

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA
TERMAL, CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Marcos Chavez Soto

Asesor:

M.Sc. Ing. Héctor Arturo Cuadros Rojas

Cajamarca - Perú

2019



DEDICATORIA

A mi madre, el ser a quien agradeceré toda la vida, por su amor y consejos para seguir adelante. Por su ejemplo de esfuerzo y trabajo y apoyo constante en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por darme la vida y la fuerza para llegar a esta etapa de mi carrera.
- A mi madre, por su amor, cariño y por enseñarme a seguir siempre adelante.
- A mis hermanos, por su apoyo incondicional y estar conmigo en todo momento.
- A todos mis docentes, que han brindado sus conocimientos, a lo largo de estos años de estudio.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Objetivos	17
1.4. Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	19
2.1. Tipo de investigación.....	19
2.2. Población y muestra.....	19
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	19
2.4. Procedimiento	21
2.4.1. Obtención e identificación de los materiales.....	21
2.4.2. Estudio de los agregados:	21
2.4.2.1. Contenido de humedad (N.T.P 339 127)	21
2.4.2.2. Análisis granulométrico (N.T.P 400 012).....	22
2.4.2.3. Peso unitario y vacío de los agregados (N.T.P 400.017)	23
2.4.2.4. Elaboración del diseño de mezclas (ver anexo n° 3)	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS	25
3.1. Resultados de propiedades físicas y mecánicas de los agregados. (ver anexo n° 4).	25
3.2. Dosificación de mezcla	28
3.3. Resultados de resistencia a la compresión a diferentes edades. Ver anexo N.º 6.....	28
3.4. Resultados de las propiedades físicas y químicas del agua termal. Ver anexo n° 7.	33
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS.....	37
Referencias	37
ANEXOS.....	38
ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO	38
ANEXO N°2: EJEMPLO DE PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
ANEXO N° 3: DISEÑO DE MEZCLA	49
ANEXO N° 4: ESTUDIO DE LOS AGREGADOS	54
ANEXO N° 5 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	61
ANEXO N° 6: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES.	63

ANEXO Nº 7: ANALISIS DE AGUA TERMAL	159
ANEXO Nº 8: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 muestra de probetas	19
Tabla 2 propiedades físicas mecánicas del agregado fino	25
Tabla 3 Análisis granulométrico del agregado fino	25
Tabla 4 propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso	26
Tabla 5 Análisis granulométrico de del agregado grueso	27
Tabla 6 Dosificación de mezcla para 1m ³ de concreto	28
Tabla 7 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 7 días de curado	28
Tabla 8 Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua termal a los 7 días de curado	29
Tabla 9 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 14 días de curado	29
Tabla 10 Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua termal a los 14 días de curado	29
Tabla 11 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 28 días de curado	30
Tabla 12 Resistencia a la compresión de testigos con agua termal a los 28 días	30
Tabla 13 Resistencia a la compresión de los testigos de control a los 180 días	31
Tabla 14 Requisitos mínimos del agua según NTP 339.088	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica de agregado fino.....	26
Figura 2 Curva granulométrica del agregado grueso	27
Figura 3 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón	32
Figura 4 Esfuerzo promedio de probetas de concreto elaborado con agua termal	32
Figura 5 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con agua termal	33

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 contenido de humedad	21
Ecuación 2 porcentaje de los pesos retenidos	22
Ecuación 3 porcentaje que pasa en cada tamiz	22
Ecuación 4 compresión axial	24

RESUMEN

Este estudio se basa en determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm² al reemplazar el agua de mezclado por agua termal de los Baños del Inca – Cajamarca. Para el desarrollo de este trabajo se diseñó un concreto de $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando el método ACI. Luego se elaboraron especímenes de concreto de 0.15 m de diámetro y una altura de 0.30 m y se ensayaron a compresión axial a las edades de 7, 14, 28 y 180 días. Como parte de los resultados se encontró que el concreto elaborado con agua termal disminuye en un 0.91%, 1.70%, 3.26% y 3.35% en relación al concreto de control. Así mismo, el agua termal utilizada en la mezcla cumple con los parámetros establecidos por la norma NTP 339.088: “Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland”. Por último, se concluye que el agua termal de los Baños del Inca puede ser utilizada en la elaboración del concreto puesto que la variación de la resistencia a la compresión axial es mínima pero que cumple con la resistencia de diseño.

Palabras clave: Concreto, Agua termal, resistencia a la compresión axial

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente el uso del concreto de cemento portland ha surgido como el material predominante en la construcción de la mayoría de estructuras (Mehta, 2000), esto debido a que el cemento es un material que ayuda a optimizar los proyectos por sus múltiples ventajas que tiene este material como son: la capacidad de resistencia a condiciones de exposiciones extremas, es un material local que se puede producir en cualquier parte del mundo lo que hace ser accesible en cuanto a los costos, su flexibilidad y trabajabilidad han permitido la innovación de la arquitectura. Por estas razones el uso del concreto es casi insustituible (Arena, 2016). Por otro lado, se sabe que para obtener el concreto se necesita de agua para que el cemento reaccione formando de esta manera estructuras cristalinas que lo convierten en un material aglutinante.

Mientras que en el siglo XX la población mundial se triplicó, el uso del agua se multiplicó por seis. Los usos para irrigación sumaron aproximadamente el 70 %, los usos industriales el 20 % y las municipalidades el 10%. (Parra, 2005)

El mayor temor de la población mundial es que para las próximas décadas la escasez del agua sea inevitable, pues las proyecciones de las tendencias actuales muestran que la mayor parte de la población y decenas de países van a presentar situaciones muy críticas con el suministro de agua. (Parra, 2005). Según un informe emitido por el Grupo del Banco Mundial en agosto del 2016 la carencia de este recurso hídrico es un factor decisivo en la calidad de vida de la población y que además estanca el desarrollo económico y social en los países en desarrollo.

Según, (Gichuri, 2015), Latinoamérica a pesar de contar con la tercera parte de las fuentes de agua dulce en el mundo, será una de las regiones más afectadas por el

cambio climático. El reto para afrontar este inevitable fenómeno es mejorar la forma de gestionar los recursos hídricos, promoviendo la creación de sistemas de almacenamiento y distribución, con la finalidad de fomentar el crecimiento económico de una manera sostenible ecológicamente y socialmente incluyente.

El Perú es uno de los países más vulnerables al cambio climático y en consecuencia sufrir por la escasez de agua. La escasez del agua en el Perú se da principalmente en las zonas con menos recursos económicos, motivo por el cual mucho peruanos compran agua a camiones cisternas, exponiéndose a diferentes enfermedades. Además, el uso de este importante líquido está racionalizado, de modo que algunas familias cuentan con agua potable solo por algunas horas (Valdez, 2019).

En el mundo la industria de la construcción va en aumento y con ello el aumento del uso de agua, a causa del crecimiento de la población, a esto se suma el cambio climático y la contaminación ambiental; situaciones que ameritan plantear alternativas para el uso del agua en este ámbito; a fin de administrar y distribuir adecuadamente este recurso en la población. (Dubravcic, 2017)

En el Perú se vive una estabilidad macroeconómica positiva, por efecto de sus sectores y el de mayor urge es el de construcción, la idea es que este ritmo de crecimiento económico continúe en los próximos años. Pero la carencia del agua en el mundo podría disminuir su uso en las mezclas de concreto y morteros, que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante en las diferentes obras de ingeniería civil.

Se requiere la adopción de soluciones que vayan desde la preservación de los recursos naturales y el uso eficiente del agua en la construcción, así se puede optar por utilizar agua que no sea potable en algunos procesos de construcción o bien en la elaboración

de concreto. En búsqueda de nuevas fuentes para reemplazar al agua potable para la preparación del concreto hay varias investigaciones.

En el artículo científico realizado por (Bedoya & Medina, 2016), denominado “El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción”, se abordó la confección del concreto con agua de lluvia y se compara su desempeño con respecto a los elaborados con agua potabilizada, empleada convencionalmente. Las muestras confeccionadas se estudiaron en cuanto a la resistencia al esfuerzo a compresión a edades de 1,3,7,14,28,56 y 90 días, caracterizando el agua involucrada mediante laboratorio certificado. Luego de analizar los resultados, se ve factible que la confección del concreto puede hacerse de modo más racional en cuanto a la utilización del recurso hídrico, sin sacrificar sus cualidades mecánicas, estéticas y de estabilidad.

