



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL
ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES
PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA
METÁLICA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Ronny Jeffer Carlos Sáenz

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- CARLOS SÁENZ, RONNY JEFFER

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA" para aspirar al título profesional de: **INGENIERO CIVIL** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de el estudiante: Ronny Jeffer Carlos Sáenz para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
Jurado
Presidente

Ing. Iván Mejía Díaz
Jurado

Ing. Anita Alva Sarmiento
Jurado

DEDICATORIA

A DIOS

Por sus bondades y bendiciones recibidas.

A MIS PADRES

Manuel y Rosa, por su cariño, consejos y apoyo constante.

A MIS HERMANOS

Klein y Evelyn por su apoyo.

A MIS AMIGOS

Por su ayuda en la fabricación de los adobes.

AGRADECIMIENTO

A MI ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga por ayudarme con su asesoramiento, por su sacrificio y su dedicación mediante su conocimiento y experiencia al desarrollo de esta tesis, por su apoyo en la revisión y realización de esta tesis.

A LOS DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Quienes con su conocimiento y experiencia ayudaron para la culminación de esta tesis.

A LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Por darme la oportunidad de estudiar y formarme como persona y como profesional y por permitirme hacer uso del laboratorio y equipos para la elaboración de esta tesis.

Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.2. Población y muestra.....	21
2.3. Materiales, instrumentos y métodos	21
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	22
2.5. Procedimiento	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS	50
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
4.1. Discusión	58
4.2. Conclusiones	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	63
ANEXO N°1. Panel fotográfico.....	63
ANEXO N°2. Ensayos de laboratorio.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de adobes compactados para ensayos de compresión y flexión.....	21
Tabla 2. Especificaciones técnicas ensayo proctor modificado	30
Tabla 3. Contenido de humedad.....	50
Tabla 4. Porcentaje que pasa la malla n° 200	50
Tabla 5. Límites de atterberg.....	50
Tabla 6. Cantidad de agua	50
Tabla 7. Cantidad de viruta metálica.....	51
Tabla 8. Densidad seca, contenido de humedad óptimo	51
Tabla 9. Cantidad de agua	52
Tabla 10. Cantidad de viruta metálica.....	52
Tabla 11. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 0% de adición de viruta metálica	53
Tabla 12. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% de adición de viruta metálica	53
Tabla 13. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% de adición de viruta metálica	54
Tabla 14. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% de adición de viruta metálica	54
Tabla 15. Resumen ensayo resistencia a compresión de los adobes compactados	54
Tabla 16. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 0% de adición de viruta metálica	55
Tabla 17. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% de adición de viruta metálica	56
Tabla 18. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% de adición de viruta metálica	56

Tabla 19. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% de adición de viruta metálica 56

Tabla 20. Resumen ensayo resistencia a flexión de los adobes compactados..... 57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resumen general – resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado 55

Gráfico 2. Resumen general – resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado 57

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Contenido de humedad	23
Ecuación 2. Porcentajes de los pesos retenidos.....	24
Ecuación 3. Densidad seca	29

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta metálica, para realizar dicho objetivo se hizo ensayos de suelo, los cuales fueron: análisis granulométrico por lavado, límites de atterberg, contenido de humedad, proctor modificado método a. Para la fabricación de los adobes se usó la máquina CINVA RAM.

Los resultados obtenidos del ensayo a compresión, nos indican que los bloques de adobe compactado tienen una resistencia de 19.69 kg/cm² para la muestra patrón y para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% presenta valores de 38.21 kg/cm², 50.12 kg/cm² y 54.94 kg/cm² respectivamente, siendo estos valores mayores a lo que especifica la norma E.080 – Adobe, el cual indica una resistencia mínima a compresión de 12 kg/cm². En cuanto al ensayo de resistencia a flexión, el bloque de adobe compactado de la muestra patrón es de 21.60 kg/cm² y con porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% presenta valores de 35.57 kg/cm², 40.36 kg/cm², 54.44 kg/cm² respectivamente, los bloques de adobe compactado y estabilizado con porcentajes presentan una resistencia mayor a la muestra patrón, por lo que se cumple la hipótesis.

Palabras clave: resistencia, compresión, flexión, adobe, viruta metálica, compactado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Debido a la necesidad del hombre de tener un lugar donde vivir, se han realizado construcciones con diversos materiales, uno de ellos es el adobe.

La arquitectura de adobe se presenta como la ideal para construir ya que la gente se preocupa de preservar su futuro lejano y llevaría a una importante economía de energía, las contaminaciones que se derivan de la producción se reducirían otro tanto sobre todo las que salen de las fábricas de cemento y tabique (De la Peña, 1997).

Los bloques de tierra comprimida (BTC) están actualmente siendo estudiados en gran parte del mundo con diferentes estabilizantes para mejorar diversas de sus características. Esta situación es debida a la importancia que la tierra cruda tiene en el planeta como material de construcción. Su fácil disponibilidad, bajo coste e inercia térmica hacen de la tierra una materia prima fundamental para las viviendas de ciertas poblaciones en el mundo (Carcedo, 2012).

El uso de adobe como material de construcción ha sido desde la antigüedad ampliamente difundido alrededor del mundo. Las formas arquitectónicas varían grandemente en función de las características de cada lugar, pero el material es esencialmente el mismo: agua y tierra. Precisamente es la fácil disponibilidad de estos elementos en el medio lo que ha convertido al adobe en uno de los materiales más utilizados en la construcción (Igarashi, 2009).

El Instituto Nacional de Estadística e Informática refiere que, para el año 2013 en el país existían 7 millones 828 mil 571 viviendas particulares. De este total, en 3 millones 688 mil 452 (47.1%) predomina en sus paredes exteriores el adobe, tapia o quincha, piedra con barro, madera, estera, u otros materiales. En paredes de las viviendas de Cajamarca y La Libertad predomina adobe, tapia y quincha. Del total de viviendas que

tienen como material predominante en sus paredes el adobe, tapia, o quincha (2 millones 774 mil 5), Cajamarca alberga al 10.9% (303 mil 183) de estas viviendas.

En Cajamarca las paredes que predominan en las viviendas son de adobe o tapia en el 44,1% de los casos y como segundo lugar las paredes de ladrillo o bloque de cemento en el 38,5% de las viviendas de la ciudad de Cajamarca (Fondo mi Vivienda, 2009).

El adobe o tapia representa el primer material predominante en el distrito de Baños del Inca y el ladrillo o bloque de cemento, en el distrito de Cajamarca (Fondo mi Vivienda, 2009).

Por lo antes referido es importante mejorar el adobe, para ofrecer alternativas mejoradas. Una posibilidad es agregar productos o residuos de derivados de otras industrias como es la viruta metálica que proviene del fierro. En este sentido fue necesario estudiar cuál sería el comportamiento de un adobe con adición de viruta metálica.

La investigación realizada, probó tres porcentajes de viruta en el adobe compactado y se determinó la resistencia a la compresión y flexión.

Es por ello que la presente investigación, buscó seguir ampliando el marco de la investigación del adobe compactado, proponiendo una alternativa para mejorar su resistencia a la compresión y flexión, adicionando, en este caso fibras metálicas.

La investigación de Carcedo, M. en 2012 denominada "Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula", cuyos objetivos estuvieron orientados a evaluar la resistencia a compresión de los bloques de tierra comprimida con el fin de mejorar esta capacidad desde los siguientes puntos de vista: Influencia del tamaño de partícula de sílice, Influencia de la compactación de los bloques de tierra, Valoración de los estabilizantes usados. Para realizar dicha investigación se realizó la extracción del material, el

tamizado del mismo para determinar el tamaño de las partículas, para la elaboración de las probetas se utilizó un bol cerámico donde verter las materias primas y amasar la mezcla. El autor concluye que la adición de una pequeña proporción de nanosílice en los BTC otorga un gran aumento de la resistencia a compresión. Por otro lado, un exceso de agua es seriamente perjudicial para las capacidades mecánicas de los bloques de tierra comprimida.

Flórez & López en 2010 realizaron una investigación denominada “Propuesta de reforzamiento de muros de adobe modificado con confinamiento de madera rolliza”; tuvo el objetivo de crear aportes en el sistema constructivo con adobe que ayuden a su reglamentación e implementación en el país de Colombia, logrando finalmente determinar una cantidad y una longitud óptimas de fibra vegetal (fibra de fique) para realizar los ensayos de las probetas de adobe con fibra. Para poder encontrarlas se basaron en el ensayo de compresión simple, puesto que es una propuesta muy representativa de los efectos que puede causar la adición de fibra de fique en el suelo. Es así que determinaron trabajar con longitudes de 1.0, 1.5 y 2.0 centímetros y con porcentajes de 0.25%, 0.5% y 0.75% del peso total de cada bloque de adobe. Además, obtuvieron que los adobes modificados con fique demuestran un mejor comportamiento frente a esfuerzos y deformaciones comparado con otras mezclas y con un adobe sin modificar. Teniendo como resultados una resistencia promedio de 26 000 kg y un esfuerzo a la compresión promedio de 45.1 kg/cm². Lo cual demuestra un aumento aproximado de 24.5% en la resistencia a la compresión que presenta una unidad de adobe sin modificar.

La investigación realizada por Cabrera & Huaynate en 2010, denominada “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones”, tuvo como objetivo, contribuir al diseño de viviendas de adobe para que sean capaces de resistir el impacto de una inundación, producto de su investigación llegaron a la conclusión que el método con mejores resultados contra el colapso por inundación prolongada fue la utilización de un sobrecimiento de concreto simple en la base de los muros de adobe convencional, con un peralte que sea 30 cm mayor que la altura de agua esperada. En esta técnica sólo se observó un ascenso de agua por capilaridad de 5 cm en el concreto que no llegó a afectar ningún adobe. Para abaratar costos, es necesario estudiar esta solución utilizando un sobrecimiento de concreto ciclópeo o de albañilería de arcilla industrial. Igarashi en 2009 realizó una investigación denominada “Reforzamiento estructural de muros de adobe”, la cual tuvo como objetivo estudiar dos alternativas para reforzar muros de adobe existentes; una contempla el uso de estera como elemento de confinamiento y la otra costalillo plástico. Llegando a la conclusión que los muros con reforzamiento soportan 65% más de carga lateral que los no reforzados, y afirma que la alternativa de refuerzo con costalillo constituye un mejor refuerzo que la alternativa con estera.

La investigación realizada por Bardales & Sánchez en 2015, denominada “Comparación de las propiedades de resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe tradicional y adobe estabilizado y compactado con cemento, yeso, cal y grout”, tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción de agua del adobe tradicional y adobe estabilizado y compactado con cemento (Tipo I), yeso, cal o grout. Obteniendo como resultados, que los adobes de cemento, yeso, cal y grout, superaron la resistencia a la compresión del adobe

tradicional hasta en 5 veces (cemento 12%). Solo los adobes de cemento superaron el ensayo de absorción, con un porcentaje menor al 22%. Los autores llegaron a la conclusión que el adobe estabilizado con cemento (Tipo I), yeso, cal o grout, tiene mayor resistencia a compresión y flexión que el adobe tradicional.

Mejía en 2014 realizó una investigación denominada "Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca", cuyo objetivo fue, evaluar los efectos de la adición de cemento y la compresión con la máquina CINVA RAM en la resistencia mecánica y absorción de agua del bloque de adobe estabilizado y compactado. De los datos obtenidos para la resistencia a compresión del bloque de adobe estabilizado y compactado, se concluye que, este (en cualquiera de sus dosificaciones), es hasta tres veces mayor que el valor aceptado por la Norma de Adobe E. 080 (12 kg/cm²), y que con una dosificación de 12 y 14% de cemento, cumple con las características de la Norma de Albañilería E. 070, para ser usado como un Bloque Portante.

De los datos obtenidos para la resistencia a flexión del bloque de adobe estabilizado y compactado, se concluye que, con una dosificación de 14% de cemento, resultó ser más resistente que un ladrillo de arcilla de fábrica y que un ladrillo de arcilla artesanal. El adobe es una masa de barro, frecuentemente mezclada con paja, moldeada de forma prismática, sin cocer, secada al aire, empleada en la construcción de muros de fábrica, paredes y tabiques. En ocasiones, se puede añadir cal, grava, estiércol para darle mayor consistencia. En la región de la Costa peruana también se utiliza con frecuencia la caña de azúcar cortada en pedazos (bagazo) que se mezcla con la tierra, el agua y el estiércol (José & Bernilla, 2012).

La norma define al adobe como, unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (NTE E .080, 2017).

Adobe estabilizado, estabilizar el suelo es modificar las propiedades de un sistema tierra-agua-aire para que se obtengan propiedades que le hagan compatible con su aplicación. En la estabilización intervienen numerosos parámetros, por lo que es necesario tener un conocimiento de factores tales como las propiedades del suelo que se quiere estabilizar, las propiedades finales que se requieren, la economía del proyecto, las técnicas para utilizar el suelo seleccionado en el proyecto así como el sistema constructivo y el costo de conservación (Rodríguez, 2003).

Un adobe totalmente estabilizado debe limitar la proporción de agua que asimila al 4% de su peso, requiriendo para ello la incorporación de un aditivo que fluctúe entre el 6 y el 12% de su peso total, no requiere del uso de algún tipo de recubrimiento, sin embargo, su principal desventaja es que la mayoría de las veces los usuarios de este tipo de material requieren recubrir las paredes con algún material impermeabilizado, lo que incrementa sustancialmente el costo de la obra (Jahn, 2000).

Adobe compactado, la compactación en el adobe es una alternativa en la que se aprovecha las ventajas del adobe tradicional para minimizar sus desventajas de resistencia, ya que al mezclar adecuadamente los ingredientes del adobe tradicional y luego a éstos agregarle una fuerza de compactación con una prensa se obtiene un material más homogéneo. El efecto que la compactación produce, se refleja en el aumento en la densidad del adobe, incrementando su resistencia mecánica, debido a que se disminuye la porosidad (Ríos, 2010).

Adobe no estabilizado, Por la naturaleza de los materiales que lo constituyen, así como su proceso de fabricación, el adobe no requiere del uso de combustibles, por lo que representa un ahorro económico estimado en el 40% con relación al ladrillo de barro recocido, puesto que este material no requiere de un proceso de cocción a diferencia del ladrillo (Regalado, 2007).

Originalmente el adobe se elabora con faja las cuales ayudan a mejorar su comportamiento ante el efecto de contracción y expansión del material que se evidencian principalmente con agrietamientos; sin embargo, si la consistencia del suelo con que se elabora este material esta equilibrada y presenta cambios dimensionales despreciables. El comportamiento del adobe está ligado a las condiciones y constitución del suelo con que éste se elabora. Un suelo excesivamente arcilloso exigirá la incorporación de una mayor proporción de otros componentes para balancear su capacidad de contracción y expansión que puede conducir a fisuras y deformaciones (Ríos, 2010).

El suelo está formado por diferente granulometría, según la norma NTP 339.134, 1999 y el libro Mecánica de Suelos y Cimentaciones de Carlos Crespo Villalaz define en tres tipos que son arenas, limos y arcillas.

Arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: Las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea (Crespo, 2000).

Un limo con suficiente contenido de materia orgánica como para influenciar las propiedades del suelo. Con propósitos de clasificación, un limo orgánico es un suelo que podría ser clasificado como un limo, excepto que el valor de su límite líquido después del secado al horno es menor que el 75% del valor de su límite líquido antes del secado (NTP 339.134, 1999).

Arcilla, suelo que pasa la malla estándar N° 200 (75- μm) y puede exhibir plasticidad (propiedades plásticas) dentro de un cierto rango de contenido de humedad y que tiene una considerable resistencia cuando está en seco. Con propósito de clasificación, una arcilla es un suelo de grano fino o la porción de grano fino de un suelo, con índice plástico igual o mayor que 4 y su ubicación dentro de un gráfico de índice plástico versus límite líquido cae en o sobre la línea "A" (NTP 339.134, 1999).

Son silicatos de aluminio hidratado que desarrollan plasticidad cuando se mojan. Algunas arcillas, como las sódicas, se hidratan y se dispersan o hinchan considerablemente. Otras, como las cálcicas, se hidratan pero se dispersan ligeramente (Alcalá & Rojas, 2011).

Propiedades físico químicas de las arcillas, las distintas aplicaciones de las arcillas radican principalmente es sus propiedades físico-químicas, que se derivan principalmente de: Su pequeño tamaño de partícula (inferior a $2\mu\text{m}$) Su morfología laminar (filosilicatos) Las sustituciones isométricas, que dan lugar a aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar. Como consecuencia de estos factores, presentan por una parte, un valor elevado de área superficial y a la vez, presencia de una gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados (Ríos, 2010).

