163
7	7000	5.06	38.93	0.0167
8	8000	5.14	44.50	0.0170
9	9000	5.18	50.06	0.0171
10	10000	5.22	55.62	0.0172
11	11000	5.28	61.18	0.0174
12	12000	5.36	66.74	0.0177
13	13000	5.44	72.30	0.0180
14	14000	5.52	77.87	0.0182
15	15000	5.58	83.43	0.0184
16	16000	5.60	88.99	0.0185
17	17000	5.63	94.55	0.0186
18	18000	5.72	100.11	0.0189
19	19000	5.77	105.68	0.0191
20	20000	5.83	111.24	0.0193
21	21000	5.88	116.80	0.0194
22	22000	5.90	122.36	0.0195
23	23000	5.94	127.92	0.0196
24	24000	6.00	133.49	0.0198
25	25000	6.13	139.05	0.0202
26	26000	6.18	144.61	0.0204
27	27000	6.25	150.17	0.0206
28	28000	6.27	155.73	0.0207
29	28969	6.29	161.12	0.0208
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	28969.00
Área (cm ²)	179.79
Altura (mm)	302.80
σ (kg/cm ²)	161.12

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P09 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.93	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	174.89	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.83	5.72	0.0095
2	2000	2.93	11.44	0.0098
3	3000	3.05	17.15	0.0102
4	4000	3.15	22.87	0.0106
5	5000	3.23	28.59	0.0108
6	6000	3.32	34.31	0.0111
7	7000	3.46	40.03	0.0116
8	8000	3.54	45.74	0.0119
9	9000	3.59	51.46	0.0120
10	10000	3.63	57.18	0.0122
11	11000	3.66	62.90	0.0123
12	12000	3.68	68.62	0.0123
13	13000	3.71	74.33	0.0124
14	14000	3.73	80.05	0.0125
15	15000	3.74	85.77	0.0125
16	16000	3.76	91.49	0.0126
17	17000	3.79	97.21	0.0127
18	18000	3.83	102.92	0.0128
19	19000	3.85	108.64	0.0129
20	20000	3.87	114.36	0.0130
21	21000	3.88	120.08	0.0130
22	22000	3.91	125.80	0.0131
23	23000	3.94	131.51	0.0132
24	24000	3.97	137.23	0.0133
25	25000	3.99	142.95	0.0134
26	26000	4.02	148.67	0.0135
27	27000	4.03	154.39	0.0135
28	27490	4.05	157.19	0.0136
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			


34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.93
Cu (kg)	27490.00
Área (cm ²)	174.89
Altura (mm)	298.40
σ (kg/cm ²)	157.19

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

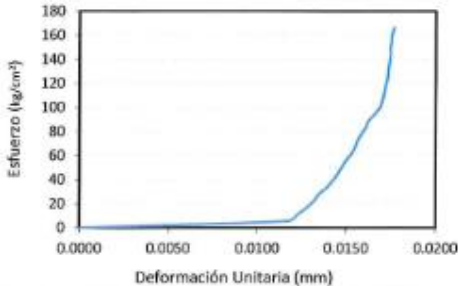
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $FC=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P10 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm²)	180.46	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

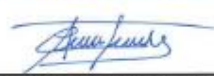


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.58	5.54	0.0117
2	2000	3.74	11.08	0.0123
3	3000	3.90	16.62	0.0128
4	4000	4.02	22.17	0.0132
5	5000	4.11	27.71	0.0135
6	6000	4.24	33.25	0.0139
7	7000	4.34	38.79	0.0142
8	8000	4.42	44.33	0.0145
9	9000	4.49	49.87	0.0147
10	10000	4.56	55.41	0.0150
11	11000	4.65	60.96	0.0153
12	12000	4.72	66.50	0.0155
13	13000	4.76	72.04	0.0156
14	14000	4.83	77.58	0.0158
15	15000	4.90	83.12	0.0161
16	16000	4.95	88.66	0.0162
17	17000	5.05	94.20	0.0166
18	18000	5.14	99.75	0.0169
19	19000	5.18	105.29	0.0170
20	20000	5.21	110.83	0.0171
21	21000	5.23	116.37	0.0172
22	22000	5.26	121.91	0.0173
23	23000	5.28	127.45	0.0173
24	24000	5.29	132.99	0.0174
25	25000	5.31	138.54	0.0174
26	26000	5.32	144.08	0.0175
27	27000	5.32	149.62	0.0175
28	28000	5.34	155.16	0.0175
29	29000	5.35	160.70	0.0176
30	29951	5.38	165.97	0.0177
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	29951.00
Área (cm²)	180.46
Altura (mm)	304.80
σ (kg/cm²)	165.97

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

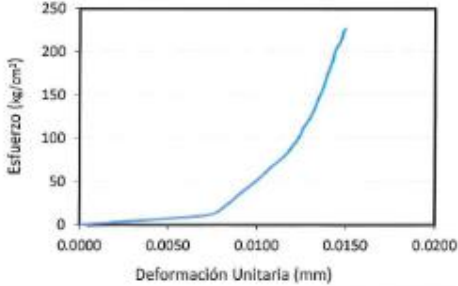
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.06	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	178.61	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.19	11.20	0.0072
2	4000	2.49	22.40	0.0082
3	6000	2.69	33.59	0.0089
4	8000	2.90	44.79	0.0096
5	10000	3.10	55.99	0.0103
6	12000	3.27	67.19	0.0108
7	14000	3.47	78.38	0.0115
8	16000	3.61	89.58	0.0119
9	18000	3.73	100.78	0.0123
10	20000	3.81	111.98	0.0126
11	22000	3.92	123.17	0.0130
12	24000	4.00	134.37	0.0132
13	26000	4.06	145.57	0.0134
14	28000	4.14	156.77	0.0137
15	30000	4.19	167.97	0.0139
16	32000	4.25	179.16	0.0141
17	34000	4.31	190.36	0.0143
18	36000	4.35	201.56	0.0144
19	38000	4.44	212.76	0.0147
20	40000	4.49	223.95	0.0148
21	40433	4.52	226.38	0.0149
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.06
Cu (kg)	40433.00
Área (cm²)	178.61
Altura (mm)	302.40
σ (kg/cm²)	226.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

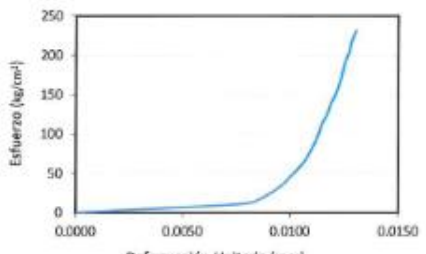
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA			
MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS			
"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.56
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.37	11.26	0.0079
2	4000	2.67	22.53	0.0089
3	6000	2.86	33.79	0.0096
4	8000	2.98	45.05	0.0100
5	10000	3.10	56.32	0.0104
6	12000	3.20	67.58	0.0107
7	14000	3.27	78.84	0.0109
8	16000	3.33	90.11	0.0111
9	18000	3.38	101.37	0.0113
10	20000	3.42	112.64	0.0114
11	22000	3.49	123.90	0.0117
12	24000	3.53	135.16	0.0118
13	26000	3.59	146.43	0.0120
14	28000	3.64	157.69	0.0122
15	30000	3.68	168.95	0.0123
16	32000	3.71	180.22	0.0124
17	34000	3.74	191.48	0.0125
18	36000	3.79	202.74	0.0127
19	38000	3.82	214.01	0.0128
20	40000	3.86	225.27	0.0129
21	40868	3.89	230.16	0.0130
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	40868.00
Área (cm ²)	177.56
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	230.16

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS				
“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA		P03 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:		20/07/2023	ÁREA (cm ²)	173.48
FECHA DE ENSAYO:		03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:		14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.66	11.53	0.0123
2	4000	4.01	23.06	0.0134
3	6000	4.30	34.59	0.0144
4	8000	4.51	46.11	0.0151
5	10000	4.67	57.64	0.0156
6	12000	4.85	69.17	0.0162
7	14000	4.98	80.70	0.0167
8	16000	5.11	92.23	0.0171
9	18000	5.24	103.76	0.0175
10	20000	5.34	115.29	0.0179
11	22000	5.43	126.81	0.0182
12	24000	5.54	138.34	0.0185
13	26000	5.62	149.87	0.0188
14	28000	5.71	161.40	0.0191
15	30000	5.77	172.93	0.0193
16	32000	5.83	184.46	0.0195
17	34000	5.91	195.99	0.0198
18	36000	5.96	207.51	0.0200
19	38000	6.02	219.04	0.0202
20	38753	6.05	223.38	0.0203
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.82
Cu (kg)	38753.00
Área (cm ²)	173.48
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	223.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs. Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

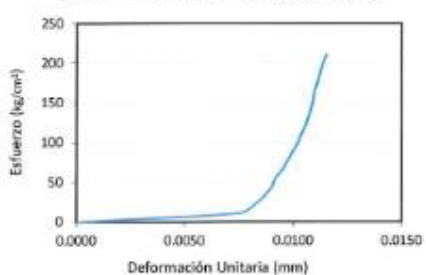
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.27	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	182.32	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

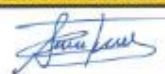


Nº	Carga (lg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.27	10.97	0.0075
2	4000	2.50	21.94	0.0082
3	6000	2.64	32.91	0.0087
4	8000	2.74	43.88	0.0090
5	10000	2.79	54.85	0.0092
6	12000	2.89	65.82	0.0095
7	14000	2.96	76.79	0.0097
8	16000	3.03	87.76	0.0100
9	18000	3.10	98.73	0.0102
10	20000	3.15	109.70	0.0104
11	22000	3.21	120.67	0.0106
12	24000	3.25	131.64	0.0107
13	26000	3.29	142.61	0.0108
14	28000	3.32	153.57	0.0109
15	30000	3.34	164.54	0.0110
16	32000	3.38	175.51	0.0111
17	34000	3.41	186.48	0.0112
18	36000	3.45	197.45	0.0114
19	38000	3.49	208.42	0.0115
20	38336	3.51	210.27	0.0115
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (lg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.27
Cu (lg)	38336.00
Área (cm ²)	182.32
Altura (mm)	303.90
σ (kg/cm ²)	210.27

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

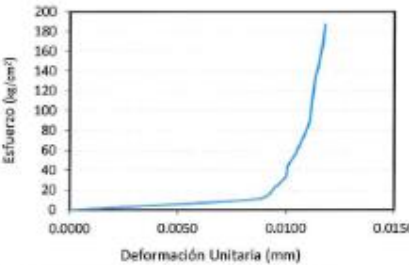
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P05 - LA		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.18	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	181.08	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	

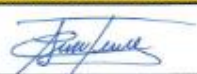


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.68	11.04	0.0088
2	4000	2.88	22.09	0.0093
3	6000	3.04	33.13	0.0100
4	8000	3.07	44.18	0.0101
5	10000	3.17	55.22	0.0104
6	12000	3.24	66.27	0.0107
7	14000	3.31	77.31	0.0109
8	16000	3.37	88.36	0.0111
9	18000	3.39	99.40	0.0112
10	20000	3.41	110.45	0.0112
11	22000	3.43	121.49	0.0113
12	24000	3.45	132.54	0.0113
13	26000	3.49	143.58	0.0115
14	28000	3.52	154.63	0.0116
15	30000	3.55	165.67	0.0117
16	32000	3.57	176.72	0.0117
17	33877	3.59	187.08	0.0118
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.18
Cu (kg)	33877.00
Área (cm ²)	181.08
Altura (mm)	304.00
σ (kg/cm ²)	187.08

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P06 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		176.33	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.48	11.34	0.0084
2	4000	2.81	22.68	0.0095
3	6000	2.98	34.03	0.0101
4	8000	2.98	45.37	0.0101
5	10000	3.14	56.71	0.0106
6	12000	3.26	68.05	0.0110
7	14000	3.34	79.40	0.0113
8	16000	3.43	90.74	0.0116
9	18000	3.50	102.08	0.0118
10	20000	3.55	113.42	0.0120
11	22000	3.61	124.77	0.0122
12	24000	3.69	136.11	0.0125
13	26000	3.74	147.45	0.0126
14	28000	3.79	158.79	0.0128
15	30000	3.84	170.14	0.0130
16	32000	3.89	181.48	0.0132
17	34000	3.94	192.82	0.0133
18	36000	3.99	204.16	0.0135
19	36435	4.02	206.63	0.0136
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.12
Cu (kg)	36435.00
Área (cm ²)	176.33
Altura (mm)	295.80
σ (kg/cm ²)	206.63

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

The graph plots Esfuerzo (kg/cm²) on the y-axis (0 to 250) against Deformación Unitaria (mm) on the x-axis (0.0000 to 0.0150). The curve starts at the origin, remains linear until about 0.010 mm, then curves upwards to a peak of approximately 206.63 kg/cm² at 0.0136 mm, before dropping.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.99	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

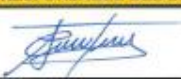


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.94	11.17	0.0064
2	4000	2.23	22.35	0.0074
3	6000	2.43	33.52	0.0080
4	8000	2.58	44.70	0.0085
5	10000	2.70	55.87	0.0089
6	12000	2.82	67.04	0.0093
7	14000	2.88	78.22	0.0095
8	16000	2.97	89.39	0.0098
9	18000	3.03	100.57	0.0100
10	20000	3.09	111.74	0.0102
11	22000	3.14	122.91	0.0104
12	24000	3.21	134.09	0.0106
13	26000	3.26	145.26	0.0108
14	28000	3.32	156.44	0.0110
15	30000	3.36	167.61	0.0111
16	32000	3.43	178.78	0.0113
17	34000	3.47	189.96	0.0115
18	36000	3.55	201.13	0.0117
19	37432	3.58	209.13	0.0118
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.08
Cu (kg)	37432.00
Área (cm ²)	178.99
Altura (mm)	302.60
σ (kg/cm ²)	209.13

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P08 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.87		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	174.56		
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

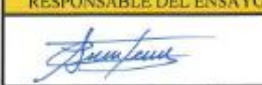


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cm
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.58	11.46	0.0086
2	4000	3.00	22.92	0.0100
3	6000	3.19	34.37	0.0107
4	8000	3.33	45.83	0.0111
5	10000	3.47	57.29	0.0116
6	12000	3.57	68.75	0.0119
7	14000	3.66	80.20	0.0122
8	16000	3.72	91.66	0.0124
9	18000	3.81	103.12	0.0127
10	20000	3.92	114.58	0.0131
11	22000	3.98	126.03	0.0133
12	24000	4.07	137.49	0.0136
13	26000	4.11	148.95	0.0137
14	28000	4.18	160.41	0.0140
15	30000	4.25	171.86	0.0142
16	32000	4.32	183.32	0.0144
17	34000	4.38	194.78	0.0146
18	36000	4.45	206.24	0.0149
19	37141	4.50	212.77	0.0150
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cm
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.87
Cu (kg)	37141.00
Área (cm ²)	174.56
Altura (mm)	299.50
σ (kg/cm ²)	212.77

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

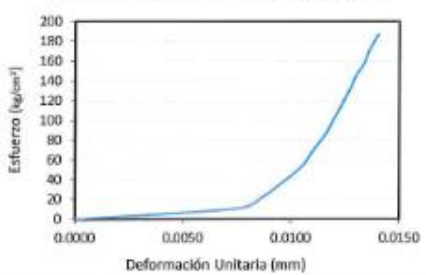
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P09 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:		14.94	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		178.08	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

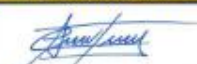


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.34	11.23	0.0077
2	4000	2.65	22.46	0.0087
3	6000	2.87	33.69	0.0094
4	8000	3.07	44.92	0.0101
5	10000	3.24	56.16	0.0106
6	12000	3.34	67.39	0.0110
7	14000	3.46	78.62	0.0113
8	16000	3.57	89.85	0.0117
9	18000	3.65	101.08	0.0120
10	20000	3.74	112.31	0.0123
11	22000	3.82	123.54	0.0125
12	24000	3.90	134.77	0.0128
13	26000	3.97	146.00	0.0130
14	28000	4.08	157.24	0.0134
15	30000	4.14	168.47	0.0136
16	32000	4.22	179.70	0.0138
17	33292	4.28	186.95	0.0140
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.94
Cu (kg)	33292.00
Área (cm ²)	178.08
Altura (mm)	304.90
σ (kg/cm ²)	186.95

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P10 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.74	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.18	11.25	0.0107
2	4000	3.84	22.50	0.0129
3	6000	4.12	33.76	0.0139
4	8000	4.34	45.01	0.0146
5	10000	4.50	56.26	0.0152
6	12000	4.58	67.51	0.0154
7	14000	4.65	78.77	0.0157
8	16000	4.73	90.02	0.0159
9	18000	4.83	101.27	0.0163
10	20000	4.90	112.52	0.0165
11	22000	4.95	123.78	0.0167
12	24000	5.03	135.03	0.0170
13	26000	5.13	146.28	0.0173
14	28000	5.20	157.53	0.0175
15	30000	5.30	168.78	0.0179
16	32000	5.40	180.04	0.0182
17	34000	5.45	191.29	0.0184
18	36000	5.50	202.54	0.0185
19	38000	5.62	213.79	0.0189
20	38434	5.70	216.24	0.0192
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

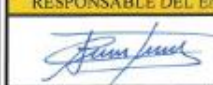


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.19
Cu (kg)	38434.00
Área (cm ²)	177.74
Altura (mm)	296.70
σ (kg/cm ²)	216.24




CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

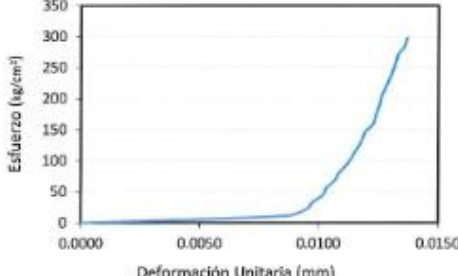
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA:		P01 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA: 14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:		20/07/2023	ÁREA (cm²): 176.29	
FECHA DE ENSAYO:		17/08/2023	RESPONSABLE: CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:		28 DÍAS	REVISADO POR: LUIS E. HERRERA TERÁN	

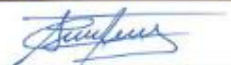


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.59	11.34	0.0086
2	4000	2.86	22.69	0.0095
3	6000	2.94	34.03	0.0098
4	8000	3.07	45.38	0.0102
5	10000	3.11	56.72	0.0103
6	12000	3.21	68.07	0.0107
7	14000	3.26	79.41	0.0108
8	16000	3.34	90.76	0.0111
9	18000	3.41	102.10	0.0113
10	20000	3.46	113.45	0.0115
11	22000	3.52	124.79	0.0117
12	24000	3.56	136.14	0.0118
13	26000	3.60	147.48	0.0120
14	28000	3.69	158.83	0.0123
15	30000	3.72	170.17	0.0124
16	32000	3.75	181.51	0.0125
17	34000	3.78	192.86	0.0126
18	36000	3.80	204.20	0.0126
19	38000	3.84	215.55	0.0128
20	40000	3.88	226.89	0.0129
21	42000	3.92	238.24	0.0130
22	44000	3.95	249.58	0.0131
23	46000	3.98	260.93	0.0132
24	48000	4.01	272.27	0.0133
25	50000	4.08	283.62	0.0136
26	52000	4.11	294.96	0.0137
27	52542	4.12	298.04	0.0137
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.95
Cu (kg)	52542.00
Área (cm ²)	176.29
Altura (mm)	300.80
σ (kg/cm ²)	298.04

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P02 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.09	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.04	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

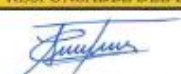


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.43	11.17	0.0080
2	4000	2.63	22.34	0.0087
3	6000	2.76	33.51	0.0091
4	8000	2.86	44.68	0.0095
5	10000	2.92	55.85	0.0097
6	12000	3.01	67.03	0.0100
7	14000	3.07	78.20	0.0102
8	16000	3.12	89.37	0.0103
9	18000	3.17	100.54	0.0105
10	20000	3.24	111.71	0.0107
11	22000	3.31	122.88	0.0109
12	24000	3.37	134.05	0.0111
13	26000	3.40	145.22	0.0112
14	28000	3.42	156.39	0.0113
15	30000	3.46	167.56	0.0114
16	32000	3.49	178.74	0.0115
17	34000	3.51	189.91	0.0116
18	36000	3.52	201.08	0.0116
19	38000	3.57	212.25	0.0118
20	40000	3.62	223.42	0.0120
21	40179	3.65	224.42	0.0121
22	42000	3.67	234.59	0.0121
23	44000	3.70	245.76	0.0122
24	46000	3.72	256.93	0.0123
25	48000	3.75	268.10	0.0124
26	50000	3.78	279.27	0.0125
27	52000	3.86	290.45	0.0128
28	53508	3.88	298.87	0.0128
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.09
Cu (kg)	53508.00
Área (cm ²)	179.04
Altura (mm)	302.40
σ (kg/cm ²)	298.87

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 29/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

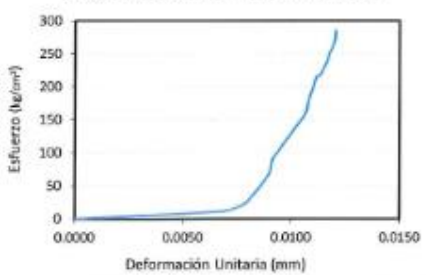
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P03 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.96		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.92		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

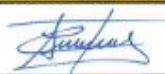


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.04	11.37	0.0068
2	4000	2.35	22.74	0.0078
3	6000	2.45	34.11	0.0082
4	8000	2.54	45.48	0.0085
5	10000	2.62	56.84	0.0087
6	12000	2.69	68.21	0.0090
7	14000	2.72	79.58	0.0091
8	16000	2.74	90.95	0.0091
9	18000	2.82	102.32	0.0094
10	20000	2.89	113.69	0.0096
11	22000	2.97	125.06	0.0099
12	24000	3.04	136.43	0.0101
13	26000	3.12	147.80	0.0104
14	28000	3.19	159.16	0.0106
15	30000	3.22	170.53	0.0107
16	32000	3.24	181.90	0.0108
17	34000	3.28	193.27	0.0109
18	36000	3.31	204.64	0.0110
19	38000	3.35	216.01	0.0112
20	38145	3.39	216.83	0.0113
21	40000	3.44	227.38	0.0115
22	42000	3.49	237.75	0.0116
23	44000	3.52	250.11	0.0117
24	46000	3.57	261.48	0.0119
25	48000	3.60	272.85	0.0120
26	50000	3.61	284.22	0.0120
27	50107	3.61	284.83	0.0120
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.96
Cu (kg)	50107.00
Área (cm ²)	175.92
Altura (mm)	299.70
σ (kg/cm ²)	284.83

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

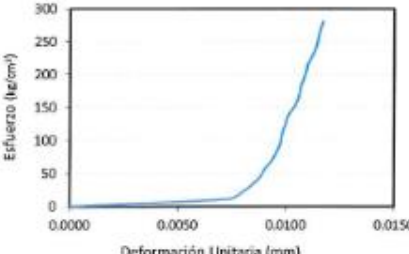
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P04 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.07	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.19	11.42	0.0073
2	4000	2.39	22.85	0.0080
3	6000	2.53	34.27	0.0085
4	8000	2.63	45.69	0.0088
5	10000	2.69	57.12	0.0090
6	12000	2.78	68.54	0.0093
7	14000	2.84	79.97	0.0095
8	16000	2.89	91.39	0.0097
9	18000	2.92	102.81	0.0098
10	20000	2.94	114.24	0.0099
11	22000	2.98	125.66	0.0100
12	24000	3.01	137.08	0.0101
13	26000	3.08	148.51	0.0103
14	28000	3.14	159.93	0.0105
15	30000	3.17	171.36	0.0106
16	32000	3.19	182.78	0.0107
17	34000	3.23	194.20	0.0108
18	36000	3.26	205.63	0.0109
19	38000	3.28	217.05	0.0110
20	38112	3.29	217.69	0.0110
21	40000	3.34	228.47	0.0112
22	42000	3.39	239.90	0.0114
23	44000	3.42	251.32	0.0115
24	46000	3.44	262.75	0.0115
25	48000	3.47	274.17	0.0116
26	49094	3.49	280.42	0.0117
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.95
Cu (kg)	49094.00
Área (cm ²)	175.07
Altura (mm)	298.20
σ (kg/cm ²)	280.42

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

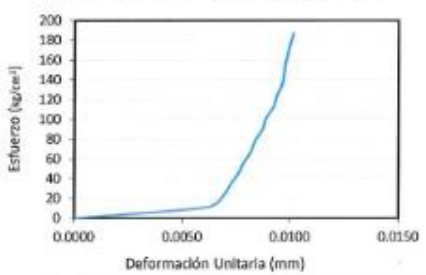
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P05 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.80	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.89	11.25	0.0062
2	4000	2.09	22.50	0.0069
3	6000	2.19	33.75	0.0072
4	8000	2.30	44.99	0.0076
5	10000	2.38	56.24	0.0079
6	12000	2.48	67.49	0.0082
7	14000	2.54	78.74	0.0084
8	16000	2.64	89.99	0.0087
9	18000	2.69	101.24	0.0089
10	20000	2.79	112.48	0.0092
11	22000	2.84	123.73	0.0094
12	24000	2.91	134.98	0.0096
13	26000	2.94	146.23	0.0097
14	28000	2.96	157.48	0.0098
15	30000	3.00	168.73	0.0099
16	32000	3.04	179.97	0.0100
17	33289	3.07	187.22	0.0101
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	44393			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	44393.00
Área (cm ²)	177.80
Altura (mm)	302.50
σ (kg/cm ²)	249.68

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Oriando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P06 - LA		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	175.78	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

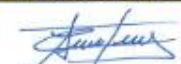


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.99	11.38	0.0100
2	4000	3.31	22.76	0.0111
3	6000	3.46	34.13	0.0115
4	8000	3.54	45.51	0.0119
5	10000	3.69	56.89	0.0124
6	12000	3.74	68.27	0.0125
7	14000	3.84	79.65	0.0129
8	16000	3.89	91.02	0.0130
9	18000	3.99	102.40	0.0134
10	20000	4.03	113.78	0.0135
11	22000	4.09	125.16	0.0137
12	24000	4.15	136.54	0.0139
13	26000	4.26	147.91	0.0143
14	28000	4.30	159.29	0.0144
15	30000	4.35	170.67	0.0146
16	32000	4.40	182.05	0.0148
17	34000	4.44	193.43	0.0149
18	36000	4.54	204.80	0.0152
19	36785	4.56	209.27	0.0153
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	47682			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	47682.00
Área (cm ²)	175.78
Altura (mm)	298.20
σ (kg/cm ²)	271.26

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

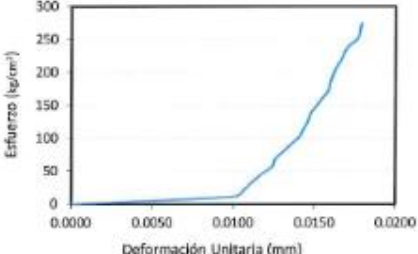
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA				
MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034				
TESIS				
"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P07 - LA		DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	174.85
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

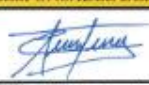


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.99	11.44	0.0101
2	4000	3.18	22.88	0.0107
3	6000	3.33	34.32	0.0112
4	8000	3.49	45.75	0.0117
5	10000	3.69	57.19	0.0124
6	12000	3.74	68.63	0.0126
7	14000	3.89	80.07	0.0131
8	16000	4.04	91.51	0.0136
9	18000	4.19	102.95	0.0141
10	20000	4.26	114.39	0.0143
11	22000	4.34	125.82	0.0146
12	24000	4.39	137.26	0.0148
13	26000	4.49	148.70	0.0151
14	28000	4.59	160.14	0.0154
15	30000	4.71	171.58	0.0159
16	32000	4.74	183.02	0.0160
17	34000	4.79	194.46	0.0161
18	36000	4.85	205.89	0.0163
19	37109	4.89	212.24	0.0163
20	38000	4.94	217.33	0.0166
21	40000	5.00	228.77	0.0168
22	42000	5.09	240.21	0.0171
23	44000	5.26	251.65	0.0177
24	46000	5.30	263.09	0.0178
25	48000	5.33	274.52	0.0179
26	48030	5.33	274.70	0.0179
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			


DIAMETRO (cm)	14.97
Cu (kg)	48030.00
Área (cm ²)	174.85
Altura (mm)	297.12
σ (kg/cm ²)	274.70

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Tiella	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

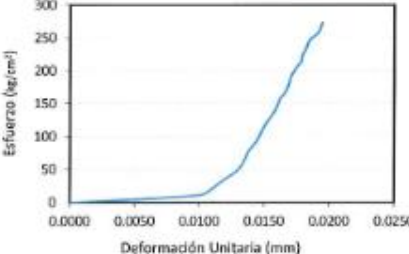
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
	TESIS: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA:	PO8 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²):	178.46	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.99	11.21	0.0100
2	4000	3.31	22.41	0.0111
3	6000	3.54	33.62	0.0118
4	8000	3.79	44.83	0.0127
5	10000	3.96	56.03	0.0133
6	12000	4.05	67.24	0.0136
7	14000	4.13	78.45	0.0138
8	16000	4.27	89.66	0.0143
9	18000	4.37	100.86	0.0146
10	20000	4.45	112.07	0.0149
11	22000	4.56	123.28	0.0153
12	24000	4.68	134.48	0.0157
13	26000	4.77	145.69	0.0160
14	28000	4.84	156.90	0.0162
15	30000	4.97	168.10	0.0166
16	32000	5.04	179.31	0.0169
17	34000	5.09	190.52	0.0170
18	36000	5.19	201.73	0.0174
19	37243	5.26	208.69	0.0176
20	38000	5.33	212.93	0.0178
21	40000	5.36	224.14	0.0179
22	42000	5.45	235.35	0.0182
23	44000	5.52	246.55	0.0185
24	46000	5.72	257.76	0.0191
25	48000	5.79	268.97	0.0194
26	48689	5.81	272.83	0.0194
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.17
Cu (kg)	48689.00
Área (cm ²)	178.46
Altura (mm)	298.80
σ (kg/cm ²)	272.83