(Cruzado & Li, 2015), en su tesis denominada “Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado”, compararon las resistencias a compresión de testigos de concreto $f'_c = 210$ kg/cm², elaborados con diferentes tipos de agua (potable, de río y del subsuelo), utilizando cemento Pacasmayo Extraforte y agregados de la cantera “Gelacho” – Laredo para determinar su comportamiento mecánico. Para llevar a cabo este proyecto se elaboraron y ensayaron cilindros de concretos a edades de 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados. Al agua se le hicieron estudios físico-químicos para determinar el tipo de sustancias contaminantes encontrados en ésta para tener una idea de los efectos que produciría en la resistencia del concreto. Así mismo Cruzado & Li ensayaron la resistencia a la compresión para corroborar si los cilindros llegaban a las resistencias esperadas y que variación existe entre estos de acuerdo al agua utilizada. Los resultados, indican que el agua subterránea obtuvo la mayor resistencia,

alcanzando la resistencia promedio de 238 kg/cm², el agua potable alcanzó la resistencia promedio de 226 kg/cm², mientras que la resistencia obtenida utilizando el agua de río Moche fue de 186 kg/cm², siendo esta la opción menos apropiada a utilizar en concretos sin previo tratamiento.

(Sanchez I. R., 2016) en su tesis denominada “Resistencia a la compresión axial de concreto $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando diferentes tipos de agua-Cajamarca 2016” se basa fundamentalmente en la variación de la resistencia del concreto al sustituir uno de sus componentes iniciales de su mezcla original, el propósito es valorar las propiedades mecánicas del concreto con sustitución del agua potable por agua de otras calidades como son río, canal y manantial. complementados con ensayos físico químicos de las aguas seleccionadas para la sustitución del agua potable en un laboratorio certificado, como parte del diseño de mezclas utilizamos el método ACI. se evaluaron las propiedades mecánicas de los agregados usados de la cantera Acosta del distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca y finalmente ensayó la resistencia a compresión axial de los testigos evaluados a diferentes edades 7,14 y 28 días. Los resultados indican que la resistencia a la compresión axial disminuye con la utilización de agua de canal en 2.38 % en comparación con el diseño realizado a los 28 días, caso contrario sucede con la utilización del agua de manantial donde vemos que resistencia a compresión axial aumenta 34.34 % en comparación del diseño patrón a los 28 días, respecto a la utilización de agua de río, cumple con la resistencia de diseño, sobrepasando en 7.70 % a los 28 días de curado.

Por otro lado, para el desarrollo de esta investigación es necesario conocer algunos conceptos claves, los cuales son:

Cemento: es un material aglomerante que tiene las propiedades de adherencia y cohesión necesarias para unir áridos inertes entre sí, formando una masa sólida que cumple las características y propiedades.

Cemento tipo I, CSA normal: este tipo de cemento es de uso general es apropiado para todos los usos cuando no son requeridas la propiedad especial de los otros tipos de cemento. (Ortega, 2014)

Agregados: los agregados se clasifican básicamente en dos tipos los cuales son agregado grueso o gravas, y agregados finos o arenas, los mismos que en su conjunto ocupan del 70 al 75% del volumen de la masa endurecida. La resistencia y economía del concreto es consecuencia directa de la mejor compactación que los agregados pueden tener, siendo muy importante la granulometría de las partículas. (Ortega, 2014)

Los agregados finos o arenas son los que pasa por un tamiz número 4, los mayores a este tamaño se consideran como agregados gruesos. Además de esta clasificación, puede haber una más rigurosa cuando se quiere una granulometría más favorable. Las arenas podrán subdividirse en 2 o 3 tamaños, y los grueso o gravas en otros tantos. De este modo se obtiene una granulometría más ajustable, colmándose de acuerdo a curvas granulométricas. (Ortega, 2014)

Concreto es un material duro, tiene similitud a la piedra y resulta al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire. A diferencia de las piedras, el concreto puede ser formado de acuerdo a las dimensiones que se necesite. (Ortega, 2014)

Resistencia a la compresión del concreto: Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa. La resistencia a la compresión varía significativamente con la variación

de algunos parámetros, tales como la relación agua cemento(a/c), tamaño máximo de grava, la edad del concreto y la relación de esbeltez de la muestra. (Harmsen, 2005)

Relación agua-cemento (A/C): Es el agua que se requiere para completar la hidratación de una cantidad de cemento. Para concretos normales la relación agua-cemento varía por lo general en el intervalo de 0.40 a 0.60.

El agua: debido a que el agua ocupa un papel preponderante en las reacciones del cemento durante el estado plástico, el proceso de fraguado y el estado de endurecido de un concreto o mortero. De acuerdo a lo mencionado, el agua se puede definir como aquel componente del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer. (Sanchez D. G., 2001)

Agua de mezclado: esta definido como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento, contenido en ese volumen unitario, para producir una masa eficientemente hidratada, con una fluidez tal que permita una lubricación adecuada de los agregados cuando la mezcla se encuentra en estado plástico. (Sanchez D. G., 2001)

Según American Concrete Institute (ACI), prácticamente cualquier agua natural que sea potable y no presente fuerte sabor u olor se la puede usar como agua de mezcla (de mezclado o amasado) para el preparo del concreto. Sin embargo, también se pueden emplear en concreto alguna agua que no se consideran potables. Dicho de otra manera, se puede emplear el agua dudosa en concreto, pero se debe verificar su desempeño.

Además, se incluye el concepto de agua termal ya que es el elemento en estudio, del cual se tiene la siguiente definición.

Agua termal: son aguas minerales que salen del suelo con más de 5 °C que la temperatura superficial. (Teran, 2016)

Estas aguas proceden de capas subterráneas de la Tierra que se encuentran a mayor temperatura, las cuales son ricas en diferentes componentes minerales.

Estas aguas por lo general se encuentran a lo largo de líneas de fallas ya que a lo largo del plano de falla pueden introducirse las aguas subterráneas que se calientan al llegar a cierta profundidad y suben después en forma de vapor (que puede condensarse al llegar a la superficie) o agua caliente. (Teran, 2016)

Propiedades de las aguas termales:

De acuerdo con el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), la clasificación de las aguas se realiza «de acuerdo a su temperatura, contenido de iones en solución y composición química». Se incluye dentro del concepto de aguas termales aquellas que poseen temperaturas mayores a 20° C y como minerales aquellas que contienen más de 1 000 mg/l de iones en solución. Para la clasificación química se toma en cuenta la presencia de todos los iones contenidos mayores a 20%, en el orden aniones-cationes, de manera decreciente.

El inventario del INGGEMMET ha clasificado la composición química de las aguas estudiadas dentro de la familia de las cloruradas, por una parte, y las bicarbonatadas y sulfatadas por otra; predominando en el norte las cloruradas y en el centro las sulfatadas y bicarbonatadas. Las fuentes termales más idóneas poseen temperaturas elevadas (por encima de los 50°C), considerable contenido de cloro (Cl) y valores que van de pH neutro a ligeramente ácido.

Los Baños del Inca encajan a la perfección dentro de esta categoría, que permite su uso potable. Las aguas cloruradas tienen esta característica por la mezcla frecuente con aguas subterráneas superficiales. En el caso de los Baños del Inca, el alto índice de cloruro de los manantiales podría interpretarse como resultado de la lejana influencia subterránea de aguas marinas y domos salinos. Por su parte, las aguas

sulfatadas y bicarbonatadas (es decir, con abundancia de CaSO₄ y CaCO₃), se interpretan como aguas que surgen de rocas calcáreas, que en su transcurso hacia la superficie diluyen dichos componentes. (CULQUI VELÁSQUEZ, 2016)

Por lo antes expuesto, y con el fin de contribuir a un desarrollo sostenible del ambiente, y cuidado del recurso hídrico siguiendo el principio de construir obras que sean amigables con el medio ambiente, se propone hacer un diseño de mezcla de concreto con agua termal buscando de esta manera no solo una mejora en la resistencia del concreto sino también a disminuir el consumo desmedido del agua potable en la construcción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando agua termal, Cajamarca 2019.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando agua termal, Cajamarca 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del agua termal hecho en un laboratorio certificado.
- Determinar las propiedades física y mecánicas de los agregados a utilizar en la preparación del concreto $f'_c = 210$ kg/cm²
- Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f'_c = 210$ kg/cm².
- Calcular la resistencia a compresión axial de especímenes de concreto $f'_c = 210$ kg/cm². Elaborados con agua termal y agua potable.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando agua termal, Cajamarca 2019 disminuye en menos de 10 % respecto a al concreto de control.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente es un estudio experimental porque se realiza un diseño de mezcla con dos tipos de agua para ver como varía la resistencia a la compresión.