Plasticidad, las arcillas son eminentemente plásticas. Esto se debe a que el agua forma una película de recubrimiento sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de una partícula sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ella. La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, nuevamente de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeña (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento. Dicha plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (Límite líquido,

límite plástico y contracción). La relación entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. En general, cuanto más pequeña son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material (Ríos, 2010).

La compactación es un proceso de estabilización mecánica del suelo que mejora sus propiedades (ASTM D 157 2000, 2004).

Compresión es la resistencia de un material es la propiedad que tiene para resistir la acción de las fuerzas, cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo se presentan fuerzas resistentes en las fibras del cuerpo que se denominan fuerzas internas. Fuerza interna es la resistencia interior de cuerpo a una a una fuerza externa (Ríos, 2010).

Flexión en ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal (Ríos, 2010).

La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante, tiene variadas aplicaciones (quintoemec.com, 2015).

1.2. Formulación del problema

Formular la pregunta de investigación.

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta metálica?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta metálica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas del suelo, para la elaboración de adobes compactados, obtenido de la cantera "Cruz Blanca".
- Elaborar adobes compactados con suelo sin adición de viruta metálica (adobe patrón) y adobes compactados 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta metálica.
- Determinar si con la adición de viruta metálica al 1.5%, 3.0% y 4.5% cumplen con la resistencia a compresión mínima indicada en la Norma E.080-Adobe.

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de 4.5% de viruta metálica aumenta hasta en 5%.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Experimental.

2.2. Población y muestra

De acuerdo a norma se elaboraron 56 bloques de adobe con la prensa CINVA.

Según lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-0.80, se deben someter a ensayo a compresión 6 cubos como mínimo, en esta investigación se optó por una cantidad de 7 cubos por cada porcentaje.

Según la E-0.80, para el ensayo a flexión la cantidad mínima son 6 cubos, en esta investigación se optó por una cantidad de 7 cubos por cada porcentaje.

En total se fabricaron 56 bloques de adobe compactado y estabilizado con viruta metálica.

Tabla 1

Cantidad de adobes compactados para ensayos de compresión y flexión

Tipo de adobe	Ensayos		Cantidad
	Compresión	Flexión	Parcial
Adobe patrón.	7	7	14
Adobe compactado con 1.5% adición de viruta.	7	7	14
Adobe compactado con 3.0% adición de viruta.	7	7	14
Adobe compactado con 4.5% adición de viruta.	7	7	14
TOTAL			56

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

El material se obtuvo de la cantera “Cruz Blanca”, se realizó el cuarteo del material in situ para luego realizar el estudio de suelos en laboratorio.

El material extraído fue transportado por medio de sacos cerrados y cubiertos con plástico para evitar que se contamine. Finalmente se transportó al laboratorio de la Universidad Privada Del Norte, para realizarle los ensayos pertinentes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Esta investigación se realizó a través de ensayos y pruebas de laboratorio en los laboratorios de concreto y suelos de UPN Cajamarca, ensayo de compresión y flexión para viruta. La información obtenida en laboratorio, se procesó en gabinete en tablas y cuadros de Microsoft Excel.

Contenido de Humedad

Según la NTP 339.127, 1999. El contenido de humedad de un material se usa para expresar las relaciones de fase del aire, agua y sólidos en un volumen de material dado. Como es posible obtener la humedad en casi todos los tipos de muestra, se utiliza con frecuencia para completar los diagramas de fase.

En un suelo fino (cohesivo), la consistencia depende de su humedad. La humedad de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico se usa para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez.

Material:

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

Equipo:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas.
- Recipiente o Tara.

Procedimiento:

- Identificación del recipiente (A)
- Pesar el recipiente o tara (B).

- Pesarse la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
- Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- Pesarse la muestra seca en el recipiente o tara (D).
- Determinar el peso del agua (E) = C - B.
- Determinar el peso del suelo seco (F) = D - B
- Determinar el contenido de humedad (G) = (E / F) * 100

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots\dots\dots \text{Ecuación 1. Contenido de humedad}$$

- Determinar el promedio del contenido de humedad (H).

Ensayo de granulometría método de lavado.

La granulometría consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75 µm (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75 µm se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado (NTP 339.128, 1999).

Los límites de tamaño de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo. Tal criterio fue usado en Mecánica de Suelos desde un principio e incluso antes de la etapa moderna de esta ciencia. Originalmente, el suelo se dividía únicamente en tres o cuatro fracciones debido a lo engorroso de los procedimientos disponibles de separación por tamaños. Posteriormente, con el advenimiento de la técnica del cribado, fue posible efectuar el trazo de curvas granulométricas, contando con agrupaciones de las partículas del suelo en mayor número de tamaño diferentes (Juárez & Rico, 2009).

Material:

Muestra seca aproximadamente 200 gr. Si es material arcillo limoso 500 gr. Si es material granular que contiene finos.

Equipo:

- Juego de tamices.
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras.

Procedimiento:

- Secar la muestra
- Pesar la muestra seca (W_s)
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- Tamizar la muestra por la malla N°200 mediante chorro de agua
- La muestra retenida en la malla N°200 se retira en un recipiente y se deja secar.
- Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.
- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%RP).

$$\%RP = \frac{PRP}{Wt} * 100 \dots\dots\dots \text{Ecuación 2. Porcentajes de los pesos retenidos}$$

- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los %RP, es decir

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$$

$$\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, \text{ euc.}$$

- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

$$\%rve\ qata = 100\% - \%R. A.$$

- Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros, y en el eje de las ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan.

Límites de atterberg o límites de consistencia

Albert Atterberg definió seis "límites de consistencia" de suelos de grano fino: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite de cohesión, el límite plástico y el límite de contracción. En ingeniería se usan frecuentemente el límite líquido, el límite plástico y en algunas referencias el límite de contracción. Límite de consistencia es la relativa facilidad con la cual un suelo puede ser deformado. (NTP 339.129, 1999).

Límite Líquido (LL)

Según la norma técnica peruana NTP 339.129, 1999, el límite líquido es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en la distancia de 13 mm (1/2 pulgada) cuando se deja caer la copa 25 veces una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo.

Material:

- Suelo seco que pasa la malla N^a 40

Equipo:

- Malla N^a 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr

- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana
- Taras identificadas

Procedimiento:

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.
- Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
- Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Lavar y secar el acanalador
- Repetir el ensayo minino 2 veces

- Dibujar a curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
- Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

Límite plástico (LP)

Según la norma NTP 339.129, 1999, el límite plástico es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolado en hilo de 3,2mm. (1/8 pulgada) sin que se rompan en pedazos.

Material:

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

Equipo:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras identificadas

Procedimiento:

- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.

- Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.
- Repetir el ensayo una vez más
- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

Ensayo de compactación proctor modificado

Según NTP 339-141, 1999, este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro.

Equipo:

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón proctor modificado
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 1000 ml
- Recipiente de 6 kg, de capacidad
- Espátula
- Recipientes identificados

Procedimiento:

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo a utilizar (método A, B o C).

- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente en $\frac{1}{4}$ % entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 25 o 56 golpes (depende del método A, B o C), al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Determinar el contenido de humedad de cada muestra compactada (W %), utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar las densidades secas de cada muestra compactada (Ds).

$$Ds = \frac{Dh}{\left(1 + \frac{w\%}{100}\right)} \dots\dots\dots \text{Ecuación 3. Densidad seca}$$

- Dibujar la curva de compactación en escala natural, el dato del contenido de humedad se registra en el eje de abscisas y los datos de densidad seca en el eje de ordenadas.
- Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Tabla 2
Especificaciones técnicas ensayo proctor modificado

Id	Descripción	Und	Proctor modificado		
			A	B	C
1	Método				
2	Condiciones para la selección del método		% Ret. Acum. N°4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N°4 ≥ 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" ≥ 20%
3	Tipo de material utilizado		Pasante malla N°4	Pasante malla 3/8"	Pasante malla 3/4"
4	N° de capas	n	5	5	5
5	N° de golpes	N	25	25	56
6	Diámetro de molde	cm	10.16± 0.04	10.16± 0.04	15.24± 0.07
7	Altura del molde	cm	11.64± 0.05	11.64± 0.05	11.64± 0.05
8	Volumen del molde	cm ³	944± 0.15	944± 0.15	2124± 0.25
9	Peso del martillo	kg	4.54± 0.01	4.54± 0.01	4.54± 0.01
10	Altura caída del martillo	cm	45.72± 0.16	45.72± 0.16	45.72± 0.16
11	Diámetro del martillo	cm	5.08± 0.025	5.08± 0.025	5.08± 0.025
12	Energía de compactación	Kg/cm	27.485	27.485	27.485

Fuente: ASTM D1557, 2005.

Requisitos para la elaboración del bloque de adobe estabilizado y compactado

Requisitos Generales

Según el artículo 18 de la NTE E.080, 2017, presenta los siguientes requisitos generales para la elaboración del adobe.

- Se debe cernir la tierra antes de preparar el barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas.
- El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado.

- El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.
- El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.
- El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.
- El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m.

En esta investigación el bloque de adobe estabilizado y compactado tendrá las siguientes dimensiones:

Largo = 28 cm, Ancho = 15 cm, Espesor = 9 cm

Estas medidas fueron extraídas de la máquina CINVA RAM de la Universidad Privada del Norte.

Propiedades a evaluar en el bloque de adobe estabilizado y compactado

Esfuerzos de rotura mínimos según la NTP E.080, 2017.

Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
- La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: $f_0 = 1.0\text{MPa} = 10.2 \text{ kgf} / \text{cm}^2$.
- Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
- La resistencia última es de 0.08MPa = 0.81 kgf/cm².
- Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Resistencia a la compresión

Según Gallegos & Casabonne, 2005, el ensayo de compresión se realiza usualmente en testigos de medias unidades secas, aunque algunas normas proponen o aceptan el ensayo de unidades enteras e incluso de dos medias unidades separadas por una junta de mortero. La carga de compresión se aplica perpendicular a la superficie de asiento. Si el testigo es muy irregular, es rellenado con pasta de cemento portland poco antes de colocar el recubrimiento, normalmente de azufre, para lograr el contacto uniforme con los cabezales de la máquina de compresión. El ensayo se realiza hasta la rotura.

La resistencia a la compresión (f^c) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada; la norma peruana; sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Así, se obtiene el valor.

$$f = P_u/A$$

Donde:

$$f = \text{Resistencia a la compresión (Kg/cm}^2\text{)}$$

P_u = Carga Aplicada (Kg)

A = Área de aplicación de la carga (cm^2)

Usualmente la prueba consiste en dos o tres ensayos. Las pruebas se evalúan estadísticamente para obtener el valor característico que, generalmente, está referido a la aceptación de 10% de resultados de pruebas defectuosas.

Resistencia a flexión

Según Gallegos & Casabonne, 2005, el ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18cm y se carga al centro.

$$f = (3 \cdot P_u \cdot L) / (2 \cdot b \cdot t^2)$$

Donde:

f = Resistencia a la flexión (Kg/cm^2)

P_u = Carga de rotura (Kg)

L = Luz entre ejes de apoyos (cm)

b = Ancho de la unidad (cm)

t = Altura (cm)

2.5. Procedimiento

Material (Tierra)

El material se obtuvo de la cantera "Cruz Blanca", se realizó el cuarteo del material in situ para luego realizar el estudio de suelos en laboratorio.

El material extraído fue transportado por medio de sacos cerrados y cubiertos con plástico para evitar que se contamine. Finalmente se transportó al laboratorio de la Universidad Privada Del Norte, para realizarle los ensayos pertinentes.

Ubicación de la cantera

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Distrito: Cajamarca.

Caserío: Cruz Blanca.

Fotografía N°1: Material extraído de cantera en distrito Cajamarca, caserío Cruz Blanca.



Viruta Metálica

La viruta se extrajo de un taller de soldadura, ubicado en:

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Distrito: Cajamarca.

Barrio: San Martín.

Para la extracción de la viruta metálica se usó guantes ya que tiene los bordes que pueden producir cortes. La viruta metálica necesitaba ser preparada ya que esta se

encontraba con longitudes muy grandes, por lo que con un alicate se procedió a cortarla en longitudes no mayores a 10 cm para su mejor trabajabilidad.

Estudio de suelos

Para la elaboración de adobes se realizó el estudio de suelos en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, se realizó los diferentes ensayos para saber las propiedades del suelo.

Humedad: Para realizar el contenido de humedad, se tuvo que obtener una porción de material durante la extracción, el material fue guardado en una bolsa para no alterar su humedad, posteriormente se llevó la muestra al laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Privada del Norte, para realizar el ensayo siguiendo la norma NTP 339.127, 1998.

Fotografía N°2: Muestra Húmeda para contenido de humedad.



Granulometría: el análisis granulométrico nos sirve para saber el tamaño de las partículas del suelo, se realizó por el método de lavado siguiendo la norma NTP 339.128, 1999.

Fotografía N°3: Realización del ensayo de granulometría por lavado.



Para realizar el lavado en el tamiz N° 200 se dejó 500 gr de material en agua durante 4 horas, luego se realizó el lavado y el material retenido en el tamiz N° 200 se llevó al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C.

Fotografía N°4: Extracción de la muestra del horno.



Fotografía N°5: Extracción de la muestra del horno.



Luego de extraer la muestra del horno, se procedió a tamizar el material por las mallas N°: 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200, el material retenido en cada malla se pesó y se realizó el procesamiento de datos.

Fotografía N°6: Realizando la granulometría del material lavado después de secarse en el horno.



Límites de Atterberg.

De acuerdo a la NTP 339.129, 1999 se realizó el ensayo de límite líquido, se tomó aproximadamente 500 gr. de material pasante de la malla N° 40, dicho material fue humedecido para poder obtener el número de golpes deseado, los cuales van en un rango de 12 a 35, dentro de ese rango se tomó 4 puntos como mínimo, en cada punto se tomó una muestra de la copa de Casagrande y se la llevó al horno durante 24 horas a 110 °C.

De acuerdo a la NTP 339.129, 1999 se realizó el ensayo de límite plástico, como primer paso se humedeció aproximadamente 200 gr. de material pasante de la malla N° 40, buscándose que el material humedecido no se adhiriera a las manos estando en un estado plástico.

Luego de la preparación del material se hicieron rollitos en la placa de vidrio hasta que estos presenten ligeras grietas, posteriormente se tomó estos rollitos que presentaron grietas y se los llevó al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C.

Fotografía N°7: Realización del ensayo de límite líquido.



Fotografía N°8: Preparación del material para el ensayo de límite plástico.



Fotografía N°9: Extracción de la muestra del horno.



Fotografía N°10: Muestras extraídas del horno, de los ensayos de: contenido de humedad, límite de atterberg.



Proctor modificado.

Para la realización de este ensayo se secó al ambiente el material a utilizar, posteriormente se tamizó el material por la malla N° 4. Para cada porcentaje de adición de agua se utilizó 2.5 kg de material aproximadamente. El método que se usó fue el método A, siendo determinado debido al porcentaje retenido en la malla N° 4 el cual fue menor al 20%. Este ensayo se realizó siguiendo la norma ASTM D1557, 2005.

Fotografía N°11: Tamizado del material.



Fotografía N°12: Preparación del material a usar en el ensayo Proctor modificado.



Posteriormente se realizó la compactación para el material sin adición de viruta metálica, y para el material con las adiciones de viruta metálica en sus porcentajes de 1.5%, 3.0%, 4.5%.

Fotografía N°13: Ensayo de proctor modificado para material sin adición de viruta metálica.



Fotografía N°14: Preparación de la viruta metálica para el ensayo de proctor modificado con adicción de viruta.



Fotografía N°15: Peso de viruta metálica para ensayo de proctor modificado.



Fotografía N°16: Ensayo de proctor modificado para material con adición de viruta metálica.



Fotografía N°17: Muestra con adición de viruta metálica obtenida del ensayo proctor modificado.



Fabricación de adobes

Para la fabricación de adobes se utilizó material tamizado por la malla N° 4. La preparación del material se realizó en carretilla para evitar que la muestra se desperdicie o contamine, posteriormente se determinó la cantidad de material que entra en la máquina CINVA RAM, cuyo dato obtenido fue de 9 kg de tierra por adobe. Según el ensayo de proctor modificado se determinó el contenido de humedad óptimo, el cual nos da la cantidad de agua a agregar. Luego de humedecer el material, se procedió a guardar el material en bolsas para evitar que se pierda su humedad, y se lo dejó dentro de la bolsa por 24 horas para que la humedad sea uniforme.

Fotografía N°18: Preparación de material para elaboración de adobes.