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

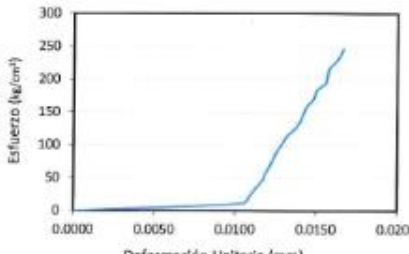
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P09 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	175.45	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.11	11.40	0.0105
2	4000	3.24	22.80	0.0109
3	6000	3.35	34.20	0.0113
4	8000	3.47	45.60	0.0117
5	10000	3.53	57.00	0.0119
6	12000	3.61	68.40	0.0121
7	14000	3.68	79.80	0.0124
8	16000	3.75	91.20	0.0126
9	18000	3.84	102.59	0.0129
10	20000	3.93	113.99	0.0132
11	22000	4.08	125.39	0.0137
12	24000	4.17	136.79	0.0140
13	26000	4.23	148.19	0.0142
14	28000	4.30	159.59	0.0145
15	30000	4.42	170.99	0.0149
16	32000	4.46	182.39	0.0150
17	33192	4.56	189.18	0.0153
18	34000	4.64	193.79	0.0156
19	36000	4.67	205.19	0.0157
20	38000	4.70	216.59	0.0158
21	40000	4.83	227.99	0.0162
22	42000	4.92	239.39	0.0165
23	43148	4.95	245.93	0.0166
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

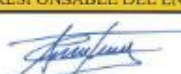


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	43148.00
Área (cm²)	175.45
Altura (mm)	297.50
σ (kg/cm²)	245.93

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - LA	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.09	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.76	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.32	11.25	0.0111
2	4000	3.35	22.50	0.0112
3	6000	3.47	33.75	0.0116
4	8000	3.56	45.01	0.0119
5	10000	3.64	56.26	0.0121
6	12000	3.73	67.51	0.0124
7	14000	3.80	78.76	0.0127
8	16000	3.87	90.01	0.0129
9	18000	3.94	101.26	0.0131
10	20000	4.01	112.51	0.0134
11	22000	4.08	123.77	0.0136
12	24000	4.12	135.02	0.0137
13	26000	4.16	146.27	0.0139
14	28000	4.19	157.52	0.0140
15	30000	4.23	168.77	0.0141
16	32000	4.28	180.02	0.0143
17	34000	4.30	191.27	0.0143
18	36000	4.33	202.53	0.0144
19	38000	4.37	213.78	0.0146
20	38794	4.40	218.24	0.0147
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	49043			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.09
Cu (kg)	49043.00
Área (cm ²)	177.76
Altura (mm)	299.70
σ (kg/cm ²)	275.90



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Añaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

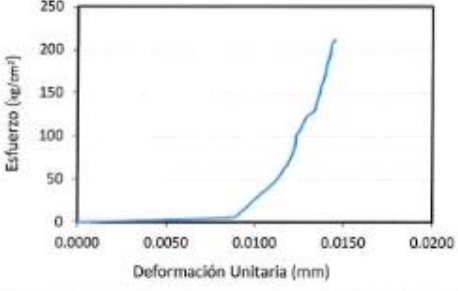
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.23	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0		0.00	0.0000
1	1000	2.65	5.61	0.0088
2	2000	2.77	11.22	0.0092
3	3000	2.88	16.83	0.0095
4	4000	2.96	22.44	0.0098
5	5000	3.05	28.05	0.0101
6	6000	3.14	33.66	0.0104
7	7000	3.25	39.28	0.0108
8	8000	3.33	44.89	0.0110
9	9000	3.41	50.50	0.0113
10	10000	3.47	56.11	0.0115
11	11000	3.52	61.72	0.0116
12	12000	3.58	67.33	0.0118
13	13000	3.62	72.94	0.0120
14	14000	3.66	78.55	0.0121
15	15000	3.69	84.16	0.0122
16	16000	3.71	89.77	0.0123
17	17000	3.72	95.38	0.0123
18	18000	3.73	100.99	0.0123
19	19000	3.79	106.60	0.0125
20	20000	3.83	112.21	0.0127
21	21000	3.87	117.83	0.0128
22	22000	3.92	123.44	0.0130
23	23000	4.03	129.05	0.0133
24	24000	4.06	134.66	0.0134
25	25000	4.08	140.27	0.0135
26	26000	4.11	145.88	0.0136
27	27000	4.13	151.49	0.0137
28	28000	4.15	157.10	0.0137
29	29000	4.18	162.71	0.0138
30	30000	4.21	168.32	0.0139
31	31000	4.23	173.93	0.0140
32	32000	4.24	179.54	0.0140
33	33000	4.26	185.15	0.0141

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	34000	4.29	190.77	0.0142
35	35000	4.31	196.38	0.0143
36	36000	4.32	201.99	0.0143
37	37000	4.34	207.60	0.0144
38	37655	4.38	211.27	0.0145
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.04
Cu (kg)	37655.00
Área (cm ²)	178.23
Altura (mm)	302.20
σ (kg/cm ²)	211.27

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

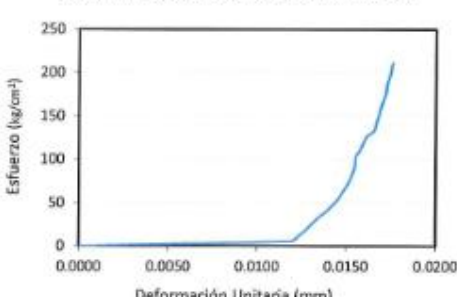
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P02 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm²)	173.20	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

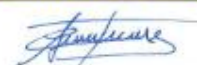


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.56	5.77	0.0119
2	2000	3.68	11.55	0.0123
3	3000	3.79	17.32	0.0127
4	4000	3.87	23.09	0.0130
5	5000	3.96	28.87	0.0133
6	6000	4.05	34.64	0.0136
7	7000	4.16	40.42	0.0139
8	8000	4.24	46.19	0.0142
9	9000	4.32	51.96	0.0145
10	10000	4.38	57.74	0.0147
11	11000	4.43	63.51	0.0148
12	12000	4.49	69.28	0.0150
13	13000	4.53	75.06	0.0152
14	14000	4.57	80.83	0.0153
15	15000	4.60	86.60	0.0154
16	16000	4.62	92.38	0.0155
17	17000	4.63	98.15	0.0155
18	18000	4.64	103.93	0.0155
19	19000	4.70	109.70	0.0157
20	20000	4.74	115.47	0.0159
21	21000	4.78	121.25	0.0160
22	22000	4.83	127.02	0.0162
23	23000	4.94	132.79	0.0165
24	24000	4.97	138.57	0.0166
25	25000	4.99	144.34	0.0167
26	26000	5.02	150.11	0.0168
27	27000	5.04	155.89	0.0169
28	28000	5.06	161.66	0.0169
29	29000	5.09	167.44	0.0170
30	30000	5.12	173.21	0.0171
31	31000	5.14	178.98	0.0172
32	32000	5.15	184.76	0.0172
33	33000	5.17	190.53	0.0173

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	34000	5.20	196.30	0.0174
35	35000	5.22	202.08	0.0175
36	36000	5.23	207.85	0.0175
37	36562	5.25	211.10	0.0176
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.80
Cu (kg)	36562.00
Área (cm ²)	173.20
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	211.10

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

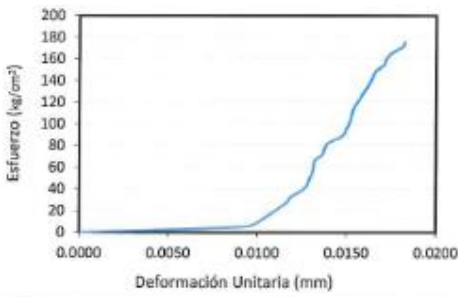
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P03 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	180.84	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

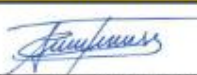


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.87	5.53	0.0094
2	2000	3.11	11.06	0.0102
3	3000	3.27	16.59	0.0107
4	4000	3.42	22.12	0.0112
5	5000	3.56	27.65	0.0117
6	6000	3.64	33.18	0.0119
7	7000	3.82	38.71	0.0125
8	8000	3.91	44.24	0.0128
9	9000	3.95	49.77	0.0129
10	10000	4.00	55.30	0.0131
11	11000	4.02	60.83	0.0132
12	12000	4.04	66.36	0.0132
13	13000	4.17	71.89	0.0137
14	14000	4.21	77.42	0.0138
15	15000	4.28	82.95	0.0140
16	16000	4.49	88.48	0.0147
17	17000	4.56	94.01	0.0149
18	18000	4.61	99.54	0.0151
19	19000	4.65	105.07	0.0152
20	20000	4.67	110.60	0.0153
21	21000	4.71	116.13	0.0154
22	22000	4.78	121.66	0.0157
23	23000	4.84	127.18	0.0159
24	24000	4.91	132.71	0.0161
25	25000	4.97	138.24	0.0163
26	26000	5.02	143.77	0.0164
27	27000	5.08	149.30	0.0166
28	28000	5.21	154.83	0.0171
29	29000	5.25	160.36	0.0172
30	30000	5.35	165.89	0.0175
31	31000	5.53	171.42	0.0181
32	31715	5.56	175.38	0.0182
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.12
Cu (kg)	31715.00
Área (cm ²)	180.84
Altura (mm)	305.30
σ (kg/cm ²)	175.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

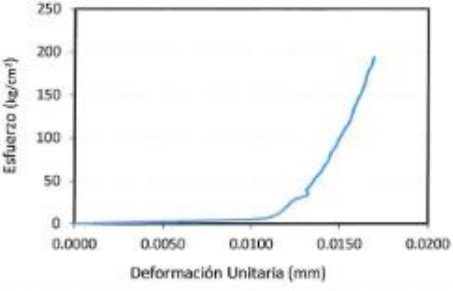
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA	P04 – RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.27
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.40
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

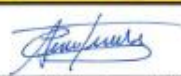


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.15	5.57	0.0106
2	2000	3.42	11.15	0.0115
3	3000	3.53	16.72	0.0119
4	4000	3.62	22.30	0.0122
5	5000	3.70	27.87	0.0124
6	6000	3.93	33.45	0.0132
7	7000	3.91	39.02	0.0131
8	8000	3.98	44.59	0.0134
9	9000	4.03	50.17	0.0135
10	10000	4.10	55.74	0.0138
11	11000	4.17	61.32	0.0140
12	12000	4.21	66.89	0.0141
13	13000	4.27	72.47	0.0143
14	14000	4.30	78.04	0.0144
15	15000	4.33	83.61	0.0145
16	16000	4.40	89.19	0.0148
17	17000	4.43	94.76	0.0149
18	18000	4.47	100.34	0.0150
19	19000	4.52	105.91	0.0152
20	20000	4.56	111.48	0.0153
21	21000	4.62	117.06	0.0155
22	22000	4.65	122.63	0.0156
23	23000	4.68	128.21	0.0157
24	24000	4.70	133.78	0.0158
25	25000	4.74	139.36	0.0159
26	26000	4.77	144.93	0.0160
27	27000	4.81	150.50	0.0162
28	28000	4.85	156.08	0.0163
29	29000	4.88	161.65	0.0164
30	30000	4.90	167.23	0.0165
31	31000	4.92	172.80	0.0165
32	32000	4.95	178.38	0.0166
33	33000	5.00	183.95	0.0168

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	34000	5.02	189.52	0.0169
35	34694	5.04	193.39	0.0169
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.27
Cu (kg)	34694.00
Área (cm ²)	179.40
Altura (mm)	297.80
σ (kg/cm ²)	193.39

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

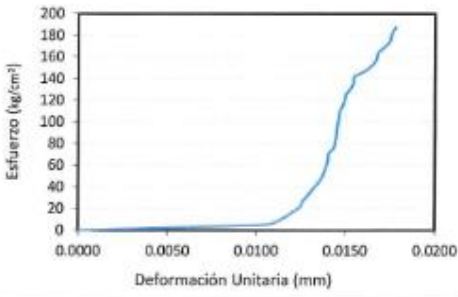
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P05 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.28	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	183.33	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

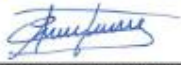


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.23	5.45	0.0106
2	2000	3.51	10.91	0.0115
3	3000	3.67	16.36	0.0120
4	4000	3.81	21.82	0.0125
5	5000	3.86	27.27	0.0126
6	6000	3.95	32.73	0.0129
7	7000	4.03	38.18	0.0132
8	8000	4.12	43.64	0.0135
9	9000	4.19	49.09	0.0137
10	10000	4.23	54.55	0.0138
11	11000	4.27	60.00	0.0140
12	12000	4.29	65.46	0.0140
13	13000	4.30	70.91	0.0141
14	14000	4.39	76.37	0.0144
15	15000	4.41	81.82	0.0144
16	16000	4.43	87.28	0.0145
17	17000	4.44	92.73	0.0145
18	18000	4.45	98.18	0.0146
19	19000	4.47	103.64	0.0146
20	20000	4.48	109.09	0.0147
21	21000	4.53	114.55	0.0148
22	22000	4.57	120.00	0.0149
23	23000	4.59	125.46	0.0150
24	24000	4.67	130.91	0.0153
25	25000	4.72	136.37	0.0154
26	26000	4.73	141.82	0.0155
27	27000	4.92	147.28	0.0161
28	28000	5.04	152.73	0.0165
29	29000	5.11	158.19	0.0167
30	30000	5.13	163.64	0.0168
31	31000	5.24	169.10	0.0171
32	32000	5.34	174.55	0.0175
33	33000	5.36	180.00	0.0175

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	34000	5.41	185.46	0.0177
35	34406	5.44	187.67	0.0178
36	36000			
37	37000			
38	38000			
39	39000			
40	40000			
41	41000			
42	42000			
43	43000			
44	44000			
45	45000			

DIAMETRO (cm)	15.28
Cu (kg)	34406.00
Área (cm ²)	183.33
Altura (mm)	305.70
σ (kg/cm ²)	187.67

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

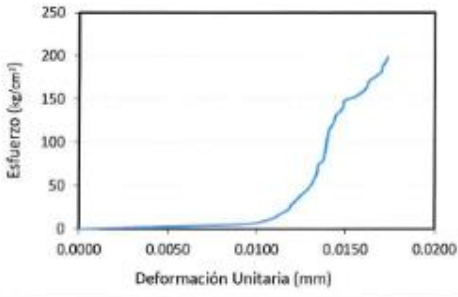
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	176.10	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

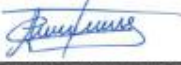


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.80	5.68	0.0095
2	2000	3.19	11.36	0.0108
3	3000	3.35	17.04	0.0113
4	4000	3.49	22.71	0.0118
5	5000	3.54	28.39	0.0120
6	6000	3.63	34.07	0.0123
7	7000	3.71	39.75	0.0125
8	8000	3.80	45.43	0.0128
9	9000	3.87	51.11	0.0131
10	10000	3.91	56.79	0.0132
11	11000	3.95	62.47	0.0133
12	12000	3.97	68.14	0.0134
13	13000	3.98	73.82	0.0135
14	14000	4.07	79.50	0.0138
15	15000	4.09	85.18	0.0138
16	16000	4.11	90.86	0.0139
17	17000	4.12	96.54	0.0139
18	18000	4.13	102.22	0.0140
19	19000	4.15	107.90	0.0140
20	20000	4.16	113.57	0.0141
21	21000	4.21	119.25	0.0142
22	22000	4.25	124.93	0.0144
23	23000	4.27	130.61	0.0144
24	24000	4.35	136.29	0.0147
25	25000	4.40	141.97	0.0149
26	26000	4.41	147.65	0.0149
27	27000	4.60	153.33	0.0155
28	28000	4.72	159.00	0.0160
29	29000	4.79	164.68	0.0162
30	30000	4.81	170.36	0.0163
31	31000	4.92	176.04	0.0166
32	32000	5.02	181.72	0.0170
33	33000	5.04	187.40	0.0170

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	34000	5.09	193.08	0.0172
35	34908	5.13	198.23	0.0173
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	34908.00
Área (cm ²)	176.10
Altura (mm)	295.90
σ (kg/cm ²)	198.23

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

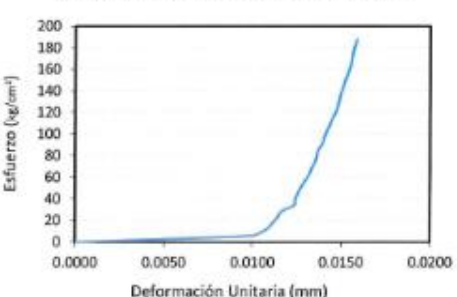
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P07 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.76	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	175.33	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

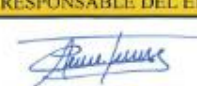


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.00	5.70	0.0099
2	2000	3.27	11.41	0.0107
3	3000	3.38	17.11	0.0111
4	4000	3.47	22.81	0.0114
5	5000	3.55	28.52	0.0117
6	6000	3.76	34.22	0.0123
7	7000	3.78	39.93	0.0124
8	8000	3.83	45.63	0.0126
9	9000	3.88	51.33	0.0127
10	10000	3.95	57.04	0.0130
11	11000	4.02	62.74	0.0132
12	12000	4.06	68.44	0.0133
13	13000	4.12	74.15	0.0135
14	14000	4.15	79.85	0.0136
15	15000	4.18	85.55	0.0137
16	16000	4.25	91.26	0.0140
17	17000	4.28	96.96	0.0141
18	18000	4.32	102.66	0.0142
19	19000	4.37	108.37	0.0144
20	20000	4.41	114.07	0.0145
21	21000	4.47	119.78	0.0147
22	22000	4.50	125.48	0.0148
23	23000	4.53	131.18	0.0149
24	24000	4.55	136.89	0.0149
25	25000	4.59	142.59	0.0151
26	26000	4.62	148.29	0.0152
27	27000	4.66	154.00	0.0153
28	28000	4.70	159.70	0.0154
29	29000	4.73	165.40	0.0155
30	30000	4.75	171.11	0.0156
31	31000	4.77	176.81	0.0157
32	32000	4.80	182.51	0.0158
33	32915	4.83	187.73	0.0159

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.76
Cu (kg)	32915.00
Área (cm ²)	175.33
Altura (mm)	304.50
σ (kg/cm ²)	187.73

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

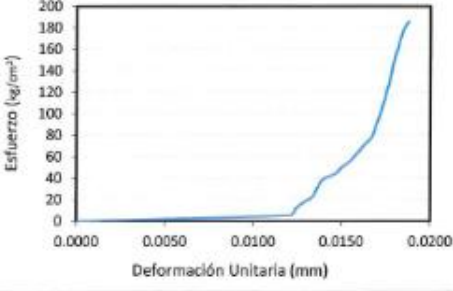
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P08 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13		
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.65		
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

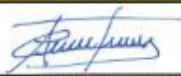


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.66	5.57	0.0121
2	2000	3.75	11.13	0.0124
3	3000	3.87	16.70	0.0128
4	4000	4.04	22.27	0.0134
5	5000	4.10	27.83	0.0136
6	6000	4.16	33.40	0.0138
7	7000	4.23	38.96	0.0140
8	8000	4.44	44.53	0.0147
9	9000	4.54	50.10	0.0150
10	10000	4.68	55.66	0.0155
11	11000	4.77	61.23	0.0158
12	12000	4.86	66.80	0.0161
13	13000	4.95	72.36	0.0164
14	14000	5.05	77.93	0.0167
15	15000	5.09	83.49	0.0168
16	16000	5.12	89.06	0.0169
17	17000	5.16	94.63	0.0171
18	18000	5.20	100.19	0.0172
19	19000	5.23	105.76	0.0173
20	20000	5.26	111.33	0.0174
21	21000	5.29	116.89	0.0175
22	22000	5.31	122.46	0.0176
23	23000	5.35	128.03	0.0177
24	24000	5.37	133.59	0.0178
25	25000	5.39	139.16	0.0178
26	26000	5.41	144.72	0.0179
27	27000	5.44	150.29	0.0180
28	28000	5.46	155.86	0.0180
29	29000	5.50	161.42	0.0182
30	30000	5.52	166.99	0.0182
31	31000	5.56	172.56	0.0184
32	32000	5.59	178.12	0.0185
33	33000	5.65	183.69	0.0187

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33353	5.68	185.65	0.0188
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	33353.00
Área (cm ²)	179.65
Altura (mm)	302.50
σ (kg/cm ²)	185.65

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

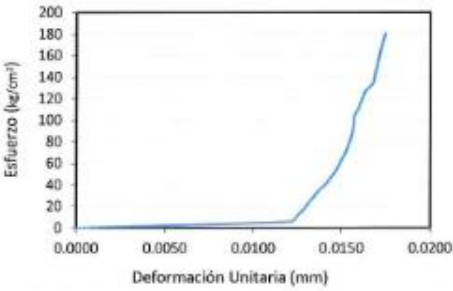
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P09 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	172.31	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.62	5.80	0.0121
2	2000	3.74	11.61	0.0125
3	3000	3.85	17.41	0.0129
4	4000	3.93	23.21	0.0131
5	5000	4.02	29.02	0.0134
6	6000	4.11	34.82	0.0138
7	7000	4.22	40.62	0.0141
8	8000	4.30	46.43	0.0144
9	9000	4.38	52.23	0.0147
10	10000	4.44	58.03	0.0149
11	11000	4.49	63.84	0.0150
12	12000	4.55	69.64	0.0152
13	13000	4.59	75.44	0.0154
14	14000	4.63	81.25	0.0155
15	15000	4.66	87.05	0.0156
16	16000	4.68	92.85	0.0157
17	17000	4.69	98.66	0.0157
18	18000	4.70	104.46	0.0157
19	19000	4.76	110.26	0.0159
20	20000	4.80	116.07	0.0161
21	21000	4.84	121.87	0.0162
22	22000	4.89	127.67	0.0164
23	23000	5.00	133.48	0.0167
24	24000	5.03	139.28	0.0168
25	25000	5.05	145.09	0.0169
26	26000	5.08	150.89	0.0170
27	27000	5.10	156.69	0.0171
28	28000	5.12	162.50	0.0171
29	29000	5.15	168.30	0.0172
30	30000	5.18	174.10	0.0173
31	31000	5.21	179.91	0.0174
32	31032	5.21	180.09	0.0174
33	32000			




34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.73
Cu (kg)	31032.00
Área (cm ²)	172.31
Altura (mm)	298.90
σ (kg/cm ²)	180.09

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

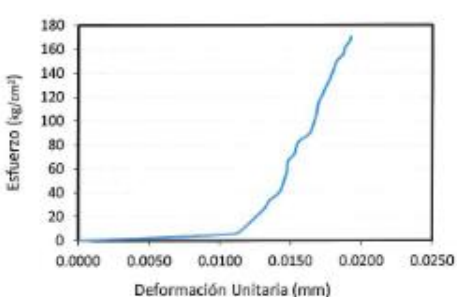
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.16	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	180.03	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

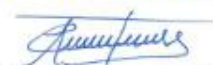


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.31	5.55	0.0109
2	2000	3.55	11.11	0.0117
3	3000	3.71	16.66	0.0123
4	4000	3.86	22.22	0.0128
5	5000	4.00	27.77	0.0132
6	6000	4.08	33.33	0.0135
7	7000	4.26	38.88	0.0141
8	8000	4.35	44.44	0.0144
9	9000	4.39	49.99	0.0145
10	10000	4.44	55.55	0.0147
11	11000	4.46	61.10	0.0147
12	12000	4.48	66.65	0.0148
13	13000	4.61	72.21	0.0152
14	14000	4.65	77.76	0.0154
15	15000	4.72	83.32	0.0156
16	16000	4.93	88.87	0.0163
17	17000	5.00	94.43	0.0165
18	18000	5.05	99.98	0.0167
19	19000	5.09	105.54	0.0168
20	20000	5.11	111.09	0.0169
21	21000	5.15	116.65	0.0170
22	22000	5.22	122.20	0.0173
23	23000	5.28	127.75	0.0175
24	24000	5.35	133.31	0.0177
25	25000	5.41	138.86	0.0179
26	26000	5.46	144.42	0.0181
27	27000	5.52	149.97	0.0183
28	28000	5.65	155.53	0.0187
29	29000	5.69	161.08	0.0188
30	30000	5.79	166.64	0.0191
31	30618	5.82	170.07	0.0192
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.16
Cu (kg)	30618.00
Área (cm ²)	180.03
Altura (mm)	302.40
σ (kg/cm ²)	170.07

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034				
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO. OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P01 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.60	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	

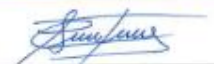


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.02	11.14	0.0100
2	4000	3.36	22.27	0.0112
3	6000	3.61	33.41	0.0120
4	8000	3.79	44.54	0.0126
5	10000	3.91	55.68	0.0130
6	12000	4.03	66.81	0.0134
7	14000	4.14	77.95	0.0137
8	16000	4.24	89.09	0.0141
9	18000	4.30	100.22	0.0143
10	20000	4.39	111.36	0.0146
11	22000	4.44	122.49	0.0147
12	24000	4.52	133.63	0.0150
13	26000	4.58	144.76	0.0152
14	28000	4.63	155.90	0.0154
15	30000	4.68	167.03	0.0155
16	32000	4.75	178.17	0.0158
17	34000	4.82	189.31	0.0160
18	36000	4.89	200.44	0.0162
19	38000	4.94	211.58	0.0164
20	39171	4.96	218.10	0.0165
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.17
Cu (kg)	39171.00
Área (cm ²)	179.60
Altura (mm)	301.20
σ (kg/cm ²)	218.10

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	CÓORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.07	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ctt
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.58	11.42	0.0086
2	4000	2.90	22.85	0.0097
3	6000	3.08	34.27	0.0103
4	8000	3.25	45.70	0.0108
5	10000	3.35	57.12	0.0112
6	12000	3.49	68.54	0.0116
7	14000	3.59	79.97	0.0120
8	16000	3.68	91.39	0.0123
9	18000	3.73	102.81	0.0124
10	20000	3.79	114.24	0.0126
11	22000	3.84	125.66	0.0128
12	24000	3.90	137.09	0.0130
13	26000	3.93	148.51	0.0131
14	28000	3.97	159.93	0.0132
15	30000	4.01	171.36	0.0134
16	32000	4.07	182.78	0.0136
17	34000	4.10	194.20	0.0137
18	36000	4.17	205.63	0.0139
19	38000	4.25	217.05	0.0142
20	40000	4.30	228.48	0.0143
21	42000	4.37	239.90	0.0146
22	43504	4.40	248.49	0.0147
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ctt
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			


DIAMETRO (cm)	14.90
Cu (kg)	43504.00
Área (cm ²)	175.07
Altura (mm)	299.70
σ (kg/cm ²)	248.49

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

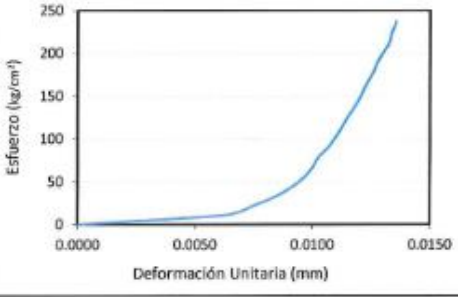
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA: MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	P03 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²):	179.75
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.91	11.13	0.0063
2	4000	2.25	22.25	0.0075
3	6000	2.57	33.38	0.0085
4	8000	2.78	44.51	0.0092
5	10000	2.93	55.63	0.0097
6	12000	3.04	66.76	0.0100
7	14000	3.11	77.89	0.0103
8	16000	3.23	89.01	0.0106
9	18000	3.32	100.14	0.0109
10	20000	3.40	111.27	0.0112
11	22000	3.47	122.39	0.0114
12	24000	3.55	133.52	0.0117
13	26000	3.63	144.65	0.0120
14	28000	3.69	155.77	0.0122
15	30000	3.75	166.90	0.0124
16	32000	3.82	178.03	0.0126
17	34000	3.87	189.15	0.0128
18	36000	3.94	200.28	0.0130
19	38000	4.02	211.41	0.0133
20	40000	4.05	222.54	0.0134
21	42000	4.10	233.66	0.0135
22	42670	4.11	237.39	0.0136
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	42424.00
Área (cm ²)	179.75
Altura (mm)	303.30
σ (kg/cm ²)	236.02