2.2. Población y muestra

Población

La población son el conjunto testigos de concreto de control $f'_c=210$ kg/cm², y los testigos de concreto $f'_c=210$ kg/cm² usando agua termal.

Muestra

Está constituida por 48 especímenes de concreto de forma cilíndrica.

Tabla 1 muestra de probetas

		N.º de probetas por edades de curado				
		7 días	14 días	28 días	180 días	subtotal
Probetas de concreto de control		6	6	6	6	24
Probetas elaboradas con agua termal		6	6	6	6	24
Total, probetas						48

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Se consideraron dos técnicas de recolección de datos las cuales se mencionan a continuación:

La observación: Consiste en observar las variables en su estado natural y estudiar el comportamiento de cada una de ellas (Covarrubias, 2012). Siendo aplicada a la presente investigación mediante protocolos de recolección de datos y así poder determinar las características de los agregados, del agua que se utilizó en la

elaboración del concreto y posteriormente determinar la resistencia a la compresión de cada una de las probetas tanto para las que fueron elaboradas con agua termal como las que fueron hechas con agua potable.

Instrumentos: Los instrumentos aplicados para la obtención de datos se realizó mediante:

Protocolos: Establecidos por la universidad Privada del Norte (ver anexo 02) para contemplar por escrito las características de los agregados, del agua y además de ello se pudo recolectar datos de las máximas cargas que pudo soportar las probetas elaboradas tanto con agua potable como las que fueron elaboradas con agua termal ensayadas a los 7,14,28 y 180 días.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Técnicas:

La técnica empleada para el análisis de datos es la estadística descriptiva ya que se utiliza para hallar promedios de valores obtenidos de mediante observación y recolectados en los protocolos respecto a las características de los agregados, así como también el promedio de las resistencias las probetas ensayadas a la resistencia a la compresión a los diferentes días de curados.

Instrumentos:

El análisis de datos se realizó mediante Softwares en modo estudiante:

Microsoft Excel: Este software se utilizó para determinar a partir de los datos observados las características de los agregados tales como: contenido de humedad, granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad y cálculo de la resistencia del concreto.

2.4. Procedimiento

El procedimiento experimental constó de las siguientes actividades:

2.4.1. Obtención e identificación de los materiales

Agregados: Extracción y transporte de los agregados desde la cantera Acosta – Baños del Inca al laboratorio de concreto – UPN.

Cemento: El cemento que se utilizó es de Tipo I marca Pacasmayo.

Agua: El agua empleada para la dosificación y elaboración de especímenes de concreto fue agua potable y el agua termal extraída del distrito de los Baños del Inca.

2.4.2. Estudio de los agregados:

Para el diseño de mezclas se hizo el estudio de los agregados para determinar sus características físicas y mecánicas.

2.4.2.1. Contenido de humedad (N.T.P 339 127)

Para este ensayo se sacó una muestra alterada extraída del estrato en estudio, agregados fino y grueso, y se basó en el procedimiento de la norma correspondiente que sigue los siguientes pasos:

Identificación del recipiente.

Pese del recipiente.

Peso de la muestra húmeda en el recipiente.

Secado de la muestra seca en la estufa durante 24 horas a 105°C.

Peso de la muestra seca en el recipiente.

Determinar el peso húmedo.

Finalmente se determinó el contenido de humedad $(G) = (E-F / F) * 100\%$

Ecuación 1 contenido de humedad

$$(w\%) = \frac{W_W - W_S}{W_S} * 10$$

2.4.2.2. Análisis granulométrico (N.T.P 400 012)

El ensayo consistió en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas. Se siguió el procedimiento que estipula el protocolo estipulado por la universidad para el ensayo correspondiente:

Se secó la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se seleccionó tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.

Se efectuó la operación de tamizado manual durante un tiempo adecuado.

Se determinó la masa de cada incremento de medida sobre una balanza.

La masa total de material luego del tamizado fue verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz.

Se determinó el porcentaje de los pesos retenidos en cada tamiz.

Ecuación 2 porcentaje de los pesos retenidos

$$\%RP = \frac{PRP}{W_S} * 100$$

Se determinó los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

Ecuación 3 porcentaje que pasa en cada tamiz

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \%RA$$

Finalmente se procedió a graficar los resultados.

2.4.2.3. Peso unitario y vacío de los agregados (N.T.P 400.017)

Para este ensayo se procedió según los siguientes métodos:

El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo; cada una de las capas se nivela con la mano y se apisona con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Al apisonar la primera, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente, al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa.

Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno en kilogramos.

2.4.2.4. Elaboración del diseño de mezclas (ver anexo n° 3)

Para la elaboración del diseño de mezclas se tomó como referencia el método ACI 211. en base a los resultados obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados.

2.4.2.5. Elaboración de especímenes

Para la elaboración de especímenes de concreto tomó como referencia la Norma Técnica Peruana 339.033. Las herramientas que se utilizó en esta etapa fueron, una mezcladora de concreto, el cono de Abrams, una carretilla, una balanza, moldes de metal para especímenes y un badilejo. (ASTM-C39, 2016)

Luego de elaborados los especímenes fueron sometidos a la etapa de curado (7, 14, 28 y 180 días) de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.033., para este proceso se usó recipientes con agua.

2.4.2.6. Ensayo a compresión axial.

Este ensayo se realizó de acorde a la norma NTP 339.034, la misma que menciona que este método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta.

Ecuación 4 compresión axial

$$f = \frac{Pu}{A}$$

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de las características físicas y mecánicas de los agregados que se utilizan para la elaboración del concreto, el diseño de mezcla y por último la resistencia de las probetas elaboradas tanto con agua termal como con agua potable.

3.1. Resultados de propiedades físicas y mecánicas de los agregados. (ver anexo n° 4).

3.1.1. Propiedades físicas y mecánicas del agregado fino.

La tabla 2, muestra en resumen las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino, cabe aclarar que los resultados presentados son el promedio de varios ensayos realizados.

Tabla 2 propiedades físicas mecánicas del agregado fino

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
PORCENTAJE DE HUMEDAD	6.625	%
PESO ESPECÍFICO APARENTE(SECO)	2.53	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE(SSS)	2.61	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO NOMINAL(SECO)	2.76	gr/cm ³
ABSORCIÓN	3.24	%
PESO UNITARIO COMPACTADO	1835.46	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO	1693.21	kg/m ³

La tabla 3, muestra el resultado del análisis granulométrico del agregado fino, para lo cual se utilizó una muestra de 1015.6 g y que además presenta un módulo de finura de 2.73.

Tabla 3 Análisis granulométrico del agregado fino

TAMIZ		% PASANTE ACUMULADO
(pulg)	(mm)	(%)
Nº 4	4.75	95.77
Nº 8	2.36	82.84
Nº 16	2	65.18
Nº 30	1.18	50.34
Nº 50	0.6	24.13
Nº 100	0.3	8.59
Nº 200	0.15	2.09
BANDEJA	0.08	0

En la figura 1, se presenta la curva granulométrica del agregado fino, así como los límites granulométricos indicados en la norma NTP 400.012 “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”