Fotografía N°19: Material humedecido guardado en bolsas para que no se pierda su humedad.



Fotografía N°20: Fabricación de adobes.



Fotografía N°21: Fabricación de adobes.



Fotografía N°22: Fabricación de adobes.



Fotografía N°23: Secado de adobes.



Ensayo a Compresión

El ensayo fue realizado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, haciendo uso de la máquina para ensayo a compresión. La norma E-0.80 nos indica que para este ensayo se deben ensayar 6 cubos como mínimo. El total de cubos ensayados fue de 28, siendo 7 cubos para adobe patrón es decir sin adición de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 1.5% de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 3.0% de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 4.5% de viruta metálica.

Ensayo a Flexión

El ensayo fue realizado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, haciendo uso de la máquina para ensayo a flexión. La norma E-0.80 nos indica que para este ensayo se deben ensayar 6 cubos como mínimo. La resistencia a flexión se obtuvo de la resta de una desviación estándar al valor promedio de la muestra. El total de cubos ensayados fue de 28, siendo 7 cubos para adobe compactado patrón es decir sin adición de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 1.5% de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 3.0% de viruta metálica, 7 cubos para adobe compactado con adición de 4.5% de viruta metálica.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultados de los ensayos realizados

Contenido de humedad

Tabla 3

Contenido de humedad

Contenido de humedad promedio (%)	12.86
--	-------

Según el ensayo de contenido de humedad realizado al suelo, se obtuvo como resultado un 12.86% de contenido de humedad.

Análisis granulométrico

Según el ensayo de Granulometría por lavado, se obtuvo:

Porcentaje que pasa la malla N° 200 = 52.40%

Tabla 4

Porcentaje que pasa la malla n° 200

Porcentaje que pasa la malla N° 200	52.40
--	-------

Límites de atterberg

Tabla 5

Límites de atterberg

Límite líquido	13.32	Límite plástico	12.02	Índice de plasticidad	1.3
					0

Proctor modificado

Tabla 6

Cantidad de agua

Tipo de adobe	Cantidad de material seco (kg)	Porcentaje de agua (%)	Cantidad de agua (ml) - aprox.
Adobe patrón	2.5	4	100
Adobe con 1.5% de viruta metálica	2.5	6	150
Adobe con 3.0% de viruta metálica	2.5	8	200
Adobe con 4.5% de viruta metálica	2.5	10	250

Tabla 7
Cantidad de viruta metálica

Tipo de adobe	Cantidad de material seco (kg)	Porcentaje de viruta (%)	Cantidad de viruta metálica (gr)
Adobe patrón	2.5	0	0
Adobe con 1.5% de viruta metálica	2.5	1.50	37.5
Adobe con 3.0% de viruta metálica	2.5	3.00	75
Adobe con 4.5% de viruta metálica	2.5	4.50	112.5

Según el ensayo de Proctor Modificado, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 8
Densidad seca, contenido de humedad óptimo

Proctor	Densidad seca (gr/cm³)	Contenido de humedad óptimo (%)
Adobe patrón	1.965	11.06
Adobe con 1.5% de viruta metálica	1.949	11.03
Adobe con 3.0% de viruta metálica	1.975	11.03
Adobe con 4.5% de viruta metálica	1.981	11.055

Resultados de dosificación de adobe

Tabla 9

Cantidad de agua

Tipo de adobe	Cantidad de material seco (kg)	Contenido de humedad óptimo (%)	Cantidad de agua (ml) - aprox.
Adobe patrón	9.00	11.06	995.40
Adobe con 1.5% de viruta metálica	9.00	11.03	992.70
Adobe con 3.0% de viruta metálica	9.00	11.03	992.70
Adobe con 4.5% de viruta metálica	9.00	11.055	994.95

Tabla 10

Cantidad de viruta metálica

Tipo de adobe	Cantidad de material seco (kg)	Porcentaje de viruta (%)	Cantidad de viruta metálica (gr)
Adobe patrón	9.00	0.00	0.00
Adobe con 1.5% de viruta metálica	9.00	1.50	135.00
Adobe con 3.0% de viruta metálica	9.00	3.00	270.00
Adobe con 4.5% de viruta metálica	9.00	4.50	405.00

Determinación de la resistencia a compresión y flexión del adobe compactado.

Resistencia a compresión

Tabla 11

Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	4312.00	22.40	3.89
2	4378.00	21.17	4.28
3	4459.00	19.94	6.68
4	4839.00	20.63	3.52
5	5511.00	24.97	5.68
6	5766.00	25.87	4.91
7	6983.00	31.72	6.18
PROMEDIO	5178.29	23.81	5.02

$$\sigma = 4.1254$$

$$f'b = 19.69 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 12

Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	8048.00	35.97	5.97
2	8122.00	37.45	5.73
3	9648.00	43.18	5.81
4	9487.00	44.12	7.15
5	9843.00	43.27	5.62
6	10412.00	47.98	6.07
7	10466.00	46.41	6.57
PROMEDIO	9432.29	42.63	6.13

$$\sigma = 4.4176$$

$$f'b = 38.21 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 13

Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	11002.00	52.14	5.77
2	11186.00	51.32	6.42
3	11197.00	50.14	8.90
4	11468.00	50.66	5.83
5	11570.00	51.25	6.08
6	11616.00	50.95	5.28
7	11787.00	54.57	6.61
PROMEDIO	11403.71	51.58	6.41

$$\sigma = 1.4580$$

$$f'b = 50.12 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 14

Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	11906.00	55.09	6.07
2	12332.00	57.09	4.56
3	12474.00	57.04	7.13
4	12702.00	57.20	6.05
5	12957.00	58.21	6.23
6	13534.00	61.00	6.53
7	15058.00	67.17	6.37
PROMEDIO	12994.71	58.97	6.13

$$\sigma = 4.0283$$

$$f'b = 54.94 \text{ kg/cm}^2$$

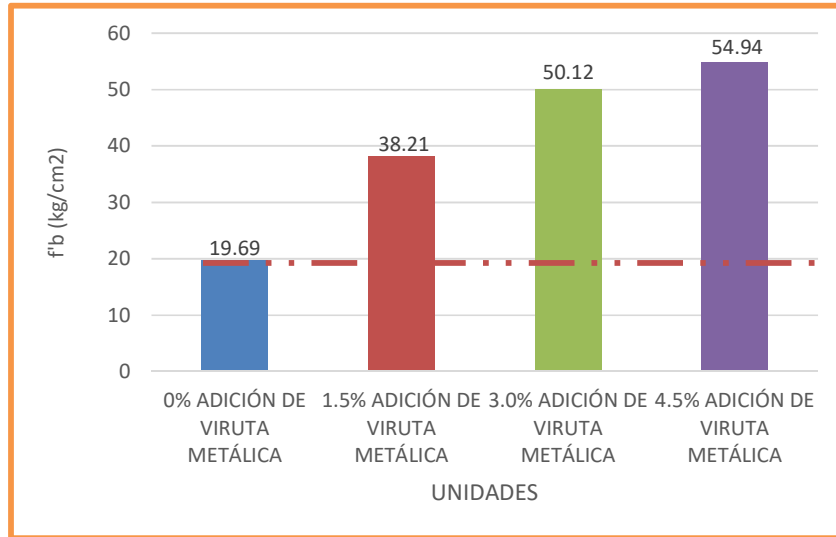
Tabla 15

Resumen ensayo resistencia a compresión de los adobes compactados

Unidad	F'b (kg/cm ²)
0% adición de viruta metálica	19.69
1.5% adición de viruta metálica	38.21
3.0% adición de viruta metálica	50.12
4.5% adición de viruta metálica	54.94

Gráfico 1

Resumen general – resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado



Resistencia a flexión

Tabla 16

Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	953.00	17.66	2.78
2	967.00	18.35	1.32
3	938.00	17.55	1.62
4	1636.00	31.26	1.75
5	957.00	18.72	1.61
6	1224.00	25.40	1.95
7	1161.00	22.23	2.35
PROMEDIO	1119.43	21.60	1.91

$$\sigma = 21.60 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 17

Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	1867.00	32.42	2.39
2	1876.00	35.39	2.95
3	1890.00	34.73	2.52
4	1915.00	34.83	1.13
5	2055.00	40.46	3.04
6	1752.00	32.81	20.25
7	1960.00	38.36	3.28
PROMEDIO	1902.14	35.57	5.08

$$\sigma = 35.57 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 18

Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	2089.00	39.24	2.63
2	2208.00	42.37	2.53
3	2016.00	38.81	2.60
4	2236.00	43.07	2.55
5	2053.00	39.45	2.59
6	2273.00	40.52	2.57
7	2031.00	39.07	2.55
PROMEDIO	2129.43	40.36	2.57

$$\sigma = 40.36 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 19

Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta metálica

Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)
1	2425.00	46.34	3.97
2	2485.00	43.08	2.75
3	2949.00	57.04	1.65
4	3783.00	73.25	4.60
5	2456.00	47.55	2.75
6	3705.00	67.59	4.63
7	2443.00	46.21	3.89
PROMEDIO	2892.29	54.44	3.46

$$\sigma = 54.44 \text{ kg/cm}^2$$

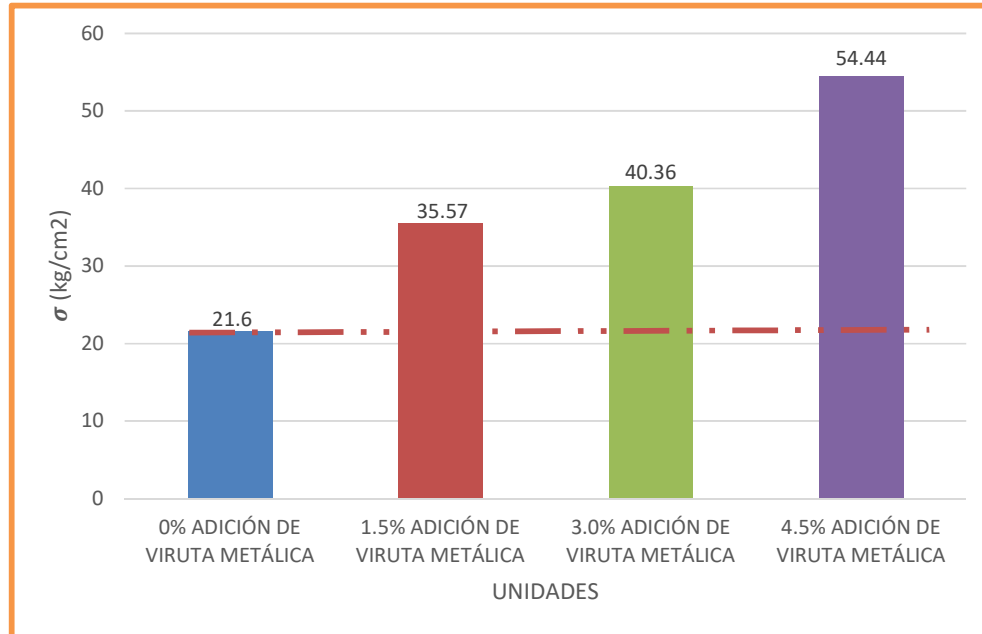
Tabla 20

Resumen ensayo resistencia a flexión de los adobes compactados

Unidad	σ (kg/cm ²)
0% adición de viruta metálica	21.60
1.5% adición de viruta metálica	35.57
3.0% adición de viruta metálica	40.36
4.5% adición de viruta metálica	54.44

Gráfico 2

Resumen general – resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Los bloques de adobe compactado con adición de viruta metálica lograron obtener una resistencia mínima de 38.21 kg/cm², la resistencia obtenida logró superar la resistencia mínima a compresión de la unidad de adobe mencionada en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, cuyo valor es 12 kg/cm².
- Además, los adobes compactados con 4.5% adición de viruta metálica lograron una resistencia a compresión de 54.94 kg/cm², la cual es mayor a la que obtuvo Carcedo, en el año 2012, al adicionar nanosicile en la elaboración de adobes cuyo valor es de 45.1 kg/cm².
- Todos los bloques de adobe compactado con adición de viruta metálica lograron una resistencia a la compresión mayor que los bloques de adobe compactado sin adición de viruta metálica.
- Al comparar la gráfica de resistencia a flexión se puede observar que el adobe compactado con 4.5% adición de viruta metálica aumenta en 152.04% la resistencia a flexión del adobe patrón debido al mayor porcentaje de viruta metálica que contiene.
- Todos los bloques de adobe compactado con adición de viruta metálica lograron una resistencia a flexión mayor que los bloques de adobe compactado sin adición de viruta metálica.
- El adobe con 4.5% adición de viruta metálica obtuvo una resistencia a flexión de 21.6 kg/cm², logrando superar en un 86% al adobe con 14% adición de cemento equivalente a 12.57 kg/cm² en la investigación de (Mejía, 2014).

- Se recomienda seguir con esta investigación realizando ensayos de pilas y de muretes según norma E-080 con unidades de adobe compactado y estabilizado con adición de viruta metálica.
- Se recomienda seguir con esta investigación en adobe compactado y estabilizado utilizando otros porcentajes de viruta metálica de los que se utilizaron en esta investigación.

4.2. Conclusiones

- La hipótesis se cumple en su totalidad, debido a que los ensayos demostraron que las unidades de adobe compactado con adición de viruta metálica en sus diversos porcentajes obtuvieron una resistencia a la compresión mínima de 38.21 kg/cm² cumpliendo la hipótesis; mientras que en flexión las unidades de adobe compactado con adición de viruta tuvieron una resistencia mínima de 35.57 kg/cm² cumpliendo también la hipótesis.
- La resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado tiene una resistencia de 19.69 kg/cm² para la muestra patrón y para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% presenta valores de 38.21 kg/cm², 50.12 kg/cm² y 54.94 kg/cm² respectivamente, siendo estos valores mayores a lo que especifica la norma E.080 – Adobe, el cual indica una resistencia mínima a compresión de 12 kg/cm².
- La resistencia a flexión del bloque de adobe compactado de la muestra patrón es de 21.60 kg/cm² y con porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% presenta valores de 35.57 kg/cm², 40.36 kg/cm², 54.44 kg/cm² respectivamente, los bloques de adobe compactado y estabilizado con porcentajes presentan una resistencia mayor a la muestra patrón.

REFERENCIAS

1. Alcalá, M., & Rojas, L. (2011). Trabajo de grado presentado ante la universidad de oriente como requisito parcial para optar al título de ingeniero de petróleo. Barcelona.
2. ASTM D 157 2000. (2004). Asociación americana de ensayo de materiales (ensayo de compactación de suelos). Lima
3. ASTM D1557-78. (2005). ASTM. Estados Unidos.
4. Bardales, C., & Sánchez, D. (2015). TESIS "Comparación de las propiedades de resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe tradicional y adobe estabilizado y compactado con cemento, yeso, cal y grout". Cajamarca.
5. Cabrera, d., & huaynate, w. (2010). Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. Lima, Perú: Pontificia Universidad católica del Perú.
6. Carcedo, m. (2012). Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula. España: Universidad Politécnica de Madrid.
7. Crespo, C. (2000). Libro "mecánica de suelos y cimentaciones". Mexico: Limusa.
8. De la peña, d. (1997). Adobe, características y sus principales usos en la construcción. México: Instituto Tecnológico de la Construcción.
9. Fondo mi Vivienda. (2009). Estudio de mercado de la vivienda social en la ciudad de cajamarca. Lima – Perú: Fondo MIVIVIENDA S. A.
10. Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Libro "Albañilería estructural". Lima: Fondo Editorial 2005.
11. Igarashi, I. (2009). Reforzamiento estructural de muros de adobe. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (23 de Diciembre de 2013). Materiales Predominantes en Viviendas. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-mas-de-3-millones-de-viviendas-predominan-paredes-de-materiales-vulnerables-a-movimientos-teluricos-7583/imprimir/>
13. Jahn, G. V. (2000). Microcurso A8. Arquitectura de Barro (pág. 14). Caracas, Venezuela: ICVA Venezuela.
14. Juárez, E., & Rico, A. (2009). Mecánica de Suelos- Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Mexico.
15. Mejía, i. (2014). Bloque de adobe estabilizado y compactado en Cajamarca. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
16. NTE E.080. (2017). Adobe. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
17. NTP 339.127. (1999). Método de prueba normalizado para la determinación del contenido de humedad. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.
18. NTP 339.128. (1999). Método de ensayo para el análisis granulométrico. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.
19. NTP 339.129. (1999). Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima-Perú: 1° Edición.
20. NTP 339.134. (1999). Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de clasificación de suelos, SUCS). Lima-Perú: INDECOPI.
21. quintoemec.com. (20 de Enero de 2015). Viruta. Obtenido de quintoemec.wikispaces.com/.../VIRUTA+Y+TIPOS+DE+VIRUTAS.docx

22. Regalado Reyes I. (2007). Mejoramiento experimental de la calidad del adobe compactado estabilizado con cemento tipo CCP-30R. Oaxaca, México: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
23. Ríos, E. (2010). Tesis "Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado". México.
24. Rodríguez Díaz M. A. (2003). Aplicación Tecnológica del Adobe Estabilizado. España-Cuba: Universidad de Oviedo & Universidad Central de las Villas.
25. Zelada, V. (2007). Tesis "Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres". Perú.