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

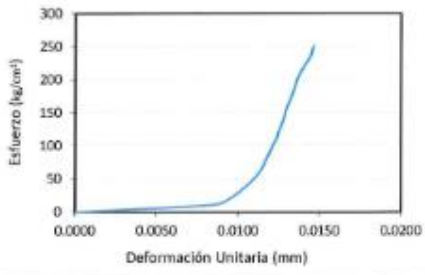
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA				
MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS				
“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P04 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.27	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.56	11.22	0.0086
2	4000	2.87	22.44	0.0096
3	6000	3.05	33.66	0.0102
4	8000	3.20	44.88	0.0107
5	10000	3.33	56.10	0.0112
6	12000	3.42	67.32	0.0115
7	14000	3.48	78.53	0.0117
8	16000	3.55	89.75	0.0119
9	18000	3.61	100.97	0.0121
10	20000	3.68	112.19	0.0124
11	22000	3.72	123.41	0.0125
12	24000	3.78	134.63	0.0127
13	26000	3.82	145.85	0.0128
14	28000	3.86	157.07	0.0130
15	30000	3.92	168.29	0.0132
16	32000	3.97	179.51	0.0133
17	34000	4.02	190.73	0.0135
18	36000	4.06	201.95	0.0136
19	38000	4.13	213.16	0.0139
20	40000	4.21	224.38	0.0141
21	42000	4.30	235.60	0.0144
22	44000	4.34	246.82	0.0146
23	44781	4.36	251.20	0.0146
24	48000			
25	50000			
26	52000			
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.19
Cu (kg)	44781.00
Área (cm ²)	178.27
Altura (mm)	297.80
σ (kg/cm ²)	251.20

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA				
MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS				
"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P05 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.85	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.14	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.84	11.35	0.0061
2	4000	2.17	22.71	0.0071
3	6000	2.41	34.06	0.0079
4	8000	2.55	45.42	0.0084
5	10000	2.70	56.77	0.0089
6	12000	2.79	68.13	0.0092
7	14000	2.85	79.48	0.0094
8	16000	2.92	90.84	0.0096
9	18000	3.01	102.19	0.0099
10	20000	3.10	113.55	0.0102
11	22000	3.18	124.90	0.0105
12	24000	3.25	136.25	0.0107
13	26000	3.31	147.61	0.0109
14	28000	3.38	158.96	0.0111
15	30000	3.43	170.32	0.0113
16	32000	3.50	181.67	0.0115
17	34000	3.57	193.03	0.0118
18	36000	3.66	204.38	0.0121
19	38000	3.76	215.74	0.0124
20	39654	3.78	225.13	0.0125
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.85
Cu (kg)	39654.00
Área (cm ²)	176.14
Altura (mm)	303.50
σ (kg/cm ²)	225.13

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

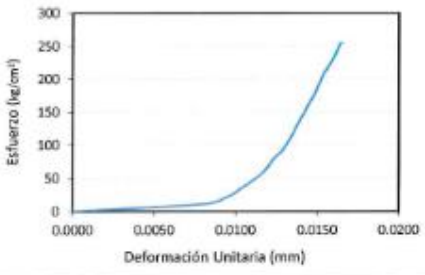
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA				
MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS				
"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P06 - RF		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	173.72
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.38	11.51	0.0082
2	4000	2.79	23.02	0.0096
3	6000	3.00	34.54	0.0103
4	8000	3.20	46.05	0.0110
5	10000	3.38	57.56	0.0116
6	12000	3.50	69.07	0.0120
7	14000	3.60	80.59	0.0124
8	16000	3.74	92.10	0.0129
9	18000	3.83	103.61	0.0132
10	20000	3.91	115.12	0.0134
11	22000	3.98	126.64	0.0137
12	24000	4.05	138.15	0.0139
13	26000	4.13	149.66	0.0142
14	28000	4.20	161.17	0.0144
15	30000	4.28	172.69	0.0147
16	32000	4.35	184.20	0.0150
17	34000	4.41	195.71	0.0152
18	36000	4.47	207.22	0.0154
19	38000	4.56	218.74	0.0157
20	40000	4.64	230.25	0.0160
21	42000	4.71	241.76	0.0162
22	44000	4.77	253.27	0.0164
23	44151	4.80	254.14	0.0165
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	44151.00
Área (cm ²)	173.72
Altura (mm)	290.90
σ (kg/cm ²)	254.14

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

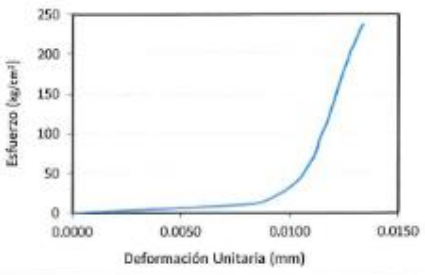
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P07 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.17	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.53	11.22	0.0083
2	4000	2.87	22.45	0.0094
3	6000	3.07	33.67	0.0101
4	8000	3.20	44.90	0.0105
5	10000	3.28	56.12	0.0108
6	12000	3.36	67.35	0.0110
7	14000	3.42	78.57	0.0112
8	16000	3.45	89.80	0.0113
9	18000	3.50	101.02	0.0115
10	20000	3.56	112.25	0.0117
11	22000	3.60	123.47	0.0118
12	24000	3.64	134.70	0.0120
13	26000	3.68	145.92	0.0121
14	28000	3.72	157.15	0.0122
15	30000	3.76	168.37	0.0123
16	32000	3.80	179.60	0.0125
17	34000	3.85	190.82	0.0126
18	36000	3.89	202.05	0.0128
19	38000	3.95	213.27	0.0130
20	40000	4.00	224.50	0.0131
21	42000	4.06	235.72	0.0133
22	42037	4.08	235.93	0.0134
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.96
Cu (kg)	42037.00
Área (cm ²)	178.17
Altura (mm)	304.50
σ (kg/cm ²)	235.93

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P08 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	180.65	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.06	11.07	0.0068
2	4000	2.42	22.14	0.0080
3	6000	2.66	33.21	0.0088
4	8000	2.89	44.28	0.0096
5	10000	3.06	55.36	0.0101
6	12000	3.20	66.43	0.0106
7	14000	3.32	77.50	0.0110
8	16000	3.43	88.57	0.0113
9	18000	3.54	99.64	0.0117
10	20000	3.64	110.71	0.0120
11	22000	3.73	121.78	0.0123
12	24000	3.81	132.85	0.0126
13	26000	3.88	143.92	0.0128
14	28000	3.96	155.00	0.0131
15	30000	4.03	166.07	0.0133
16	32000	4.09	177.14	0.0135
17	34000	4.18	188.21	0.0138
18	36000	4.30	199.28	0.0142
19	38000	4.43	210.35	0.0146
20	40000	4.51	221.42	0.0149
21	42000	4.60	232.49	0.0152
22	43140	4.67	238.80	0.0154
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	43140.00
Área (cm ²)	180.65
Altura (mm)	302.50
σ (kg/cm ²)	238.80

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Oriando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

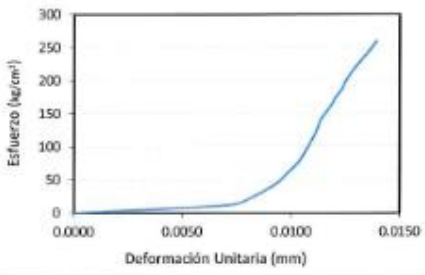
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P09 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.69	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	171.75	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.15	11.64	0.0072
2	4000	2.45	23.29	0.0082
3	6000	2.65	34.93	0.0089
4	8000	2.81	46.58	0.0094
5	10000	2.92	58.22	0.0098
6	12000	3.03	69.87	0.0101
7	14000	3.12	81.51	0.0104
8	16000	3.18	93.16	0.0106
9	18000	3.24	104.80	0.0108
10	20000	3.30	116.45	0.0110
11	22000	3.35	128.09	0.0112
12	24000	3.39	139.74	0.0113
13	26000	3.46	151.38	0.0116
14	28000	3.54	163.03	0.0118
15	30000	3.60	174.67	0.0120
16	32000	3.68	186.31	0.0123
17	34000	3.73	197.96	0.0125
18	36000	3.80	209.60	0.0127
19	38000	3.88	221.25	0.0130
20	40000	3.97	232.89	0.0133
21	42000	4.06	244.54	0.0136
22	44000	4.14	256.18	0.0139
23	44525	4.16	259.24	0.0139
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cte
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.69
Cu (kg)	44525.00
Área (cm ²)	171.75
Altura (mm)	298.90
σ (kg/cm ²)	259.24

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

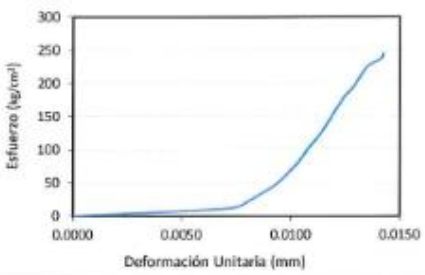
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.00	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cm
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.18	11.30	0.0072
2	4000	2.44	22.60	0.0081
3	6000	2.62	33.90	0.0087
4	8000	2.79	45.20	0.0092
5	10000	2.91	56.50	0.0096
6	12000	3.01	67.80	0.0100
7	14000	3.11	79.10	0.0103
8	16000	3.19	90.40	0.0106
9	18000	3.26	101.70	0.0108
10	20000	3.35	112.99	0.0111
11	22000	3.43	124.29	0.0114
12	24000	3.50	135.59	0.0116
13	26000	3.57	146.89	0.0118
14	28000	3.63	158.19	0.0120
15	30000	3.70	169.49	0.0123
16	32000	3.77	180.79	0.0125
17	34000	3.87	192.09	0.0128
18	36000	3.94	203.39	0.0130
19	38000	4.01	214.69	0.0133
20	40000	4.09	225.99	0.0135
21	42000	4.27	237.29	0.0141
22	43297	4.30	244.62	0.0142
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cm
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.96
Cu (kg)	43297.00
Área (cm ²)	177.00
Altura (mm)	302.00
σ (kg/cm ²)	244.62

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Alíaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.08	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

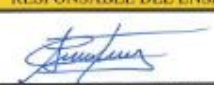


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.44	11.23	0.0082
2	4000	2.58	22.46	0.0086
3	6000	2.70	33.69	0.0090
4	8000	2.78	44.92	0.0093
5	10000	2.86	56.15	0.0096
6	12000	2.94	67.38	0.0098
7	14000	3.00	78.62	0.0100
8	16000	3.07	89.85	0.0103
9	18000	3.13	101.08	0.0105
10	20000	3.18	112.31	0.0106
11	22000	3.24	123.54	0.0109
12	24000	3.30	134.77	0.0111
13	26000	3.38	146.00	0.0113
14	28000	3.43	157.23	0.0115
15	30000	3.48	168.46	0.0117
16	32000	3.53	179.69	0.0118
17	34000	3.57	190.92	0.0120
18	36000	3.61	202.15	0.0121
19	38000	3.64	213.38	0.0122
20	39372	3.67	224.62	0.0123
21	40000	3.69	224.62	0.0124
22	42000	3.72	235.85	0.0125
23	44000	3.74	247.08	0.0125
24	46000	3.76	258.31	0.0126
25	48000	3.80	269.54	0.0127
26	50000	3.82	280.77	0.0128
27	52000	3.84	292.00	0.0129
28	54000	3.86	303.23	0.0129
29	54084	3.86	303.70	0.0129
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000		370.62	0.0000
35	68000		381.85	0.0000
36	70000		393.08	0.0000
37	72000		404.31	0.0000
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.15
Cu (kg)	54084.00
Área (cm ²)	178.08
Altura (mm)	298.60
σ (kg/cm ²)	303.70

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.66	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.94	11.19	0.0098
2	4000	3.05	22.39	0.0101
3	6000	3.17	33.58	0.0105
4	8000	3.23	44.78	0.0107
5	10000	3.34	55.97	0.0111
6	12000	3.41	67.17	0.0113
7	14000	3.47	78.36	0.0115
8	16000	3.51	89.56	0.0116
9	18000	3.57	100.75	0.0118
10	20000	3.64	111.95	0.0121
11	22000	3.69	123.14	0.0122
12	24000	3.73	134.34	0.0124
13	26000	3.77	145.53	0.0125
14	28000	3.80	156.73	0.0126
15	30000	3.85	167.92	0.0128
16	32000	3.89	179.12	0.0129
17	34000	3.94	190.31	0.0131
18	36000	4.00	201.50	0.0133
19	38000	4.05	212.70	0.0134
20	40000	4.09	223.89	0.0136
21	42000	4.14	235.09	0.0137
22	43758	4.18	246.28	0.0139
23	44000	4.23	246.28	0.0140
24	46000	4.27	257.48	0.0142
25	48000	4.31	268.67	0.0143
26	50000	4.34	279.87	0.0144
27	52000	4.38	291.06	0.0145
28	54000	4.41	302.26	0.0146
29	56000	4.44	313.45	0.0147
30	58000	4.47	324.65	0.0148
31	60000	4.49	335.84	0.0149
32	60074	4.49	336.26	0.0149
33	64000			

34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	60074.00
Área (cm ²)	178.66
Altura (mm)	301.30
σ (kg/cm ²)	336.26

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

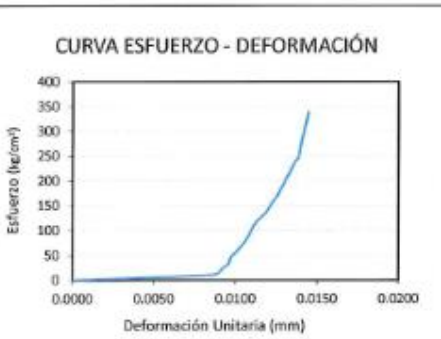
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P03 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.02		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.29		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

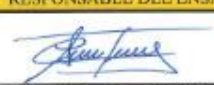


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.61	11.34	0.0087
2	4000	2.74	22.69	0.0092
3	6000	2.87	34.03	0.0096
4	8000	2.90	45.38	0.0097
5	10000	3.00	56.72	0.0100
6	12000	3.09	68.07	0.0103
7	14000	3.17	79.41	0.0106
8	16000	3.23	90.76	0.0108
9	18000	3.28	102.10	0.0110
10	20000	3.34	113.45	0.0112
11	22000	3.43	124.79	0.0115
12	24000	3.54	136.14	0.0119
13	26000	3.61	147.48	0.0121
14	28000	3.67	158.83	0.0123
15	30000	3.75	170.17	0.0126
16	32000	3.80	181.51	0.0127
17	34000	3.86	192.86	0.0129
18	36000	3.91	204.20	0.0131
19	38000	3.97	215.55	0.0133
20	40000	4.02	226.89	0.0135
21	42000	4.07	238.24	0.0136
22	42670	4.10	242.04	0.0137
23	44000	4.14	249.58	0.0139
24	46000	4.16	260.93	0.0139
25	48000	4.18	272.27	0.0140
26	50000	4.20	283.62	0.0141
27	52000	4.23	294.96	0.0142
28	54000	4.25	306.31	0.0142
29	56000	4.28	317.65	0.0143
30	58000	4.30	328.99	0.0144
31	59796	4.32	339.18	0.0145
32	62000			
33	64000			

34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.02
Cu (kg)	59796.00
Área (cm ²)	176.29
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	339.18

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA				
MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS				
"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P04 - RF		DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	174.51
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.40	11.46	0.0080
2	4000	2.58	22.92	0.0087
3	6000	2.71	34.38	0.0091
4	8000	2.84	45.84	0.0095
5	10000	2.97	57.30	0.0100
6	12000	3.08	68.76	0.0103
7	14000	3.20	80.22	0.0107
8	16000	3.32	91.68	0.0111
9	18000	3.44	103.14	0.0115
10	20000	3.50	114.61	0.0117
11	22000	3.55	126.07	0.0119
12	24000	3.61	137.53	0.0121
13	26000	3.67	148.99	0.0123
14	28000	3.73	160.45	0.0125
15	30000	3.73	171.91	0.0125
16	32000	3.78	183.37	0.0127
17	34000	3.85	194.83	0.0129
18	36000	3.90	206.29	0.0131
19	38000	3.97	217.75	0.0133
20	40000	4.01	229.21	0.0134
21	42000	4.06	240.67	0.0136
22	44000	4.11	252.13	0.0138
23	44861	4.14	257.07	0.0139
24	48000	4.18	275.05	0.0140
25	50000	4.22	286.51	0.0142
26	52000	4.27	297.97	0.0143
27	54000	4.30	309.43	0.0144
28	56000	4.33	320.90	0.0145
29	58000	4.35	332.36	0.0146
30	60000	4.38	343.82	0.0147
31	62000	4.40	355.28	0.0148
32	62782	4.40	359.76	0.0148
33	66000			

34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.91
Cu (kg)	62782.00
Área (cm ²)	174.51
Altura (mm)	298.20
σ (kg/cm ²)	359.76

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

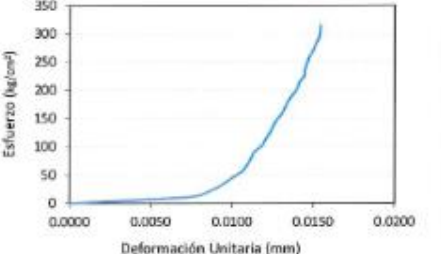
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P05 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.80	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

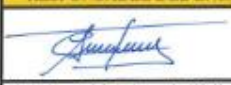


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.29	11.25	0.0076
2	4000	2.64	22.50	0.0087
3	6000	2.87	33.75	0.0095
4	8000	3.04	44.99	0.0100
5	10000	3.22	56.24	0.0106
6	12000	3.31	67.49	0.0109
7	14000	3.38	78.74	0.0112
8	16000	3.44	89.99	0.0114
9	18000	3.58	101.24	0.0118
10	20000	3.65	112.48	0.0121
11	22000	3.73	123.73	0.0123
12	24000	3.79	134.98	0.0125
13	26000	3.85	146.23	0.0127
14	28000	3.95	157.48	0.0131
15	30000	4.01	168.73	0.0133
16	32000	4.07	179.97	0.0135
17	34000	4.15	191.22	0.0137
18	36000	4.24	202.47	0.0140
19	38000	4.28	213.72	0.0141
20	39486	4.35	222.08	0.0144
21	40000	4.37	224.97	0.0144
22	42000	4.38	236.22	0.0145
23	44000	4.42	247.47	0.0146
24	46000	4.46	258.71	0.0147
25	48000	4.53	269.96	0.0150
26	50000	4.58	281.21	0.0151
27	52000	4.64	292.46	0.0153
28	54000	4.66	303.71	0.0154
29	55855	4.67	314.14	0.0154
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	55855.00
Área (cm ²)	177.80
Altura (mm)	302.50
σ (kg/cm ²)	314.14

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

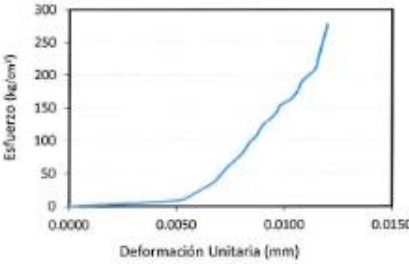
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P06 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14,92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	221.50	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	




N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.04	9.03	0.0051
2	4000	2.29	18.06	0.0058
3	6000	2.49	27.09	0.0063
4	8000	2.67	36.12	0.0067
5	10000	2.78	45.15	0.0070
6	12000	2.87	54.18	0.0072
7	14000	2.98	63.21	0.0075
8	16000	3.10	72.23	0.0078
9	18000	3.21	81.26	0.0081
10	20000	3.28	90.29	0.0082
11	22000	3.36	99.32	0.0084
12	24000	3.47	108.35	0.0087
13	26000	3.53	117.38	0.0089
14	28000	3.61	126.41	0.0091
15	30000	3.75	135.44	0.0094
16	32000	3.84	144.47	0.0096
17	34000	3.90	153.50	0.0098
18	36000	4.08	162.53	0.0102
19	38000	4.19	171.56	0.0105
20	40000	4.25	180.59	0.0107
21	42000	4.30	189.62	0.0108
22	44000	4.41	198.64	0.0111
23	44923	4.47	202.81	0.0112
24	46000	4.53	207.67	0.0114
25	48000	4.58	216.70	0.0115
26	50000	4.60	225.73	0.0116
27	52000	4.63	234.76	0.0116
28	54000	4.66	243.79	0.0117
29	56000	4.69	252.82	0.0118
30	58000	4.72	261.85	0.0119
31	60000	4.75	270.88	0.0119
32	61568	4.76	277.96	0.0120
33	64000			

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.92
Cu (kg)	61568.00
Área (cm ²)	221.50
Altura (mm)	398.20
σ (kg/cm ²)	277.96

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

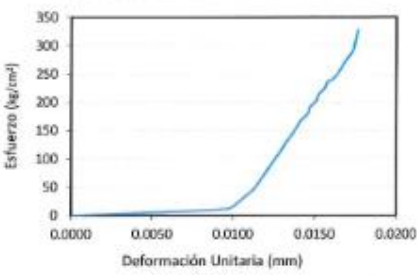
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P07 - RF		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	177.99
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.89	11.24	0.0096
2	4000	3.10	22.47	0.0103
3	6000	3.24	33.71	0.0107
4	8000	3.38	44.95	0.0112
5	10000	3.47	56.18	0.0115
6	12000	3.55	67.42	0.0118
7	14000	3.63	78.65	0.0120
8	16000	3.71	89.89	0.0123
9	18000	3.79	101.13	0.0126
10	20000	3.88	112.36	0.0129
11	22000	3.95	123.60	0.0131
12	24000	4.03	134.84	0.0134
13	26000	4.12	146.07	0.0137
14	28000	4.19	157.31	0.0139
15	30000	4.27	168.55	0.0142
16	32000	4.39	179.78	0.0146
17	34000	4.43	191.02	0.0147
18	36000	4.54	202.25	0.0151
19	38000	4.59	213.49	0.0152
20	40000	4.70	224.73	0.0156
21	42000	4.75	235.96	0.0158
22	42618	4.83	239.44	0.0160
23	44000	4.91	247.20	0.0163
24	46000	4.99	258.44	0.0166
25	48000	5.06	269.67	0.0168
26	50000	5.15	280.91	0.0171
27	52000	5.23	292.15	0.0174
28	54000	5.26	303.38	0.0175
29	56000	5.29	314.62	0.0176
30	58000	5.32	325.85	0.0177
31	58253	5.32	327.28	0.0177
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	58253.00
Área (cm ²)	177.99
Altura (mm)	301.40
σ (kg/cm ²)	327.28

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

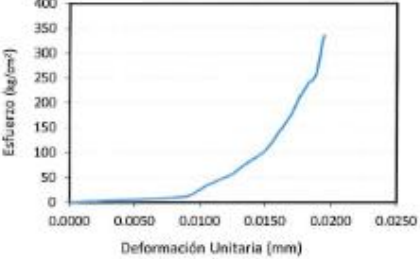
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P08 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	179.98	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.66	11.11	0.0088
2	4000	2.96	22.22	0.0098
3	6000	3.17	33.34	0.0105
4	8000	3.44	44.45	0.0114
5	10000	3.74	55.56	0.0124
6	12000	3.92	66.67	0.0130
7	14000	4.09	77.78	0.0135
8	16000	4.29	88.90	0.0142
9	18000	4.48	100.01	0.0148
10	20000	4.60	111.12	0.0152
11	22000	4.70	122.23	0.0156
12	24000	4.78	133.34	0.0158
13	26000	4.87	144.46	0.0161
14	28000	4.96	155.57	0.0164
15	30000	5.05	166.68	0.0167
16	32000	5.13	177.79	0.0170
17	34000	5.19	188.91	0.0172
18	36000	5.25	200.02	0.0174
19	38000	5.31	211.13	0.0176
20	40000	5.39	222.24	0.0178
21	42000	5.47	233.35	0.0181
22	43509	5.53	241.74	0.0183
23	44000	5.59	244.47	0.0185
24	46000	5.68	255.58	0.0188
25	48000	5.72	266.69	0.0189
26	50000	5.74	277.80	0.0190
27	52000	5.77	288.91	0.0191
28	54000	5.79	300.03	0.0192
29	56000	5.81	311.14	0.0192
30	58000	5.84	322.25	0.0193
31	60000	5.87	333.36	0.0194
32	60215	5.87	334.56	0.0194
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.17
Cu (kg)	60215.00
Área (cm ²)	179.98
Altura (mm)	302.00
σ (kg/cm ²)	334.56

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

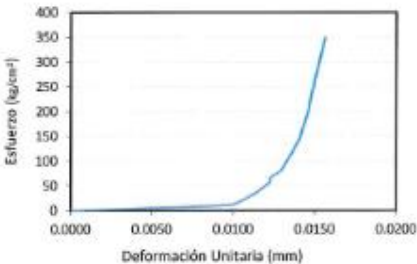
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P09 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	179.08		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		




Nº	Carga (kg)	Deformación	ϵ (hg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.92	11.17	0.0097
2	4000	3.20	22.34	0.0106
3	6000	3.40	33.50	0.0113
4	8000	3.54	44.67	0.0117
5	10000	3.68	55.84	0.0122
6	12000	3.71	67.01	0.0123
7	14000	3.87	78.18	0.0128
8	16000	3.95	89.34	0.0131
9	18000	4.01	100.51	0.0133
10	20000	4.07	111.68	0.0135
11	22000	4.13	122.85	0.0137
12	24000	4.18	134.02	0.0139
13	26000	4.24	145.18	0.0141
14	28000	4.27	156.35	0.0142
15	30000	4.30	167.52	0.0143
16	32000	4.34	178.69	0.0144
17	34000	4.37	189.86	0.0145
18	36000	4.40	201.03	0.0146
19	38000	4.42	212.19	0.0147
20	40000	4.44	223.36	0.0147
21	42000	4.46	234.53	0.0148
22	44000	4.48	245.70	0.0149
23	44349	4.50	247.65	0.0149
24	46000	4.51	256.87	0.0150
25	48000	4.53	268.03	0.0150
26	50000	4.56	279.20	0.0151
27	52000	4.58	290.37	0.0152
28	54000	4.61	301.54	0.0153
29	56000	4.63	312.71	0.0154
30	58000	4.66	323.87	0.0155
31	60000	4.68	335.04	0.0155
32	62000	4.71	346.21	0.0156
33	62335	4.71	348.08	0.0156

Nº	Carga (kg)	Deformación	ϵ (hg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	62335.00
Área (cm ²)	179.08
Altura (mm)	301.30
σ (kg/cm ²)	348.08

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

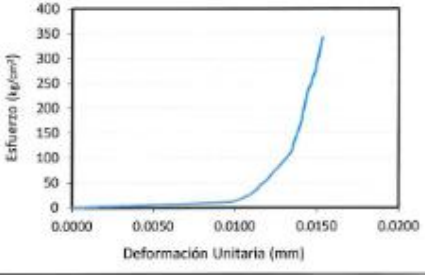
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - RF	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.67	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.89	11.32	0.0096
2	4000	3.21	22.64	0.0107
3	6000	3.38	33.96	0.0112
4	8000	3.47	45.28	0.0113
5	10000	3.60	56.60	0.0120
6	12000	3.68	67.92	0.0122
7	14000	3.78	79.24	0.0126
8	16000	3.87	90.56	0.0129
9	18000	3.96	101.88	0.0132
10	20000	4.04	113.20	0.0134
11	22000	4.07	124.52	0.0135
12	24000	4.10	135.85	0.0136
13	26000	4.14	147.17	0.0138
14	28000	4.18	158.49	0.0139
15	30000	4.21	169.81	0.0140
16	32000	4.24	181.13	0.0141
17	34000	4.25	192.45	0.0141
18	36000	4.28	203.77	0.0142
19	38000	4.30	215.09	0.0143
20	40000	4.32	226.41	0.0144
21	42000	4.35	237.73	0.0145
22	43209	4.38	244.57	0.0146
23	44000	4.40	249.05	0.0146
24	46000	4.43	260.37	0.0147
25	48000	4.47	271.69	0.0149
26	50000	4.49	283.01	0.0149
27	52000	4.51	294.33	0.0150
28	54000	4.54	305.65	0.0151
29	56000	4.56	316.97	0.0152
30	58000	4.58	328.29	0.0152
31	60000	4.61	339.61	0.0153
32	60405	4.61	341.91	0.0153
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	60405.00
Área (cm ²)	176.67
Altura (mm)	300.70
σ (kg/cm ²)	341.91

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

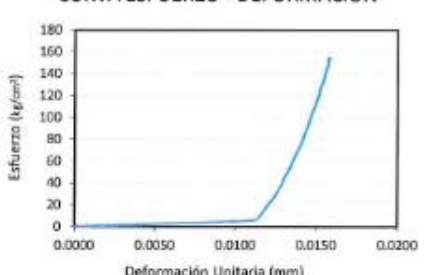
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	182.60	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

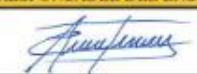


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.43	5.48	0.0111
2	2000	3.57	10.95	0.0116
3	3000	3.65	16.43	0.0118
4	4000	3.74	21.91	0.0121
5	5000	3.83	27.38	0.0124
6	6000	3.89	32.86	0.0126
7	7000	3.96	38.34	0.0128
8	8000	4.00	43.81	0.0130
9	9000	4.07	49.29	0.0132
10	10000	4.13	54.77	0.0134
11	11000	4.18	60.24	0.0135
12	12000	4.23	65.72	0.0137
13	13000	4.29	71.19	0.0139
14	14000	4.34	76.67	0.0141
15	15000	4.38	82.15	0.0142
16	16000	4.42	87.62	0.0143
17	17000	4.47	93.10	0.0145
18	18000	4.50	98.58	0.0146
19	19000	4.54	104.05	0.0147
20	20000	4.59	109.53	0.0149
21	21000	4.63	115.01	0.0150
22	22000	4.67	120.48	0.0151
23	23000	4.69	125.96	0.0152
24	24000	4.74	131.44	0.0154
25	25000	4.77	136.91	0.0155
26	26000	4.80	142.39	0.0155
27	27000	4.84	147.87	0.0157
28	28000	4.84	153.34	0.0157
29	28048	4.88	153.61	0.0158
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	28048.00
Área (cm ²)	182.60
Altura (mm)	308.70
σ (kg/cm ²)	153.61