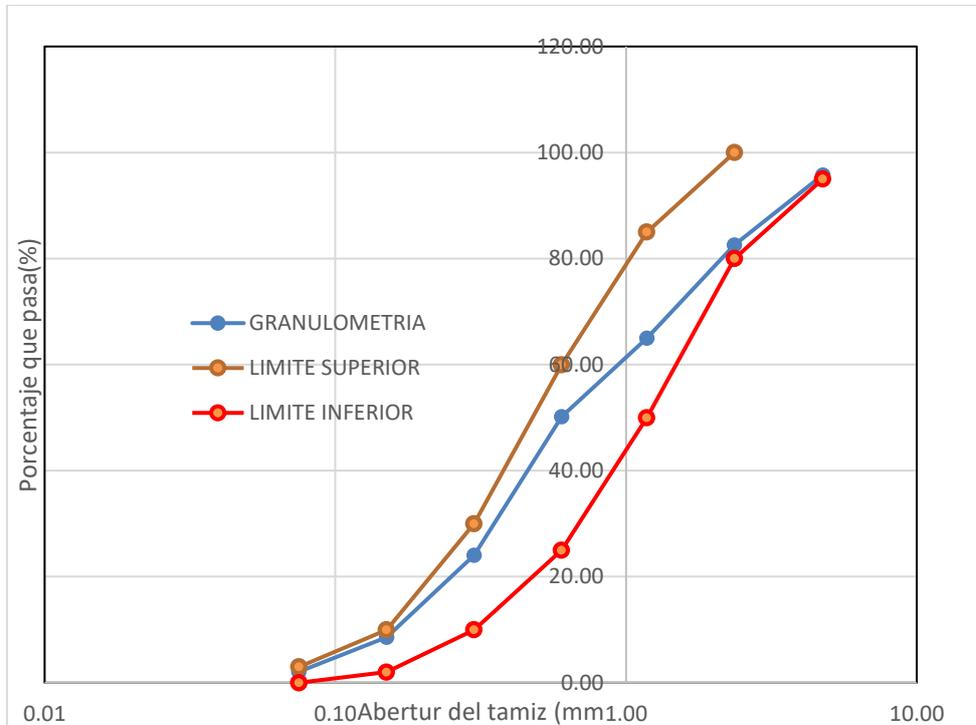


Figura 1 Curva granulométrica de agregado fino

3.1.2. Propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso.

La tabla 4, muestra en resumen las propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso, los resultados presentados son el promedio de varios ensayos realizados.

Tabla 4 propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso

DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
PORCENTAJE DE HUMEDAD	0.789	%
PESO ESPECÍFICO APARENTE(SECO)	2.61	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE(SSS)	2.65	gr/cm ³
PESO ESPECÍFICO NOMINAL(SECO)	2.72	gr/cm ³
ABSORCIÓN	1.47	%
PESO UNITARIO COMPACTADO	1549.16	kg/m ³
PESO UNITARIO SUELTO	1394.48	kg/m ³

La tabla 5, muestra el resultado del análisis granulométrico del agregado grueso, para lo cual se utilizó una muestra de 6280.4 g para un tamaño máxima de ¾”.

Tabla 5 Análisis granulométrico de del agregado grueso

TAMIZ (pulg)	(mm)	% PASANTE ACUMULADO (%)
Nº 1"	25.00	100.00
Nº ¾"	19.00	85.06
Nº ½"	12.50	24.76
Nº ⅜"	9.50	6.40
Nº 4"	4.75	0.15
BANDEJA	-	0.00

En la figura 2, se presenta la curva granulométrica del agregado grueso, así como los límites granulométricos indicados en la norma NTP 400.012 “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”

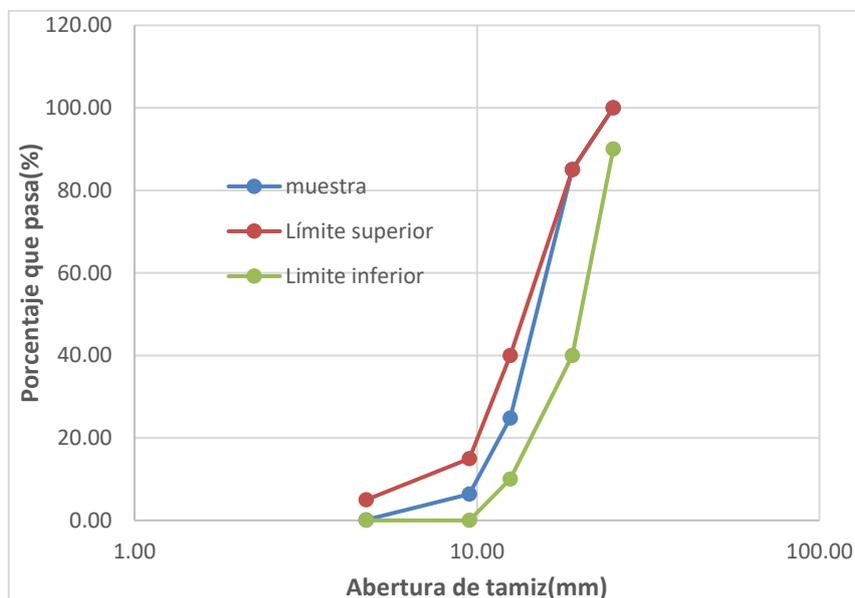


Figura 2 Curva granulométrica del agregado grueso

3.2. Dosificación de mezcla

Las proporciones de los materiales para la elaboración de 1 m³ de concreto son presentadas en la tabla N°6. El detalle de este procedimiento se encuentra en el anexo n°3

Tabla 6 Dosificación de mezcla para 1m³ de concreto

MATERIAL	UNIDAD	VALOR
Agua	kg	181.756
Cemento	kg	367.120
Agregado Grueso	kg	978.753
Agregado fino	kg	884.389

Nota: el diseño de mezcla tiene siguiente relación 1: 2.41: 2.67

3.3. Resultados de resistencia a la compresión a diferentes edades. Ver anexo N.º 6

La tabla 7 presenta los resultados de la resistencia a la compresión axial de los testigos de control a los 7 días de curado, mostrando un esfuerzo promedio de 190.56 kg/cm²

Tabla 7 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 7 días de curado

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)	DESV. ESTANDAR
P01AP-7	27535	151.14		
P02AP-7	35463	194.16		
P03AP-7	32295	177.74		
P04AP-7	39290	215.67	190.60	24.69
P05AP-7	34294	188.24		
P06AP-7	39573	216.66		

La tabla 8 presenta los resultados de la resistencia a la compresión axial de los testigos elaborados con agua termal a los 7 días de curado, mostrando un esfuerzo promedio de 188.82 kg/cm

Tabla 8 Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua termal a los 7 días de curado

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AT-7	37356	204.79		
P02AT-7	33763	185.33		
P03AT-7	33174	182.58		
P04AT-7	38474	210.64	188.73	18.89
P05AT-7	28505	157.3		
P06AT-7	34929	191.73		

La resistencia a compresión axial del concreto de control a los 14 días de curado se muestra en la tabla 9, mostrando un esfuerzo promedio de 227.21 kg/cm²

Tabla 9 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 14 días de curado

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AP-14	40253	220.95		
P02AP-14	43528	239.24		
P03AP-14	41890	229.94		
P04AP-14	40904	224.82	227.21	10.81
P05AP-14	38159	210.57		
P06AP-14	43421	237.73		

La resistencia a compresión axial del concreto elaborados con agua termal a los 14 días de curado se muestra en la tabla 10, mostrando un esfuerzo promedio de 223.42 kg/cm²

Tabla 10 Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua termal a los 14 días de curado

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AT-14	41306	225.85		
P02AT-14	42760	235.33		
P03AT-14	43274	237.23	223.42	11.09
P04AT-14	38441	213.24		
P05AT-14	39483	216.73		
P06AT-14	40078	212.12		

La tabla 11 presenta los resultados de la resistencia a la compresión axial de los testigos de control a los 28 días de curado, mostrando un esfuerzo promedio de 263.68 kg/cm²

Tabla 11 Resistencia a la compresión de probetas patrón a los 28 días de curado

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AP-28	46037	253.03		
P02AP-28	52180	288.32		
P03AP-28	42849	238.65	263.68	27.11
P04AP-28	52156	284.8		
P05AP-28	41494	228.37		
P06AP-28	52767	288.9		

En La tabla 12 se presenta los resultados de la resistencia a la compresión axial de los testigos elaborados con agua termal a los 28 días de curado, mostrando un esfuerzo promedio de 255.06 kg/cm²

Tabla 12 Resistencia a la compresión de testigos con agua termal a los 28 días

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AT-28	44028	241.37		
P02AT-28	47010	257.72		
P03AT-28	42241	232.17	255.06	23.50
P04AT-28	52805	290.23		
P05AT-28	49680	274.51		
P06AT-28	40431	234.38		

La resistencia a compresión axial de testigos de control a los 180 días de curado se muestra en la tabla 13, mostrando un esfuerzo promedio de 264.73 kg/cm²

Tabla 13 Resistencia a la compresión de los testigos de control a los 180 días

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AP-180	45647	262.85		
P02AP-180	43496	248.79		
P03AP-180	46834	266.8		
P04AP-180	50237	285.42	264.73	20.24
P05AP-180	51404	288.19		
P06AP-180	41206	236.31		

La resistencia a compresión axial del concreto elaborados con agua termal a los 180 días de curado se muestra en la tabla 10, mostrando un esfuerzo promedio de 264.73 kg/cm²

Tabla 14 Resistencia a la compresión de los testigos con agua termal a los 180 días

CODIGO	CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm²)	DESV. ESTANDAR
P01AT-180	49747	275.96		
P02AT-180	51982	287.61		
P03AT-180	39933	222.11		
P04AT-180	40605	226.44	255.85	27.25
P05AT-180	45308	250.68		
P06AT-180	49407	272.27		

En la figura 3 se muestra los valores promedios de la resistencia a la compresión axial de los testigos de control, a las diferentes edades desde los 7 días hasta los 180.