ANEXOS

ANEXO N°1. Panel fotográfico

Fotografía 24: Extracción del material.



Fotografía 25: Ensayo granulometría por lavado.



Fotografía 26: Ensayo límites de Atterberg.



Fotografía 27: Retirando las muestras del horno.



Fotografía 28: Realizando ensayo de límite plástico.



Fotografía 29: Muestras extraídas del horno.



Fotografía 30: Preparación del material para ensayo proctor modificado, con supervisión del asesor.



Fotografía 31: Realización del ensayo proctor modificado, con supervisión del asesor.



Fotografía 32: Preparación de material para elaboración de adobes.



Fotografía 33: Preparación de material para elaboración de adobes.



Fotografía 34: Elaboración de adobes.



Fotografía 35: Elaboración de adobes.



Fotografía 36: Secado de adobes.



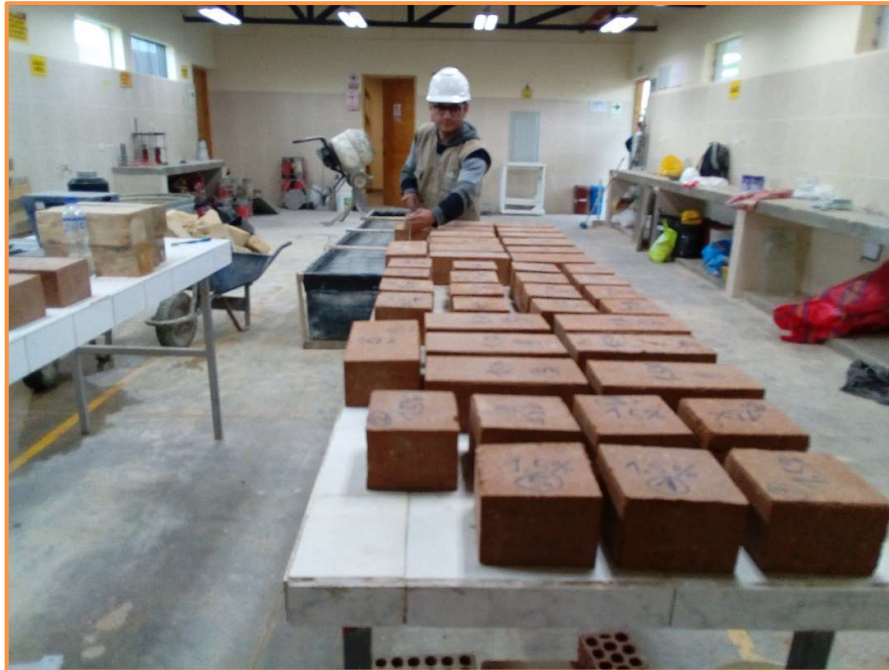
Fotografía 37: Secado de adobes.



Fotografía 38: Medición de los adobes.



Fotografía 39: Medición de los adobes.



Fotografía 40: Realización de ensayo a compresión y flexión.



Fotografía 41: Adobe ensayado a compresión.



Fotografía 42: Adobe ensayado a flexión.



Fotografía 43: Adobe ensayados a compresión y flexión.



ANEXO N°2. Ensayos de laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC:
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"			
CALICATA:	C-1	ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca		COLOR DE MATERIAL:	Rojiso	
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer		
FECHA DE ENSAYO:	16/10/2017	REVISADO POR:			

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C / Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Identificación de Recipiente		T-1	T-2	T-3	
B	Peso del Recipiente	gr	26.30	26.40	26.30	
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	43.10	38.70	40.70	
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	40.00	35.70	37.30	
E	Peso del suelo húmedo $W_w = C - B$	gr	16.80	12.30	14.40	
F	Peso Suelo Seco $W_s = D - B$	gr	13.70	9.30	11.00	
W%	Porcentaje de humedad $(E / F) * 100$	%	12.26	13.23	13.09	
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	12.86			

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



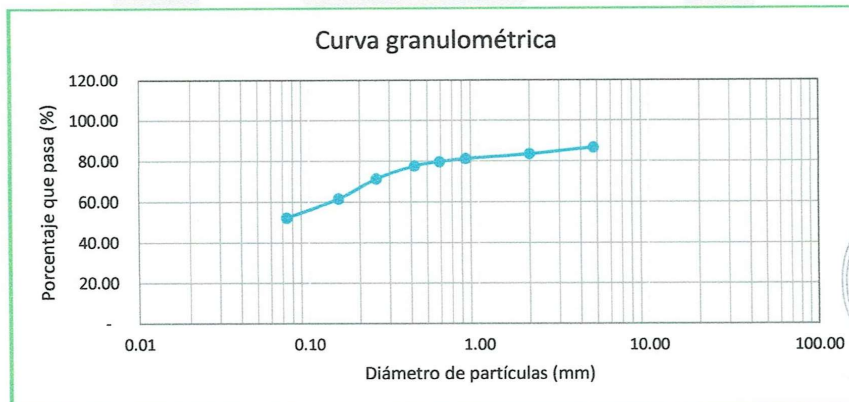
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRIA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGTL-LS-UPNC:
NORMA:	ASTM D421		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	COLOR DE MATERIAL:	Rojiso
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer
FECHA DE ENSAYO:	10/10/2017	REVISADO POR:	


Peso de muestra seca; Ws	500.00	gr
--------------------------	--------	----

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	%RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.76	65.50	13.10	13.10	86.90
N°10	2	16.50	3.30	16.40	83.60
N°20	0.84	11.70	2.34	18.74	81.26
N°30	0.59	7.50	1.50	20.24	79.76
N°40	0.42	10.50	2.10	22.34	77.66
N°60	0.25	32.20	6.44	28.78	71.22
N°100	0.15	47.90	9.58	38.36	61.64
N°200	0.074	46.20	9.24	47.60	52.40
Perdida	Lavado	262.00	52.40	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		




OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 12 / 10 / 2017	FECHA: 12 / 10 / 2017	FECHA: 12 / 10 / 2017


LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111			LP-LS-UPNC:
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"			
CALICATA:	C-1			TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca		COLOR DE MATERIAL:	Rojo	
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer		
FECHA DE ENSAYO:	16/10/2017	REVISADO POR:			

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4
A	Identificación de Recipiente	N°	T-4	T-5	T-6	T-7
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	43.70	42.10	43.10	47.70
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	39.20	38.40	39.30	42.70
D	Peso Recipiente	gr	26.60	27.30	27.70	26.60
E	Peso del Agua	gr	4.50	3.70	3.80	5.00
F	Peso Suelo Seco	gr	12.60	11.10	11.60	16.10
G	Número de Golpes	N	12	24	30	35
H	Contenido de Humedad	%	13.57	13.33	13.28	13.11

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4
A	Identificación de Recipiente	N°	T-8	T-9	T-10	T-11
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	33.60	32.30	32.40	31.40
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	32.40	31.40	31.60	30.70
D	Peso Recipiente	gr	26.40	26.80	27.60	27.40
E	Peso del Agua	gr	1.20	0.90	0.80	0.70
F	Peso Suelo Seco	gr	6.00	4.60	4.00	3.30
G	Contenido de Humedad	%	12.00	11.96	12.00	12.12
H	Promedio Límite Plástico		12.02			


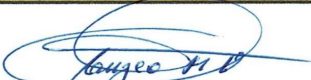



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Oriando Aguilar Aliaga
FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111			LP-LS-UPNC:
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"			
CALICATA:	C-1			TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca			COLOR DE MATERIAL:	Rojiso
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017			RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer
FECHA DE ENSAYO:	16/10/2017			REVISADO POR:	

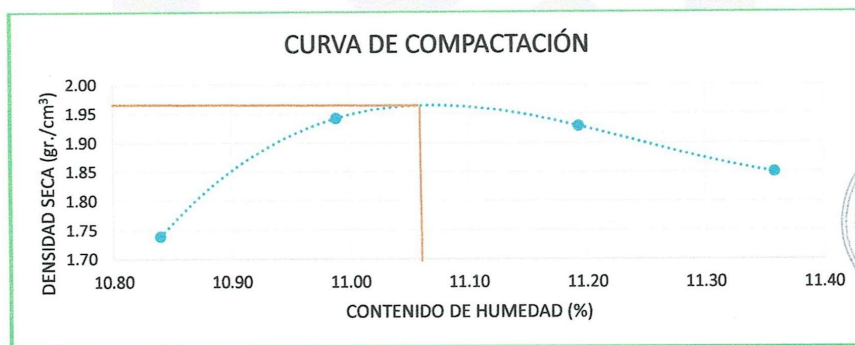
N° de golpes	Contenido de humedad W%
10	13.58
20	13.35
25	13.30
30	13.12

Límite Líquido	13.32	Límite Plástico	12.02	Índice de Plasticidad	1.30
----------------	-------	-----------------	-------	-----------------------	------

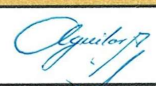
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017	FECHA: 17 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:	
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	COLOR DE MATERIAL:	Rojiso
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer
FECHA DE ENSAYO:	19/10/2017	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4				
A	Peso Molde	gr	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00				
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6000.00	6215.00	6205.00	6125.00				
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1820.00	2035.00	2025.00	1945.00				
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	944.00	944.00	944.00	944.00				
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	1.93	2.16	2.15	2.06				
G	Recipiente	N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
H	Peso Recipiente	gr	26.30	26.40	26.30	26.60	27.30	27.60	26.60	26.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	129.60	142.80	133.70	133.10	131.40	130.30	128.60	134.70
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	119.60	131.70	121.70	121.10	117.20	116.60	113.40	118.40
K	Peso del Agua	gr	10.00	11.10	12.00	12.00	14.20	13.70	15.20	16.30
L	Peso Muestra seca	gr	93.30	105.30	95.40	94.50	89.90	89.00	86.80	92.00
M	Contenido de Humedad W%	%	10.84	10.84	10.99	10.99	11.21	11.17	11.34	11.38
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.84		10.99		11.19		11.36	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.74		1.94		1.93		1.85	

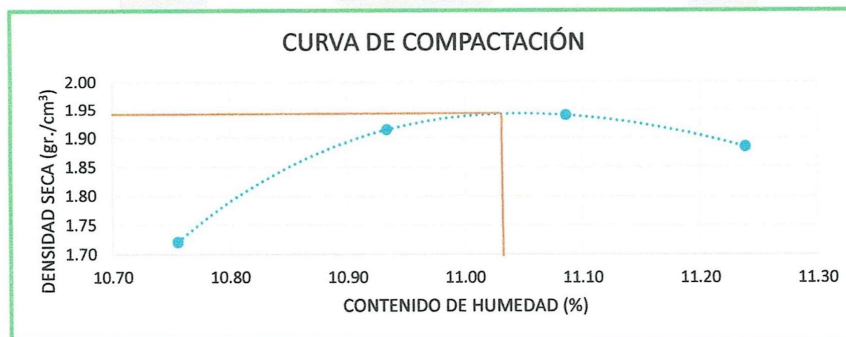


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 20 / 10 / 2017	FECHA: 20 / 10 / 2017	FECHA: 20 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141	CPM-LS-UPNC:
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"	
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	1.5% de adición
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	COLOR DE MATERIAL:	Rojiso
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2017	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4180.00		4180.00		4180.00		4180.00	
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	5980.00		6185.00		6215.00		6160.00	
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1800.00		2005.00		2035.00		1980.00	
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	944.00		944.00		944.00		944.00	
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	1.91		2.12		2.16		2.10	
G	Recipiente	Nº	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
H	Peso Recipiente	gr	26.30	26.40	26.30	26.60	27.30	27.60	26.60	26.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	137.60	131.50	134.70	144.00	137.00	131.40	130.80	130.50
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	127.80	122.40	123.30	131.60	123.40	118.70	116.30	116.20
K	Peso del Agua	gr	9.80	9.10	11.40	12.40	13.60	12.70	14.50	14.30
L	Peso Muestra seca	gr	101.50	96.00	97.00	105.00	96.10	91.10	89.70	89.80
M	Contenido de Humedad W%	%	10.77	10.74	10.92	10.94	11.10	11.07	11.25	11.23
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.76		10.93		11.09		11.24	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.72		1.91		1.94		1.89	

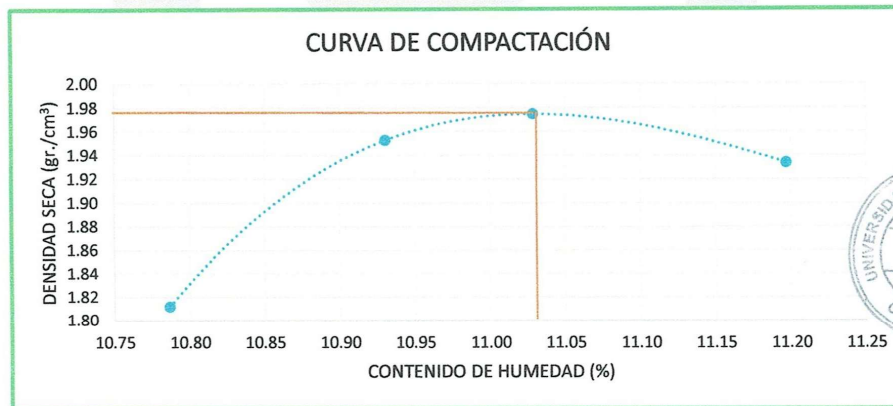


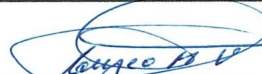

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 21 / 10 / 2017	FECHA: 21 / 10 / 2017	FECHA: 21 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	COMPATACIÓN PROCTOR MODIFICADO			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141			CPM-LS-UPNC:
	PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"			
CALICATA:	C-1		TIPO DE MATERIAL:	3.0% de adición	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca		COLOR DE MATERIAL:	Rojiso	
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer		
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2017	REVISADO POR:			

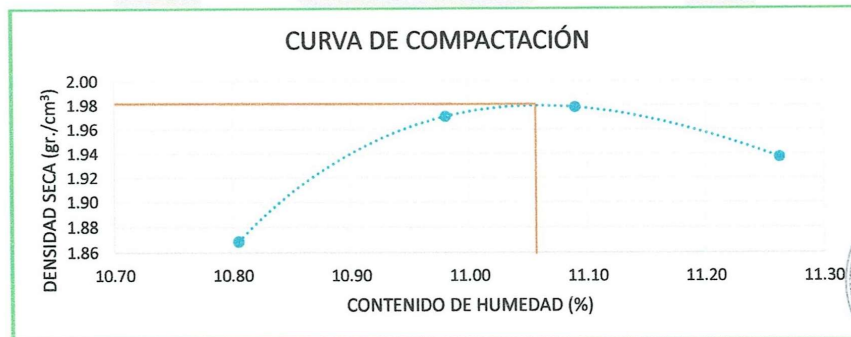
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6075.00	6225.00	6225.00	6225.00	6250.00	6250.00	6210.00	6210.00
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1895.00	2045.00	2045.00	2045.00	2070.00	2070.00	2030.00	2030.00
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	2.01	2.17	2.17	2.17	2.19	2.19	2.15	2.15
G	Recipiente	N°	T-9	T-10	T-11	T-12	T-13	T-15	T-16	T-17
H	Peso Recipiente	gr	26.80	27.60	27.50	26.50	26.60	27.80	27.20	28.30
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	130.20	131.80	132.80	135.10	134.30	131.60	132.40	131.40
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	120.50	122.40	121.40	123.70	121.60	119.50	118.00	117.60
K	Peso del Agua	gr	9.70	9.40	11.40	11.40	12.70	12.10	14.40	13.80
L	Peso Muestra seca	gr	93.70	94.80	93.90	97.20	95.00	91.70	90.80	89.30
M	Contenido de Humedad W%	%	10.80	10.77	10.94	10.92	11.04	11.01	11.22	11.17
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.79		10.93		11.03		11.20	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.81		1.95		1.97		1.93	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 23 / 10 / 2017	FECHA: 23 / 10 / 2017	FECHA: 23 / 10 / 2017