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

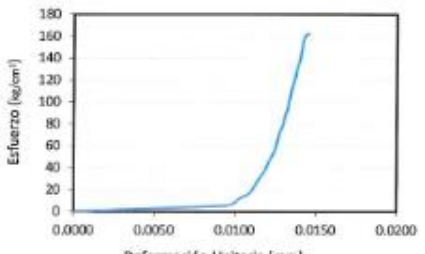
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA	P02 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	181.13
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.92	5.52	0.0096
2	2000	3.11	11.04	0.0102
3	3000	3.32	16.56	0.0109
4	4000	3.40	22.08	0.0111
5	5000	3.47	27.61	0.0114
6	6000	3.55	33.13	0.0116
7	7000	3.62	38.65	0.0119
8	8000	3.67	44.17	0.0120
9	9000	3.73	49.69	0.0122
10	10000	3.79	55.21	0.0124
11	11000	3.82	60.73	0.0125
12	12000	3.85	66.25	0.0126
13	13000	3.88	71.77	0.0127
14	14000	3.93	77.29	0.0129
15	15000	3.96	82.82	0.0130
16	16000	3.99	88.34	0.0131
17	17000	4.03	93.86	0.0132
18	18000	4.05	99.38	0.0133
19	19000	4.08	104.90	0.0134
20	20000	4.10	110.42	0.0134
21	21000	4.13	115.94	0.0135
22	22000	4.17	121.46	0.0137
23	23000	4.19	126.98	0.0137
24	24000	4.22	132.50	0.0138
25	25000	4.26	138.03	0.0140
26	26000	4.28	143.55	0.0140
27	27000	4.30	149.07	0.0141
28	28000	4.32	154.59	0.0142
29	29000	4.36	160.11	0.0143
30	29330	4.42	161.93	0.0145
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.15
Cu (kg)	29330.00
Área (cm ²)	181.13
Altura (mm)	305.00
σ (kg/cm ²)	161.93

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

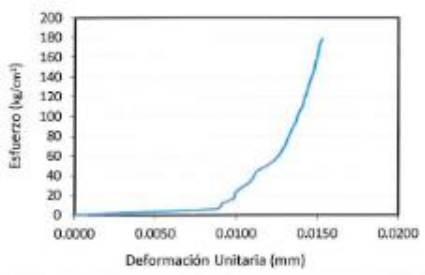
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGRUGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P03 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.28
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	181.75
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.64	5.50	0.0087
2	2000	2.75	11.00	0.0091
3	3000	2.97	16.51	0.0098
4	4000	3.00	22.01	0.0099
5	5000	3.12	27.51	0.0103
6	6000	3.27	33.01	0.0108
7	7000	3.34	38.52	0.0110
8	8000	3.40	44.02	0.0112
9	9000	3.59	49.52	0.0119
10	10000	3.73	55.02	0.0123
11	11000	3.82	60.52	0.0126
12	12000	3.88	66.03	0.0128
13	13000	3.94	71.53	0.0130
14	14000	3.97	77.03	0.0131
15	15000	4.02	82.53	0.0133
16	16000	4.06	88.04	0.0134
17	17000	4.12	93.54	0.0136
18	18000	4.15	99.04	0.0137
19	19000	4.19	104.54	0.0139
20	20000	4.25	110.04	0.0141
21	21000	4.27	115.55	0.0141
22	22000	4.31	121.05	0.0143
23	23000	4.34	126.55	0.0144
24	24000	4.37	132.05	0.0145
25	25000	4.40	137.56	0.0146
26	26000	4.44	143.06	0.0147
27	27000	4.47	148.56	0.0148
28	28000	4.49	154.06	0.0148
29	29000	4.52	159.56	0.0149
30	30000	4.54	165.07	0.0150
31	31000	4.56	170.57	0.0151
32	32000	4.59	176.07	0.0152
33	32303	4.62	177.74	0.0153

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.28
Cu (kg)	32303.00
Área (cm ²)	181.75
Altura (mm)	302.40
σ (kg/cm ²)	177.74

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

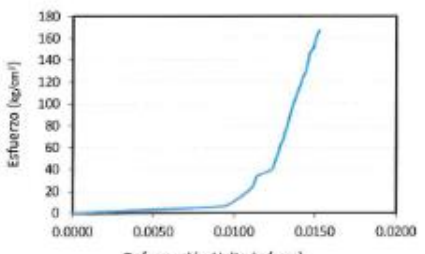
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA		P04 - 5%		DIAMETRO DE LA PROBETA: 15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:		01/07/23		ÁREA (cm ²) 178.51	
FECHA DE ENSAYO:		08/07/23		RESPONSABLE: CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:		7 DIAS		REVISADO POR: LUIS E. HERRERA TERÁN	

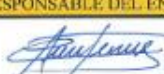


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.75	5.60	0.0092
2	2000	3.00	11.20	0.0100
3	3000	3.16	16.81	0.0106
4	4000	3.30	22.41	0.0110
5	5000	3.36	28.01	0.0112
6	6000	3.41	33.61	0.0114
7	7000	3.67	39.21	0.0123
8	8000	3.72	44.82	0.0124
9	9000	3.76	50.42	0.0126
10	10000	3.80	56.02	0.0127
11	11000	3.83	61.62	0.0128
12	12000	3.89	67.22	0.0130
13	13000	3.91	72.83	0.0131
14	14000	3.95	78.43	0.0132
15	15000	3.98	84.03	0.0133
16	16000	4.01	89.63	0.0134
17	17000	4.04	95.23	0.0135
18	18000	4.08	100.84	0.0137
19	19000	4.12	106.44	0.0138
20	20000	4.16	112.04	0.0139
21	21000	4.21	117.64	0.0141
22	22000	4.24	123.24	0.0142
23	23000	4.30	128.85	0.0144
24	24000	4.32	134.45	0.0145
25	25000	4.35	140.05	0.0146
26	26000	4.37	145.65	0.0146
27	27000	4.45	151.25	0.0149
28	28000	4.47	156.86	0.0150
29	29000	4.51	162.46	0.0151
30	29710	4.55	166.44	0.0152
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.17
Cu (kg)	29710.00
Área (cm ²)	178.51
Altura (mm)	298.90
σ (kg/cm ²)	166.44

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P05 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	176.90
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.08	5.65	0.0101
2	2000	3.34	11.31	0.0110
3	3000	3.52	16.96	0.0116
4	4000	3.67	22.61	0.0121
5	5000	3.80	28.27	0.0125
6	6000	3.94	33.92	0.0130
7	7000	4.04	39.57	0.0133
8	8000	4.12	45.22	0.0136
9	9000	4.18	50.88	0.0138
10	10000	4.26	56.53	0.0140
11	11000	4.37	62.18	0.0144
12	12000	4.50	67.84	0.0148
13	13000	4.56	73.49	0.0150
14	14000	4.62	79.14	0.0152
15	15000	4.71	84.80	0.0155
16	16000	4.79	90.45	0.0158
17	17000	4.90	96.10	0.0161
18	18000	5.00	101.75	0.0165
19	19000	5.05	107.41	0.0166
20	20000	5.09	113.06	0.0167
21	21000	5.14	118.71	0.0169
22	22000	5.16	124.37	0.0170
23	23000	5.18	130.02	0.0170
24	24000	5.22	135.67	0.0172
25	25000	5.27	141.33	0.0173
26	26000	5.33	146.98	0.0175
27	27000	5.43	152.63	0.0179
28	28000	5.47	158.29	0.0180
29	29000	5.51	163.94	0.0181
30	30000	5.58	169.59	0.0184
31	31000	5.67	175.24	0.0187
32	31266	5.70	176.75	0.0188
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.89
Cu (kg)	31266.00
Área (cm ²)	176.90
Altura (mm)	303.90
σ (kg/cm ²)	176.75

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

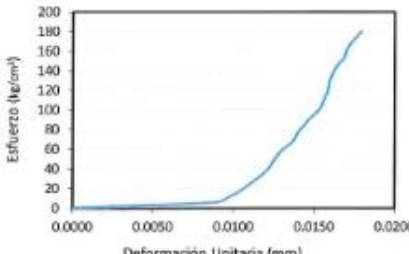
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.22	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.83	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

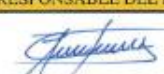


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.64	5.59	0.0089
2	2000	2.90	11.18	0.0097
3	3000	3.08	16.78	0.0103
4	4000	3.23	22.37	0.0108
5	5000	3.36	27.96	0.0113
6	6000	3.50	33.55	0.0117
7	7000	3.60	39.14	0.0121
8	8000	3.68	44.73	0.0123
9	9000	3.74	50.33	0.0125
10	10000	3.82	55.92	0.0128
11	11000	3.93	61.51	0.0132
12	12000	4.06	67.10	0.0136
13	13000	4.12	72.69	0.0138
14	14000	4.18	78.29	0.0140
15	15000	4.27	83.88	0.0143
16	16000	4.35	89.47	0.0146
17	17000	4.46	95.06	0.0150
18	18000	4.56	100.65	0.0153
19	19000	4.61	106.24	0.0155
20	20000	4.65	111.84	0.0156
21	21000	4.70	117.43	0.0158
22	22000	4.72	123.02	0.0158
23	23000	4.74	128.61	0.0159
24	24000	4.78	134.20	0.0160
25	25000	4.83	139.80	0.0162
26	26000	4.89	145.39	0.0164
27	27000	4.99	150.98	0.0167
28	28000	5.03	156.57	0.0169
29	29000	5.07	162.16	0.0170
30	30000	5.14	167.75	0.0172
31	31000	5.23	173.35	0.0175
32	32000	5.32	178.94	0.0178
33	32010	5.35	178.99	0.0179

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.22
Cu (kg)	32010.00
Área (cm ²)	178.83
Altura (mm)	298.10
σ (kg/cm ²)	178.99

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

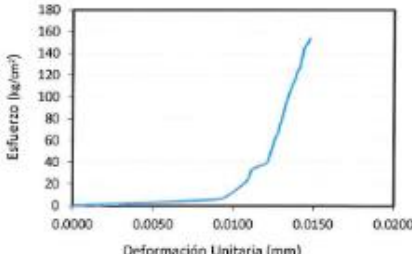
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.18	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.94	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.71	5.56	0.0090
2	2000	2.97	11.12	0.0098
3	3000	3.12	16.67	0.0103
4	4000	3.26	22.23	0.0108
5	5000	3.32	27.79	0.0110
6	6000	3.37	33.35	0.0112
7	7000	3.63	38.90	0.0120
8	8000	3.68	44.46	0.0122
9	9000	3.72	50.02	0.0123
10	10000	3.76	55.58	0.0125
11	11000	3.79	61.13	0.0126
12	12000	3.85	66.69	0.0128
13	13000	3.87	72.25	0.0128
14	14000	3.91	77.81	0.0130
15	15000	3.94	83.36	0.0131
16	16000	3.97	88.92	0.0132
17	17000	4.00	94.48	0.0133
18	18000	4.04	100.04	0.0134
19	19000	4.08	105.59	0.0135
20	20000	4.12	111.15	0.0137
21	21000	4.17	116.71	0.0138
22	22000	4.20	122.27	0.0139
23	23000	4.26	127.82	0.0141
24	24000	4.28	133.38	0.0142
25	25000	4.31	138.94	0.0143
26	26000	4.33	144.50	0.0144
27	27000	4.41	150.05	0.0146
28	27588	4.44	153.32	0.0147
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.18
Cu [kg]	27588.00
Área (cm ²)	179.94
Altura (mm)	301.60
σ (kg/cm ²)	153.32

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

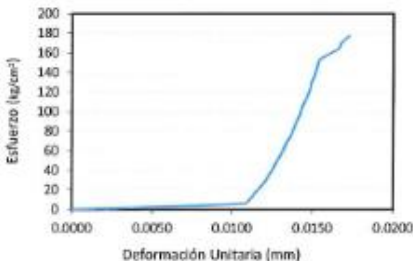
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS					
NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c > 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA:	P08 - 5%		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.07	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23		ÁREA (cm ²):	177.14	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

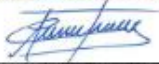


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.19	5.65	0.0107
2	2000	3.33	11.29	0.0111
3	3000	3.41	16.94	0.0114
4	4000	3.50	22.58	0.0117
5	5000	3.59	28.23	0.0120
6	6000	3.65	33.87	0.0122
7	7000	3.72	39.52	0.0124
8	8000	3.77	45.16	0.0126
9	9000	3.83	50.81	0.0128
10	10000	3.89	56.45	0.0130
11	11000	3.94	62.10	0.0132
12	12000	3.99	67.74	0.0133
13	13000	4.05	73.39	0.0135
14	14000	4.10	79.03	0.0137
15	15000	4.14	84.68	0.0138
16	16000	4.18	90.32	0.0140
17	17000	4.23	95.97	0.0141
18	18000	4.26	101.61	0.0142
19	19000	4.30	107.26	0.0144
20	20000	4.35	112.90	0.0145
21	21000	4.39	118.55	0.0147
22	22000	4.43	124.19	0.0148
23	23000	4.45	129.84	0.0149
24	24000	4.50	135.48	0.0151
25	25000	4.53	141.13	0.0152
26	26000	4.56	146.78	0.0153
27	27000	4.60	152.42	0.0154
28	28000	4.77	158.07	0.0160
29	29000	4.95	163.71	0.0166
30	30000	5.00	169.36	0.0167
31	31000	5.11	175.00	0.0171
32	31304	5.15	176.72	0.0172
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.07
Cu (kg)	31304.00
Área (cm ²)	177.14
Altura (mm)	299.00
σ (kg/cm ²)	176.72

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA: MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA:	P09 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm^2):	176.13
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.76	5.68	0.0090
2	2000	2.95	11.36	0.0097
3	3000	3.16	17.03	0.0104
4	4000	3.24	22.71	0.0106
5	5000	3.31	28.39	0.0109
6	6000	3.39	34.07	0.0111
7	7000	3.46	39.74	0.0113
8	8000	3.51	45.42	0.0115
9	9000	3.57	51.10	0.0117
10	10000	3.63	56.78	0.0119
11	11000	3.66	62.45	0.0120
12	12000	3.69	68.13	0.0121
13	13000	3.72	73.81	0.0122
14	14000	3.77	79.49	0.0124
15	15000	3.80	85.16	0.0125
16	16000	3.83	90.84	0.0126
17	17000	3.87	96.52	0.0127
18	18000	3.89	102.20	0.0128
19	19000	3.92	107.88	0.0129
20	20000	3.94	113.55	0.0129
21	21000	3.97	119.23	0.0130
22	22000	4.01	124.91	0.0131
23	23000	4.03	130.59	0.0132
24	24000	4.06	136.26	0.0133
25	25000	4.10	141.94	0.0134
26	26000	4.12	147.62	0.0135
27	27000	4.14	153.30	0.0136
28	27755	4.17	157.58	0.0137
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.80
Cu (kg)	27755.00
Área (cm^2)	176.13
Altura (mm)	305.00
σ (kg/cm^2)	157.58

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

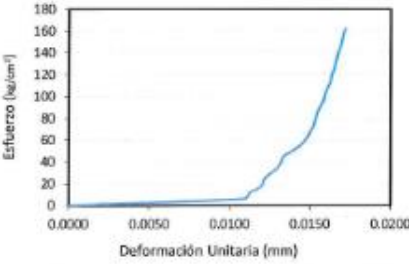
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P10 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.09	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	177.76	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.25	5.63	0.0108
2	2000	3.36	11.25	0.0112
3	3000	3.58	16.88	0.0119
4	4000	3.62	22.50	0.0121
5	5000	3.73	28.13	0.0124
6	6000	3.88	33.75	0.0129
7	7000	3.95	39.38	0.0132
8	8000	4.01	45.01	0.0134
9	9000	4.20	50.63	0.0140
10	10000	4.34	56.26	0.0145
11	11000	4.43	61.88	0.0148
12	12000	4.49	67.51	0.0150
13	13000	4.55	73.13	0.0152
14	14000	4.58	78.76	0.0153
15	15000	4.62	84.39	0.0154
16	16000	4.67	90.01	0.0156
17	17000	4.73	95.64	0.0158
18	18000	4.76	101.26	0.0159
19	19000	4.80	106.89	0.0160
20	20000	4.86	112.51	0.0162
21	21000	4.88	118.14	0.0163
22	22000	4.92	123.77	0.0164
23	23000	4.95	129.39	0.0165
24	24000	4.98	135.02	0.0166
25	25000	5.01	140.64	0.0167
26	26000	5.05	146.27	0.0169
27	27000	5.08	151.89	0.0170
28	28000	5.10	157.52	0.0170
29	28725	5.14	161.60	0.0172
30				
31				
32				
33				

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.09
Cu (kg)	28725.00
Área (cm ²)	177.76
Altura (mm)	299.70
σ (kg/cm ²)	161.60

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

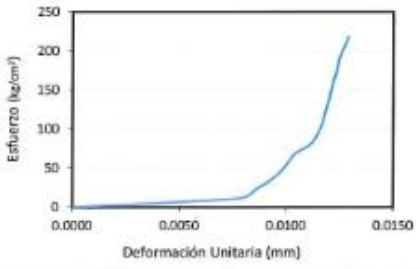
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.88	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	174.93	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.37	11.43	0.0079
2	4000	2.58	22.87	0.0086
3	6000	2.78	34.30	0.0093
4	8000	2.93	45.73	0.0098
5	10000	3.03	57.17	0.0101
6	12000	3.13	68.60	0.0104
7	14000	3.34	80.03	0.0111
8	16000	3.43	91.46	0.0114
9	18000	3.49	102.90	0.0116
10	20000	3.53	114.33	0.0118
11	22000	3.56	125.76	0.0119
12	24000	3.60	137.20	0.0120
13	26000	3.63	148.63	0.0121
14	28000	3.66	160.06	0.0122
15	30000	3.70	171.50	0.0123
16	32000	3.73	182.93	0.0124
17	34000	3.76	194.36	0.0125
18	36000	3.82	205.79	0.0127
19	38000	3.87	217.23	0.0129
20	38010	3.88	217.28	0.0129
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.88
Cu (kg)	38010.00
Área (cm ²)	174.93
Altura (mm)	300.00
σ (kg/cm ²)	217.28

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c > 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P02 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.10
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.68	11.23	0.0087
2	4000	2.88	22.46	0.0094
3	6000	2.99	33.69	0.0097
4	8000	3.14	44.92	0.0102
5	10000	3.19	56.15	0.0104
6	12000	3.29	67.38	0.0107
7	14000	3.34	78.61	0.0108
8	16000	3.42	89.84	0.0111
9	18000	3.48	101.07	0.0113
10	20000	3.53	112.30	0.0115
11	22000	3.64	123.53	0.0118
12	24000	3.69	134.76	0.0120
13	26000	3.72	145.99	0.0121
14	28000	3.78	157.22	0.0123
15	30000	3.80	168.45	0.0123
16	32000	3.84	179.68	0.0125
17	33770	3.86	189.62	0.0125
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.84
Cu (kg)	33770.00
Área (cm ²)	178.10
Altura (mm)	308.00
σ (kg/cm ²)	189.62

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASION DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P03 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		177.59	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.28	11.26	0.0075
2	4000	2.54	22.52	0.0083
3	6000	2.66	33.79	0.0087
4	8000	2.77	45.05	0.0091
5	10000	2.89	56.31	0.0094
6	12000	3.01	67.57	0.0098
7	14000	3.10	78.83	0.0101
8	16000	3.17	90.09	0.0104
9	18000	3.25	101.36	0.0106
10	20000	3.35	112.62	0.0109
11	22000	3.43	123.88	0.0112
12	24000	3.50	135.14	0.0114
13	26000	3.56	146.40	0.0116
14	28000	3.61	157.66	0.0118
15	30000	3.65	168.93	0.0119
16	32000	3.67	180.19	0.0120
17	33449	3.69	188.35	0.0121
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.87
Cu (kg)	33449.00
Área (cm ²)	177.59
Altura (mm)	306.00
σ (kg/cm ²)	188.35

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

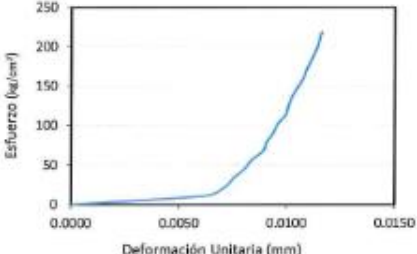
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P04 - 5%		DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	176.76	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.91	11.31	0.0063
2	4000	2.17	22.63	0.0072
3	6000	2.29	33.94	0.0076
4	8000	2.44	45.26	0.0081
5	10000	2.54	56.57	0.0084
6	12000	2.70	67.89	0.0089
7	14000	2.75	79.20	0.0091
8	16000	2.84	90.52	0.0094
9	18000	2.90	101.83	0.0096
10	20000	3.01	113.15	0.0099
11	22000	3.05	124.46	0.0101
12	24000	3.10	135.78	0.0102
13	26000	3.17	147.09	0.0105
14	28000	3.25	158.41	0.0107
15	30000	3.30	169.72	0.0109
16	32000	3.36	181.04	0.0111
17	34000	3.42	192.35	0.0113
18	36000	3.47	203.67	0.0115
19	38000	3.50	214.98	0.0116
20	38564	3.52	218.17	0.0116
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.92
Cu (kg)	38564.00
Área (cm ²)	176.76
Altura (mm)	302.70
σ (kg/cm ²)	218.17

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

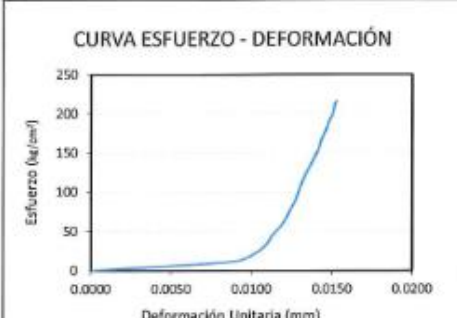
“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P05 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.99	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.68	11.17	0.0089
2	4000	3.10	22.35	0.0103
3	6000	3.30	33.52	0.0109
4	8000	3.41	44.70	0.0113
5	10000	3.56	55.87	0.0118
6	12000	3.67	67.04	0.0122
7	14000	3.75	78.22	0.0124
8	16000	3.84	89.39	0.0127
9	18000	3.90	100.57	0.0129
10	20000	3.96	111.74	0.0131
11	22000	4.03	122.91	0.0133
12	24000	4.12	134.09	0.0136
13	26000	4.20	145.26	0.0139
14	28000	4.28	156.44	0.0142
15	30000	4.33	167.61	0.0143
16	32000	4.41	178.78	0.0146
17	34000	4.47	189.96	0.0148
18	36000	4.55	201.13	0.0151
19	38000	4.58	212.30	0.0152
20	38505	4.61	215.13	0.0153
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	38505.00
Área (cm ²)	178.99
Altura (mm)	302.00
σ (kg/cm ²)	215.13



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

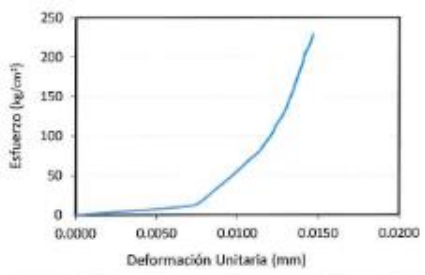
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P06 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.06		
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.14	11.36	0.0071
2	4000	2.42	22.72	0.0081
3	6000	2.62	34.08	0.0088
4	8000	2.83	45.44	0.0095
5	10000	3.02	56.80	0.0101
6	12000	3.19	68.16	0.0107
7	14000	3.39	79.52	0.0113
8	16000	3.51	90.88	0.0117
9	18000	3.63	102.24	0.0121
10	20000	3.71	113.60	0.0124
11	22000	3.82	124.96	0.0128
12	24000	3.90	136.32	0.0130
13	26000	3.96	147.68	0.0132
14	28000	4.03	159.04	0.0135
15	30000	4.08	170.40	0.0136
16	32000	4.14	181.76	0.0138
17	34000	4.20	193.12	0.0140
18	36000	4.24	204.48	0.0142
19	38000	4.33	215.84	0.0145
20	40000	4.38	227.19	0.0146
21	40253	4.38	228.63	0.0146
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	40253.00
Área (cm ²)	176.06
Altura (mm)	299.40
σ (kg/cm ²)	228.63

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P07 - 5%		DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)		179.60
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023		RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS		REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN

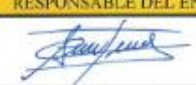


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CM
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.31	11.14	0.0076
2	4000	2.60	22.27	0.0085
3	6000	2.79	33.41	0.0092
4	8000	2.90	44.54	0.0095
5	10000	3.02	55.68	0.0099
6	12000	3.12	66.82	0.0102
7	14000	3.19	77.95	0.0105
8	16000	3.25	89.09	0.0107
9	18000	3.30	100.22	0.0108
10	20000	3.34	111.36	0.0110
11	22000	3.41	122.49	0.0112
12	24000	3.44	133.63	0.0113
13	26000	3.49	144.77	0.0115
14	28000	3.54	155.90	0.0116
15	30000	3.58	167.04	0.0117
16	32000	3.61	178.17	0.0118
17	34000	3.64	189.31	0.0119
18	36000	3.69	200.45	0.0121
19	38000	3.72	211.58	0.0122
20	40000	3.76	222.72	0.0123
21	40077	3.77	223.15	0.0124
22	42000			
23	44000			
24	48000			
25	50000			
26	52000			
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CM
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	40077.00
Área (cm ²)	179.60
Altura (mm)	304.80
σ (kg/cm ²)	223.15

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P08 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.77
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

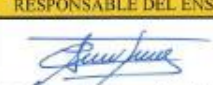


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.22	11.38	0.0073
2	4000	2.43	22.76	0.0080
3	6000	2.57	34.14	0.0085
4	8000	2.67	45.51	0.0088
5	10000	2.72	56.89	0.0090
6	12000	2.82	68.27	0.0093
7	14000	2.88	79.65	0.0095
8	16000	2.95	91.03	0.0097
9	18000	3.02	102.41	0.0100
10	20000	3.07	113.79	0.0101
11	22000	3.13	125.16	0.0103
12	24000	3.17	136.54	0.0105
13	26000	3.21	147.92	0.0106
14	28000	3.24	159.30	0.0107
15	30000	3.26	170.68	0.0108
16	32000	3.30	182.06	0.0109
17	34000	3.33	193.44	0.0110
18	36000	3.37	204.82	0.0111
19	38000	3.41	216.19	0.0113
20	38091	3.43	216.71	0.0113
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.85
Cu (kg)	38091.00
Área (cm ²)	175.77
Altura (mm)	302.70
σ (kg/cm ²)	216.71

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA:	P09 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.08		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²):	180.41		
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

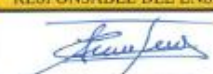


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.61	11.09	0.0085
2	4000	2.81	22.17	0.0092
3	6000	2.97	33.26	0.0097
4	8000	3.00	44.34	0.0098
5	10000	3.09	55.43	0.0101
6	12000	3.16	66.52	0.0103
7	14000	3.22	77.60	0.0105
8	16000	3.28	88.69	0.0107
9	18000	3.30	99.77	0.0108
10	20000	3.32	110.86	0.0109
11	22000	3.34	121.95	0.0109
12	24000	3.36	133.03	0.0110
13	26000	3.40	144.12	0.0111
14	28000	3.43	155.20	0.0112
15	30000	3.46	166.29	0.0113
16	32000	3.48	177.38	0.0114
17	34000	3.50	188.46	0.0115
18	36000	3.51	199.55	0.0115
19	38000	3.54	210.63	0.0116
20	38359	3.56	212.62	0.0116
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.08
Cu (kg)	38359.00
Área (cm ²)	180.41
Altura (mm)	305.60
σ (kg/cm ²)	212.62

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P10 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		175.78	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.56	11.38	0.0119
2	4000	3.91	22.76	0.0131
3	6000	4.19	34.13	0.0140
4	8000	4.40	45.51	0.0147
5	10000	4.56	56.89	0.0153
6	12000	4.72	68.27	0.0158
7	14000	4.85	79.65	0.0162
8	16000	4.98	91.02	0.0167
9	18000	5.11	102.40	0.0171
10	20000	5.20	113.78	0.0174
11	22000	5.29	125.16	0.0177
12	24000	5.40	136.54	0.0181
13	26000	5.48	147.91	0.0183
14	28000	5.57	159.29	0.0186
15	30000	5.63	170.67	0.0188
16	32000	5.69	182.05	0.0190
17	34000	5.76	193.43	0.0193
18	36000	5.80	204.80	0.0194
19	36040	5.83	205.03	0.0195
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	36040.00
Área (cm ²)	175.78
Altura (mm)	298.80
σ (kg/cm ²)	205.03