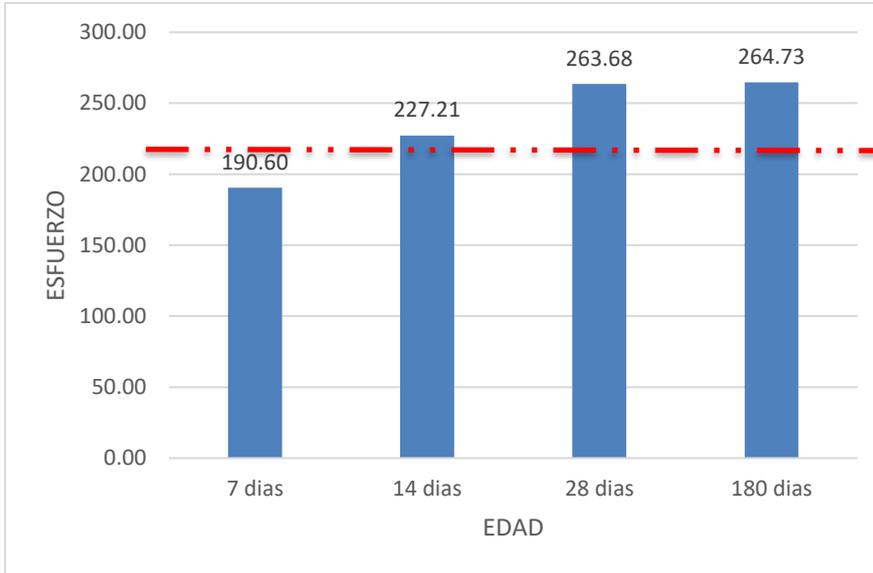


Figura 3 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón

En la figura 4 se muestra los valores promedios de la resistencia a la compresión axial de los testigos elaborados con agua termal, a las diferentes edades desde los 7 días hasta los 180.

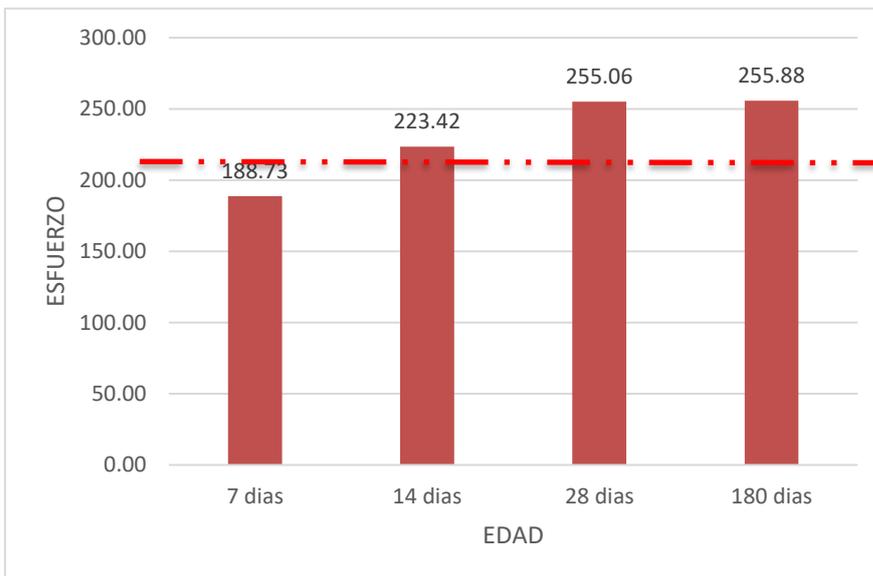


Figura 4 Esfuerzo promedio de probetas de concreto elaborado con agua termal

En la figura 5 se muestra la comparación de los valores promedios de la resistencia a la compresión axial de los testigos de control versus los testigos elaborados con agua termal, a las diferentes edades desde los 7 días hasta los 180, se puede observar además que los testigos elaborados con agua termal en un inicio la diferencia es mínima respecto a los testigos de control y que a los 28 días la diferencia aumenta.

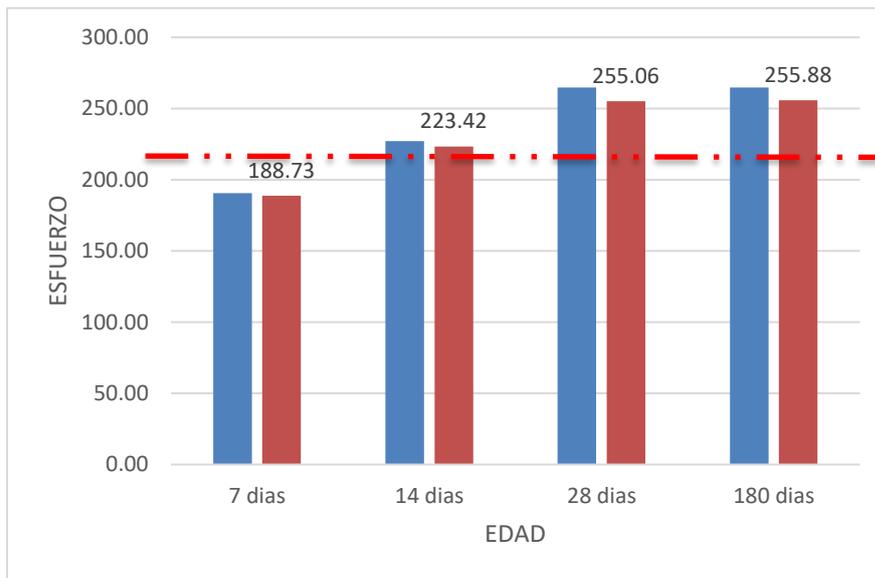


Figura 5 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con agua termal

3.4. Resultados de las propiedades físicas y químicas del agua termal. Ver anexo nº 7.

Tabla 15 Requisitos mínimos del agua según NTP 339.088

DESCRIPCIÓN	LÍMITES SEGÚN NTP 339.088	VALORES DE AGUA TERMAL	VALORES DE AGUA POTABLE
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	5000	436.5	32.00
MATERIA ORGÁNICA	3	<1	<1
CARBONATOS Y BICARBONATOS ALCALINOS	1000	70.51	32
SULFATOS	600	63.5	12
CLORUROS	1000	84.82	19
PH	5 A 8	7.05	6.80

Nota: Los valores encontrados en el análisis físico y químico del agua cumplen con los requisitos mínimos que exige la NTP 339.088

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 Discusión de las características físico-mecánicas de los agregados.

Agregado fino

Para el ensayo de granulometría se obtuvo una muestra de 1015.6 gr., donde se pudo determinar el módulo de finura, siendo este valor de 2.73, este valor nos indica que es un agregado fino gradado y que se encuentra dentro del rango de 2.3 y 3.1 que establece la norma NTP 400.037 “Especificaciones normalizadas de los agregados de concreto”. Por otro lado, la gradación del agregado fino se encuentra entre los límites que establece la NTP 400.037.

Agregado grueso

El peso de la muestra para el análisis del ensayo de granulometría fue de 6280.4 gr., donde se determinó el tamaño máximo nominal del agregado grueso que es de 3/4””; la gradación de este material cumple con los requisitos que se encuentra establecido en la norma NTP 400.037.

4.1.2 Discusión de los resultados de ensayos al concreto endurecido.

Las resistencias a la compresión axial alcanzadas del concreto de control y el concreto preparado con agua termal a la edad de 28 días es de 263.68 kg/cm² y 255.03 kg/cm² superando la resistencia mínima de diseño $f'_c = 210$ kg/cm². La resistencia promedio alcanzada por el concreto representa al 99% a la edad de 28 días. El porcentaje de variación de la resistencia a la edad de 180 días respecto a los 28 días de curado aumenta en un 0.4% cumpliendo con la durabilidad del concreto en el transcurso del tiempo tanto para el concreto de control como para el concreto elaborado con agua termal.