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CPM-LS-UPNC:	
NORMA:	MTC E115 / ASTM D1557 / NTP 339.141		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	4.5% de adición
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	COLOR DE MATERIAL:	Rojiso
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer
FECHA DE ENSAYO:	24/10/2017	REVISADO POR:	

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO										
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3		4	
A	Peso Molde	gr	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00	4180.00
B	Peso Muestra Húmeda + Molde	gr	6135.00	6245.00	6245.00	6255.00	6255.00	6255.00	6215.00	6215.00
C	Peso Muestra Húmeda	gr	1955.00	2065.00	2065.00	2075.00	2075.00	2035.00	2035.00	2035.00
D	Volumen Muestra húmeda	cm ³	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00	944.00
F	Densidad húmeda; Dh	gr/cm ³	2.07	2.19	2.19	2.20	2.20	2.16	2.16	2.16
G	Recipiente	N°	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
H	Peso Recipiente	gr	26.30	26.40	26.30	26.60	27.30	27.60	26.60	26.40
I	Peso Muestra húmeda + Recipiente	gr	132.90	134.30	132.40	134.20	130.90	134.70	134.00	134.50
J	Peso Muestra Seca + Recipiente	gr	122.90	124.40	120.50	122.30	117.90	121.60	118.90	119.50
K	Peso del Agua	gr	10.00	9.90	11.90	11.90	13.00	13.10	15.10	15.00
L	Peso Muestra seca	gr	96.60	98.00	94.20	95.70	90.60	94.00	92.30	93.10
M	Contenido de Humedad W%	%	10.81	10.80	10.99	10.97	11.10	11.08	11.27	11.26
N	Promedio Contenido de humedad Óptimo	%	10.80		10.98		11.09		11.26	
O	Densidad Seca Máxima; Ds	gr/cm ³	1.87		1.97		1.98		1.94	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 26 / 10 / 2017	FECHA: 26 / 10 / 2017	FECHA: 26 / 10 / 2017

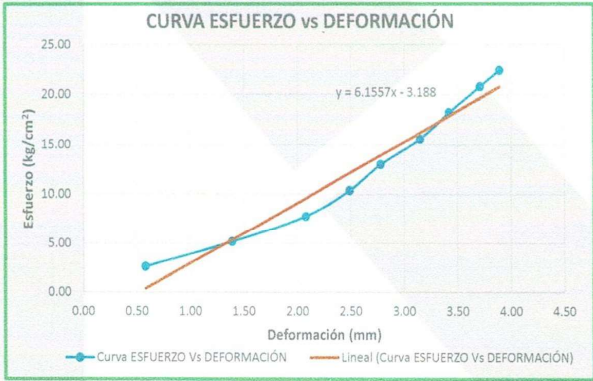
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra Patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.40
Ancho (cm)	12.50
Altura (cm)	9.97
Área Neta (cm ²)	192.50


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.60	0.58	0.01
1000	5.19	1.39	0.01
1500	7.79	2.08	0.02
2000	10.39	2.49	0.02
2500	12.99	2.78	0.03
3000	15.58	3.15	0.03
3500	18.18	3.42	0.03
4000	20.78	3.71	0.04
4312	22.40	3.89	0.04

CARGA ÚLTIMA:	4312.00
---------------	---------




CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)



OBSERVACIONES:		

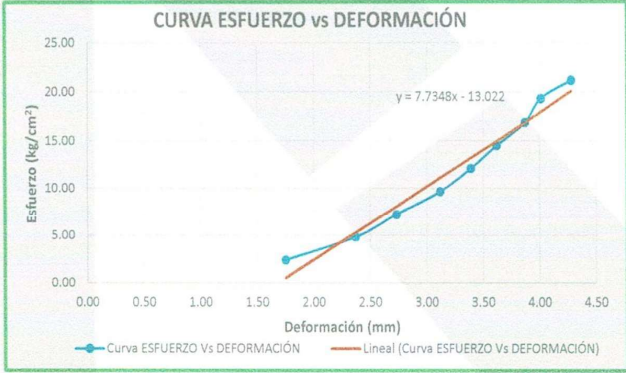
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.22
Ancho (cm)	13.59
Altura (cm)	9.97
Área Neta (cm ²)	206.84


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.42	1.75	0.02
1000	4.83	2.37	0.02
1500	7.25	2.73	0.03
2000	9.67	3.12	0.03
2500	12.09	3.39	0.03
3000	14.50	3.62	0.04
3500	16.92	3.87	0.04
4000	19.34	4.01	0.04
4378	21.17	4.28	0.04

CARGA ÚLTIMA:	4378.00
---------------	---------






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 7.7348x - 13.022$



OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.42
Ancho (cm)	14.50
Altura (cm)	10.05
Área Neta (cm ²)	223.59


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.24	2.58	0.03
1000	4.47	3.09	0.03
1500	6.71	3.57	0.04
2000	8.94	3.96	0.04
2500	11.18	4.36	0.04
3000	13.42	4.67	0.05
3500	15.65	4.92	0.05
4000	17.89	5.35	0.05
4459	19.94	6.68	0.07

CARGA ÚLTIMA:	4459.00
---------------	---------






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 4.7851x - 9.6704$



OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.38
Ancho (cm)	15.25
Altura (cm)	9.90
Área Neta (cm ²)	234.55


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.13	0.69	0.01
1000	4.26	1.23	0.01
1500	6.40	1.57	0.02
2000	8.53	1.78	0.02
2500	10.66	2.05	0.02
3000	12.79	2.40	0.02
3500	14.92	2.66	0.03
4000	17.05	2.94	0.03
4500	19.19	3.25	0.03
4839	20.63	3.52	0.04

CARGA ÚLTIMA:	4839.00
---------------	---------

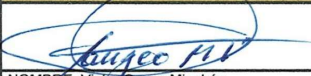




CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 6.9448x - 3.6848$



OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Vicky Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.22
Ancho (cm)	14.50
Altura (cm)	9.87
Área Neta (cm ²)	220.69

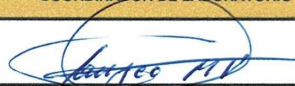

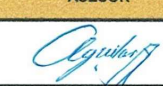
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.27	1.06	0.01
1000	4.53	1.47	0.01
1500	6.80	2.13	0.02
2000	9.06	2.59	0.03
2500	11.33	2.85	0.03
3000	13.59	3.19	0.03
3500	15.86	3.46	0.04
4000	18.12	3.67	0.04
4500	20.39	3.93	0.04
5000	22.66	4.41	0.04
5500	24.92	5.50	0.06
5511	24.97	5.68	0.06

CARGA ÚLTIMA: 5511.00





OBSERVACIONES:

COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN			
Largo (cm)	15.48		
Ancho (cm)	14.40		
Altura (cm)	9.89		
Área Neta (cm ²)	222.91		


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.24	0.73	0.01
1000	4.49	1.24	0.01
1500	6.73	1.56	0.02
2000	8.97	1.80	0.02
2500	11.22	2.09	0.02
3000	13.46	2.38	0.02
3500	15.70	2.67	0.03
4000	17.94	2.98	0.03
4500	20.19	3.29	0.03
5000	22.43	3.62	0.04
5500	24.67	4.25	0.04
5766	25.87	4.91	0.05

CARGA ÚLTIMA:	5766.00
---------------	---------


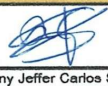

CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)



OBSERVACIONES:		

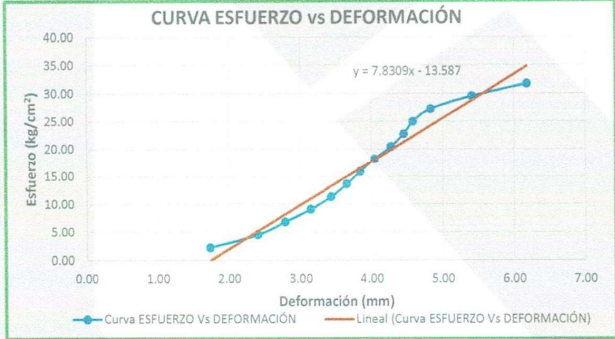
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	Muestra patrón
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.29
Ancho (cm)	14.40
Altura (cm)	10.10
Área Neta (cm ²)	220.18

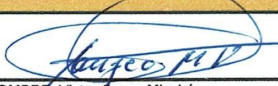
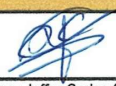
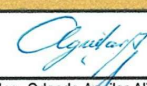
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.27	1.73	0.02
1000	4.54	2.40	0.02
1500	6.81	2.78	0.03
2000	9.08	3.14	0.03
2500	11.35	3.43	0.03
3000	13.63	3.65	0.04
3500	15.90	3.84	0.04
4000	18.17	4.04	0.04
4500	20.44	4.27	0.04
5000	22.71	4.45	0.04
5500	24.98	4.58	0.05
6000	27.25	4.83	0.05
6500	29.52	5.41	0.05
6983	31.72	6.18	0.06

CARGA ÚLTIMA:	6983.00
---------------	---------





OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACION:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.23
Ancho (cm)	14.69
Altura (cm)	9.82
Área Neta (cm ²)	223.73


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.23	2.07	0.02
1000	4.47	2.69	0.03
1500	6.70	3.25	0.03
2000	8.94	3.63	0.04
2500	11.17	3.84	0.04
3000	13.41	4.04	0.04
3500	15.64	4.23	0.04
4000	17.88	4.47	0.05
4500	20.11	4.58	0.05
5000	22.35	4.73	0.05
5500	24.58	4.91	0.05
6000	26.82	4.99	0.05
6500	29.05	5.19	0.05
7000	31.29	5.38	0.05
7500	33.52	5.72	0.06
8000	35.76	5.88	0.06
8048	35.97	5.97	0.06

CARGA ÚLTIMA: 8048.00

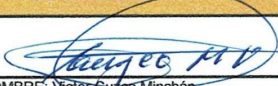
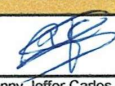
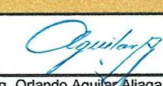


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 9.8386x - 23.741$



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuello Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.21
Ancho (cm)	14.26
Altura (cm)	10.18
Área Neta (cm ²)	216.89


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.31	0.87	0.01
1000	4.61	1.35	0.01
1500	6.92	1.93	0.02
2000	9.22	2.16	0.02
2500	11.53	2.57	0.03
3000	13.83	3.08	0.03
3500	16.14	3.50	0.03
4000	18.44	3.79	0.04
4500	20.75	3.98	0.04
5000	23.05	4.18	0.04
5500	25.36	4.52	0.04
6000	27.66	4.65	0.05
6500	29.97	4.73	0.05
7000	32.27	4.91	0.05
7500	34.58	5.11	0.05
8000	36.88	5.44	0.05
8122	37.45	5.73	0.06

CARGA ÚLTIMA: 8122.00


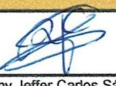



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 7.7042x - 7.6793$



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzmán Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.20
Ancho (cm)	14.70
Altura (cm)	9.95
Área Neta (cm ²)	223.44


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.24	0.96	0.01
1000	4.48	1.53	0.02
1500	6.71	1.89	0.02
2000	8.95	2.18	0.02
2500	11.19	2.44	0.02
3000	13.43	2.62	0.03
3500	15.66	2.79	0.03
4000	17.90	2.93	0.03
4500	20.14	3.04	0.03
5000	22.38	3.24	0.03
5500	24.62	3.40	0.03
6000	26.85	3.58	0.04
6500	29.09	3.77	0.04
7000	31.33	3.91	0.04
7500	33.57	4.03	0.04
8000	35.80	4.35	0.04
8500	38.04	4.59	0.05
9000	40.28	4.86	0.05
9500	42.52	5.37	0.05
9648	43.18	5.81	0.06

CARGA ÚLTIMA:	9648.00
---------------	---------






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 10.197x - 10.889$



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALCATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.25
Ancho (cm)	14.10
Altura (cm)	9.93
Área Neta (cm ²)	215.03

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.33	2.12	0.02
1000	4.65	2.76	0.03
1500	6.98	3.21	0.03
2000	9.30	3.64	0.04
2500	11.63	3.85	0.04
3000	13.95	4.02	0.04
3500	16.28	4.27	0.04
4000	18.60	4.45	0.04
4500	20.93	4.56	0.05
5000	23.25	4.77	0.05
5500	25.58	4.88	0.05
6000	27.90	4.98	0.05
6500	30.23	5.25	0.05
7000	32.55	5.43	0.05
7500	34.88	5.69	0.06
8000	37.20	5.91	0.06
8500	39.53	6.27	0.06
9000	41.86	6.67	0.07
9487	44.12	7.15	0.07


CARGA ÚLTIMA:	9487.00
---------------	---------






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 9.8214x - 23.21$

—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACION:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.38
Ancho (cm)	14.79
Altura (cm)	9.95
Área Neta (cm ²)	227.47

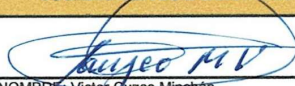
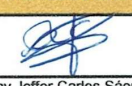
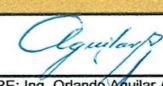
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.20	1.07	0.01
1000	4.40	1.45	0.01
1500	6.59	1.84	0.02
2000	8.79	2.15	0.02
2500	10.99	2.36	0.02
3000	13.19	2.67	0.03
3500	15.39	2.85	0.03
4000	17.58	3.05	0.03
4500	19.78	3.18	0.03
5000	21.98	3.33	0.03
5500	24.18	3.57	0.04
6000	26.38	3.70	0.04
6500	28.58	3.82	0.04
7000	30.77	3.95	0.04
7500	32.97	4.11	0.04
8000	35.17	4.23	0.04
8500	37.37	4.35	0.04
9000	39.57	4.68	0.05
9500	41.76	5.10	0.05
9843	43.27	5.62	0.06

CARGA ÚLTIMA: 9843.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guzzo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.39
Ancho (cm)	14.10
Altura (cm)	9.98
Área Neta (cm ²)	217.00

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.30	0.62	0.01
1000	4.61	0.93	0.01
1500	6.91	1.15	0.01
2000	9.22	1.43	0.01
2500	11.52	1.69	0.02
3000	13.82	1.91	0.02
3500	16.13	2.16	0.02
4000	18.43	2.48	0.02
4500	20.74	2.69	0.03
5000	23.04	2.91	0.03
5500	25.35	3.03	0.03
6000	27.65	3.24	0.03
6500	29.95	3.55	0.04
7000	32.26	3.74	0.04
7500	34.56	3.95	0.04
8000	36.87	4.21	0.04
8500	39.17	4.52	0.05
9000	41.47	4.86	0.05
9500	43.78	5.13	0.05
10000	46.08	5.65	0.06
10412	47.98	6.07	0.06




CARGA ÚLTIMA: 10412.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 9.0305x - 3.0207$

OBSERVACIONES:

COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzzo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Agujer Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.35
Ancho (cm)	14.69
Altura (cm)	10.03
Área Neta (cm ²)	225.49

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.22	1.28	0.01
1000	4.43	1.60	0.02
1500	6.65	2.08	0.02
2000	8.87	2.36	0.02
2500	11.09	2.64	0.03
3000	13.30	2.83	0.03
3500	15.52	3.02	0.03
4000	17.74	3.23	0.03
4500	19.96	3.41	0.03
5000	22.17	3.65	0.04
5500	24.39	3.83	0.04
6000	26.61	4.05	0.04
6500	28.83	4.20	0.04
7000	31.04	4.36	0.04
7500	33.26	4.55	0.05
8000	35.48	4.74	0.05
8500	37.70	4.93	0.05
9000	39.91	5.18	0.05
9500	42.13	5.48	0.05
10000	44.35	5.91	0.06
10466	46.41	6.57	0.07

CARGA ÚLTIMA: 10466.00






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guzzo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

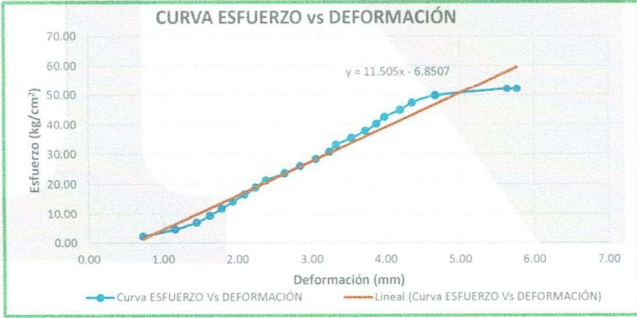
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.29
Ancho (cm)	13.80
Altura (cm)	9.95
Área Neta (cm ²)	211.00




Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.37	0.73	0.01
1000	4.74	1.16	0.01
1500	7.11	1.45	0.01
2000	9.48	1.63	0.02
2500	11.85	1.79	0.02
3000	14.22	1.94	0.02
3500	16.59	2.10	0.02
4000	18.96	2.25	0.02
4500	21.33	2.39	0.02
5000	23.70	2.64	0.03
5500	26.07	2.85	0.03
6000	28.44	3.06	0.03
6500	30.81	3.24	0.03
7000	33.18	3.33	0.03
7500	35.54	3.54	0.04
8000	37.91	3.73	0.04
8500	40.28	3.88	0.04
9000	42.65	3.99	0.04
9500	45.02	4.20	0.04
10000	47.39	4.36	0.04
10500	49.76	4.67	0.05
11000	52.13	5.64	0.06
11002	52.14	5.77	0.06

CARGA ÚLTIMA: 11002.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilár Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.35
Ancho (cm)	14.20
Altura (cm)	10.03
Área Neta (cm ²)	217.97

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.29	0.99	0.01
1000	4.59	1.28	0.01
1500	6.88	1.61	0.02
2000	9.18	1.85	0.02
2500	11.47	2.03	0.02
3000	13.76	2.15	0.02
3500	16.06	2.41	0.02
4000	18.35	2.60	0.03
4500	20.65	2.84	0.03
5000	22.94	3.01	0.03
5500	25.23	3.26	0.03
6000	27.53	3.60	0.04
6500	29.82	3.82	0.04
7000	32.11	3.98	0.04
7500	34.41	4.14	0.04
8000	36.70	4.33	0.04
8500	39.00	4.65	0.05
9000	41.29	4.82	0.05
9500	43.58	5.06	0.05
10000	45.88	5.33	0.05
10500	48.17	5.65	0.06
11000	50.47	6.27	0.06
11186	51.32	6.42	0.06

CARGA ÚLTIMA: 11186.00

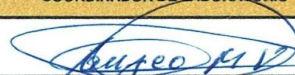

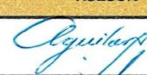




Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Mirichán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.40
Ancho (cm)	14.50
Altura (cm)	10.05
Área Neta (cm ²)	223.30

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.24	2.64	0.03
1000	4.48	3.28	0.03
1500	6.72	3.71	0.04
2000	8.96	4.02	0.04
2500	11.20	4.36	0.04
3000	13.43	4.57	0.05
3500	15.67	4.80	0.05
4000	17.91	4.96	0.05
4500	20.15	5.12	0.05
5000	22.39	5.27	0.05
5500	24.63	5.49	0.05
6000	26.87	5.68	0.06
6500	29.11	5.89	0.06
7000	31.35	6.08	0.06
7500	33.59	6.24	0.06
8000	35.83	6.41	0.06
8500	38.07	6.65	0.07
9000	40.30	6.93	0.07
9500	42.54	7.11	0.07
10000	44.78	7.47	0.07
10500	47.02	7.82	0.08
11000	49.26	8.49	0.08
11197	50.14	8.90	0.09

CARGA ÚLTIMA: 11197.00






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guzzo Mirichán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Agúter Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.40
Ancho (cm)	14.70
Altura (cm)	10.00
Área Neta (cm ²)	226.38

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.21	0.75	0.01
1000	4.42	1.26	0.01
1500	6.63	1.54	0.02
2000	8.83	1.79	0.02
2500	11.04	1.93	0.02
3000	13.25	2.17	0.02
3500	15.46	2.38	0.02
4000	17.67	2.49	0.02
4500	19.88	2.60	0.03
5000	22.09	2.73	0.03
5500	24.30	2.85	0.03
6000	26.50	2.94	0.03
6500	28.71	3.15	0.03
7000	30.92	3.31	0.03
7500	33.13	3.52	0.04
8000	35.34	3.65	0.04
8500	37.55	3.83	0.04
9000	39.76	4.08	0.04
9500	41.96	4.26	0.04
10000	44.17	4.49	0.04
10500	46.38	4.75	0.05
11000	48.59	5.18	0.05
11468	50.66	5.83	0.06

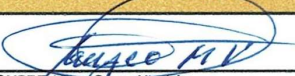
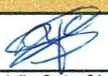
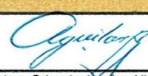
CARGA ÚLTIMA:	11468.00
---------------	----------



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 11.468x - 9.1421$

—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)


OBSERVACIONES:		
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.39
Ancho (cm)	14.67
Altura (cm)	10.12
Área Neta (cm ²)	225.77

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.21	0.58	0.01
1000	4.43	0.92	0.01
1500	6.64	1.13	0.01
2000	8.86	1.34	0.01
2500	11.07	1.59	0.02
3000	13.29	1.75	0.02
3500	15.50	1.95	0.02
4000	17.72	2.12	0.02
4500	19.93	2.37	0.02
5000	22.15	2.58	0.03
5500	24.36	2.76	0.03
6000	26.58	3.05	0.03
6500	28.79	3.24	0.03
7000	31.00	3.41	0.03
7500	33.22	3.57	0.04
8000	35.43	3.78	0.04
8500	37.65	3.97	0.04
9000	39.86	4.21	0.04
9500	42.08	4.40	0.04
10000	44.29	4.73	0.05
10500	46.51	5.04	0.05
11000	48.72	5.34	0.05
11500	50.94	5.93	0.06
11570	51.25	6.08	0.06

CARGA ÚLTIMA: 11570.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

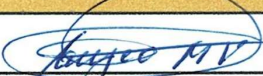

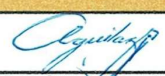
$y = 9.7111x - 3.0836$

Esfuerzo (kg/cm²)

Deformación (mm)

—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

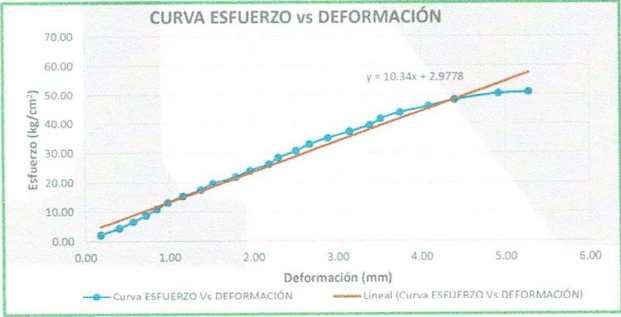
DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.30
Ancho (cm)	14.90
Altura (cm)	9.92
Área Neta (cm ²)	227.97

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.19	0.18	0.00
1000	4.39	0.40	0.00
1500	6.58	0.57	0.01
2000	8.77	0.72	0.01
2500	10.97	0.85	0.01
3000	13.16	0.98	0.01
3500	15.35	1.16	0.01
4000	17.55	1.37	0.01
4500	19.74	1.52	0.02
5000	21.93	1.79	0.02
5500	24.13	1.96	0.02
6000	26.32	2.19	0.02
6500	28.51	2.30	0.02
7000	30.71	2.51	0.03
7500	32.90	2.67	0.03
8000	35.09	2.89	0.03
8500	37.29	3.15	0.03
9000	39.48	3.39	0.03
9500	41.67	3.52	0.04
10000	43.87	3.75	0.04
10500	46.06	4.09	0.04
11000	48.25	4.40	0.04
11500	50.45	4.92	0.05
11616	50.95	5.28	0.05




CARGA ÚLTIMA: 11616.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzzo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilár Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPECIMEN	
Largo (cm)	15.32
Ancho (cm)	14.10
Altura (cm)	9.97
Área Neta (cm ²)	216.01




Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.31	1.23	0.01
1000	4.63	1.88	0.02
1500	6.94	2.19	0.02
2000	9.26	2.61	0.03
2500	11.57	2.83	0.03
3000	13.89	2.95	0.03
3500	16.20	3.10	0.03
4000	18.52	3.32	0.03
4500	20.83	3.48	0.03
5000	23.15	3.61	0.04
5500	25.46	3.75	0.04
6000	27.78	3.90	0.04
6500	30.09	3.99	0.04
7000	32.41	4.16	0.04
7500	34.72	4.35	0.04
8000	37.03	4.50	0.05
8500	39.35	4.62	0.05
9000	41.66	4.79	0.05
9500	43.98	4.93	0.05
10000	46.29	5.06	0.05
10500	48.61	5.40	0.05
11000	50.92	5.72	0.06
11500	53.24	6.19	0.06
11787	54.57	6.61	0.07

CARGA ÚLTIMA:	11787.00
---------------	----------





OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Olzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.37
Ancho (cm)	14.06
Altura (cm)	9.84
Área Neta (cm ²)	216.10


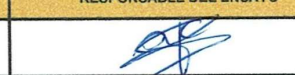

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.31	1.00	0.01
1000	4.63	1.97	0.02
1500	6.94	2.16	0.02
2000	9.25	2.41	0.02
2500	11.57	2.74	0.03
3000	13.88	2.88	0.03
3500	16.20	3.04	0.03
4000	18.51	3.11	0.03
4500	20.82	3.24	0.03
5000	23.14	3.37	0.03
5500	25.45	3.55	0.04
6000	27.76	3.58	0.04
6500	30.08	3.60	0.04
7000	32.39	3.68	0.04
7500	34.71	3.82	0.04
8000	37.02	3.95	0.04
8500	39.33	4.07	0.04
9000	41.65	4.13	0.04
9500	43.96	4.21	0.04
10000	46.27	4.47	0.05
10500	48.59	4.66	0.05
11000	50.90	4.85	0.05
11500	53.22	5.23	0.05
11906	55.09	6.07	0.06

CARGA ÚLTIMA: 11906.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.32
Ancho (cm)	14.10
Altura (cm)	10.02
Área Neta (cm ²)	216.01

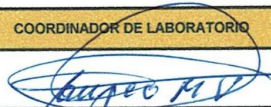


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.31	0.45	0.00
1000	4.63	0.73	0.01
1500	6.94	0.87	0.01
2000	9.26	0.92	0.01
2500	11.57	1.23	0.01
3000	13.89	1.32	0.01
3500	16.20	1.41	0.01
4000	18.52	1.57	0.02
4500	20.83	1.66	0.02
5000	23.15	1.74	0.02
5500	25.46	1.88	0.02
6000	27.78	1.91	0.02
6500	30.09	1.98	0.02
7000	32.41	2.17	0.02
7500	34.72	2.33	0.02
8000	37.03	2.51	0.03
8500	39.35	2.75	0.03
9000	41.66	2.87	0.03
9500	43.98	2.93	0.03
10000	46.29	3.12	0.03
10500	48.61	3.31	0.03
11000	50.92	3.49	0.03
11500	53.24	3.75	0.04
12000	55.55	4.34	0.04
12332	57.09	4.56	0.05

CARGA ÚLTIMA: 12332.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.40
Ancho (cm)	14.20
Altura (cm)	10.10
Área Neta (cm ²)	218.68

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.29	1.02	0.01
1000	4.57	1.66	0.02
1500	6.86	2.14	0.02
2000	9.15	2.51	0.02
2500	11.43	2.89	0.03
3000	13.72	3.15	0.03
3500	16.01	3.28	0.03
4000	18.29	3.54	0.04
4500	20.58	3.73	0.04
5000	22.86	3.97	0.04
5500	25.15	4.09	0.04
6000	27.44	4.24	0.04
6500	29.72	4.37	0.04
7000	32.01	4.58	0.05
7500	34.30	4.75	0.05
8000	36.58	4.90	0.05
8500	38.87	5.14	0.05
9000	41.16	5.29	0.05
9500	43.44	5.62	0.06
10000	45.73	5.84	0.06
10500	48.02	6.07	0.06
11000	50.30	6.25	0.06
11500	52.59	6.51	0.06
12000	54.87	6.87	0.07
12474	57.04	7.13	0.07

CARGA ÚLTIMA: 12474.00


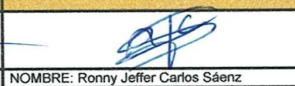



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 10.226x - 15.089$

—●— Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.40
Ancho (cm)	14.42
Altura (cm)	10.08
Área Neta (cm ²)	222.07

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.25	0.45	0.00
1000	4.50	0.83	0.01
1500	6.75	1.12	0.01
2000	9.01	1.35	0.01
2500	11.26	1.58	0.02
3000	13.51	1.79	0.02
3500	15.76	2.08	0.02
4000	18.01	2.26	0.02
4500	20.26	2.47	0.02
5000	22.52	2.63	0.03
5500	24.77	2.91	0.03
6000	27.02	3.07	0.03
6500	29.27	3.28	0.03
7000	31.52	3.45	0.03
7500	33.77	3.57	0.04
8000	36.03	3.74	0.04
8500	38.28	3.94	0.04
9000	40.53	4.09	0.04
9500	42.78	4.25	0.04
10000	45.03	4.44	0.04
10500	47.28	4.63	0.05
11000	49.53	4.91	0.05
11500	51.79	5.11	0.05
12000	54.04	5.33	0.05
12500	56.29	5.69	0.06
12702	57.20	6.05	0.06

CARGA ÚLTIMA: 12702.00

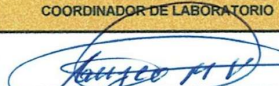

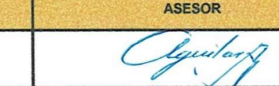


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 10.979x - 5.5569$

—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:

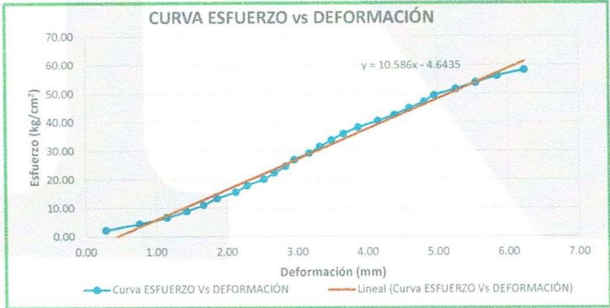
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guzzo Mirchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.35
Ancho (cm)	14.50
Altura (cm)	10.19
Área Neta (cm ²)	222.58

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.25	0.28	0.00
1000	4.49	0.76	0.01
1500	6.74	1.15	0.01
2000	8.99	1.43	0.01
2500	11.23	1.67	0.02
3000	13.48	1.86	0.02
3500	15.73	2.13	0.02
4000	17.97	2.29	0.02
4500	20.22	2.53	0.02
5000	22.46	2.68	0.03
5500	24.71	2.84	0.03
6000	26.96	2.96	0.03
6500	29.20	3.17	0.03
7000	31.45	3.32	0.03
7500	33.70	3.49	0.03
8000	35.94	3.66	0.04
8500	38.19	3.87	0.04
9000	40.44	4.15	0.04
9500	42.68	4.39	0.04
10000	44.93	4.60	0.05
10500	47.18	4.81	0.05
11000	49.42	4.95	0.05
11500	51.67	5.26	0.05
12000	53.91	5.54	0.05
12500	56.16	5.85	0.06
12957	58.21	6.23	0.06

CARGA ÚLTIMA: 12957.00

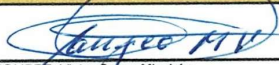




CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 10.586x - 4.6435$

— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.43
Ancho (cm)	14.38
Altura (cm)	10.21
Área Neta (cm ²)	221.88

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.25	2.17	0.02
1000	4.51	2.61	0.03
1500	6.76	2.94	0.03
2000	9.01	3.22	0.03
2500	11.27	3.40	0.03
3000	13.52	3.51	0.03
3500	15.77	3.60	0.04
4000	18.03	3.69	0.04
4500	20.28	3.76	0.04
5000	22.53	3.83	0.04
5500	24.79	3.90	0.04
6000	27.04	3.97	0.04
6500	29.29	4.08	0.04
7000	31.55	4.16	0.04
7500	33.80	4.25	0.04
8000	36.05	4.34	0.04
8500	38.31	4.46	0.04
9000	40.56	4.53	0.04
9500	42.82	4.67	0.05
10000	45.07	4.81	0.05
10500	47.32	4.93	0.05
11000	49.58	5.04	0.05
11500	51.83	5.31	0.05
12000	54.08	5.49	0.05
12500	56.34	5.73	0.06
13000	58.59	6.04	0.06
13500	60.84	6.47	0.06
13534	61.00	6.53	0.06




CARGA ÚLTIMA: 13534.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 16.447x - 38.732$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guazo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Largo (cm)	15.46
Ancho (cm)	14.50
Altura (cm)	10.48
Área Neta (cm ²)	224.17

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
500	2.23	0.28	0.00
1000	4.46	0.62	0.01
1500	6.69	0.94	0.01
2000	8.92	1.09	0.01
2500	11.15	1.31	0.01
3000	13.38	1.46	0.01
3500	15.61	1.59	0.02
4000	17.84	1.73	0.02
4500	20.07	1.87	0.02
5000	22.30	2.01	0.02
5500	24.53	2.14	0.02
6000	26.77	2.28	0.02
6500	29.00	2.41	0.02
7000	31.23	2.53	0.02
7500	33.46	2.70	0.03
8000	35.69	2.85	0.03
8500	37.92	3.04	0.03
9000	40.15	3.22	0.03
9500	42.38	3.37	0.03
10000	44.61	3.54	0.03
10500	46.84	3.65	0.03
11000	49.07	3.86	0.04
11500	51.30	4.01	0.04
12000	53.53	4.24	0.04
12500	55.76	4.42	0.04
13000	57.99	4.62	0.04
13500	60.22	4.81	0.05
14000	62.45	5.15	0.05
14500	64.68	5.50	0.05
15000	66.91	6.14	0.06
15058	67.17	6.37	0.06

CARGA ÚLTIMA: 15058.00






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 12.341x - 1.6914$

—●— Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzzo Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.65
Altura "d" (cm)	10.17
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0185

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.85	0.89	0.01
200	3.71	1.25	0.01
300	5.56	1.39	0.01
400	7.41	1.56	0.02
500	9.27	1.69	0.02
600	11.12	1.80	0.02
700	12.97	1.89	0.02
800	14.83	2.10	0.02
900	16.68	2.39	0.02
953	17.66	2.78	0.03

CARGA ÚLTIMA: 953.00

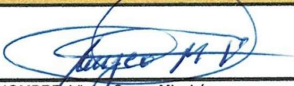
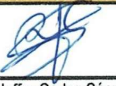
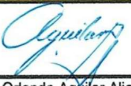




Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Estudio de la curva de esfuerzo vs deformación para el adobe compactado con viruta metálica. La curva muestra un comportamiento elástico hasta aproximadamente 1.8 mm de deformación, seguido de un comportamiento plástico hasta la carga última de 953 kg.