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

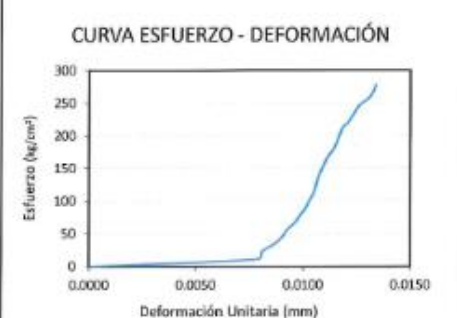
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P01 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	178.28	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

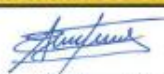


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.39	11.22	0.0079
2	4000	2.44	22.44	0.0081
3	6000	2.61	33.66	0.0086
4	8000	2.73	44.87	0.0090
5	10000	2.80	56.09	0.0093
6	12000	2.91	67.31	0.0096
7	14000	2.98	78.53	0.0099
8	16000	3.06	89.75	0.0101
9	18000	3.11	100.97	0.0103
10	20000	3.17	112.19	0.0105
11	22000	3.20	123.40	0.0106
12	24000	3.23	134.62	0.0107
13	26000	3.27	145.84	0.0108
14	28000	3.32	157.06	0.0110
15	30000	3.37	168.28	0.0111
16	32000	3.45	179.50	0.0114
17	34000	3.50	190.71	0.0116
18	36000	3.54	201.93	0.0117
19	38000	3.58	213.15	0.0118
20	38853	3.64	217.94	0.0120
21	40000	3.68	224.37	0.0122
22	42000	3.75	235.59	0.0124
23	44000	3.82	246.81	0.0126
24	46000	3.95	258.03	0.0131
25	48000	4.02	269.24	0.0133
26	49727	4.05	278.93	0.0134
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			


DIAMETRO (cm)	15.04
Cu (kg)	49727.00
Área (cm ²)	178.28
Altura (mm)	302.30
σ (kg/cm ²)	278.93

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		176.20
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.46	11.35	0.0082
2	4000	2.64	22.70	0.0088
3	6000	2.80	34.05	0.0093
4	8000	2.94	45.40	0.0098
5	10000	3.03	56.75	0.0101
6	12000	3.13	68.10	0.0104
7	14000	3.22	79.46	0.0107
8	16000	3.30	90.81	0.0110
9	18000	3.39	102.16	0.0113
10	20000	3.47	113.51	0.0115
11	22000	3.55	124.86	0.0118
12	24000	3.61	136.21	0.0120
13	26000	3.68	147.56	0.0122
14	28000	3.74	158.91	0.0124
15	30000	3.83	170.26	0.0127
16	32000	3.86	181.61	0.0128
17	33409	3.89	189.61	0.0129
18	34000	3.90	192.96	0.0130
19	36000	3.92	204.31	0.0130
20	38000	3.94	215.66	0.0131
21	40000	3.96	227.01	0.0132
22	42000	3.98	238.37	0.0132
23	43798	3.99	248.57	0.0133
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CU
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.94
Cu (kg)	43798.00
Área (cm ²)	176.20
Altura (mm)	300.90
σ (kg/cm ²)	248.57

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Ahaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P03 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	177.24	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.44	11.28	0.0081
2	4000	2.61	22.57	0.0087
3	6000	2.70	33.85	0.0090
4	8000	2.78	45.14	0.0093
5	10000	2.86	56.42	0.0095
6	12000	2.91	67.71	0.0097
7	14000	2.98	78.99	0.0099
8	16000	3.03	90.27	0.0101
9	18000	3.08	101.56	0.0103
10	20000	3.12	112.84	0.0104
11	22000	3.17	124.13	0.0106
12	24000	3.21	135.41	0.0107
13	26000	3.27	146.70	0.0109
14	28000	3.30	157.98	0.0110
15	30000	3.34	169.26	0.0111
16	32000	3.38	180.55	0.0113
17	33358	3.41	189.34	0.0114
18	34000	3.45	191.83	0.0115
19	36000	3.48	203.12	0.0116
20	38000	3.51	214.40	0.0117
21	40000	3.54	225.69	0.0118
22	42000	3.56	236.97	0.0119
23	43173	3.58	243.59	0.0119
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	43173.00
Área (cm²)	177.24
Altura (mm)	299.80
σ (kg/cm²)	243.59

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

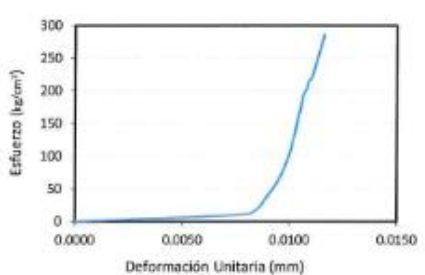
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P04 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm^2)	176.81		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	CU
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.37	11.31	0.0080
2	4000	2.56	22.62	0.0086
3	6000	2.63	33.94	0.0088
4	8000	2.71	45.25	0.0091
5	10000	2.78	56.56	0.0093
6	12000	2.84	67.87	0.0095
7	14000	2.89	79.18	0.0097
8	16000	2.93	90.49	0.0099
9	18000	2.97	101.81	0.0100
10	20000	3.00	113.12	0.0101
11	22000	3.02	124.43	0.0102
12	24000	3.05	135.74	0.0103
13	26000	3.07	147.05	0.0103
14	28000	3.09	158.36	0.0104
15	30000	3.12	169.68	0.0105
16	32000	3.14	180.99	0.0106
17	34000	3.16	192.30	0.0106
18	36000	3.21	203.61	0.0108
19	38000	3.24	214.92	0.0109
20	38463	3.27	217.54	0.0110
21	40000	3.30	226.24	0.0111
22	42000	3.33	237.55	0.0112
23	44000	3.36	248.86	0.0113
24	46000	3.39	260.17	0.0114
25	48000	3.42	271.48	0.0115
26	50000	3.45	282.79	0.0116
27	50506	3.45	285.66	0.0116
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	CU
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	50506.00
Área (cm^2)	176.81
Altura (mm)	297.40
σ (kg/cm^2)	285.66

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

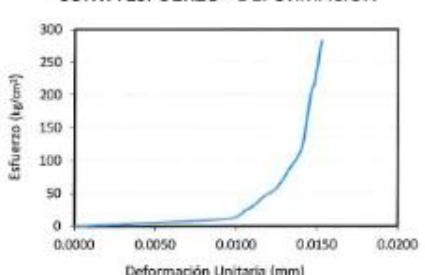
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P05 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		179.56	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.90	11.14	0.0096
2	4000	3.17	22.28	0.0105
3	6000	3.38	33.42	0.0112
4	8000	3.53	44.55	0.0117
5	10000	3.74	55.69	0.0124
6	12000	3.85	66.83	0.0128
7	14000	3.94	77.97	0.0131
8	16000	4.02	89.11	0.0133
9	18000	4.12	100.25	0.0137
10	20000	4.20	111.39	0.0139
11	22000	4.25	122.52	0.0141
12	24000	4.28	133.66	0.0142
13	26000	4.30	144.80	0.0143
14	28000	4.32	155.94	0.0143
15	30000	4.34	167.08	0.0144
16	32000	4.36	178.22	0.0145
17	34000	4.38	189.36	0.0145
18	36000	4.40	200.49	0.0146
19	38000	4.44	211.63	0.0147
20	38572	4.46	214.82	0.0148
21	40000	4.48	222.77	0.0148
22	42000	4.50	233.91	0.0149
23	44000	4.53	245.05	0.0150
24	46000	4.55	256.19	0.0151
25	48000	4.57	267.32	0.0151
26	50000	4.60	278.46	0.0152
27	50674	4.61	282.22	0.0153
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.15
Cu (kg)	50674.00
Área (cm ²)	179.56
Altura (mm)	301.70
σ (kg/cm ²)	282.22

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

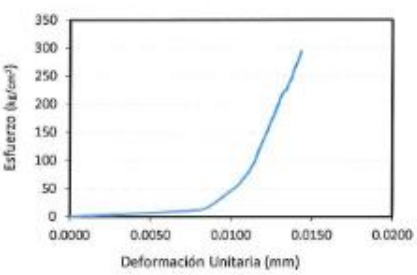
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.61	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.41	11.20	0.0080
2	4000	2.67	22.40	0.0089
3	6000	2.84	33.59	0.0095
4	8000	2.99	44.79	0.0100
5	10000	3.14	55.99	0.0105
6	12000	3.23	67.19	0.0108
7	14000	3.33	78.38	0.0111
8	16000	3.40	89.58	0.0113
9	18000	3.46	100.78	0.0115
10	20000	3.50	111.98	0.0117
11	22000	3.55	123.18	0.0118
12	24000	3.60	134.37	0.0120
13	26000	3.65	145.57	0.0122
14	28000	3.70	156.77	0.0123
15	30000	3.74	167.97	0.0125
16	32000	3.80	179.16	0.0127
17	34000	3.84	190.36	0.0128
18	36000	3.89	201.56	0.0130
19	38000	3.93	212.76	0.0131
20	40000	4.00	223.96	0.0133
21	40053	4.03	224.25	0.0134
22	42000	4.07	235.15	0.0136
23	44000	4.13	246.35	0.0138
24	46000	4.16	257.55	0.0139
25	48000	4.21	268.75	0.0140
26	50000	4.26	279.94	0.0142
27	52000	4.30	291.14	0.0143
28	52370	4.30	293.21	0.0143
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	52370.00
Área (cm ²)	178.61
Altura (mm)	300.30
σ (kg/cm ²)	293.21

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

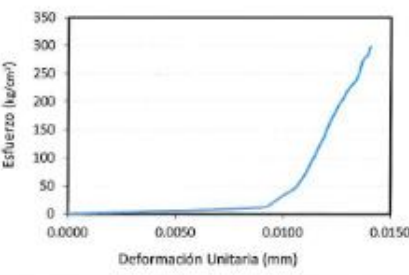
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm^2)	176.34	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.71	11.34	0.0090
2	4000	2.89	22.68	0.0096
3	6000	3.02	34.02	0.0101
4	8000	3.17	45.37	0.0106
5	10000	3.24	56.71	0.0108
6	12000	3.30	68.05	0.0110
7	14000	3.35	79.39	0.0112
8	16000	3.39	90.73	0.0113
9	18000	3.44	102.07	0.0115
10	20000	3.48	113.42	0.0116
11	22000	3.52	124.76	0.0117
12	24000	3.57	136.10	0.0119
13	26000	3.60	147.44	0.0120
14	28000	3.64	158.78	0.0121
15	30000	3.68	170.12	0.0123
16	32000	3.73	181.47	0.0124
17	34000	3.77	192.81	0.0126
18	36000	3.83	204.15	0.0128
19	38000	3.88	215.49	0.0129
20	40000	3.94	226.83	0.0131
21	40849	3.98	231.65	0.0133
22	42000	4.02	238.17	0.0134
23	44000	4.06	249.51	0.0135
24	48000	4.11	272.20	0.0137
25	50000	4.18	283.54	0.0139
26	52000	4.21	294.88	0.0140
27	52441	4.22	297.38	0.0141
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	52441.00
Área (cm^2)	176.34
Altura (mm)	300.00
σ (kg/cm^2)	297.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

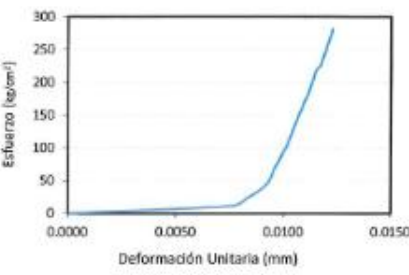
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P08 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.50	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.29	11.40	0.0076
2	4000	2.49	22.79	0.0083
3	6000	2.66	34.19	0.0089
4	8000	2.78	45.59	0.0093
5	10000	2.84	56.98	0.0095
6	12000	2.88	68.38	0.0096
7	14000	2.94	79.77	0.0098
8	16000	2.99	91.17	0.0100
9	18000	3.05	102.57	0.0102
10	20000	3.09	113.96	0.0103
11	22000	3.13	125.36	0.0104
12	24000	3.17	136.76	0.0106
13	26000	3.21	148.15	0.0107
14	28000	3.26	159.55	0.0109
15	30000	3.30	170.94	0.0110
16	32000	3.35	182.34	0.0112
17	34000	3.38	193.74	0.0113
18	36000	3.42	205.13	0.0114
19	38000	3.45	216.53	0.0115
20	38953	3.49	221.96	0.0116
21	40000	3.53	227.93	0.0118
22	42000	3.56	239.32	0.0119
23	44000	3.60	250.72	0.0120
24	46000	3.63	262.11	0.0121
25	48000	3.67	273.51	0.0122
26	49319	3.69	281.03	0.0123
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.92
Cu (kg)	49319.00
Área (cm ²)	175.50
Altura (mm)	300.00
σ (kg/cm ²)	281.03

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

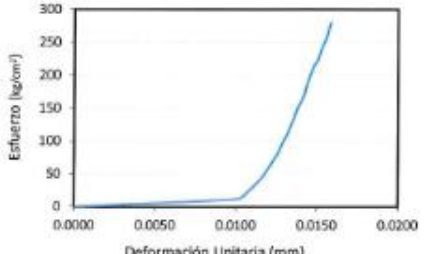
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P09 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.20		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

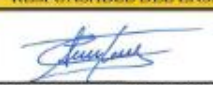


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.99	11.35	0.0100
2	4000	3.20	22.70	0.0108
3	6000	3.34	34.05	0.0112
4	8000	3.47	45.40	0.0117
5	10000	3.56	56.75	0.0120
6	12000	3.65	68.11	0.0123
7	14000	3.74	79.46	0.0126
8	16000	3.80	90.81	0.0128
9	18000	3.87	102.16	0.0130
10	20000	3.94	113.51	0.0132
11	22000	3.99	124.86	0.0134
12	24000	4.05	136.21	0.0136
13	26000	4.10	147.56	0.0138
14	28000	4.17	158.91	0.0140
15	30000	4.23	170.26	0.0142
16	32000	4.27	181.61	0.0143
17	34000	4.31	192.97	0.0145
18	36000	4.36	204.32	0.0147
19	38000	4.42	215.67	0.0149
20	38732	4.46	219.82	0.0150
21	40000	4.50	227.02	0.0151
22	42000	4.54	238.37	0.0153
23	44000	4.60	249.72	0.0155
24	46000	4.65	261.07	0.0156
25	48000	4.69	272.42	0.0158
26	49273	4.72	279.65	0.0159
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	49273.00
Área (cm ²)	176.20
Altura (mm)	297.60
σ (kg/cm ²)	279.65

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

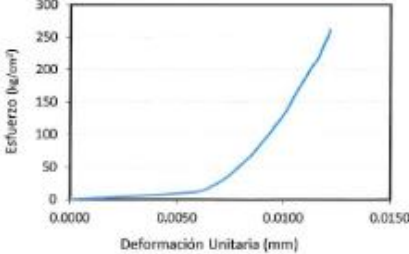
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - 5%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.07	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.74	11.23	0.0059
2	4000	2.01	22.46	0.0068
3	6000	2.18	33.69	0.0073
4	8000	2.30	44.93	0.0077
5	10000	2.41	56.16	0.0081
6	12000	2.52	67.39	0.0085
7	14000	2.61	78.62	0.0088
8	16000	2.69	89.85	0.0091
9	18000	2.78	101.08	0.0094
10	20000	2.85	112.31	0.0096
11	22000	2.93	123.54	0.0099
12	24000	3.00	134.78	0.0101
13	26000	3.06	146.01	0.0103
14	28000	3.11	157.24	0.0105
15	30000	3.17	168.47	0.0107
16	32000	3.23	179.70	0.0109
17	34000	3.29	190.93	0.0111
18	36000	3.35	202.16	0.0113
19	36846	3.38	206.91	0.0114
20	38000	3.43	213.40	0.0115
21	40000	3.48	224.63	0.0117
22	42000	3.52	235.86	0.0118
23	44000	3.57	247.09	0.0120
24	46000	3.61	258.32	0.0122
25	46593	3.61	261.65	0.0122
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			


DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	46593.00
Área (cm ²)	178.07
Altura (mm)	297.10
σ (kg/cm ²)	261.65

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

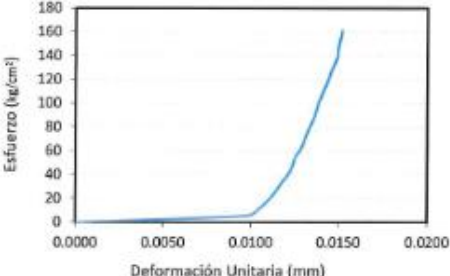
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA	P01 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.26	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.64	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERAN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.94	5.57	0.0098
2	2000	3.12	11.13	0.0104
3	3000	3.25	16.70	0.0109
4	4000	3.35	22.27	0.0112
5	5000	3.44	27.83	0.0115
6	6000	3.51	33.40	0.0118
7	7000	3.60	38.97	0.0121
8	8000	3.67	44.53	0.0123
9	9000	3.71	50.10	0.0124
10	10000	3.75	55.67	0.0126
11	11000	3.83	61.23	0.0128
12	12000	3.88	66.80	0.0130
13	13000	3.92	72.37	0.0131
14	14000	3.97	77.93	0.0133
15	15000	4.02	83.50	0.0135
16	16000	4.07	89.07	0.0136
17	17000	4.11	94.63	0.0138
18	18000	4.14	100.20	0.0139
19	19000	4.19	105.77	0.0140
20	20000	4.23	111.33	0.0142
21	21000	4.28	116.90	0.0143
22	22000	4.32	122.47	0.0145
23	23000	4.36	128.03	0.0146
24	24000	4.41	133.60	0.0148
25	25000	4.45	139.17	0.0149
26	26000	4.46	144.74	0.0149
27	27000	4.48	150.30	0.0150
28	28000	4.51	155.87	0.0151
29	28988	4.53	161.37	0.0152
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.26
Cu (kg)	28988.00
Área (cm ²)	179.64
Altura (mm)	298.60
σ (kg/cm ²)	161.37

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

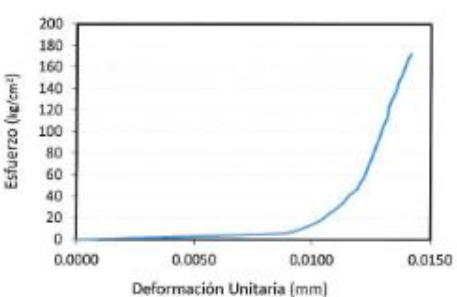
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P02 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm²)	171.16	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

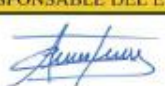


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.59	5.84	0.0087
2	2000	2.89	11.69	0.0098
3	3000	3.07	17.53	0.0104
4	4000	3.17	23.37	0.0107
5	5000	3.28	29.21	0.0111
6	6000	3.37	35.06	0.0114
7	7000	3.43	40.90	0.0116
8	8000	3.53	46.74	0.0119
9	9000	3.57	52.58	0.0120
10	10000	3.62	58.43	0.0122
11	11000	3.65	64.27	0.0123
12	12000	3.68	70.11	0.0124
13	13000	3.71	75.95	0.0125
14	14000	3.74	81.80	0.0126
15	15000	3.77	87.64	0.0127
16	16000	3.80	93.48	0.0128
17	17000	3.83	99.32	0.0129
18	18000	3.85	105.17	0.0130
19	19000	3.89	111.01	0.0131
20	20000	3.91	116.85	0.0132
21	21000	3.92	122.69	0.0132
22	22000	3.95	128.54	0.0133
23	23000	3.99	134.38	0.0135
24	24000	4.02	140.22	0.0136
25	25000	4.04	146.07	0.0136
26	26000	4.08	151.91	0.0138
27	27000	4.11	157.75	0.0139
28	28000	4.14	163.59	0.0140
29	29000	4.17	169.44	0.0141
30	29549	4.20	172.64	0.0142
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.73
Cu (kg)	29549.00
Área (cm ²)	171.16
Altura (mm)	296.40
σ (kg/cm ²)	172.64

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

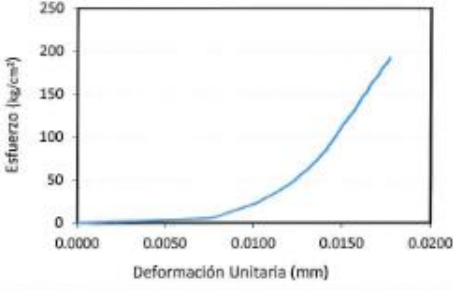
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"	
ID. PROBETA	P03 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	176.38
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

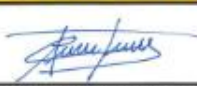


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.26	5.67	0.0075
2	2000	2.56	11.34	0.0085
3	3000	2.81	17.01	0.0093
4	4000	3.06	22.68	0.0101
5	5000	3.21	28.35	0.0106
6	6000	3.38	34.02	0.0112
7	7000	3.51	39.69	0.0116
8	8000	3.65	45.36	0.0121
9	9000	3.75	51.02	0.0124
10	10000	3.84	56.69	0.0127
11	11000	3.95	62.36	0.0131
12	12000	4.03	68.03	0.0133
13	13000	4.12	73.70	0.0136
14	14000	4.19	79.37	0.0139
15	15000	4.27	85.04	0.0141
16	16000	4.32	90.71	0.0143
17	17000	4.38	96.38	0.0145
18	18000	4.44	102.05	0.0147
19	19000	4.49	107.72	0.0149
20	20000	4.54	113.39	0.0150
21	21000	4.61	119.06	0.0153
22	22000	4.67	124.73	0.0155
23	23000	4.74	130.40	0.0157
24	24000	4.79	136.07	0.0159
25	25000	4.84	141.74	0.0160
26	26000	4.89	147.41	0.0162
27	27000	4.96	153.07	0.0164
28	28000	5.00	158.74	0.0165
29	29000	5.06	164.41	0.0167
30	30000	5.13	170.08	0.0170
31	31000	5.18	175.75	0.0171
32	32000	5.23	181.42	0.0173
33	33000	5.31	187.09	0.0176

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33852	5.34	191.92	0.0177
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.91
Cu (kg)	33852.00
Área (cm ²)	176.38
Altura (mm)	302.20
σ (kg/cm ²)	191.92

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

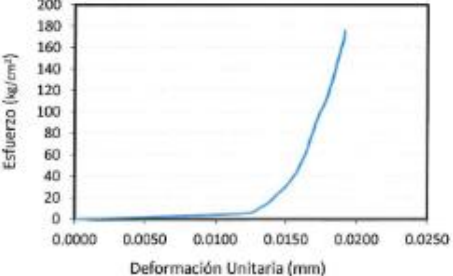
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P04 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.21	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	180.60	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

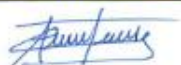


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.69	5.54	0.0122
2	2000	3.99	11.07	0.0132
3	3000	4.19	16.61	0.0139
4	4000	4.31	22.15	0.0143
5	5000	4.46	27.69	0.0148
6	6000	4.58	33.22	0.0152
7	7000	4.67	38.76	0.0155
8	8000	4.76	44.30	0.0158
9	9000	4.82	49.83	0.0160
10	10000	4.88	55.37	0.0162
11	11000	4.94	60.91	0.0164
12	12000	4.99	66.44	0.0165
13	13000	5.03	71.98	0.0167
14	14000	5.07	77.52	0.0168
15	15000	5.12	83.06	0.0169
16	16000	5.16	88.59	0.0171
17	17000	5.21	94.13	0.0172
18	18000	5.26	99.67	0.0174
19	19000	5.33	105.20	0.0176
20	20000	5.38	110.74	0.0178
21	21000	5.43	116.28	0.0180
22	22000	5.46	121.81	0.0181
23	23000	5.51	127.35	0.0182
24	24000	5.54	132.89	0.0183
25	25000	5.58	138.43	0.0185
26	26000	5.61	143.96	0.0186
27	27000	5.64	149.50	0.0187
28	28000	5.68	155.04	0.0188
29	29000	5.71	160.57	0.0189
30	30000	5.75	166.11	0.0190
31	31000	5.77	171.65	0.0191
32	31760	5.78	175.86	0.0191
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.21
Cu (kg)	31760.00
Área (cm ²)	180.60
Altura (mm)	302.10
σ (kg/cm ²)	175.86

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
ID. PROBETA	P05 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	175.07
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	4.31	5.71	0.0144
2	2000	4.63	11.42	0.0155
3	3000	4.86	17.14	0.0163
4	4000	5.06	22.85	0.0170
5	5000	5.22	28.56	0.0175
6	6000	5.37	34.27	0.0180
7	7000	5.48	39.98	0.0184
8	8000	5.56	45.69	0.0186
9	9000	5.64	51.41	0.0189
10	10000	5.82	57.12	0.0195
11	11000	5.78	62.83	0.0194
12	12000	5.85	68.54	0.0196
13	13000	5.92	74.25	0.0198
14	14000	6.03	79.97	0.0202
15	15000	6.03	85.68	0.0202
16	16000	6.08	91.39	0.0204
17	17000	6.14	97.10	0.0206
18	18000	6.19	102.81	0.0207
19	19000	6.23	108.53	0.0209
20	20000	6.27	114.24	0.0210
21	21000	6.33	119.95	0.0212
22	22000	6.36	125.66	0.0213
23	23000	6.40	131.37	0.0214
24	24000	6.43	137.08	0.0215
25	25000	6.46	142.80	0.0216
26	26000	6.51	148.51	0.0218
27	27000	6.55	154.22	0.0219
28	28000	6.60	159.93	0.0221
29	29000	6.65	165.64	0.0223
30	30000	6.69	171.36	0.0224
31	31000	6.72	177.07	0.0225
32	32000	6.74	182.78	0.0226
33	32865	6.77	187.72	0.0227

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.94
Cu (kg)	32865.00
Área (cm ²)	175.07
Altura (mm)	298.50
σ (kg/cm ²)	187.72

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

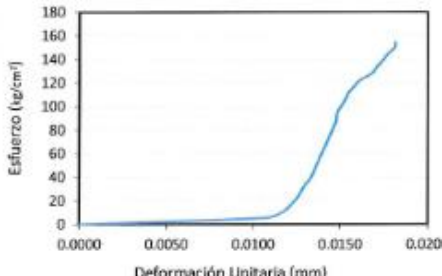
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P06 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm^2)	180.03
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	ϵ_u
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.25	5.55	0.0108
2	2000	3.55	11.11	0.0118
3	3000	3.68	16.66	0.0122
4	4000	3.78	22.22	0.0125
5	5000	3.85	27.77	0.0128
6	6000	3.92	33.33	0.0130
7	7000	4.01	38.88	0.0133
8	8000	4.07	44.44	0.0135
9	9000	4.12	49.99	0.0137
10	10000	4.17	55.55	0.0138
11	11000	4.22	61.10	0.0140
12	12000	4.27	66.66	0.0141
13	13000	4.32	72.21	0.0143
14	14000	4.37	77.76	0.0145
15	15000	4.42	83.32	0.0146
16	16000	4.46	88.87	0.0148
17	17000	4.47	94.43	0.0148
18	18000	4.54	99.98	0.0150
19	19000	4.61	105.54	0.0153
20	20000	4.66	111.09	0.0154
21	21000	4.76	116.65	0.0158
22	22000	4.86	122.20	0.0161
23	23000	5.06	127.76	0.0168
24	24000	5.15	133.31	0.0171
25	25000	5.25	138.86	0.0174
26	26000	5.34	144.42	0.0177
27	27000	5.46	149.97	0.0181
28	27755	5.47	154.17	0.0181
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm^2)	ϵ_u
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.18
ϵ_u (kg)	27755.00
Área (cm^2)	180.03
Altura (mm)	301.80
σ (kg/cm^2)	154.17

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

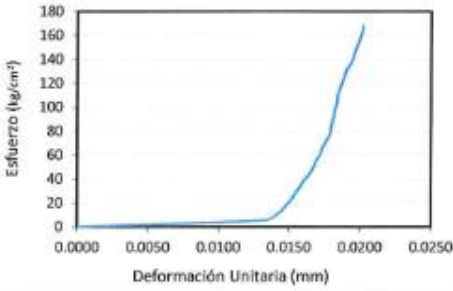
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P07 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.27	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	182.27	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	4.02	5.49	0.0132
2	2000	4.32	10.97	0.0142
3	3000	4.46	16.46	0.0147
4	4000	4.59	21.95	0.0151
5	5000	4.68	27.43	0.0154
6	6000	4.78	32.92	0.0157
7	7000	4.87	38.40	0.0160
8	8000	4.99	43.89	0.0164
9	9000	5.07	49.38	0.0167
10	10000	5.13	54.86	0.0169
11	11000	5.22	60.35	0.0172
12	12000	5.27	65.84	0.0173
13	13000	5.35	71.32	0.0176
14	14000	5.43	76.81	0.0179
15	15000	5.45	82.29	0.0179
16	16000	5.48	87.78	0.0180
17	17000	5.52	93.27	0.0182
18	18000	5.54	98.75	0.0182
19	19000	5.58	104.24	0.0184
20	20000	5.59	109.73	0.0184
21	21000	5.64	115.21	0.0186
22	22000	5.69	120.70	0.0187
23	23000	5.74	126.18	0.0189
24	24000	5.79	131.67	0.0191
25	25000	5.89	137.16	0.0194
26	26000	5.94	142.64	0.0196
27	27000	5.98	148.13	0.0197
28	28000	6.04	153.62	0.0199
29	29000	6.09	159.10	0.0200
30	30000	6.13	164.59	0.0202
31	30669	6.14	168.26	0.0202
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.27
Cu (kg)	30669.00
Área (cm ²)	182.27
Altura (mm)	303.80
σ (kg/cm ²)	168.26