4.1.3 Discusión de los resultados sobre el análisis del agua termal.

El análisis físico químico del agua termal cumple con los requisitos mínimos que señala de la norma NTP 339 088, “Requisitos de calidad del agua para el concreto”.

4.1.4 Discusión de los resultados con los antecedentes de la investigación.

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la Hipótesis general que establece que la resistencia a la compresión $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando agua termal disminuye en menos de 10 %. En el estudio se halla que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua termal alcanza un $f'_c = 255.06$ kg/cm² mientras que el concreto elaboradas con agua potable alcanza un $f'_c = 263.68$ kg/cm²; siendo la diferencia de 3.3 %, la cual es menor al 10 %.

los resultados encontrados guardan relación con lo que sostienen Bedoya Y Medina (2014) en “El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción ” quienes expresan que es factible utilizar agua que no sea potable pero que posean parámetros similares en la elaboración del concreto, pues si bien hay una diferencia mínima del 0.8 % en la resistencia a la compresión respecto a las probetas patrón a los 28 días de curado, las probetas elaborados con agua de lluvia se encuentran dentro de la resistencia para la cual se diseñó el concreto. Ello es acorde con los resultados que en este estudio se halla, pues la variación de la resistencia que se halla a los 28 días es del 3.3 % menor a las probetas patrón, pero que cumplen con la resistencia para la cual fue diseñada.

Pero con lo que no concuerda este estudio es con lo que sostiene (Cruzado & Li, 2015) quien señala que las probetas elaboradas con agua subterránea (no potable) aumentan su resistencia en un 5% respecto a las probetas con agua potable. En este estudio en el que se diseñó concreto con agua no potable (termal de origen

subterráneo) pero que cumplen con los parámetros de la norma NTP 339.088 no se encuentran esos resultados; sin embargo, alcanza la resistencia para la cual se diseñó.

4.2 Conclusiones

- Al analizar los resultados obtenidos se puede concluir que, se cumple la Hipótesis planteada, ya que las resistencias a la compresión de las probetas elaboradas con agua termal no disminuyen más del 10 % con respecto a las probetas patrón.
- Los agregados que se utilizó en este estudio están acorde a la norma NTP 400. 012 que hace referencia a los requisitos y características que debe cumplir los agregados para la elaboración del concreto, de lo cual se concluye que los agregados de la cantera Acosta son recomendables para la elaboración de concreto.
- La resistencia a la compresión axial promedio a los 28 días del concreto de control y del concreto con agua termal es de 263.68 kg/cm² y 255.06 kg/cm² respectivamente, por otro lado, la resistencia a la compresión axial promedio a los 180 días es 264.73 kg/cm² y 255.85 kg/cm², con lo cual se concluye que el concreto cumple con la resistencia para la cual fue diseñado.
- Finalmente, respecto a los hallazgos encontrados en esta investigación se concluye que es factible el uso del agua termal en la preparación del concreto puesto que cumple con los requisitos mínimos que señala de la norma NTP 339 088. Y que además la norma señala que se puede utilizar aguas no potables en el uso del concreto cuya reducción en la resistencia del concreto no sea mayor al 10 %.

REFERENCIAS

Referencias

- Arena, M. C. (agosto de 2016). El concreto, material fundamental para la infraestructura. Mexico, Mexico.
- ASTM-C39. (2016). METODO DE ENSAYO NORMALIZADO. *METODO DE ENSAYO NORMALIZADO*.
- Bedoya & Medina, M. (2016). *CONCRETO ELABORADO CON AGUAS DE LLUVIA COMO APOORTE AMBIENTAL DESDE LA CONSTRUCCION*. Bogotá.
- Covarrubias, G. C. (2012). La observacion, un metodo para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 5.
- Cruzado, G. j., & Li, Z. M. (2015). *Analisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado*. Trujillo.
- CULQUI VELÁSQUEZ, J. T. (2016). *Tesis de título magisterial, especialidad*. Amazonas, Chachapoyas.
- Gichuri, W. (13 de mayo de 2015). Cómo se puede garantizar agua para el futuro. (J. C. Casma, Entrevistador)
- Harmesen, T. E. (2005). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO*. Lima.
- Mehta, K. (2000). avances en la tecnologia del coñcreto. *Revista de Construcción y Tecnología*, 1.
- Ortega, J. E. (2014). Diseño de Estructuras de Concreto Armado. En J. E. Garcia, *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. (pág. 14). Lima: MACRO EIRL.
- Parra, C. (Noviembre de 2005). *Redalyc*. Obtenido de Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121014219006>
- Sanchez, D. G. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bogotá.
- Sanchez, I. R. (2016). *Resistencia a compresión axial de concreto $f'_c = 210$ kg/cm² utilizando diferentes tipos de agua-Cajamarca 2016*. Cajamarca.
- Teran, R. C. (2016). *Evaluación de la calidad de las aguas termales del balneario de Colcamayo, distrito de Santa Teresa, laconvencion-Cusco*. Cusco.
- Valdez, J. (22 de marzo de 2019). Gota a Gota el Mundo se Agota. *Dia Mundial Del Agua*.

ANEXOS

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO



ILUSTRACIÓN 01: Extracción de los agregados de la cantera Acosta Baños del Inca-Cajamarca



ILUSTRACIÓN 02: Análisis granulométrico de los agregados



ILUSTRACIÓN 03: Determinación del peso específico del agregado fino.



ILUSTRACIÓN 04: Determinación del peso unitario de los agregados



ILUSTRACIÓN 05: Extracción del agua termal para elaboración de testigos



ILUSTRACIÓN 06: muestreo de agua termal para análisis en el laboratorio.



ILUSTRACIÓN 07: Ensayo de asentamiento del concreto fresco



ILUSTRACIÓN 08: mezclado de concreto con la supervisión del asesor



ILUSTRACIÓN 09: Elaboración de especímenes de concreto

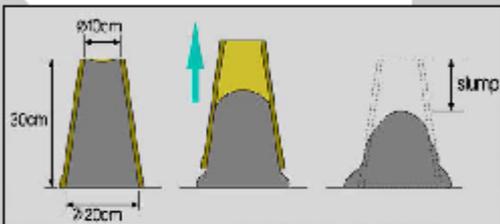


ILUSTRACIÓN 10: Ensayo a compresión axial de los testigos de concreto

ANEXO N°2: EJEMPLO DE PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS			
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):		RESPONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:			
HORA DE ENSAYO:			

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento(Pulg)
1	25	Seca	0 – 2
2	25	Plástica	3 – 5
3	25	Blanda	6 – 9
		Fluida	10 – 15
		Líquida	≥ 16

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (pulg)	
CONSISTENCIA	

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 3: DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	
	NORMA:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CANTERA:	Chonta	RESPONSABLE	MARCOS CHAVEZ SOTO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca		
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019	REVISADO POR	
FECHA DE REALIZACIÓN:	09/05/2019		

DATOS Y RESULTADOS DE LOS AGREGADOS

a) f'_{cr} : 294.00 kg/cm²

b) slump : 3" _4"

c) Características físicas del A. Fino

peso específico : 2.76 gr/cm³

módulo de finura : 2.73 gr/cm³

peso unitario compactado : 1835.46 kg/m³

absorción : 3.24 %

humedad : 6.62 %

d) Características físicas A. Grueso

tamaño máximo : 0.75

peso específico : 2.72 gr/cm³

peso unitario compactado : 1549.16 kg/cm³

absorción : 1.47 %

humedad : 0.79 %

e) Cemento portland tipo I

peso específico : 3150.00 kg/m³

f) Agua

peso específico : 1000.00 kg/m³

g) concreto sin aire incorporado

CALCULOS:

1) Determinación de f'_{cr} (resistencia promedio).