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

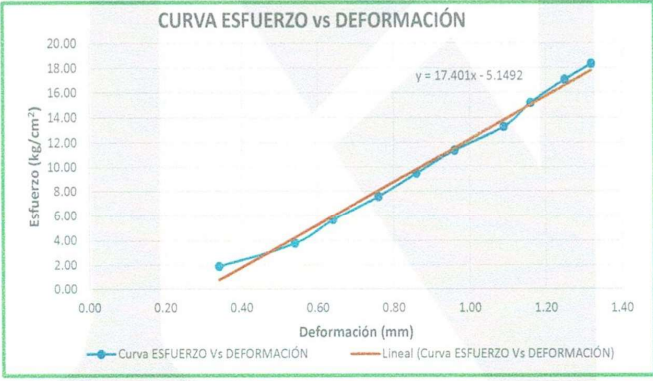
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer




DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.50
Altura "d" (cm)	10.10
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0190

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.90	0.34	0.00
200	3.79	0.54	0.01
300	5.69	0.64	0.01
400	7.59	0.76	0.01
500	9.49	0.86	0.01
600	11.38	0.96	0.01
700	13.28	1.09	0.01
800	15.18	1.16	0.01
900	17.08	1.25	0.01
967	18.35	1.32	0.01

CARGA ÚLTIMA:	967.00
---------------	--------






OBSERVACIONES:		
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guiso Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilár Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

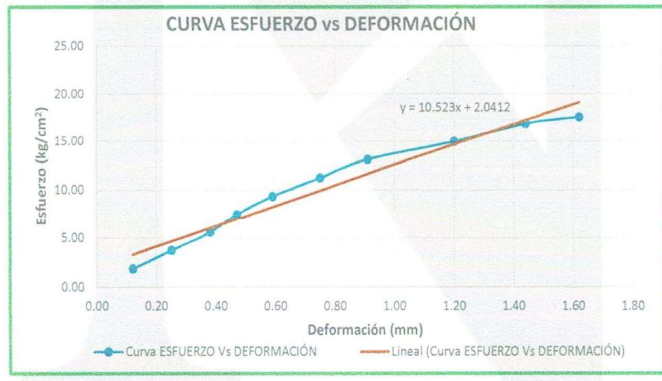
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.41
Altura "d" (cm)	10.20
$(3L / 2 bd^2)$ (cm ²)	0.0187

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ϵ (mm/mm)
100	1.87	0.12	0.00
200	3.74	0.25	0.00
300	5.61	0.38	0.00
400	7.48	0.47	0.00
500	9.36	0.59	0.01
600	11.23	0.75	0.01
700	13.10	0.91	0.01
800	14.97	1.20	0.01
900	16.84	1.44	0.01
938	17.55	1.62	0.02

CARGA ÚLTIMA: 938.00

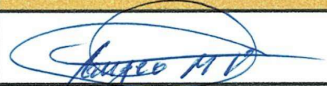






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 10.523x + 2.0412$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.42
Altura "d" (cm)	10.09
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0191

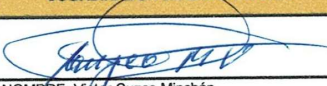


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.91	0.05	0.00
200	3.82	0.14	0.00
300	5.73	0.29	0.00
400	7.64	0.40	0.00
500	9.55	0.51	0.01
600	11.47	1.07	0.01
700	13.38	1.10	0.01
800	15.29	1.15	0.01
900	17.20	1.21	0.01
1000	19.11	1.29	0.01
1100	21.02	1.33	0.01
1200	22.93	1.40	0.01
1300	24.84	1.47	0.01
1400	26.75	1.53	0.02
1500	28.66	1.62	0.02
1600	30.58	1.73	0.02
1636	31.26	1.75	0.02

CARGA ÚLTIMA: 1636.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACION:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.49
Altura "d" (cm)	9.95
$(3L / 2 bd^2)$ (cm ²)	0.0196

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ϵ (mm/mm)
100	1.96	0.18	0.00
200	3.91	0.48	0.00
300	5.87	0.70	0.01
400	7.82	0.90	0.01
500	9.78	1.00	0.01
600	11.74	1.15	0.01
700	13.69	1.28	0.01
800	15.65	1.36	0.01
900	17.61	1.49	0.01
957	18.72	1.61	0.02

CARGA ÚLTIMA: 957.00

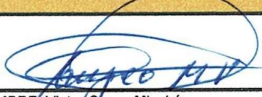

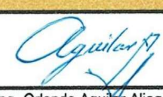


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:

COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer




DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.21
Altura "d" (cm)	9.75
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0207

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	2.07	0.53	0.01
200	4.15	0.83	0.01
300	6.22	0.95	0.01
400	8.30	1.15	0.01
500	10.37	1.33	0.01
600	12.45	1.44	0.01
700	14.52	1.54	0.02
800	16.60	1.60	0.02
900	18.67	1.66	0.02
1000	20.75	1.74	0.02
1100	22.82	1.84	0.02
1200	24.90	1.92	0.02
1224	25.40	1.95	0.02

CARGA ÚLTIMA: 1224.00



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

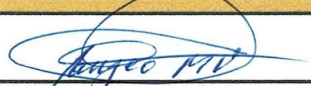

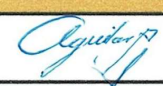
DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.39
Altura "d" (cm)	10.09
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0191

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.91	0.20	0.00
200	3.83	0.60	0.01
300	5.74	0.86	0.01
400	7.66	1.00	0.01
500	9.57	1.20	0.01
600	11.49	1.30	0.01
700	13.40	1.61	0.02
800	15.32	1.82	0.02
900	17.23	2.05	0.02
1000	19.15	2.20	0.02
1100	21.06	2.24	0.02
1161	22.23	2.35	0.02

CARGA ÚLTIMA:	1161.00
---------------	---------





OBSERVACIONES:		
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Agúlar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

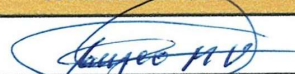


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN			
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00		
Ancho "b" (cm)	15.61		
Altura "d" (cm)	10.52		
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0174		
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.74	0.02	0.00
200	3.47	0.05	0.00
300	5.21	0.12	0.00
400	6.95	0.28	0.00
500	8.68	0.43	0.00
600	10.42	0.55	0.01
700	12.16	0.62	0.01
800	13.89	0.71	0.01
900	15.63	1.01	0.01
1000	17.37	1.12	0.01
1100	19.10	1.26	0.01
1200	20.84	1.39	0.01
1300	22.58	1.53	0.01
1400	24.31	1.69	0.02
1500	26.05	1.81	0.02
1600	27.78	1.97	0.02
1700	29.52	2.15	0.02
1800	31.26	2.33	0.02
1867	32.42	2.39	0.02

CARGA ÚLTIMA: 1867.00



OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzmán Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.53
Altura "d" (cm)	10.12
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0189

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.89	1.14	0.01
200	3.77	1.32	0.01
300	5.66	1.48	0.01
400	7.54	1.59	0.02
500	9.43	1.73	0.02
600	11.32	1.81	0.02
700	13.20	1.86	0.02
800	15.09	1.94	0.02
900	16.98	2.04	0.02
1000	18.86	2.11	0.02
1100	20.75	2.17	0.02
1200	22.63	2.25	0.02
1300	24.52	2.31	0.02
1400	26.41	2.39	0.02
1500	28.29	2.45	0.02
1600	30.18	2.58	0.03
1700	32.07	2.73	0.03
1800	33.95	2.87	0.03
1876	35.39	2.95	0.03

CARGA ÚLTIMA: 1876.00



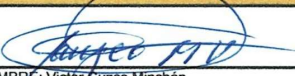

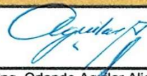


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilár Aliaga
FECHA: 04/10/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.42
Altura "d" (cm)	10.29
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0184

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.84	0.11	0.00
200	3.67	0.19	0.00
300	5.51	0.24	0.00
400	7.35	0.32	0.00
500	9.19	0.57	0.01
600	11.02	0.66	0.01
700	12.86	0.75	0.01
800	14.70	0.81	0.01
900	16.54	0.90	0.01
1000	18.37	0.98	0.01
1100	20.21	1.07	0.01
1200	22.05	1.13	0.01
1300	23.89	1.22	0.01
1400	25.72	1.27	0.01
1500	27.56	1.33	0.01
1600	29.40	1.68	0.02
1700	31.24	1.91	0.02
1800	33.07	2.25	0.02
1890	34.73	2.52	0.02

CARGA ÚLTIMA: 1890.00






CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.58
Altura "d" (cm)	10.29
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0182

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.82	0.02	0.00
200	3.64	0.03	0.00
300	5.46	0.07	0.00
400	7.27	0.10	0.00
500	9.09	0.17	0.00
600	10.91	0.25	0.00
700	12.73	0.29	0.00
800	14.55	0.32	0.00
900	16.37	0.37	0.00
1000	18.19	0.44	0.00
1100	20.00	0.52	0.01
1200	21.82	0.56	0.01
1300	23.64	0.60	0.01
1400	25.46	0.66	0.01
1500	27.28	0.74	0.01
1600	29.10	0.87	0.01
1700	30.92	0.93	0.01
1800	32.73	1.00	0.01
1900	34.55	1.12	0.01
1915	34.83	1.13	0.01

CARGA ÚLTIMA: 1915.00

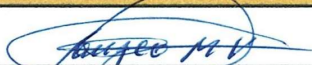






Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzo Mirichán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPECÍMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.42
Altura "d" (cm)	9.94
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0197

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.97	0.19	0.00
200	3.94	0.30	0.00
300	5.91	0.43	0.00
400	7.88	0.50	0.01
500	9.85	0.78	0.01
600	11.81	1.12	0.01
700	13.78	1.29	0.01
800	15.75	1.45	0.01
900	17.72	1.56	0.02
1000	19.69	1.75	0.02
1100	21.66	1.82	0.02
1200	23.63	1.93	0.02
1300	25.60	2.01	0.02
1400	27.57	2.12	0.02
1500	29.54	2.26	0.02
1600	31.51	2.42	0.02
1700	33.47	2.54	0.03
1800	35.44	2.71	0.03
1900	37.41	2.83	0.03
2000	39.38	2.91	0.03
2055	40.46	3.04	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2055.00



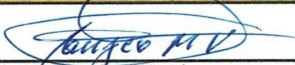

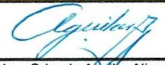


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Equation: $y = 13.415x - 1.3542$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Guzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPÉCIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.43
Altura "d" (cm)	10.19
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0187

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.87	2.03	0.02
200	3.74	2.31	0.02
300	5.62	3.17	0.03
400	7.49	4.62	0.05
500	9.36	5.48	0.05
600	11.23	6.94	0.07
700	13.11	8.15	0.08
800	14.98	9.25	0.09
900	16.85	10.69	0.10
1000	18.72	11.57	0.11
1100	20.60	12.34	0.12
1200	22.47	13.87	0.14
1300	24.34	15.22	0.15
1400	26.21	16.18	0.16
1500	28.09	17.76	0.17
1600	29.96	18.42	0.18
1700	31.83	19.99	0.20
1752	32.81	20.25	0.20

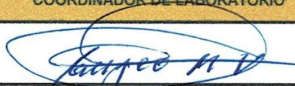

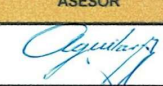
CARGA ÚLTIMA: 1752.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 1.616x - 0.0595$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	1.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.42
Altura "d" (cm)	9.97
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0196

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.96	0.05	0.00
200	3.91	0.08	0.00
300	5.87	0.21	0.00
400	7.83	0.38	0.00
500	9.79	0.53	0.01
600	11.74	0.66	0.01
700	13.70	0.79	0.01
800	15.66	0.97	0.01
900	17.62	1.09	0.01
1000	19.57	1.20	0.01
1100	21.53	1.38	0.01
1200	23.49	1.50	0.02
1300	25.44	1.88	0.02
1400	27.40	2.07	0.02
1500	29.36	2.36	0.02
1600	31.32	2.50	0.03
1700	33.27	2.74	0.03
1800	35.23	2.92	0.03
1900	37.19	3.17	0.03
1960	38.36	3.28	0.03

CARGA ÚLTIMA:	1960.00
---------------	---------

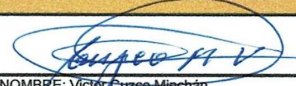
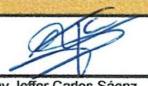
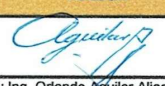




Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.41
Altura "d" (cm)	10.18
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0188

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.88	0.18	0.00
200	3.76	0.48	0.00
300	5.64	0.63	0.01
400	7.51	0.79	0.01
500	9.39	0.87	0.01
600	11.27	0.99	0.01
700	13.15	1.14	0.01
800	15.03	1.32	0.01
900	16.91	1.37	0.01
1000	18.79	1.51	0.01
1100	20.66	1.65	0.02
1200	22.54	1.76	0.02
1300	24.42	1.83	0.02
1400	26.30	1.98	0.02
1500	28.18	2.05	0.02
1600	30.06	2.07	0.02
1700	31.94	2.19	0.02
1800	33.81	2.29	0.02
1900	35.69	2.34	0.02
2000	37.57	2.45	0.02
2089	39.24	2.63	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2089.00



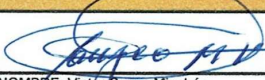

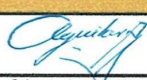
CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Oriando Aguilar Aliaga FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

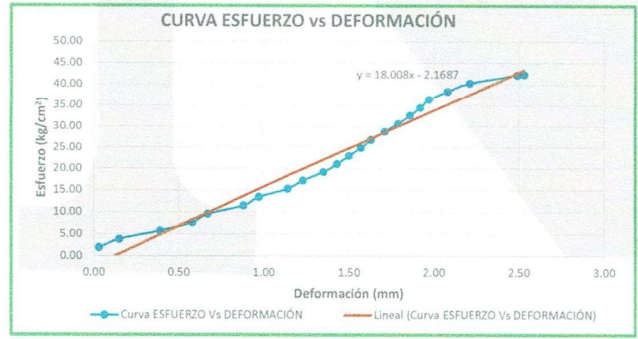
DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.48
Altura "d" (cm)	10.05
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0192

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.92	0.03	0.00
200	3.84	0.15	0.00
300	5.76	0.39	0.00
400	7.67	0.58	0.01
500	9.59	0.67	0.01
600	11.51	0.88	0.01
700	13.43	0.97	0.01
800	15.35	1.14	0.01
900	17.27	1.23	0.01
1000	19.19	1.35	0.01
1100	21.11	1.43	0.01
1200	23.02	1.50	0.01
1300	24.94	1.57	0.02
1400	26.86	1.63	0.02
1500	28.78	1.71	0.02
1600	30.70	1.79	0.02
1700	32.62	1.86	0.02
1800	34.54	1.92	0.02
1900	36.46	1.97	0.02
2000	38.37	2.08	0.02
2100	40.29	2.21	0.02
2200	42.21	2.49	0.02
2208	42.37	2.53	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2208.00