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

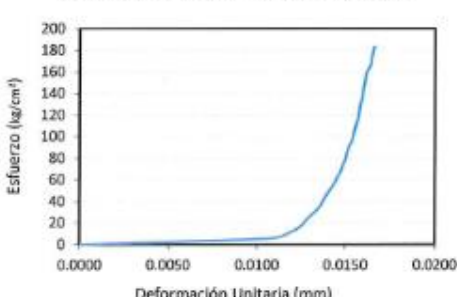
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P08 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.85	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	175.30	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

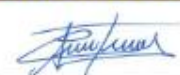


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.27	5.70	0.0108
2	2000	3.59	11.41	0.0119
3	3000	3.77	17.11	0.0125
4	4000	3.86	22.82	0.0128
5	5000	3.97	28.52	0.0132
6	6000	4.08	34.23	0.0135
7	7000	4.14	39.93	0.0137
8	8000	4.20	45.64	0.0139
9	9000	4.27	51.34	0.0142
10	10000	4.34	57.04	0.0144
11	11000	4.39	62.75	0.0146
12	12000	4.45	68.45	0.0147
13	13000	4.48	74.16	0.0148
14	14000	4.53	79.86	0.0150
15	15000	4.55	85.57	0.0151
16	16000	4.59	91.27	0.0152
17	17000	4.64	96.98	0.0154
18	18000	4.66	102.68	0.0154
19	19000	4.69	108.38	0.0155
20	20000	4.72	114.09	0.0156
21	21000	4.75	119.79	0.0157
22	22000	4.76	125.50	0.0158
23	23000	4.78	131.20	0.0158
24	24000	4.81	136.91	0.0159
25	25000	4.82	142.61	0.0160
26	26000	4.84	148.32	0.0160
27	27000	4.86	154.02	0.0161
28	28000	4.88	159.72	0.0162
29	29000	4.94	165.43	0.0164
30	30000	4.96	171.13	0.0164
31	31000	4.98	176.84	0.0165
32	32000	5.00	182.54	0.0166
33	32053	5.02	182.84	0.0166

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.85
Cu (kg)	32053.00
Área (cm ²)	175.30
Altura (mm)	301.70
σ (kg/cm ²)	182.84

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

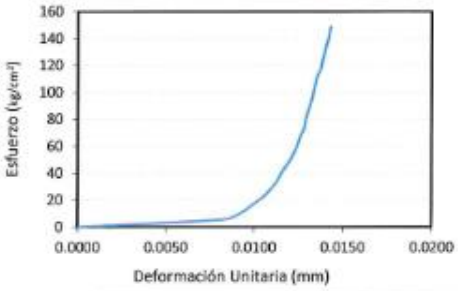
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P09 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.66	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.48	5.60	0.0082
2	2000	2.81	11.19	0.0093
3	3000	2.99	16.79	0.0099
4	4000	3.16	22.39	0.0105
5	5000	3.29	27.99	0.0109
6	6000	3.39	33.58	0.0113
7	7000	3.46	39.18	0.0115
8	8000	3.54	44.78	0.0118
9	9000	3.63	50.38	0.0121
10	10000	3.69	55.97	0.0123
11	11000	3.75	61.57	0.0125
12	12000	3.79	67.17	0.0126
13	13000	3.85	72.77	0.0128
14	14000	3.88	78.36	0.0129
15	15000	3.91	83.96	0.0130
16	16000	3.95	89.56	0.0131
17	17000	3.99	95.16	0.0133
18	18000	4.02	100.75	0.0134
19	19000	4.05	106.35	0.0135
20	20000	4.08	111.95	0.0136
21	21000	4.14	117.54	0.0138
22	22000	4.17	123.14	0.0139
23	23000	4.20	128.74	0.0140
24	24000	4.23	134.34	0.0141
25	25000	4.27	139.93	0.0142
26	26000	4.29	145.53	0.0143
27	26540	4.31	148.55	0.0143
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	26540.00
Área (cm ²)	178.66
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	148.55

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

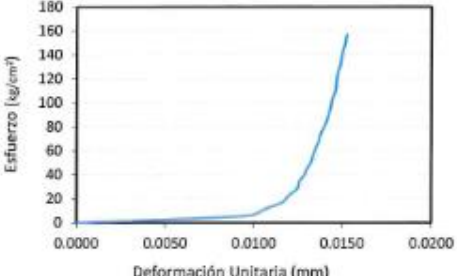
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO P'c-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.76	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	175.42	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.94	5.70	0.0096
2	2000	3.24	11.40	0.0106
3	3000	3.54	17.10	0.0116
4	4000	3.65	22.80	0.0120
5	5000	3.80	28.50	0.0125
6	6000	3.83	34.20	0.0126
7	7000	3.92	39.90	0.0129
8	8000	3.97	45.60	0.0130
9	9000	4.04	51.31	0.0133
10	10000	4.07	57.01	0.0134
11	11000	4.12	62.71	0.0135
12	12000	4.17	68.41	0.0137
13	13000	4.20	74.11	0.0138
14	14000	4.26	79.81	0.0140
15	15000	4.30	85.51	0.0141
16	16000	4.34	91.21	0.0142
17	17000	4.37	96.91	0.0143
18	18000	4.39	102.61	0.0144
19	19000	4.44	108.31	0.0146
20	20000	4.46	114.01	0.0146
21	21000	4.47	119.71	0.0147
22	22000	4.49	125.41	0.0147
23	23000	4.53	131.11	0.0149
24	24000	4.55	136.81	0.0149
25	25000	4.57	142.51	0.0150
26	26000	4.61	148.21	0.0151
27	27000	4.63	153.92	0.0152
28	27495	4.65	156.74	0.0153
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.76
Cu (kg)	27495.00
Área (cm ²)	175.42
Altura (mm)	304.70
σ (kg/cm ²)	156.74

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

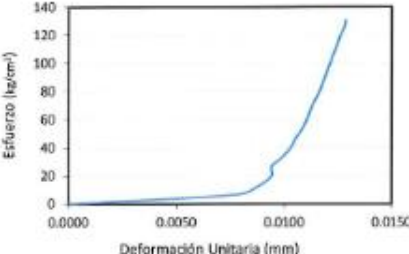
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P01 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		302.00	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.42	6.62	0.0078
2	4000	2.74	13.25	0.0089
3	6000	2.91	19.87	0.0094
4	8000	2.91	26.49	0.0094
5	10000	3.06	33.11	0.0099
6	12000	3.18	39.74	0.0103
7	14000	3.25	46.36	0.0105
8	16000	3.34	52.98	0.0108
9	18000	3.41	59.60	0.0110
10	20000	3.46	66.23	0.0112
11	22000	3.52	72.85	0.0114
12	24000	3.59	79.47	0.0116
13	26000	3.64	86.09	0.0118
14	28000	3.69	92.72	0.0120
15	30000	3.74	99.34	0.0121
16	32000	3.79	105.96	0.0123
17	34000	3.84	112.58	0.0124
18	36000	3.89	119.21	0.0126
19	38000	3.95	125.83	0.0128
20	39436	3.97	130.58	0.0129
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			




DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	39436.00
Área (cm ²)	302.00
Altura (mm)	308.70
σ (kg/cm ²)	130.58

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



Esfuerzo (kg/cm²)

Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 29/07/2023	FECHA: 20/07/2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P02 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.75	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.89	11.19	0.0063
2	4000	2.18	22.38	0.0072
3	6000	2.36	33.57	0.0078
4	8000	2.51	44.76	0.0083
5	10000	2.63	55.94	0.0087
6	12000	2.75	67.13	0.0091
7	14000	2.81	78.32	0.0093
8	16000	2.89	89.51	0.0096
9	18000	2.95	100.70	0.0098
10	20000	3.01	111.89	0.0100
11	22000	3.06	123.08	0.0102
12	24000	3.13	134.27	0.0104
13	26000	3.18	145.45	0.0106
14	28000	3.24	156.64	0.0108
15	30000	3.28	167.83	0.0109
16	32000	3.35	179.02	0.0111
17	34000	3.39	190.21	0.0113
18	36000	3.46	201.40	0.0115
19	38000	3.53	212.59	0.0117
20	40000	3.57	223.78	0.0119
21	40557	3.58	226.89	0.0119
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	40557.00
Área (cm ²)	178.75
Altura (mm)	301.20
σ (kg/cm ²)	226.89

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P03 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	181.37	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.51	11.03	0.0083
2	4000	2.93	22.05	0.0096
3	6000	3.11	33.08	0.0102
4	8000	3.24	44.11	0.0107
5	10000	3.38	55.14	0.0111
6	12000	3.48	66.16	0.0114
7	14000	3.57	77.19	0.0117
8	16000	3.62	88.22	0.0119
9	18000	3.71	99.25	0.0122
10	20000	3.82	110.27	0.0126
11	22000	3.88	121.30	0.0128
12	24000	3.97	132.33	0.0131
13	26000	4.01	143.36	0.0132
14	28000	4.08	154.38	0.0134
15	30000	4.15	165.41	0.0137
16	32000	4.21	176.44	0.0138
17	33161	4.23	182.84	0.0139
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	33161.00
Área (cm ²)	181.37
Altura (mm)	304.00
σ (kg/cm ²)	182.84

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 29/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

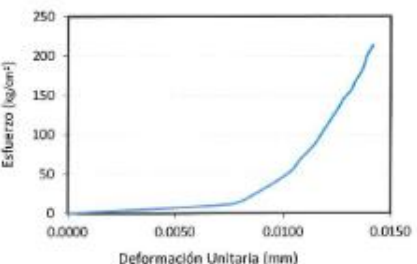
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.22	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.28	11.16	0.0075
2	4000	2.58	22.32	0.0085
3	6000	2.80	33.48	0.0093
4	8000	3.00	44.64	0.0099
5	10000	3.16	55.80	0.0105
6	12000	3.25	66.95	0.0108
7	14000	3.37	78.11	0.0112
8	16000	3.48	89.27	0.0115
9	18000	3.56	100.43	0.0118
10	20000	3.64	111.59	0.0120
11	22000	3.72	122.75	0.0123
12	24000	3.80	133.91	0.0126
13	26000	3.87	145.07	0.0128
14	28000	3.98	156.23	0.0132
15	30000	4.04	167.39	0.0134
16	32000	4.12	178.55	0.0136
17	34000	4.17	189.71	0.0138
18	36000	4.21	200.86	0.0139
19	38000	4.28	212.02	0.0142
20	38142	4.28	212.82	0.0142
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

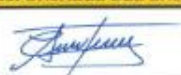


N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	38142.00
Área (cm ²)	179.22
Altura (mm)	302.20
σ (kg/cm ²)	212.82

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRÍCOS					
NORMA MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P05 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.13	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		180.13	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	

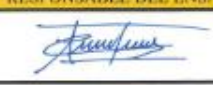

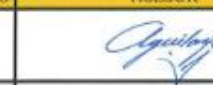
Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	3.10	11.10	0.0102
2	4000	3.74	22.21	0.0123
3	6000	4.01	33.31	0.0132
4	8000	4.23	44.41	0.0139
5	10000	4.39	55.52	0.0145
6	12000	4.47	66.62	0.0147
7	14000	4.54	77.72	0.0150
8	16000	4.61	88.83	0.0152
9	18000	4.70	99.93	0.0155
10	20000	4.77	111.03	0.0157
11	22000	4.82	122.14	0.0159
12	24000	4.90	133.24	0.0161
13	26000	5.00	144.34	0.0165
14	28000	5.07	155.45	0.0167
15	30000	5.16	166.55	0.0170
16	32000	5.26	177.65	0.0173
17	34000	5.31	188.76	0.0175
18	36000	5.36	199.86	0.0177
19	37188	5.37	206.45	0.0177
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	37188.00
Área (cm ²)	180.13
Altura (mm)	303.50
σ (kg/cm ²)	206.45

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P06 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.16	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		180.08	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.94	11.11	0.0097
2	4000	3.28	22.21	0.0108
3	6000	3.51	33.32	0.0116
4	8000	3.69	44.42	0.0122
5	10000	3.81	55.53	0.0126
6	12000	3.93	66.64	0.0130
7	14000	4.03	77.74	0.0133
8	16000	4.13	88.85	0.0137
9	18000	4.19	99.96	0.0139
10	20000	4.28	111.06	0.0141
11	22000	4.33	122.17	0.0143
12	24000	4.41	133.27	0.0146
13	26000	4.47	144.38	0.0148
14	28000	4.52	155.49	0.0149
15	30000	4.57	166.59	0.0151
16	32000	4.63	177.70	0.0153
17	33761	4.66	187.48	0.0154
18	34000			
19	36000			
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.16
Cu (kg)	33761.00
Área (cm ²)	180.08
Altura (mm)	302.50
σ (kg/cm ²)	187.48

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

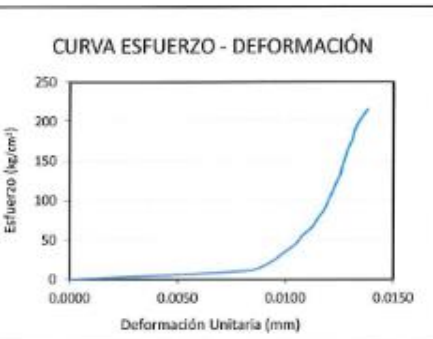
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P07 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		180.89	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.51	11.06	0.0083
2	4000	2.83	22.11	0.0093
3	6000	3.00	33.17	0.0099
4	8000	3.17	44.23	0.0105
5	10000	3.27	55.28	0.0108
6	12000	3.41	66.34	0.0113
7	14000	3.49	77.40	0.0115
8	16000	3.58	88.45	0.0118
9	18000	3.63	99.51	0.0120
10	20000	3.69	110.56	0.0122
11	22000	3.74	121.62	0.0123
12	24000	3.80	132.68	0.0125
13	26000	3.83	143.73	0.0126
14	28000	3.87	154.79	0.0128
15	30000	3.91	165.85	0.0129
16	32000	3.97	176.90	0.0131
17	34000	4.00	187.96	0.0132
18	36000	4.06	199.02	0.0134
19	38000	4.14	210.07	0.0137
20	38997	4.19	215.59	0.0138
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	38997.00
Área (cm ²)	180.89
Altura (mm)	303.00
σ (kg/cm ²)	215.59

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

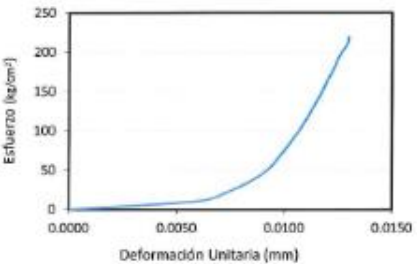
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	PO8 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	180.18	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.86	11.10	0.0061
2	4000	2.23	22.20	0.0074
3	6000	2.50	33.30	0.0083
4	8000	2.71	44.40	0.0089
5	10000	2.86	55.50	0.0094
6	12000	2.96	66.60	0.0098
7	14000	3.05	77.70	0.0101
8	16000	3.15	88.80	0.0104
9	18000	3.24	99.90	0.0107
10	20000	3.32	111.00	0.0110
11	22000	3.39	122.10	0.0112
12	24000	3.46	133.20	0.0114
13	26000	3.53	144.30	0.0117
14	28000	3.59	155.40	0.0118
15	30000	3.65	166.50	0.0120
16	32000	3.72	177.60	0.0123
17	34000	3.77	188.71	0.0124
18	36000	3.84	199.81	0.0127
19	38000	3.92	210.91	0.0129
20	39432	3.94	218.85	0.0130
21	42000			
22	44000			
23	46000			
24	48000			
25	50000			
26	52000			
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.15
Cu (kg)	39432.00
Área (cm ²)	180.18
Altura (mm)	303.00
σ (kg/cm ²)	218.85

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

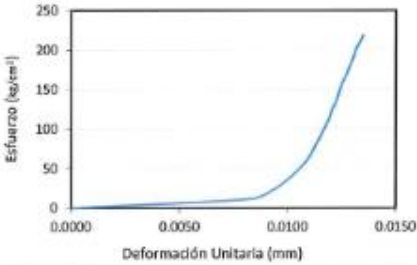
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P09 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.51	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

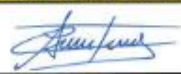


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.49	11.14	0.0083
2	4000	2.80	22.28	0.0093
3	6000	2.98	33.42	0.0099
4	8000	3.12	44.57	0.0104
5	10000	3.24	55.71	0.0108
6	12000	3.33	66.85	0.0111
7	14000	3.39	77.99	0.0113
8	16000	3.46	89.13	0.0115
9	18000	3.52	100.27	0.0117
10	20000	3.58	111.42	0.0119
11	22000	3.62	122.56	0.0120
12	24000	3.68	133.70	0.0122
13	26000	3.72	144.84	0.0124
14	28000	3.76	155.98	0.0125
15	30000	3.82	167.12	0.0127
16	32000	3.87	178.27	0.0129
17	34000	3.92	189.41	0.0130
18	36000	3.96	200.55	0.0132
19	38000	4.03	211.69	0.0134
20	39123	4.06	217.95	0.0135
21	42000			
22	44000			
23	46000			
24	48000			
25	50000			
26	52000			
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.17
Cu (kg)	39123.00
Área (cm ²)	179.51
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	217.95

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

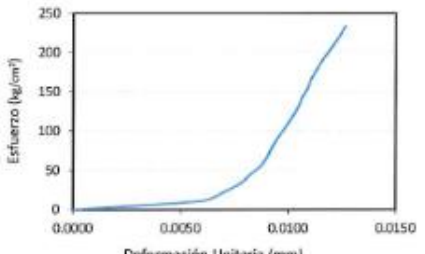
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA	P10 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.25		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	181.22		
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

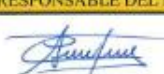


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.80	11.04	0.0060
2	4000	2.11	22.07	0.0070
3	6000	2.35	33.11	0.0078
4	8000	2.48	44.15	0.0082
5	10000	2.63	55.18	0.0087
6	12000	2.72	66.22	0.0090
7	14000	2.78	77.25	0.0092
8	16000	2.85	88.29	0.0094
9	18000	2.94	99.33	0.0097
10	20000	3.02	110.36	0.0100
11	22000	3.10	121.40	0.0103
12	24000	3.17	132.44	0.0105
13	26000	3.22	143.47	0.0107
14	28000	3.29	154.51	0.0109
15	30000	3.34	165.54	0.0111
16	32000	3.41	176.58	0.0113
17	34000	3.48	187.62	0.0115
18	36000	3.57	198.65	0.0118
19	38000	3.66	209.69	0.0121
20	40000	3.74	220.73	0.0124
21	42000	3.81	231.76	0.0126
22	42145	3.83	232.56	0.0127
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.25
Cu (kg)	42145.00
Área (cm ²)	181.22
Altura (mm)	302.20
σ (kg/cm ²)	232.56

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

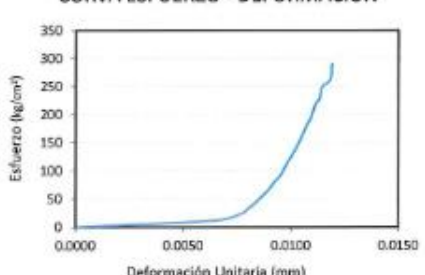
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.90	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

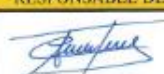


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.94	11.31	0.0065
2	4000	2.28	22.61	0.0077
3	6000	2.40	33.92	0.0081
4	8000	2.51	45.22	0.0084
5	10000	2.60	56.53	0.0087
6	12000	2.68	67.83	0.0090
7	14000	2.75	79.14	0.0092
8	16000	2.83	90.45	0.0095
9	18000	2.88	101.75	0.0097
10	20000	2.93	113.06	0.0098
11	22000	2.98	124.36	0.0100
12	24000	3.03	135.67	0.0102
13	26000	3.08	146.97	0.0103
14	28000	3.12	158.28	0.0105
15	30000	3.16	169.59	0.0106
16	32000	3.20	180.89	0.0108
17	34000	3.25	192.20	0.0109
18	36000	3.28	203.50	0.0110
19	38000	3.31	214.81	0.0111
20	39346	3.34	222.42	0.0112
21	40000	3.37	226.11	0.0113
22	42000	3.39	237.42	0.0114
23	44000	3.41	248.73	0.0115
24	46000	3.51	260.03	0.0118
25	48000	3.54	271.34	0.0119
26	50000	3.54	282.64	0.0119
27	51154	3.55	289.17	0.0119
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	51154.00
Área (cm ²)	176.90
Altura (mm)	297.60
σ (kg/cm ²)	289.17

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

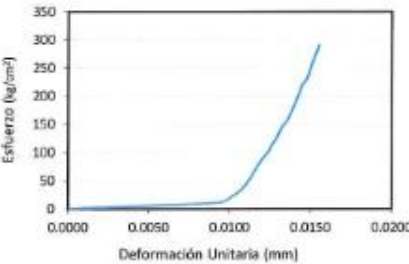
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.12	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

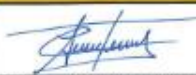


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.79	11.17	0.0093
2	4000	3.04	22.33	0.0102
3	6000	3.20	33.50	0.0107
4	8000	3.30	44.66	0.0110
5	10000	3.38	55.83	0.0113
6	12000	3.45	66.99	0.0115
7	14000	3.52	78.16	0.0118
8	16000	3.60	89.32	0.0120
9	18000	3.70	100.49	0.0124
10	20000	3.76	111.66	0.0126
11	22000	3.84	122.82	0.0128
12	24000	3.90	133.99	0.0130
13	26000	3.96	145.15	0.0132
14	28000	4.05	156.32	0.0135
15	30000	4.11	167.48	0.0137
16	32000	4.16	178.65	0.0139
17	34000	4.21	189.81	0.0141
18	36000	4.26	200.98	0.0142
19	38000	4.30	212.14	0.0144
20	40000	4.35	223.31	0.0145
21	40458	4.39	225.87	0.0147
22	42000	4.43	234.48	0.0148
23	44000	4.47	245.64	0.0149
24	46000	4.51	256.81	0.0151
25	48000	4.55	267.97	0.0152
26	50000	4.60	279.14	0.0154
27	52000	4.64	290.30	0.0155
28	52051	4.64	290.59	0.0155
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	52051.00
Área (cm ²)	179.12
Altura (mm)	299.30
σ (kg/cm ²)	290.59

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P03 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	175.21	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.52	11.41	0.0084
2	4000	2.71	22.83	0.0091
3	6000	2.89	34.24	0.0097
4	8000	3.13	45.66	0.0105
5	10000	3.25	57.07	0.0109
6	12000	3.36	68.49	0.0113
7	14000	3.43	79.90	0.0115
8	16000	3.49	91.32	0.0117
9	18000	3.59	102.73	0.0120
10	20000	3.63	114.15	0.0122
11	22000	3.68	125.56	0.0123
12	24000	3.73	136.97	0.0125
13	26000	3.77	148.39	0.0126
14	28000	3.81	159.80	0.0128
15	30000	3.85	171.22	0.0129
16	32000	3.89	182.63	0.0130
17	33746	3.93	192.60	0.0132
18	34000	3.98	194.05	0.0133
19	36000	4.03	205.46	0.0135
20	38000	4.07	216.88	0.0136
21	40000	4.11	228.29	0.0138
22	42000	4.16	239.71	0.0139
23	43109	4.19	246.04	0.0140
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.95
Cu (kg)	43109.00
Área (cm²)	175.21
Altura (mm)	298.50
σ (kg/cm²)	246.04

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Oriando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

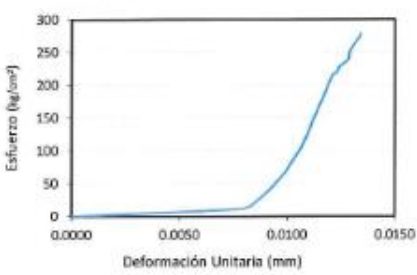
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.78	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

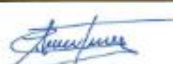


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.37	11.38	0.0079
2	4000	2.56	22.76	0.0086
3	6000	2.68	34.13	0.0090
4	8000	2.79	45.51	0.0094
5	10000	2.88	56.89	0.0097
6	12000	2.97	68.27	0.0100
7	14000	3.03	79.65	0.0102
8	16000	3.10	91.02	0.0104
9	18000	3.17	102.40	0.0106
10	20000	3.22	113.78	0.0108
11	22000	3.27	125.16	0.0110
12	24000	3.31	136.54	0.0111
13	26000	3.35	147.91	0.0112
14	28000	3.40	159.29	0.0114
15	30000	3.44	170.67	0.0115
16	32000	3.49	182.05	0.0117
17	34000	3.53	193.43	0.0118
18	36000	3.57	204.80	0.0120
19	38000	3.62	216.18	0.0121
20	38435	3.67	218.66	0.0123
21	40000	3.71	227.56	0.0124
22	42000	3.83	238.94	0.0128
23	44000	3.85	250.32	0.0129
24	46000	3.91	261.69	0.0131
25	48000	3.99	273.07	0.0134
26	48755	4.00	277.37	0.0134
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	48755.00
Área (cm ²)	175.78
Altura (mm)	298.20
σ (kg/cm ²)	277.37

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Tielia	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA				
MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS				
“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $PC > 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P05 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.58	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

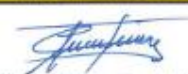


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.64	11.33	0.0088
2	4000	2.78	22.65	0.0093
3	6000	3.04	33.98	0.0102
4	8000	3.15	45.31	0.0106
5	10000	3.27	56.63	0.0110
6	12000	3.34	67.96	0.0112
7	14000	3.41	79.29	0.0114
8	16000	3.46	90.61	0.0116
9	18000	3.50	101.94	0.0117
10	20000	3.55	113.27	0.0119
11	22000	3.60	124.59	0.0121
12	24000	3.65	135.92	0.0122
13	26000	3.69	147.25	0.0124
14	28000	3.74	158.57	0.0125
15	30000	3.77	169.90	0.0126
16	32000	3.83	181.23	0.0128
17	34000	3.87	192.55	0.0130
18	36000	3.91	203.88	0.0131
19	37218	3.96	210.78	0.0133
20	38000	4.00	215.21	0.0134
21	40000	4.04	226.53	0.0135
22	42000	4.09	237.86	0.0137
23	44000	4.15	249.18	0.0139
24	46000	4.19	260.51	0.0140
25	48000	4.24	271.84	0.0142
26	49822	4.24	282.16	0.0142
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	49822.00
Área (cm ²)	176.58
Altura (mm)	298.40
σ (kg/cm ²)	282.16

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.43	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.24	11.27	0.0075
2	4000	2.52	22.54	0.0084
3	6000	2.71	33.82	0.0090
4	8000	2.82	45.09	0.0094
5	10000	2.93	56.36	0.0098
6	12000	3.08	67.63	0.0103
7	14000	3.17	78.91	0.0106
8	16000	3.25	90.18	0.0108
9	18000	3.37	101.45	0.0112
10	20000	3.45	112.72	0.0115
11	22000	3.56	124.00	0.0119
12	24000	3.68	135.27	0.0123
13	26000	3.78	146.54	0.0126
14	28000	3.84	157.81	0.0128
15	30000	3.91	169.08	0.0130
16	32000	3.96	180.36	0.0132
17	33897	4.04	191.05	0.0135
18	34000	4.10	191.63	0.0137
19	36000	4.15	202.90	0.0138
20	38000	4.20	214.17	0.0140
21	40000	4.25	225.45	0.0142
22	42000	4.30	236.72	0.0143
23	44000	4.35	247.99	0.0145
24	46000	4.40	259.26	0.0147
25	48000	4.44	270.53	0.0148
26	50000	4.51	281.81	0.0150
27	51867	4.53	292.33	0.0151
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	51867.00
Área (cm ²)	177.43
Altura (mm)	300.20
σ (kg/cm ²)	292.33

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

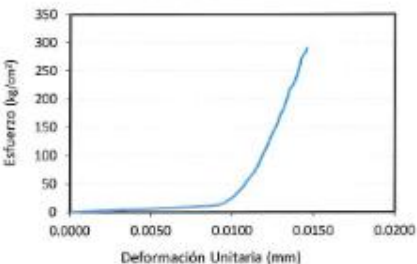
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P07 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.64	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

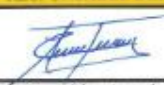


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.67	11.39	0.0089
2	4000	2.95	22.77	0.0099
3	6000	3.08	34.16	0.0103
4	8000	3.19	45.55	0.0107
5	10000	3.27	56.94	0.0110
6	12000	3.37	68.32	0.0113
7	14000	3.44	79.71	0.0115
8	16000	3.50	91.10	0.0117
9	18000	3.55	102.48	0.0119
10	20000	3.61	113.87	0.0121
11	22000	3.66	125.26	0.0123
12	24000	3.71	136.65	0.0124
13	26000	3.77	148.03	0.0126
14	28000	3.82	159.42	0.0128
15	30000	3.86	170.81	0.0129
16	32000	3.92	182.19	0.0131
17	34000	3.96	193.58	0.0133
18	36000	4.00	204.97	0.0134
19	38000	4.03	216.36	0.0135
20	38852	4.07	221.21	0.0136
21	40000	4.11	227.74	0.0138
22	42000	4.16	239.13	0.0139
23	44000	4.20	250.52	0.0141
24	46000	4.23	261.90	0.0142
25	48000	4.26	273.29	0.0143
26	50000	4.34	284.68	0.0145
27	50985	4.35	290.29	0.0146
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	50985.00
Área (cm ²)	175.64
Altura (mm)	298.50
σ (kg/cm ²)	290.29