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2) Contenido de aire atrapado (según tabla ACI 211)

Aire = 0.020

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CANTERA:	Chonta	RESPONSABLE	MARCOS CHAVEZ SOTO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca	REVISADO POR	
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019		
FECHA DE REALIZACIÓN:	09/05/2019		

3) Contenido de agua (según tabla ACI 211)

contenido de agua = 205 kg

4) Relación agua cemento (a partir de tabla ACI 211 según resistencia)

250 → 0.65

300 → 0.55

294 → x

x = 0.558

a/c = 0.558

cemento: 367.12kg → 0.0117m³

5) Peso de Agregado Grueso:

peso de A. G = K * peso unitario compactado

el valor de k sse obtine a partir se tabla ACI

2.60 → 0.64

2.80 → 0.62

2.73 → k

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>MCS</i>	<i>V. Cuzco Minchan</i>	<i>H. Cendros Rojas</i>
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cendros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CANTERA:	Chonta	RESPONSABLE	MARCOS CHAVEZ SOTO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca	REVISADO POR	
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019		
FECHA DE REALIZACIÓN:	09/05/2019		

$$k = 0.63$$

$$\text{peso A. G} = 971\text{kg}$$

$$\text{volumen A. G} = 0.358\text{m}^3$$

6) Suma de volúmenes

V. agua	0.205 m ³
V. agregado grueso	0.358 m ³
V. cemento	0.117 m ³
V. aire	0.02 m ³
TOTAL	0.699 m³

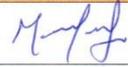
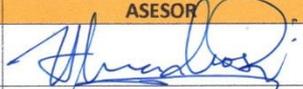
7) Volumen absoluto de agregado fino

$$\text{volumen A. G} = 0.301\text{m}^3$$

8) Peso seco en base a volúmenes para 1m³ de concreto.

	vol. Absoluto(m ³)	peso específico(kg/m ³)	peso en kg
agua	0.205	1000	205.000
cemento	0.117	3150	367.120
agregado grueso	0.358	2716.04	971.093
agregado fino	0.301	2756.40	829.439

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CANTERA:	Chonta	RESPONSABLE	MARCOS CHAVEZ SOTO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca	REVISADO POR	
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019		
FECHA DE REALIZACIÓN:	09/05/2019		

9) Corrección por humedad

$$\text{peso corregido} = \text{peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Donde:

W%=contenido de humedad

peso corregido A. Fino = 884.39kg

peso corregido A. Grueso = 978.75kg

10) Aporte de agua

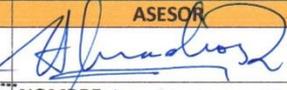
$$\text{aporte de agua} = (w\% - \% \text{absorción}) * \frac{\text{agregado seco}}{100}$$

A. Fino =	29.92 kg
A. Grueso =	-6.66 kg
total	23.24 kg
Agua efectiva=	181.76 lt

11) Diseño final para 1 m³ de concreto

Agua	: 181.76 kg
Cemento	: 367.12 kg
Agregado Grueso	: 978.75 kg
Agregado fino	: 884.39 kg

OBSERVACIONES:

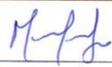
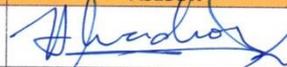
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

	LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CANTERA:	Chonta	RESPONSABLE	MARCOS CHAVEZ SOTO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca	REVISADO POR	
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019		
FECHA DE REALIZACIÓN:	09/05/2019		

12) Dosificación para un pie³

Cemento	AF	AG	agua lt/bolsa
1	2.41	2.67	21.04

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuidros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 11/06/19	FECHA: 08/07/19

ANEXO N° 4: ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	PROYECTO:	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019	
CANTERA:	Chonta	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO
UBICACIÓN:	Baños Del Inca	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019	RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto
FECHA DE ENSAYO:	26/04/2019	REVISADO POR:	

Temperatura de Secado

Método

110 °C

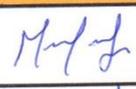
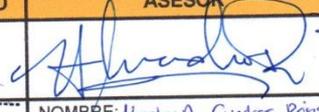
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	01	02	03	-	-	-	-	-	-	-
B	Peso del Recipiente	gr	26.8	27.3	26.7							
C	Recipiente + Material Natural	gr	173.7	207.5	174.1							
D	Recipiente + Material Seco	gr	164.2	196.8	169.6							
E	Peso del material húmedo	gr	146.9	180.2	152.4							
	(Wmh) = C - B											
F	Peso del material Seco	gr	157.4	169.5	142.9							
	(Ws) = D - B											
W%	Porcentaje de humedad	%	6.91	6.31	6.65							
	(E - F / F) * 100											
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	6.63									

$$(W\%) = \frac{Wmh - Ws}{Ws} * 100$$

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Hector A. Cuadros Reinos
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/08/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		CH-LS-UPNC:
PROYECTO:	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² Utilizando agua termal, Cajamarca 2019		
CANtera:	CHONTA	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN:	BANOS DEL INCA		COLOR DE MATERIAL: GRIS
FECHA DE MUESTREO:	24/04/2019	RESPONSABLE:	Marcos chavez Soto
FECHA DE ENSAYO:	26/04/2019	REVISADO POR:	

Temperatura de Secado

Método

110 °C

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T ₁	T ₂	T ₃	-	-	-	-	-	-	-
B	Peso del Recipiente	gr	27.3	27.1	27.2							
C	Recipiente + Material Natural	gr	214.2	245.9	185.3							
D	Recipiente + Material Seco	gr	212.5	244.0	184.4							
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	186.9	218.8	158.1							
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	185.2	216.9	157.2							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.92	0.89	0.57							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.79									

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

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuervo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 12/06/19	FECHA: 11/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC:
	PROYECTO	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² Utilizando agua termal Cajamarca 2019	
CANTERA:	CHONTA	TM:	
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	24/04/2019	M.F:	2.73
FECHA DE ENSAYO:	26/04/2019	HUSO A UTILIZAR:	Elaboración de concreto
RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto	REVISADO POR:	

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

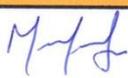
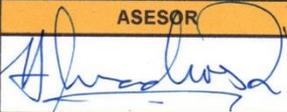
MUESTRA: 1015.6

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	43.0	4.23	4.23	95.77	95	100
2	N° 8	2.36	131.3	12.93	17.16	82.84	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	179.3	17.65	34.82	65.18	50	85
5	N° 30	0.6	150.7	14.84	49.66	50.34	25	60
6	N° 50	0.3	266.2	26.21	75.87	24.13	10	30
7	N° 100	0.15	157.9	15.55	91.41	8.59	2	10
8	N° 200	0.075	66.0	6.50	97.91	2.09	0	3
9	Bandeja	0	21.2	2.09	100.00	0.00	-	-

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

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

$$M.F = 2.73$$

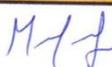
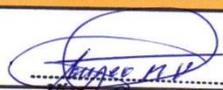
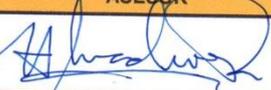
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	PROYECTO	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal Cajamarca 2019.	
CANTERA:	CHONJA	TM:	
UBICACIÓN:	Baños DEL INCA	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/04/2019	M.F.:	-
FECHA DE ENSAYO:	26/04/2019	HUSO A UTILIZAR:	elaboración de Concreto
RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto	REVISADO POR:	

AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Dependiente TM		MUESTRA: 6280-4						
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Superior	Limite Inferior
1	2 1/2"	63.5						
2	2"	50.8						
1	1 1/2"	38.1						
2	1"	25	-	-	0.00	100.00	90	100
3	3/4"	19	938.6	14.94	14.94	85.06	40	85
4	1/2"	12.5	3786.5	60.29	75.24	24.76	10	40
5	3/8"	9.5	1153.5	18.37	93.60	6.40	0	15
6	N° 4	4.75	392.6	6.25	99.85	0.15	0	5
7	Bandeja	-	9.2	0.15	100.00	0.00	0	0

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

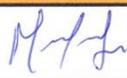
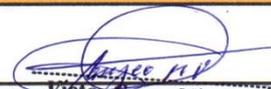
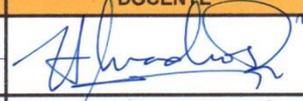
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022	
	PROYECTO	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019	
CANTERA:	CHONTA	TIPO DE CANTERA:	De Rio
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	TIPO DE MATERIAL:	Acera fina
FECHA DE MUESTRA:	24/04/2019	RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2019	REVISADO POR:	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	484.30	-	-	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1286.30	-	-	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1594.90	-	-	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	-	-	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(sec) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.53	-	-	
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.61	-	-	
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(sec) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.76	-	-	
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	3.24	-	-	