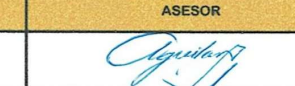


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/10/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.46
Altura "d" (cm)	10.04
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0193

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.93	0.21	0.00
200	3.85	0.51	0.01
300	5.78	0.65	0.01
400	7.70	0.80	0.01
500	9.63	0.91	0.01
600	11.55	1.07	0.01
700	13.48	1.23	0.01
800	15.40	1.30	0.01
900	17.33	1.42	0.01
1000	19.25	1.54	0.02
1100	21.18	1.67	0.02
1200	23.10	1.75	0.02
1300	25.03	1.84	0.02
1400	26.95	1.96	0.02
1500	28.88	2.03	0.02
1600	30.80	2.10	0.02
1700	32.73	2.17	0.02
1800	34.65	2.24	0.02
1900	36.58	2.35	0.02
2000	38.50	2.49	0.02
2016	38.81	2.60	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2016.00



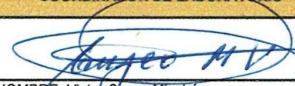
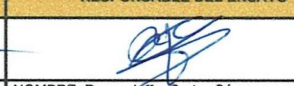
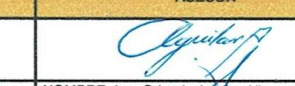


CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Estudio (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Equation: $y = 17.106x - 5.6511$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Olzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Agular Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.33
Altura "d" (cm)	10.08
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0193

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.93	0.05	0.00
200	3.85	0.18	0.00
300	5.78	0.41	0.00
400	7.70	0.60	0.01
500	9.63	0.69	0.01
600	11.56	0.90	0.01
700	13.48	0.98	0.01
800	15.41	1.16	0.01
900	17.33	1.25	0.01
1000	19.26	1.33	0.01
1100	21.19	1.41	0.01
1200	23.11	1.48	0.01
1300	25.04	1.55	0.02
1400	26.96	1.63	0.02
1500	28.89	1.70	0.02
1600	30.82	1.78	0.02
1700	32.74	1.85	0.02
1800	34.67	1.90	0.02
1900	36.59	1.94	0.02
2000	38.52	2.05	0.02
2100	40.45	2.23	0.02
2200	42.37	2.51	0.02
2236	43.07	2.55	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2236.00








CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Equation: $y = 18.355x - 2.5828$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.52
Altura "d" (cm)	10.03
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0192

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.92	0.15	0.00
200	3.84	0.50	0.00
300	5.76	0.66	0.01
400	7.69	0.78	0.01
500	9.61	0.89	0.01
600	11.53	1.05	0.01
700	13.45	1.28	0.01
800	15.37	1.35	0.01
900	17.29	1.41	0.01
1000	19.21	1.50	0.01
1100	21.14	1.64	0.02
1200	23.06	1.72	0.02
1300	24.98	1.86	0.02
1400	26.90	1.98	0.02
1500	28.82	2.02	0.02
1600	30.74	2.09	0.02
1700	32.66	2.15	0.02
1800	34.59	2.26	0.02
1900	36.51	2.32	0.02
2000	38.43	2.48	0.02
2053	39.45	2.59	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2053.00




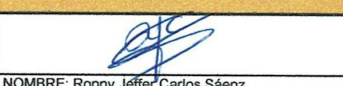



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²) vs Deformación (mm)

Equation: $y = 17.008x - 5.3753$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Mirchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.35
Altura "d" (cm)	10.47
$(3L / 2 bd^2)$ (cm ²)	0.0178

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.78	0.07	0.00
200	3.57	0.20	0.00
300	5.35	0.43	0.00
400	7.13	0.62	0.01
500	8.91	0.71	0.01
600	10.70	0.90	0.01
700	12.48	1.01	0.01
800	14.26	1.14	0.01
900	16.05	1.23	0.01
1000	17.83	1.31	0.01
1100	19.61	1.39	0.01
1200	21.39	1.51	0.01
1300	23.18	1.57	0.01
1400	24.96	1.65	0.02
1500	26.74	1.73	0.02
1600	28.53	1.81	0.02
1700	30.31	1.86	0.02
1800	32.09	1.92	0.02
1900	33.87	1.99	0.02
2000	35.66	2.10	0.02
2100	37.44	2.25	0.02
2200	39.22	2.52	0.02
2273	40.52	2.57	0.02

CARGA ÚLTIMA: 2273.00

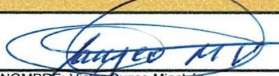
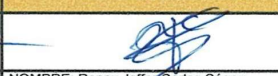
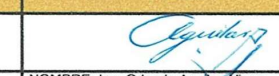




Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	3.0%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.35
Altura "d" (cm)	10.08
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0192

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.92	0.23	0.00
200	3.85	0.55	0.01
300	5.77	0.67	0.01
400	7.69	0.82	0.01
500	9.62	0.92	0.01
600	11.54	1.09	0.01
700	13.46	1.27	0.01
800	15.39	1.32	0.01
900	17.31	1.38	0.01
1000	19.23	1.54	0.02
1100	21.16	1.70	0.02
1200	23.08	1.73	0.02
1300	25.01	1.79	0.02
1400	26.93	1.89	0.02
1500	28.85	1.94	0.02
1600	30.78	2.03	0.02
1700	32.70	2.12	0.02
1800	34.62	2.27	0.02
1900	36.55	2.31	0.02
2000	38.47	2.50	0.02
2031	39.07	2.55	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2031.00








Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:		


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	1
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.39
Altura "d" (cm)	10.10
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0191

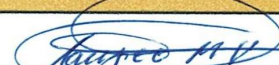


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.91	0.65	0.01
200	3.82	0.79	0.01
300	5.73	0.95	0.01
400	7.64	1.02	0.01
500	9.55	1.13	0.01
600	11.47	1.26	0.01
700	13.38	1.60	0.02
800	15.29	1.74	0.02
900	17.20	1.87	0.02
1000	19.11	1.95	0.02
1100	21.02	1.99	0.02
1200	22.93	2.06	0.02
1300	24.84	2.11	0.02
1400	26.75	2.15	0.02
1500	28.66	2.29	0.02
1600	30.57	2.47	0.02
1700	32.49	2.55	0.03
1800	34.40	2.63	0.03
1900	36.31	2.79	0.03
2000	38.22	2.90	0.03
2100	40.13	2.95	0.03
2200	42.04	3.01	0.03
2300	43.95	3.10	0.03
2400	45.86	3.71	0.04
2425	46.34	3.97	0.04

CARGA ÚLTIMA: 2425.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Agujón Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

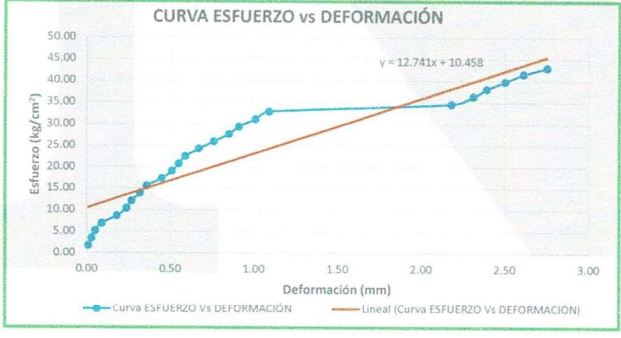
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	2
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.46
Altura "d" (cm)	10.58
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0173

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.73	0.01	0.00
200	3.47	0.03	0.00
300	5.20	0.05	0.00
400	6.93	0.09	0.00
500	8.67	0.18	0.00
600	10.40	0.24	0.00
700	12.13	0.27	0.00
800	13.87	0.32	0.00
900	15.60	0.36	0.00
1000	17.34	0.45	0.00
1100	19.07	0.51	0.00
1200	20.80	0.55	0.01
1300	22.54	0.59	0.01
1400	24.27	0.67	0.01
1500	26.00	0.76	0.01
1600	27.74	0.85	0.01
1700	29.47	0.91	0.01
1800	31.20	1.01	0.01
1900	32.94	1.09	0.01
2000	34.67	2.18	0.02
2100	36.40	2.31	0.02
2200	38.14	2.39	0.02
2300	39.87	2.50	0.02
2400	41.61	2.61	0.02
2485	43.08	2.75	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2485.00

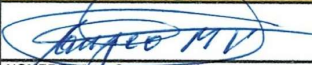






Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

Linear (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	3
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.51
Altura "d" (cm)	10.00
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0193




Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.93	0.11	0.00
200	3.87	0.14	0.00
300	5.80	0.22	0.00
400	7.74	0.30	0.00
500	9.67	0.41	0.00
600	11.61	0.47	0.00
700	13.54	0.55	0.01
800	15.47	0.63	0.01
900	17.41	0.66	0.01
1000	19.34	0.71	0.01
1100	21.28	0.77	0.01
1200	23.21	0.81	0.01
1300	25.15	0.86	0.01
1400	27.08	0.90	0.01
1500	29.01	0.95	0.01
1600	30.95	1.02	0.01
1700	32.88	1.06	0.01
1800	34.82	1.08	0.01
1900	36.75	1.11	0.01
2000	38.68	1.14	0.01
2100	40.62	1.18	0.01
2200	42.55	1.20	0.01
2300	44.49	1.23	0.01
2400	46.42	1.26	0.01
2500	48.36	1.30	0.01
2600	50.29	1.48	0.01
2700	52.22	1.50	0.02
2800	54.16	1.56	0.02
2900	56.09	1.61	0.02
2949	57.04	1.65	0.02

CARGA ÚLTIMA: 2949.00





OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Guzmán Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	4
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.40
Altura "d" (cm)	10.03
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0194

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.94	2.10	0.02
200	3.87	2.15	0.02
300	5.81	2.20	0.02
400	7.75	2.28	0.02
500	9.68	2.37	0.02
600	11.62	2.53	0.03
700	13.55	2.85	0.03
800	15.49	2.71	0.03
900	17.43	2.79	0.03
1000	19.36	2.92	0.03
1100	21.30	3.09	0.03
1200	23.24	3.21	0.03
1300	25.17	3.23	0.03
1400	27.11	3.25	0.03
1500	29.05	3.26	0.03
1600	30.98	3.28	0.03
1700	32.92	3.31	0.03
1800	34.86	3.37	0.03
1900	36.79	3.40	0.03
2000	38.73	3.45	0.03
2100	40.66	3.60	0.04
2200	42.60	3.63	0.04
2300	44.54	3.67	0.04
2400	46.47	3.71	0.04
2500	48.41	3.77	0.04
2600	50.35	3.84	0.04
2700	52.28	3.89	0.04
2800	54.22	3.93	0.04
2900	56.16	3.99	0.04
3000	58.09	4.05	0.04
3100	60.03	4.11	0.04
3200	61.97	4.15	0.04
3300	63.90	4.21	0.04
3400	65.84	4.26	0.04
3500	67.77	4.29	0.04
3600	69.71	4.40	0.04
3700	71.65	4.53	0.05
3783	73.25	4.60	0.05




CARGA ÚLTIMA: 3783.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 30.109x - 65.397$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Ofiando Aguilera Aliaga FECHA: 04/12/2017


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	5
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.59
Altura "d" (cm)	9.97
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0194

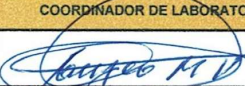


Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.94	0.02	0.00
200	3.87	0.05	0.00
300	5.81	0.07	0.00
400	7.74	0.10	0.00
500	9.68	0.17	0.00
600	11.62	0.23	0.00
700	13.55	0.28	0.00
800	15.49	0.33	0.00
900	17.42	0.35	0.00
1000	19.36	0.42	0.00
1100	21.29	0.54	0.01
1200	23.23	0.57	0.01
1300	25.17	0.60	0.01
1400	27.10	0.66	0.01
1500	29.04	0.75	0.01
1600	30.97	0.86	0.01
1700	32.91	0.97	0.01
1800	34.85	1.02	0.01
1900	36.78	1.10	0.01
2000	38.72	1.52	0.02
2100	40.65	1.78	0.02
2200	42.59	1.96	0.02
2300	44.53	2.24	0.02
2400	46.46	2.51	0.03
2456	47.55	2.75	0.03

CARGA ÚLTIMA: 2456.00





Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

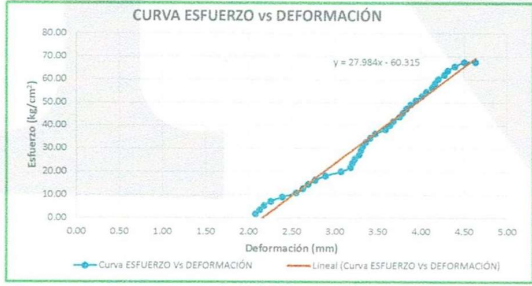
OBSERVACIONES:		
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilera Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECIMEN:	6
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer

DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.50
Altura "d" (cm)	10.30
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0182

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.82	2.08	0.02
200	3.65	2.13	0.02
300	5.47	2.18	0.02
400	7.30	2.26	0.02
500	9.12	2.39	0.02
600	10.95	2.55	0.02
700	12.77	2.63	0.03
800	14.60	2.69	0.03
900	16.42	2.77	0.03
1000	18.24	2.89	0.03
1100	20.07	3.07	0.03
1200	21.89	3.18	0.03
1300	23.72	3.20	0.03
1400	25.54	3.23	0.03
1500	27.37	3.28	0.03
1600	29.19	3.30	0.03
1700	31.01	3.32	0.03
1800	32.84	3.36	0.03
1900	34.66	3.41	0.03
2000	36.49	3.47	0.03
2100	38.31	3.59	0.03
2200	40.14	3.64	0.04
2300	41.96	3.68	0.04
2400	43.79	3.75	0.04
2500	45.61	3.79	0.04
2600	47.43	3.83	0.04
2700	49.26	3.88	0.04
2800	51.08	3.94	0.04
2900	52.91	4.01	0.04
3000	54.73	4.06	0.04
3100	56.56	4.13	0.04
3200	58.38	4.16	0.04
3300	60.20	4.20	0.04
3400	62.03	4.27	0.04
3500	63.85	4.31	0.04
3600	65.68	4.39	0.04
3700	67.50	4.50	0.04
3705	67.59	4.63	0.04



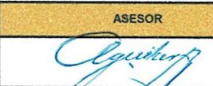
CARGA ÚLTIMA: 3705.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN

$y = 27.984x - 60.315$

OBSERVACIONES:


COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Víctor Cruzco Minchán FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz FECHA: 04/12/2017	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Allaga FECHA: 04/12/2017

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	RESISTENCIA A FLEXIÓN POR UNIDAD		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE TRES PORCENTAJES (1.5%, 3.0%, 4.5%) DE VIRUTA METÁLICA"		
CALICATA:	C-1	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACION:	Cruz Blanca	PORCENTAJE DE ADICIÓN:	4.5%
FECHA DE MUESTREO:	04/10/2017	ESPECÍMEN:	7
FECHA DE ENSAYO:	04/12/2017	RESPONSABLE:	Carlos Sáenz, Ronny Jeffer


DATOS DEL ESPÉCIMEN	
Distancia entre apoyos "L" (cm)	20.00
Ancho "b" (cm)	15.58
Altura "d" (cm)	10.09
(3L / 2 bd ²) (cm ²)	0.0189

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (mm)	ε (mm/mm)
100	1.89	0.67	0.01
200	3.78	0.81	0.01
300	5.67	0.97	0.01
400	7.57	1.05	0.01
500	9.46	1.15	0.01
600	11.35	1.28	0.01
700	13.24	1.62	0.02
800	15.13	1.76	0.02
900	17.02	1.85	0.02
1000	18.91	1.94	0.02
1100	20.80	1.97	0.02
1200	22.70	2.03	0.02
1300	24.59	2.15	0.02
1400	26.48	2.18	0.02
1500	28.37	2.27	0.02
1600	30.26	2.39	0.02
1700	32.15	2.51	0.02
1800	34.04	2.65	0.03
1900	35.94	2.74	0.03
2000	37.83	2.88	0.03
2100	39.72	2.96	0.03
2200	41.61	3.03	0.03
2300	43.50	3.14	0.03
2400	45.39	3.56	0.04
2443	46.21	3.89	0.04




CARGA ÚLTIMA: 2443.00



CURVA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN



—●— Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN — Lineal (Curva ESFUERZO vs DEFORMACIÓN)

OBSERVACIONES:		
COORDINADOR DE LABORATORIO	RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
		
NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Ronny Jeffer Carlos Sáenz	NOMBRE: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017	FECHA: 04/12/2017