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

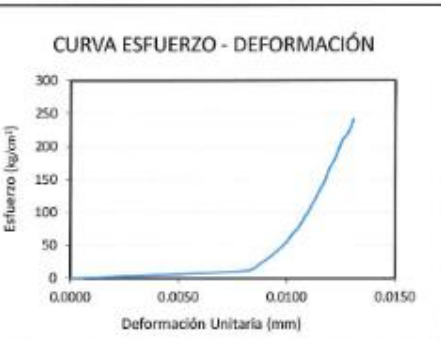
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P08 - 10%		DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)	179.41
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023		RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS		REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.47	11.15	0.0082
2	4000	2.66	22.29	0.0088
3	6000	2.81	33.44	0.0093
4	8000	2.93	44.59	0.0097
5	10000	3.03	55.74	0.0100
6	12000	3.11	66.88	0.0103
7	14000	3.20	78.03	0.0106
8	16000	3.26	89.18	0.0108
9	18000	3.33	100.33	0.0110
10	20000	3.38	111.47	0.0112
11	22000	3.44	122.62	0.0114
12	24000	3.49	133.77	0.0115
13	26000	3.55	144.92	0.0117
14	28000	3.59	156.06	0.0119
15	30000	3.63	167.21	0.0120
16	32000	3.69	178.36	0.0122
17	34000	3.73	189.51	0.0123
18	36000	3.77	200.65	0.0124
19	38000	3.82	211.80	0.0126
20	39245	3.88	218.74	0.0128
21	42000	3.94	234.09	0.0130
22	43221	3.96	240.90	0.0131
23	46000			
24	48000			
25	50000			
26	52000			
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	43221.00
Área (cm ²)	179.41
Altura (mm)	302.90
σ (kg/cm ²)	240.90

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

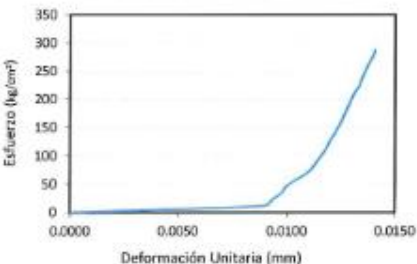
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P09 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.97	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.69	11.37	0.0090
2	4000	2.80	22.73	0.0093
3	6000	2.93	34.10	0.0098
4	8000	2.99	45.46	0.0100
5	10000	3.12	56.83	0.0104
6	12000	3.27	68.19	0.0109
7	14000	3.36	79.56	0.0112
8	16000	3.42	90.93	0.0114
9	18000	3.49	102.29	0.0116
10	20000	3.55	113.66	0.0118
11	22000	3.59	125.02	0.0120
12	24000	3.65	136.39	0.0122
13	26000	3.70	147.76	0.0123
14	28000	3.75	159.12	0.0125
15	30000	3.79	170.49	0.0126
16	32000	3.83	181.85	0.0128
17	34000	3.87	193.22	0.0129
18	36000	3.91	204.58	0.0130
19	38000	3.96	215.95	0.0132
20	39128	4.00	222.36	0.0133
21	42000	4.05	238.68	0.0135
22	44000	4.09	250.05	0.0136
23	46000	4.13	261.41	0.0138
24	48000	4.18	272.78	0.0139
25	50000	4.22	284.15	0.0141
26	50630	4.22	287.73	0.0141
27	54000			
28	56000			
29	58000			
30	60000			
31	62000			
32	64000			
33	66000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.96
Cu (kg)	50630.00
Área (cm ²)	175.97
Altura (mm)	299.80
σ (kg/cm ²)	287.73

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

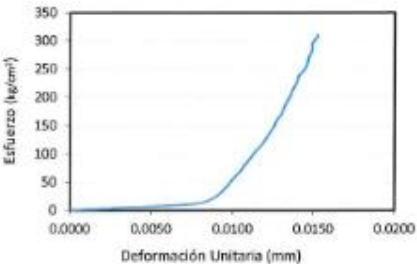
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - 10%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	176.39	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

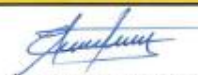


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.35	11.34	0.0078
2	4000	2.68	22.68	0.0089
3	6000	2.83	34.02	0.0094
4	8000	2.94	45.35	0.0098
5	10000	3.03	56.69	0.0101
6	12000	3.15	68.03	0.0105
7	14000	3.23	79.37	0.0107
8	16000	3.33	90.71	0.0111
9	18000	3.42	102.05	0.0114
10	20000	3.53	113.39	0.0117
11	22000	3.62	124.72	0.0120
12	24000	3.70	136.06	0.0123
13	26000	3.78	147.40	0.0126
14	28000	3.83	158.74	0.0127
15	30000	3.92	170.08	0.0130
16	32000	3.97	181.42	0.0132
17	34000	4.03	192.76	0.0134
18	36000	4.09	204.10	0.0136
19	38000	4.14	215.43	0.0138
20	40000	4.21	226.77	0.0140
21	42000	4.24	238.11	0.0141
22	42570	4.28	241.34	0.0142
23	44000	4.35	249.45	0.0145
24	46000	4.40	260.79	0.0146
25	48000	4.43	272.13	0.0147
26	50000	4.49	283.47	0.0149
27	52000	4.49	294.80	0.0149
28	54000	4.58	306.14	0.0152
29	54690	4.58	310.05	0.0152
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.95
Cu (kg)	54690.00
Área (cm ²)	176.39
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	310.05

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

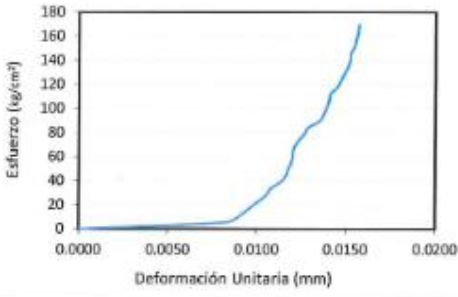
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P01 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.23	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.50	5.61	0.0083
2	2000	2.74	11.22	0.0091
3	3000	2.89	16.83	0.0096
4	4000	3.04	22.44	0.0101
5	5000	3.18	28.05	0.0105
6	6000	3.26	33.66	0.0108
7	7000	3.43	39.28	0.0114
8	8000	3.52	44.89	0.0117
9	9000	3.56	50.50	0.0118
10	10000	3.61	56.11	0.0120
11	11000	3.63	61.72	0.0120
12	12000	3.65	67.33	0.0121
13	13000	3.72	72.94	0.0123
14	14000	3.82	78.55	0.0127
15	15000	3.89	84.16	0.0129
16	16000	4.09	89.77	0.0135
17	17000	4.16	95.38	0.0138
18	18000	4.21	100.99	0.0139
19	19000	4.25	106.60	0.0141
20	20000	4.27	112.21	0.0141
21	21000	4.38	117.83	0.0145
22	22000	4.44	123.44	0.0147
23	23000	4.50	129.05	0.0149
24	24000	4.56	134.66	0.0151
25	25000	4.60	140.27	0.0152
26	26000	4.61	145.88	0.0153
27	27000	4.67	151.49	0.0155
28	28000	4.70	157.10	0.0156
29	29000	4.73	162.71	0.0157
30	30000	4.74	168.32	0.0157
31	30212	4.76	169.51	0.0158
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	30212.00
Área (cm ²)	178.23
Altura (mm)	301.90
σ (kg/cm ²)	169.51

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

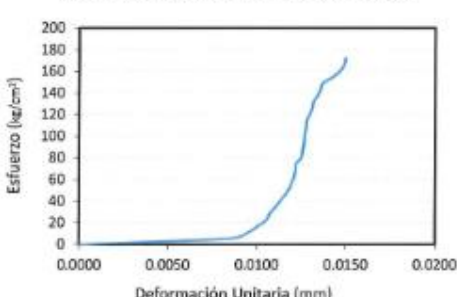
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	174.08	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.55	5.74	0.0086
2	2000	2.82	11.49	0.0096
3	3000	2.98	17.23	0.0101
4	4000	3.12	22.98	0.0106
5	5000	3.17	28.72	0.0107
6	6000	3.26	34.47	0.0110
7	7000	3.34	40.21	0.0113
8	8000	3.42	45.95	0.0116
9	9000	3.49	51.70	0.0118
10	10000	3.53	57.44	0.0120
11	11000	3.57	63.19	0.0121
12	12000	3.59	68.93	0.0122
13	13000	3.60	74.68	0.0122
14	14000	3.69	80.42	0.0125
15	15000	3.71	86.16	0.0126
16	16000	3.73	91.91	0.0126
17	17000	3.74	97.65	0.0127
18	18000	3.75	103.40	0.0127
19	19000	3.77	109.14	0.0128
20	20000	3.78	114.89	0.0128
21	21000	3.83	120.63	0.0130
22	22000	3.87	126.38	0.0131
23	23000	3.89	132.12	0.0132
24	24000	3.96	137.86	0.0134
25	25000	4.01	143.61	0.0136
26	26000	4.05	149.35	0.0137
27	27000	4.21	155.10	0.0143
28	28000	4.33	160.84	0.0147
29	29000	4.40	166.59	0.0149
30	29951	4.42	172.05	0.0150
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.98
Cu (kg)	29951.00
Área (cm ²)	174.08
Altura (mm)	295.20
σ (kg/cm ²)	172.05

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P03 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.13	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	179.18	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.44	5.58	0.0081
2	2000	2.66	11.16	0.0088
3	3000	2.83	16.74	0.0094
4	4000	2.97	22.32	0.0099
5	5000	3.02	27.91	0.0100
6	6000	3.08	33.49	0.0102
7	7000	3.19	39.07	0.0106
8	8000	3.27	44.65	0.0108
9	9000	3.31	50.23	0.0110
10	10000	3.35	55.81	0.0111
11	11000	3.40	61.39	0.0113
12	12000	3.49	66.97	0.0116
13	13000	3.57	72.55	0.0118
14	14000	3.65	78.13	0.0121
15	15000	3.71	83.72	0.0123
16	16000	3.73	89.30	0.0124
17	17000	3.76	94.88	0.0125
18	18000	3.85	100.46	0.0128
19	19000	3.90	106.04	0.0129
20	20000	3.95	111.62	0.0131
21	21000	4.00	117.20	0.0133
22	22000	4.02	122.78	0.0133
23	23000	4.06	128.36	0.0135
24	24000	4.13	133.95	0.0137
25	25000	4.20	139.53	0.0139
26	26000	4.26	145.11	0.0141
27	27000	4.31	150.69	0.0143
28	28000	4.38	156.27	0.0145
29	28684	4.40	160.09	0.0146
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.13
Cu (kg)	28684.00
Área (cm ²)	179.18
Altura (mm)	301.50
σ (kg/cm ²)	160.09

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

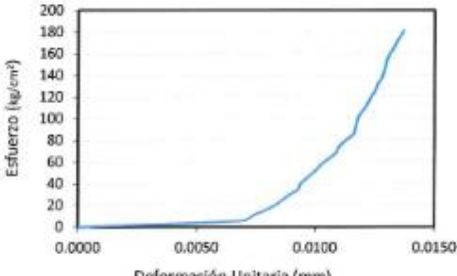
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.81	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	174.50	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

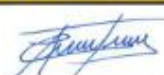


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.07	5.73	0.0069
2	2000	2.24	11.46	0.0074
3	3000	2.43	17.19	0.0081
4	4000	2.56	22.92	0.0085
5	5000	2.66	28.65	0.0088
6	6000	2.79	34.38	0.0093
7	7000	2.83	40.11	0.0094
8	8000	2.92	45.84	0.0097
9	9000	3.01	51.57	0.0100
10	10000	3.09	57.31	0.0103
11	11000	3.19	63.04	0.0106
12	12000	3.28	68.77	0.0109
13	13000	3.32	74.50	0.0110
14	14000	3.40	80.23	0.0113
15	15000	3.50	85.96	0.0116
16	16000	3.52	91.69	0.0117
17	17000	3.54	97.42	0.0118
18	18000	3.57	103.15	0.0119
19	19000	3.63	108.88	0.0121
20	20000	3.68	114.61	0.0122
21	21000	3.72	120.34	0.0124
22	22000	3.77	126.07	0.0125
23	23000	3.80	131.80	0.0126
24	24000	3.85	137.53	0.0128
25	25000	3.88	143.26	0.0129
26	26000	3.90	148.99	0.0129
27	27000	3.92	154.72	0.0130
28	28000	3.96	160.45	0.0131
29	29000	4.01	166.19	0.0133
30	30000	4.05	171.92	0.0134
31	31000	4.10	177.65	0.0136
32	31598	4.13	181.07	0.0137
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.81
Cu (kg)	31598.00
Área (cm ²)	174.50
Altura (mm)	301.20
σ (kg/cm ²)	181.07

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

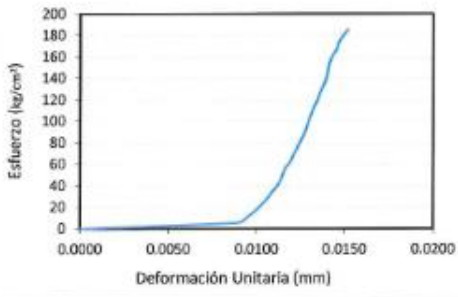
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P05 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	178.74
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN

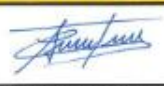


N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.67	5.59	0.0089
2	2000	2.84	11.19	0.0095
3	3000	2.97	16.78	0.0099
4	4000	3.07	22.38	0.0103
5	5000	3.17	27.97	0.0106
6	6000	3.24	33.57	0.0109
7	7000	3.33	39.16	0.0112
8	8000	3.39	44.76	0.0114
9	9000	3.43	50.35	0.0115
10	10000	3.47	55.95	0.0116
11	11000	3.55	61.54	0.0119
12	12000	3.60	67.14	0.0121
13	13000	3.65	72.73	0.0122
14	14000	3.70	78.33	0.0124
15	15000	3.75	83.92	0.0126
16	16000	3.80	89.51	0.0127
17	17000	3.84	95.11	0.0129
18	18000	3.87	100.70	0.0130
19	19000	3.91	106.30	0.0131
20	20000	3.95	111.89	0.0132
21	21000	4.00	117.49	0.0134
22	22000	4.04	123.08	0.0135
23	23000	4.08	128.68	0.0137
24	24000	4.13	134.27	0.0138
25	25000	4.17	139.87	0.0140
26	26000	4.19	145.46	0.0140
27	27000	4.21	151.06	0.0141
28	28000	4.24	156.65	0.0142
29	29000	4.29	162.25	0.0144
30	30000	4.35	167.84	0.0146
31	31000	4.38	173.43	0.0147
32	32000	4.44	179.03	0.0149
33	33000	4.52	184.62	0.0151

N°	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	33105	4.54	185.21	0.0152
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	33105.00
Área (cm ²)	178.74
Altura (mm)	298.50
σ (kg/cm ²)	185.21

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

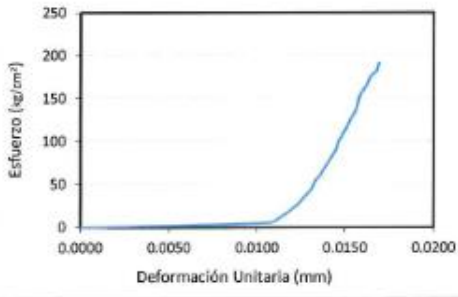
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”	
ID. PROBETA	P06 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	180.65
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.27	5.54	0.0107
2	2000	3.44	11.07	0.0113
3	3000	3.57	16.61	0.0117
4	4000	3.67	22.14	0.0120
5	5000	3.77	27.68	0.0124
6	6000	3.84	33.21	0.0126
7	7000	3.92	38.75	0.0128
8	8000	3.99	44.28	0.0131
9	9000	4.03	49.82	0.0132
10	10000	4.07	55.36	0.0133
11	11000	4.15	60.89	0.0136
12	12000	4.20	66.43	0.0138
13	13000	4.25	71.96	0.0139
14	14000	4.30	77.50	0.0141
15	15000	4.35	83.03	0.0143
16	16000	4.40	88.57	0.0144
17	17000	4.44	94.11	0.0145
18	18000	4.46	99.64	0.0146
19	19000	4.51	105.18	0.0148
20	20000	4.55	110.71	0.0149
21	21000	4.60	116.25	0.0151
22	22000	4.64	121.78	0.0152
23	23000	4.68	127.32	0.0153
24	24000	4.73	132.85	0.0155
25	25000	4.77	138.39	0.0156
26	26000	4.79	143.93	0.0157
27	27000	4.81	149.46	0.0158
28	28000	4.84	155.00	0.0159
29	29000	4.89	160.53	0.0160
30	30000	4.95	166.07	0.0162
31	31000	4.98	171.60	0.0163
32	32000	5.03	177.14	0.0165
33	33000	5.12	182.68	0.0168

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	34000	5.14	188.21	0.0168
35	34637	5.16	191.74	0.0169
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	34637.00
Área (cm ²)	180.65
Altura (mm)	305.20
σ (kg/cm ²)	191.74

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

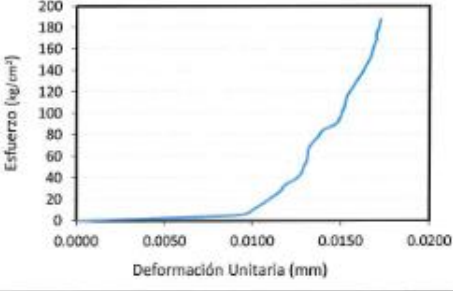
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P07 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.14	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	177.61	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.79	5.63	0.0094
2	2000	3.02	11.26	0.0101
3	3000	3.18	16.89	0.0107
4	4000	3.33	22.52	0.0112
5	5000	3.46	28.15	0.0116
6	6000	3.54	33.78	0.0119
7	7000	3.72	39.41	0.0125
8	8000	3.81	45.04	0.0128
9	9000	3.85	50.67	0.0129
10	10000	3.90	56.30	0.0131
11	11000	3.91	61.93	0.0131
12	12000	3.93	67.56	0.0132
13	13000	4.00	73.19	0.0134
14	14000	4.10	78.83	0.0138
15	15000	4.17	84.46	0.0140
16	16000	4.38	90.09	0.0147
17	17000	4.45	95.72	0.0149
18	18000	4.49	101.35	0.0151
19	19000	4.53	106.98	0.0152
20	20000	4.55	112.61	0.0153
21	21000	4.59	118.24	0.0154
22	22000	4.66	123.87	0.0156
23	23000	4.72	129.50	0.0158
24	24000	4.79	135.13	0.0161
25	25000	4.85	140.76	0.0163
26	26000	4.90	146.39	0.0164
27	27000	4.96	152.02	0.0166
28	28000	4.99	157.65	0.0168
29	29000	5.02	163.28	0.0169
30	30000	5.06	168.91	0.0170
31	31000	5.06	174.54	0.0170
32	32000	5.10	180.17	0.0171
33	33000	5.12	185.80	0.0172

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33277	5.13	187.36	0.0172
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	15.14
Cu (kg)	33277.00
Área (cm ²)	177.61
Altura (mm)	297.90
σ (kg/cm ²)	187.36

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

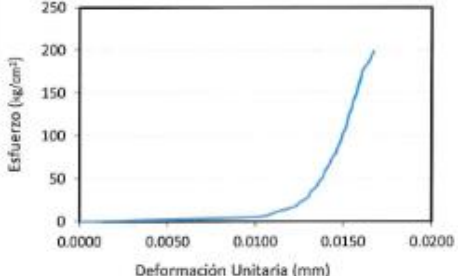
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA	P08 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.79	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	175.57	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	3.11	5.70	0.0102
2	2000	3.40	11.39	0.0112
3	3000	3.71	17.09	0.0122
4	4000	3.82	22.78	0.0126
5	5000	3.96	28.48	0.0130
6	6000	3.99	34.17	0.0131
7	7000	4.09	39.87	0.0134
8	8000	4.14	45.57	0.0136
9	9000	4.21	51.26	0.0138
10	10000	4.24	56.96	0.0139
11	11000	4.29	62.65	0.0141
12	12000	4.34	68.35	0.0143
13	13000	4.37	74.05	0.0144
14	14000	4.43	79.74	0.0146
15	15000	4.46	85.44	0.0147
16	16000	4.50	91.13	0.0148
17	17000	4.53	96.83	0.0149
18	18000	4.55	102.52	0.0150
19	19000	4.60	108.22	0.0151
20	20000	4.62	113.92	0.0152
21	21000	4.64	119.61	0.0153
22	22000	4.66	125.31	0.0153
23	23000	4.70	131.00	0.0155
24	24000	4.72	136.70	0.0155
25	25000	4.74	142.39	0.0156
26	26000	4.78	148.09	0.0157
27	27000	4.80	153.79	0.0158
28	28000	4.82	159.48	0.0159
29	29000	4.85	165.18	0.0159
30	30000	4.87	170.87	0.0160
31	31000	4.89	176.57	0.0161
32	32000	4.95	182.26	0.0163
33	33000	5.01	187.96	0.0165

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	34000	5.04	193.66	0.0166
35	34829	5.08	198.38	0.0167
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	14.79
Cu (kg)	34829.00
Área (cm ²)	175.57
Altura (mm)	304.10
σ (kg/cm ²)	198.38

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

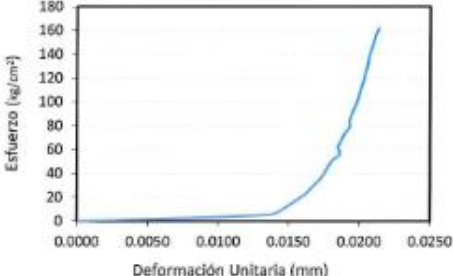
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P09 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.97	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	177.24	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	4.12	5.64	0.0136
2	2000	4.45	11.28	0.0147
3	3000	4.67	16.93	0.0155
4	4000	4.88	22.57	0.0161
5	5000	5.03	28.21	0.0166
6	6000	5.18	33.85	0.0171
7	7000	5.29	39.50	0.0175
8	8000	5.37	45.14	0.0178
9	9000	5.46	50.78	0.0181
10	10000	5.63	56.42	0.0186
11	11000	5.59	62.06	0.0185
12	12000	5.66	67.71	0.0187
13	13000	5.73	73.35	0.0190
14	14000	5.84	78.99	0.0193
15	15000	5.84	84.63	0.0193
16	16000	5.89	90.28	0.0195
17	17000	5.95	95.92	0.0197
18	18000	6.01	101.56	0.0199
19	19000	6.05	107.20	0.0200
20	20000	6.09	112.84	0.0202
21	21000	6.14	118.49	0.0203
22	22000	6.17	124.13	0.0204
23	23000	6.21	129.77	0.0205
24	24000	6.24	135.41	0.0206
25	25000	6.27	141.06	0.0207
26	26000	6.32	146.70	0.0209
27	27000	6.36	152.34	0.0210
28	28000	6.41	157.98	0.0212
29	28708	6.46	161.98	0.0214
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			


DIAMETRO (cm)	14.97
Cu (kg)	28708.00
Área (cm ²)	177.24
Altura (mm)	302.20
σ (kg/cm ²)	161.98

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

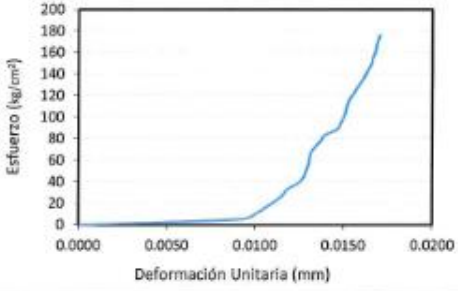
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESTIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.25	
FECHA DE ELABORACIÓN:	01/07/23	ÁREA (cm ²)	180.45	
FECHA DE ENSAYO:	08/07/23	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	1000	2.80	5.54	0.0093
2	2000	3.04	11.08	0.0101
3	3000	3.20	16.62	0.0106
4	4000	3.35	22.17	0.0111
5	5000	3.48	27.71	0.0116
6	6000	3.56	33.25	0.0118
7	7000	3.74	38.79	0.0124
8	8000	3.83	44.33	0.0127
9	9000	3.87	49.87	0.0129
10	10000	3.91	55.42	0.0130
11	11000	3.93	60.96	0.0131
12	12000	3.95	66.50	0.0131
13	13000	4.02	72.04	0.0134
14	14000	4.12	77.58	0.0137
15	15000	4.19	83.12	0.0139
16	16000	4.40	88.66	0.0146
17	17000	4.46	94.21	0.0148
18	18000	4.51	99.75	0.0150
19	19000	4.55	105.29	0.0151
20	20000	4.57	110.83	0.0152
21	21000	4.61	116.37	0.0153
22	22000	4.68	121.91	0.0156
23	23000	4.74	127.46	0.0158
24	24000	4.81	133.00	0.0160
25	25000	4.87	138.54	0.0162
26	26000	4.92	144.08	0.0164
27	27000	4.98	149.62	0.0166
28	28000	5.00	155.16	0.0166
29	29000	5.04	160.71	0.0168
30	30000	5.06	166.25	0.0168
31	31000	5.09	171.79	0.0169
32	31783	5.12	176.13	0.0170
33	32000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			
43	42000			
44	43000			
45	44000			

DIAMETRO (cm)	15.25
Cu (kg)	31783.00
Área (cm ²)	180.45
Altura (mm)	300.60
σ (kg/cm ²)	176.13

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023	FECHA: 01/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P01 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.93	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

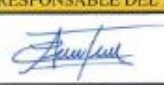


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.32	11.12	0.0077
2	4000	2.72	22.23	0.0090
3	6000	2.93	33.35	0.0097
4	8000	3.12	44.46	0.0104
5	10000	3.29	55.58	0.0109
6	12000	3.41	66.69	0.0113
7	14000	3.51	77.81	0.0117
8	16000	3.64	88.92	0.0121
9	18000	3.73	100.04	0.0124
10	20000	3.81	111.15	0.0127
11	22000	3.88	122.27	0.0129
12	24000	3.95	133.38	0.0131
13	26000	4.03	144.50	0.0134
14	28000	4.10	155.61	0.0136
15	30000	4.17	166.73	0.0139
16	32000	4.24	177.84	0.0141
17	34000	4.30	188.96	0.0143
18	36000	4.35	200.07	0.0145
19	36539	4.36	203.07	0.0145
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	CR
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	36539.00
Área (cm ²)	179.93
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	203.07

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PC-210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P02 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.93	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.61	11.12	0.0087
2	4000	3.02	22.23	0.0100
3	6000	3.22	33.35	0.0107
4	8000	3.33	44.46	0.0111
5	10000	3.47	55.58	0.0115
6	12000	3.57	66.69	0.0119
7	14000	3.65	77.81	0.0121
8	16000	3.74	88.92	0.0124
9	18000	3.80	100.04	0.0126
10	20000	3.86	111.15	0.0128
11	22000	3.93	122.27	0.0131
12	24000	4.01	133.38	0.0133
13	26000	4.09	144.50	0.0136
14	28000	4.17	155.61	0.0139
15	30000	4.22	166.73	0.0140
16	32000	4.30	177.84	0.0143
17	34000	4.36	188.96	0.0145
18	36000	4.44	200.07	0.0148
19	38000	4.47	211.19	0.0149
20	40000	4.55	222.30	0.0151
21	40784	4.55	226.66	0.0151
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	40784.00
Área (cm ²)	179.93
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	226.66

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 29/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

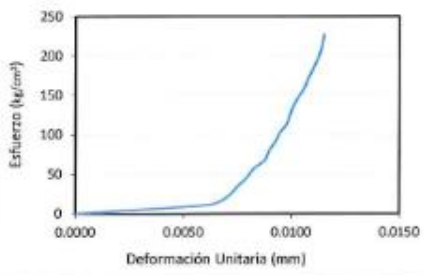
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P03 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)		176.15	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	1.86	11.35	0.0052
2	4000	2.12	22.71	0.0071
3	6000	2.24	34.06	0.0075
4	8000	2.37	45.41	0.0079
5	10000	2.47	56.77	0.0083
6	12000	2.63	68.12	0.0088
7	14000	2.68	79.48	0.0090
8	16000	2.77	90.83	0.0093
9	18000	2.83	102.18	0.0095
10	20000	2.93	113.54	0.0098
11	22000	2.97	124.89	0.0099
12	24000	3.02	136.24	0.0101
13	26000	3.09	147.60	0.0103
14	28000	3.17	158.95	0.0106
15	30000	3.22	170.31	0.0108
16	32000	3.28	181.66	0.0110
17	34000	3.34	193.01	0.0112
18	36000	3.39	204.37	0.0113
19	38000	3.42	215.72	0.0114
20	39880	3.44	226.39	0.0115
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	39880.00
Área (cm ²)	176.15
Altura (mm)	299.00
σ (kg/cm ²)	226.39

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

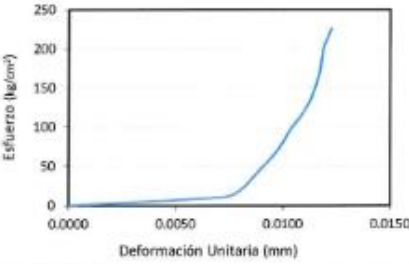
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.99	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

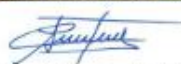


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.23	11.17	0.0073
2	4000	2.47	22.35	0.0081
3	6000	2.59	33.52	0.0085
4	8000	2.70	44.70	0.0089
5	10000	2.82	55.87	0.0093
6	12000	2.93	67.04	0.0097
7	14000	3.02	78.22	0.0100
8	16000	3.09	89.39	0.0102
9	18000	3.17	100.57	0.0104
10	20000	3.27	111.74	0.0108
11	22000	3.35	122.91	0.0110
12	24000	3.42	134.09	0.0113
13	26000	3.47	145.26	0.0114
14	28000	3.51	156.44	0.0116
15	30000	3.55	167.61	0.0117
16	32000	3.57	178.79	0.0118
17	34000	3.59	189.96	0.0118
18	36000	3.61	201.13	0.0119
19	38000	3.66	212.31	0.0121
20	40000	3.71	223.48	0.0122
21	40347	3.72	225.42	0.0123
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	40347.00
Área (cm ²)	178.99
Altura (mm)	303.50
σ (kg/cm ²)	225.42

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS					
NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”					
ID. PROBETA		P05 - 15%		DIAMETRO DE LA PROBETA: 14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:		20/07/2023		ÁREA (cm ²): 176.86	
FECHA DE ENSAYO:		03/08/2023		RESPONSABLE: CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:		14 DÍAS		REVISADO POR: LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.61	11.31	0.0086
2	4000	2.81	22.62	0.0093
3	6000	2.92	33.93	0.0097
4	8000	3.06	45.23	0.0101
5	10000	3.11	56.54	0.0103
6	12000	3.20	67.85	0.0106
7	14000	3.25	79.16	0.0108
8	16000	3.33	90.47	0.0110
9	18000	3.39	101.78	0.0112
10	20000	3.44	113.09	0.0114
11	22000	3.55	124.39	0.0118
12	24000	3.59	135.70	0.0119
13	26000	3.62	147.01	0.0120
14	28000	3.68	158.32	0.0122
15	30000	3.70	169.63	0.0123
16	32000	3.74	180.94	0.0124
17	34000	3.76	192.24	0.0125
18	36000	3.80	203.55	0.0126
19	36989	3.80	209.15	0.0126
20	38000			
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.95
Cu (kg)	36989.00
Área (cm ²)	176.86
Altura (mm)	302.00
σ (kg/cm ²)	209.15

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.10	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.31	11.29	0.0077
2	4000	2.51	22.59	0.0083
3	6000	2.71	33.88	0.0090
4	8000	2.86	45.17	0.0095
5	10000	2.96	56.47	0.0098
6	12000	3.05	67.76	0.0101
7	14000	3.25	79.05	0.0108
8	16000	3.34	90.35	0.0111
9	18000	3.40	101.64	0.0113
10	20000	3.44	112.93	0.0114
11	22000	3.47	124.23	0.0115
12	24000	3.51	135.52	0.0117
13	26000	3.54	146.81	0.0118
14	28000	3.57	158.11	0.0119
15	30000	3.60	169.40	0.0120
16	32000	3.63	180.69	0.0121
17	34000	3.66	191.99	0.0122
18	36000	3.72	203.28	0.0124
19	38000	3.77	214.57	0.0125
20	40000	3.80	225.87	0.0126
21	41976	3.82	237.02	0.0127
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.00
Cu (kg)	41976.00
Área (cm ²)	177.10
Altura (mm)	301.00
σ (kg/cm ²)	237.02

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

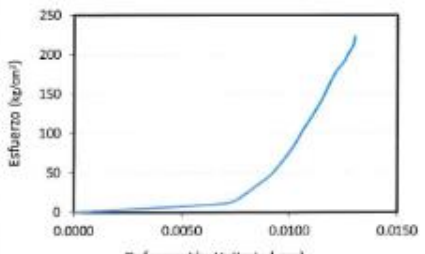
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	178.75	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.12	11.19	0.0070
2	4000	2.38	22.38	0.0079
3	6000	2.55	33.57	0.0085
4	8000	2.72	44.76	0.0090
5	10000	2.84	55.94	0.0094
6	12000	2.94	67.13	0.0098
7	14000	3.03	78.32	0.0100
8	16000	3.11	89.51	0.0103
9	18000	3.18	100.70	0.0105
10	20000	3.26	111.89	0.0108
11	22000	3.34	123.08	0.0111
12	24000	3.41	134.27	0.0113
13	26000	3.48	145.45	0.0115
14	28000	3.54	156.64	0.0117
15	30000	3.60	167.83	0.0119
16	32000	3.67	179.02	0.0122
17	34000	3.77	190.21	0.0125
18	36000	3.84	201.40	0.0127
19	38000	3.91	212.59	0.0130
20	39854	3.93	222.96	0.0130
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

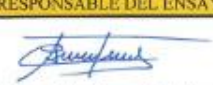


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	39854.00
Área (cm²)	178.75
Altura (mm)	301.50
σ (kg/cm²)	222.96

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrián Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Alíng
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023


“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS					
NORMA: MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034					
TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"					
ID. PROBETA	P08 - 15%		DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023		ÁREA (cm ²)		179.36
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023		RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS		REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.09	11.15	0.0070
2	4000	2.39	22.30	0.0080
3	6000	2.58	33.45	0.0086
4	8000	2.74	44.60	0.0091
5	10000	2.85	55.75	0.0095
6	12000	2.96	66.90	0.0099
7	14000	3.04	78.06	0.0102
8	16000	3.10	89.21	0.0104
9	18000	3.16	100.36	0.0106
10	20000	3.21	111.51	0.0107
11	22000	3.26	122.66	0.0109
12	24000	3.30	133.81	0.0110
13	26000	3.37	144.96	0.0113
14	28000	3.45	156.11	0.0115
15	30000	3.51	167.26	0.0117
16	32000	3.58	178.41	0.0120
17	34000	3.63	189.56	0.0121
18	36000	3.70	200.71	0.0124
19	38000	3.78	211.86	0.0126
20	40000	3.87	223.01	0.0129
21	40490	3.87	225.75	0.0129
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			




DIAMETRO (cm)	15.21
Cu (kg)	40490.00
Área (cm ²)	179.36
Altura (mm)	299.50
σ (kg/cm ²)	225.75



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

Y-axis: Esfuerzo (kg/cm²)

X-axis: Deformación Unitaria (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS				
NORMA MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”				
ID. PROBETA	P09 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.01	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.47	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.01	11.27	0.0067
2	4000	2.36	22.54	0.0078
3	6000	2.59	33.81	0.0086
4	8000	2.82	45.08	0.0094
5	10000	2.99	56.35	0.0099
6	12000	3.12	67.62	0.0103
7	14000	3.23	78.89	0.0107
8	16000	3.34	90.15	0.0111
9	18000	3.45	101.42	0.0114
10	20000	3.55	112.69	0.0118
11	22000	3.63	123.96	0.0120
12	24000	3.71	135.23	0.0123
13	26000	3.78	146.50	0.0125
14	28000	3.86	157.77	0.0128
15	30000	3.93	169.04	0.0130
16	32000	3.99	180.31	0.0132
17	34000	4.08	191.58	0.0135
18	36000	4.19	202.85	0.0139
19	38000	4.32	214.12	0.0143
20	40000	4.39	225.39	0.0146
21	40219	4.41	226.62	0.0146
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.01
Cu (kg)	40219.00
Área (cm ²)	177.47
Altura (mm)	301.50
σ (kg/cm ²)	226.62

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

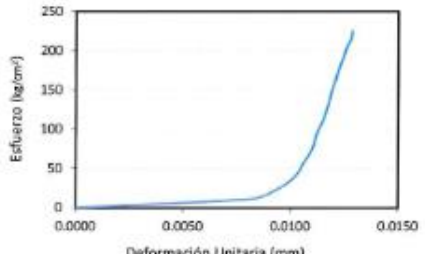
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P10 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.72	
FECHA DE ENSAYO:	03/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.46	11.32	0.0082
2	4000	2.80	22.63	0.0093
3	6000	3.00	33.95	0.0100
4	8000	3.12	45.27	0.0104
5	10000	3.19	56.59	0.0106
6	12000	3.27	67.90	0.0109
7	14000	3.33	79.22	0.0111
8	16000	3.36	90.54	0.0112
9	18000	3.41	101.86	0.0113
10	20000	3.47	113.17	0.0115
11	22000	3.51	124.49	0.0117
12	24000	3.55	135.81	0.0118
13	26000	3.58	147.13	0.0119
14	28000	3.62	158.44	0.0120
15	30000	3.66	169.76	0.0122
16	32000	3.70	181.08	0.0123
17	34000	3.75	192.40	0.0125
18	36000	3.79	203.71	0.0126
19	38000	3.85	215.03	0.0128
20	39811	3.87	225.28	0.0129
21	40000			
22	42000			
23	44000			
24	46000			
25	48000			
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.99
Cu (kg)	39811.00
Área (cm ²)	176.72
Altura (mm)	300.50
σ (kg/cm ²)	225.28

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

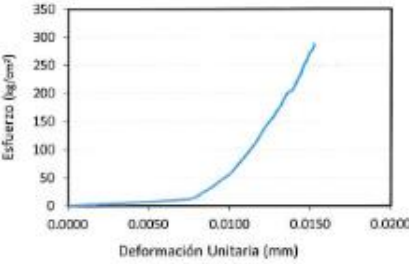
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P01 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.15	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	178.37	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.24	11.21	0.0075
2	4000	2.49	22.43	0.0083
3	6000	2.68	33.64	0.0090
4	8000	2.83	44.85	0.0095
5	10000	3.00	56.06	0.0100
6	12000	3.10	67.28	0.0104
7	14000	3.20	78.49	0.0107
8	16000	3.30	89.70	0.0110
9	18000	3.39	100.92	0.0113
10	20000	3.48	112.13	0.0116
11	22000	3.55	123.34	0.0119
12	24000	3.62	134.55	0.0121
13	26000	3.70	145.77	0.0124
14	28000	3.80	156.98	0.0127
15	30000	3.87	168.19	0.0129
16	32000	3.95	179.40	0.0132
17	34000	4.00	190.62	0.0134
18	36000	4.08	201.83	0.0136
19	36355	4.14	203.82	0.0138
20	38000	4.20	213.04	0.0140
21	40000	4.25	224.26	0.0142
22	42000	4.31	235.47	0.0144
23	44000	4.35	246.68	0.0145
24	46000	4.41	257.89	0.0147
25	48000	4.46	269.11	0.0149
26	50000	4.54	280.32	0.0152
27	51320	4.55	287.72	0.0152
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.15
Cu (kg)	51320.00
Área (cm ²)	178.37
Altura (mm)	299.20
σ (kg/cm ²)	287.72

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE. CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $PC=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P02 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:		15.18	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)		180.03	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:		CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:		LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.33	11.11	0.0077
2	4000	2.60	22.22	0.0086
3	6000	2.68	33.33	0.0089
4	8000	2.80	44.44	0.0093
5	10000	3.18	55.55	0.0105
6	12000	3.25	66.66	0.0108
7	14000	3.30	77.76	0.0109
8	16000	3.43	88.87	0.0114
9	18000	3.49	99.98	0.0116
10	20000	3.58	111.09	0.0119
11	22000	3.63	122.20	0.0120
12	24000	3.73	133.31	0.0124
13	26000	3.79	144.42	0.0126
14	28000	3.85	155.53	0.0128
15	30000	3.93	166.64	0.0130
16	32000	3.98	177.75	0.0132
17	34000	4.05	188.86	0.0134
18	36000	4.12	199.97	0.0137
19	38000	4.18	211.07	0.0139
20	40000	4.21	222.18	0.0139
21	40404	4.26	224.43	0.0141
22	42000	4.32	233.29	0.0143
23	44000	4.35	244.40	0.0144
24	46000	4.40	255.51	0.0146
25	48000	4.45	266.62	0.0147
26	50000	4.51	277.73	0.0149
27	52000	4.54	288.84	0.0150
28	52805	4.54	293.31	0.0150
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.18
Cu (kg)	52805.00
Área (cm²)	180.03
Altura (mm)	301.80
σ (kg/cm²)	293.31

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

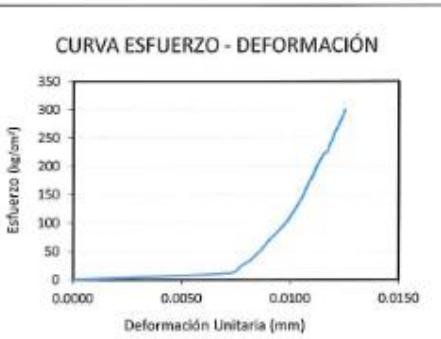
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 - ASTM C39 - NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P03 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.07	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	177.05	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

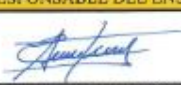


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.18	11.30	0.0073
2	4000	2.30	22.59	0.0077
3	6000	2.44	33.89	0.0082
4	8000	2.54	45.19	0.0085
5	10000	2.62	56.48	0.0088
6	12000	2.69	67.78	0.0090
7	14000	2.78	79.08	0.0093
8	16000	2.86	90.37	0.0096
9	18000	2.94	101.67	0.0098
10	20000	3.00	112.96	0.0100
11	22000	3.06	124.26	0.0102
12	24000	3.11	135.56	0.0104
13	26000	3.16	146.85	0.0106
14	28000	3.20	158.15	0.0107
15	30000	3.24	169.45	0.0108
16	32000	3.29	180.74	0.0110
17	34000	3.33	192.04	0.0111
18	36000	3.37	203.34	0.0113
19	38000	3.42	214.63	0.0114
20	39400	3.45	222.54	0.0115
21	40000	3.50	225.93	0.0117
22	42000	3.53	237.23	0.0118
23	44000	3.57	248.52	0.0119
24	46000	3.60	259.82	0.0120
25	48000	3.65	271.11	0.0122
26	50000	3.69	282.41	0.0123
27	52000	3.73	293.71	0.0125
28	52885	3.74	298.71	0.0125
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.07
Cu (kg)	52885.00
Área (cm ²)	177.05
Altura (mm)	298.80
σ (kg/cm ²)	298.71

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

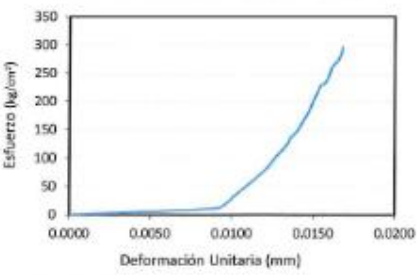
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P04 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	175.87	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.72	11.37	0.0091
2	4000	2.92	22.74	0.0098
3	6000	3.05	34.12	0.0102
4	8000	3.19	45.49	0.0107
5	10000	3.34	56.86	0.0112
6	12000	3.47	68.23	0.0116
7	14000	3.61	79.60	0.0121
8	16000	3.71	90.98	0.0124
9	18000	3.80	102.35	0.0127
10	20000	3.91	113.72	0.0131
11	22000	4.01	125.09	0.0134
12	24000	4.07	136.46	0.0136
13	26000	4.19	147.83	0.0140
14	28000	4.26	159.21	0.0143
15	30000	4.33	170.58	0.0145
16	32000	4.40	181.95	0.0147
17	34000	4.45	193.32	0.0149
18	36000	4.50	204.69	0.0151
19	38000	4.56	216.07	0.0153
20	40000	4.61	227.44	0.0154
21	40629	4.68	231.01	0.0157
22	42000	4.74	238.81	0.0159
23	44000	4.79	250.18	0.0160
24	46000	4.83	261.55	0.0162
25	48000	4.94	272.93	0.0165
26	50000	4.99	284.30	0.0167
27	51952	5.02	295.40	0.0168
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	14.99
Cu (kg)	51952.00
Área (cm ²)	175.87
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	295.40

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



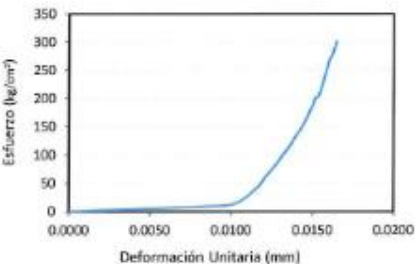
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Allaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P05 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.16	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm²)	179.84	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.97	11.12	0.0098
2	4000	3.26	22.24	0.0108
3	6000	3.40	33.36	0.0113
4	8000	3.53	44.48	0.0117
5	10000	3.62	55.60	0.0120
6	12000	3.71	66.73	0.0123
7	14000	3.81	77.85	0.0126
8	16000	3.90	88.97	0.0129
9	18000	3.98	100.09	0.0132
10	20000	4.07	111.21	0.0135
11	22000	4.15	122.33	0.0137
12	24000	4.22	133.45	0.0140
13	26000	4.30	144.57	0.0142
14	28000	4.37	155.69	0.0145
15	30000	4.43	166.81	0.0147
16	32000	4.48	177.93	0.0148
17	34000	4.54	189.05	0.0150
18	36000	4.58	200.18	0.0152
19	36460	4.63	202.73	0.0153
20	38000	4.67	211.30	0.0155
21	40000	4.71	222.42	0.0156
22	42000	4.74	233.54	0.0157
23	44000	4.77	244.66	0.0158
24	46000	4.81	255.78	0.0159
25	48000	4.84	266.90	0.0160
26	50000	4.90	278.02	0.0162
27	52000	4.94	289.14	0.0164
28	54000	4.98	300.26	0.0165
29	54089	4.98	300.76	0.0165
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

DIAMETRO (cm)	15.16
Cu (kg)	54089.00
Área (cm²)	179.84
Altura (mm)	302.00
σ (kg/cm²)	300.76

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

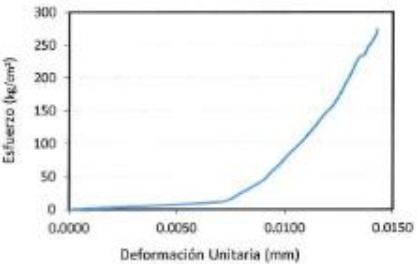
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P06 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.11	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.08	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.14	11.17	0.0071
2	4000	2.37	22.34	0.0079
3	6000	2.56	33.50	0.0085
4	8000	2.73	44.67	0.0090
5	10000	2.83	55.84	0.0094
6	12000	2.94	67.01	0.0097
7	14000	3.03	78.18	0.0100
8	16000	3.13	89.34	0.0104
9	18000	3.24	100.51	0.0107
10	20000	3.33	111.68	0.0110
11	22000	3.42	122.85	0.0113
12	24000	3.50	134.02	0.0116
13	26000	3.58	145.18	0.0119
14	28000	3.68	156.35	0.0122
15	30000	3.75	167.52	0.0124
16	32000	3.81	178.69	0.0126
17	34000	3.86	189.86	0.0128
18	36000	3.92	201.02	0.0130
19	38000	3.97	212.19	0.0132
20	40000	4.02	223.36	0.0133
21	41480	4.07	231.62	0.0135
22	42000	4.13	234.53	0.0137
23	44000	4.18	245.70	0.0138
24	46000	4.25	256.86	0.0141
25	48000	4.30	268.03	0.0142
26	48951	4.31	273.34	0.0143
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.11
Cu (kg)	48951.00
Área (cm ²)	179.08
Altura (mm)	301.90
σ (kg/cm ²)	273.34

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

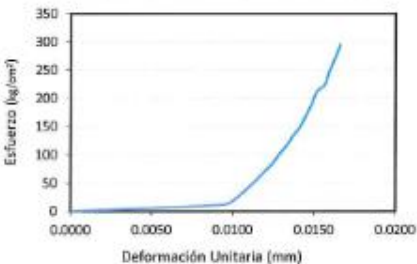
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA	P07 - 15%	DIÁMETRO DE LA PROBETA:	15.05	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.56	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

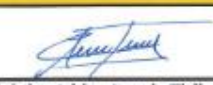


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.85	11.20	0.0094
2	4000	3.09	22.40	0.0102
3	6000	3.23	33.60	0.0107
4	8000	3.36	44.80	0.0111
5	10000	3.48	56.00	0.0115
6	12000	3.59	67.20	0.0119
7	14000	3.71	78.40	0.0123
8	16000	3.81	89.61	0.0126
9	18000	3.89	100.81	0.0129
10	20000	3.99	112.01	0.0132
11	22000	4.08	123.21	0.0135
12	24000	4.15	134.41	0.0137
13	26000	4.25	145.61	0.0140
14	28000	4.32	156.81	0.0143
15	30000	4.38	168.01	0.0145
16	32000	4.44	179.21	0.0147
17	34000	4.50	190.41	0.0149
18	36000	4.54	201.61	0.0150
19	38000	4.60	212.81	0.0152
20	39352	4.70	220.38	0.0155
21	40000	4.74	224.01	0.0157
22	42000	4.78	235.21	0.0158
23	44000	4.82	246.41	0.0159
24	46000	4.87	257.62	0.0161
25	48000	4.92	268.82	0.0163
26	50000	4.97	280.02	0.0164
27	52000	5.01	291.22	0.0166
28	52673	5.01	294.99	0.0166
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIÁMETRO (cm)	15.05
Cu (kg)	52673.00
Área (cm ²)	178.56
Altura (mm)	302.60
σ (kg/cm ²)	294.99

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Alfaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P08 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.03		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	176.44		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.56	11.34	0.0086
2	4000	2.82	22.67	0.0094
3	6000	2.98	34.01	0.0100
4	8000	3.13	45.34	0.0105
5	10000	3.23	56.68	0.0108
6	12000	3.33	68.01	0.0111
7	14000	3.42	79.35	0.0114
8	16000	3.52	90.68	0.0118
9	18000	3.61	102.02	0.0121
10	20000	3.70	113.36	0.0124
11	22000	3.79	124.69	0.0127
12	24000	3.86	136.03	0.0129
13	26000	3.94	147.36	0.0132
14	28000	4.03	158.70	0.0135
15	30000	4.09	170.03	0.0137
16	32000	4.15	181.37	0.0139
17	34000	4.20	192.70	0.0141
18	36000	4.25	204.04	0.0142
19	38000	4.30	215.38	0.0144
20	40000	4.35	226.71	0.0146
21	40175	4.39	227.70	0.0147
22	42000	4.44	238.05	0.0149
23	44000	4.48	249.38	0.0150
24	46000	4.53	260.72	0.0152
25	48000	4.57	272.05	0.0153
26	50000	4.63	283.39	0.0155
27	51801	4.65	293.60	0.0156
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.03
Cu (kg)	51801.00
Área (cm ²)	176.44
Altura (mm)	298.70
σ (kg/cm ²)	293.60

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034				
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023"				
ID. PROBETA	P09 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.10		
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	178.89		
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA		
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN		




Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.43	11.18	0.0081
2	4000	2.65	22.36	0.0088
3	6000	2.81	33.54	0.0093
4	8000	2.96	44.72	0.0098
5	10000	3.09	55.90	0.0102
6	12000	3.21	67.08	0.0106
7	14000	3.32	78.26	0.0110
8	16000	3.42	89.44	0.0113
9	18000	3.52	100.62	0.0117
10	20000	3.62	111.80	0.0120
11	22000	3.72	122.98	0.0123
12	24000	3.89	134.16	0.0129
13	26000	3.97	145.34	0.0132
14	28000	4.04	156.52	0.0134
15	30000	4.11	167.70	0.0136
16	32000	4.16	178.88	0.0138
17	34000	4.21	190.06	0.0139
18	36000	4.27	201.24	0.0141
19	38000	4.32	212.42	0.0143
20	40000	4.38	223.60	0.0145
21	40950	4.44	228.91	0.0147
22	42000	4.49	234.78	0.0149
23	44000	4.54	245.96	0.0150
24	46000	4.60	257.14	0.0152
25	48000	4.65	268.32	0.0154
26	50000	4.70	279.50	0.0156
27	52000	4.74	290.68	0.0157
28	53944	4.76	301.54	0.0158
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.10
Cu (kg)	53944.00
Área (cm ²)	178.89
Altura (mm)	301.80
σ (kg/cm ²)	301.54

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

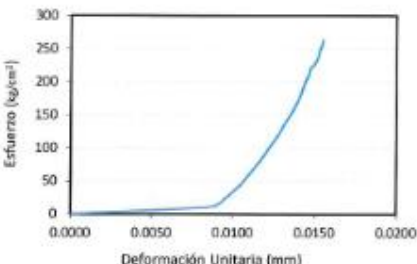
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC 704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, OPTIMIZANDO LA ABRASIÓN DEL AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS ROCA FUERTE Y LA ARENITA, CAJAMARCA 2023”			
ID. PROBETA	P10 - 15%	DIAMETRO DE LA PROBETA:	15.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20/07/2023	ÁREA (cm ²)	179.51	
FECHA DE ENSAYO:	17/08/2023	RESPONSABLE:	CHRISTIAN AREVALO TICLLA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	LUIS E. HERRERA TERÁN	

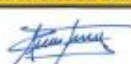


Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
0	0	0.00	0.00	0.0000
1	2000	2.61	11.14	0.0087
2	4000	2.85	22.28	0.0095
3	6000	3.00	33.43	0.0100
4	8000	3.15	44.57	0.0105
5	10000	3.26	55.71	0.0109
6	12000	3.37	66.85	0.0112
7	14000	3.48	77.99	0.0116
8	16000	3.58	89.13	0.0119
9	18000	3.67	100.28	0.0122
10	20000	3.77	111.42	0.0126
11	22000	3.86	122.56	0.0129
12	24000	3.93	133.70	0.0131
13	26000	4.02	144.84	0.0134
14	28000	4.10	155.98	0.0137
15	30000	4.17	167.13	0.0139
16	32000	4.23	178.27	0.0141
17	34000	4.28	189.41	0.0143
18	36000	4.33	200.55	0.0144
19	38000	4.39	211.69	0.0146
20	39898	4.43	222.27	0.0148
21	40000	4.46	222.84	0.0149
22	42000	4.54	233.98	0.0151
23	44000	4.58	245.12	0.0153
24	46000	4.63	256.26	0.0154
25	47237	4.65	263.15	0.0155
26	50000			
27	52000			
28	54000			
29	56000			
30	58000			
31	60000			
32	62000			
33	64000			

Nº	Carga (kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
34	66000			
35	68000			
36	70000			
37	72000			
38	74000			
39	76000			
40	78000			
41	80000			
42	82000			
43	84000			
44	86000			
45	88000			

DIAMETRO (cm)	15.20
Cu (kg)	47237.00
Área (cm ²)	179.51
Altura (mm)	300.10
σ (kg/cm ²)	263.15

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Christian Adrian Arevalo Ticlla	Luis E. Herrera Terán	Ing. Oriando Aguilar Aliaga
FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023	FECHA: 20/07/2023

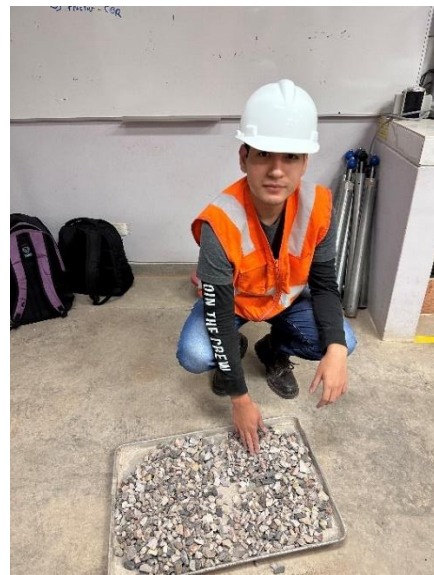
PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1. Extracción de los agregados de la cantera.



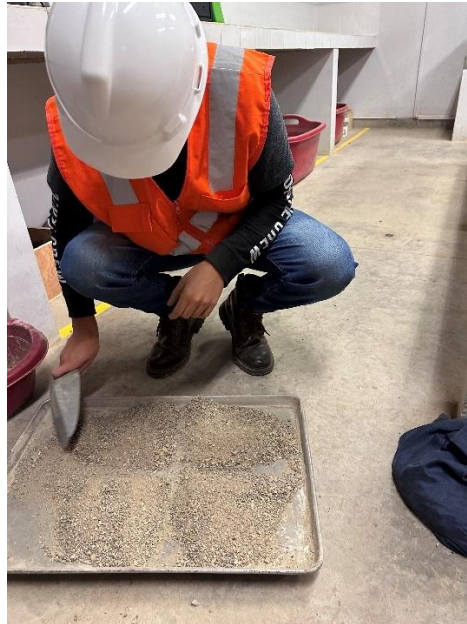
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 2. Cuarteo del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 3. Cuarteo del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 4. Uso del molde cónico para ver si el agregado fino alcanza la condición de superficie seca.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 5. Agregados sumergidos 24 horas para los ensayos de peso específico y absorción del agregado.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 6. Prueba de peso específico y absorción del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 7. Enrazado de la muestra para el peso unitario del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 8. Prueba del peso específico y absorción del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

Figura 9. Proceso de mezcla del concreto.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 10. Medida del asentamiento del concreto (SLUMP).



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 11. Moldes de 15 cm x 30 cm para probetas de concreto.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 12. Probetas de concreto curadas.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 13. Medición del diámetro y altura de los especímenes cilíndricos.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 14. Probetas listas para en ensayo a resistencia a compresión.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

“Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido, optimizando la abrasión del agregado grueso de las canteras Roca Fuerte y La Arenita, Cajamarca 2023”

Figura 15. Rotura de los especímenes de concreto.



Fuente: Elaboración propia, 2023.