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

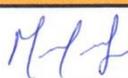
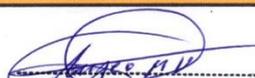
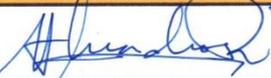
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Tuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cudros Rojas
FECHA: 17/06/19	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	PROYECTO	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019	
CANTERA:	CHONTA	TIPO DE CANTERA:	De Rio
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	24/04/2019	RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto
FECHA DE ENSAYO:	29/04/2019	REVISADO POR:	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	3786.70	-	-	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3842.40	-	-	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	2392.50	-	-	N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm ³	2.61	-	-	
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm ³	2.65	-	-	
F	Peso específico nominal $P.e.a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm ³	2.72	-	-	

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:

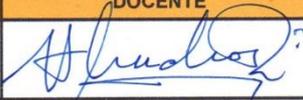
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuervo Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuervo Rojas
FECHA: 27/06/19	FECHA: 27/06/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017	
	PROYECTO	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019.	
CANTERA:	CHONTA	TIPO DE CANTERA:	De Rio
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	24/04/2019	RESPONSABLE:	Marcos Chavez Soto
FECHA DE ENSAYO:	30/04/2019	REVISADO POR:	

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		VOLUMEN MOLDE		0-009
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	22.63	22.60	22.80	
B	Peso del molde	Kg	5.39	5.39	5.39	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	17.25	17.22	17.41	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1830.68	1827.49	1848.20	1835.46
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	21.34	21.41	21.26	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	15.96	16.02	15.88	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1693.74	1700.64	1685.24	1693.21

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		VOLUMEN MOLDE		0-014
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	31.46	31.52	31.5	
B	Peso del molde	Kg	9.96	9.96	9.96	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	Kg	21.50	21.56	21.54	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	kg/m ³	1546.76	1551.08	1549.64	1549.16
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	29.36	29.41	29.27	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	Kg	19.40	19.45	19.31	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg	1395.32	1399.28	1388.85	1394.48

OBSERVACIONES:

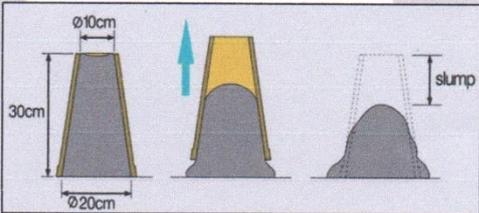
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Hector A. Cudras Rojas
FECHA: 17/06/2019	FECHA: 17/06/19	FECHA: 08/07/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ANEXO N° 5 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
TESIS	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	15900	RESPONSABLE:	Marcos chavez soto
FECHA DE ENSAYO:	25-05-2019	REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:	8:00 AM		
HORA DE ENSAYO:	8:00 AM		

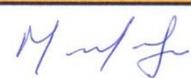
DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento(Pulg)
1	25	Seca	0 – 2
2	25	Plástica	3 – 5
3	25	Blanda	6 – 9
		Fluida	10 – 15
		Líquida	≥16

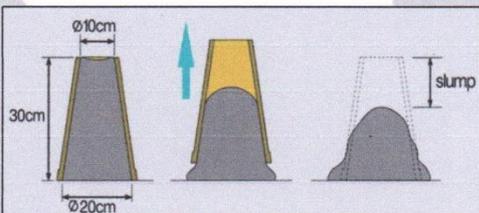
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (pulg)	3.5
CONSISTENCIA	plástica

OBSERVACIONES:
Este ensayo se realizó con concreto elaborado con agua potable.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cueros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	SLUMP-LC-UPNC:
	TESIS	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² utilizando agua termal, Cajamarca 2019	
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	15900	RESPONSABLE:	Marcos Chavez soto
FECHA DE ENSAYO:	25-05-2019	REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:	12:55 PM		
HORA DE ENSAYO:	1:00 PM		

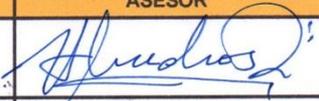
DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento(Pulg)
1	25	Seca	0 – 2
2	25	Plástica	3 – 5
3	25	Blanda	6 – 9
		Fluida	10 – 15
		Líquida	≥ 16

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (pulg)	3.5
CONSISTENCIA	plástica

OBSERVACIONES:
Este ensayo se realizó con concreto Elaborado con agua termal.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19

ANEXO N° 6: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES.

PROBETAS A LOS 7 DIAS DE CURADO

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA: ASTM C39-NTP 339.034		
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	P01AP-7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	27535
EDAD DE PROBETA:	07 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0	21000	2.64	115.27	0.0087
1000	0.80	5.49	0.0026	22000	2.71	120.76	0.0089
2000	1.04	10.98	0.0034	23000	2.77	126.25	0.0091
3000	1.20	16.47	0.0039	24000	2.84	131.74	0.0093
4000	1.35	21.96	0.0044	25000	2.90	137.23	0.0095
5000	1.49	27.45	0.0049	26000	2.95	142.72	0.0097
6000	1.57	32.93	0.0051	27000	3.01	148.21	0.0099
7000	1.75	38.42	0.0057				
8000	1.84	43.91	0.0060				
9000	1.88	49.40	0.0062				
10000	1.93	54.89	0.0063				
11000	1.95	60.38	0.0064				
12000	1.97	65.87	0.0065				
13000	2.01	71.36	0.0066				
14000	2.14	76.85	0.0070				
15000	2.21	82.34	0.0072				
16000	2.42	87.83	0.0079				
17000	2.49	93.31	0.0082				
18000	2.54	98.80	0.0083				
19000	2.58	104.29	0.0085				
20000	2.60	109.78	0.0085				

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.52 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

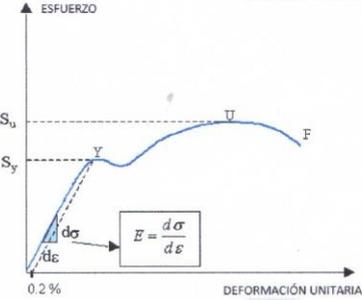
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	901-AP-7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.15 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	27535 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

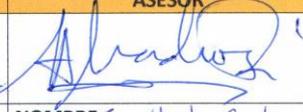
Coordenada x: 0.0063

Coordenada y: 54.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 54.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad= 13186.73 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJADA CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Ing. Heber Condor Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	P02 AP-7	DIAMETRO:	15.25
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	35463
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.91	5.47	0.0030
2000	1.19	10.95	0.0039
3000	1.35	16.42	0.0044
4000	1.44	21.90	0.0049
5000	1.54	27.37	0.0054
6000	1.63	32.85	0.0053
7000	1.71	38.32	0.0056
8000	1.80	43.80	0.0059
9000	1.87	49.27	0.0061
10000	1.91	54.75	0.0063
11000	1.95	60.22	0.0064
12000	1.97	65.70	0.0065
13000	1.98	71.17	0.0065
14000	2.07	76.65	0.0068
15000	2.09	82.12	0.0069
16000	2.11	87.60	0.0069
17000	2.12	93.07	0.0070
18000	2.13	98.55	0.0070
19000	2.15	104.02	0.0071
20000	2.16	109.50	0.0071

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.21	114.97	0.0072
22000	2.25	120.45	0.0074
23000	2.27	125.92	0.0074
24000	2.35	131.40	0.0077
25000	2.40	136.87	0.0079
26000	2.44	142.35	0.0080
27000	2.60	147.82	0.0085
28000	2.72	153.30	0.0089
29000	2.79	158.77	0.0092
30000	2.81	164.25	0.0092
31000	2.92	169.72	0.0096
32000	3.02	175.20	0.0099
33000	3.04	180.67	0.0100
34000	3.09	186.15	0.0101
35000	3.18	191.62	0.0104

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.49 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Hector A. Cedros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

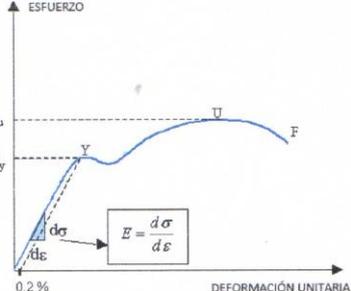
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA: ASTM C39-NTP 339.034		
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA:	PO2 AP-7	DIAMETRO:	15.25 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA:	35463 kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 2E+06x^2 + 9469.2x - 55.965$
 $R^2 = 0.9435$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$

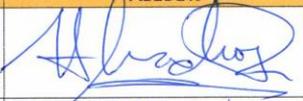
Coordenada x: 0.0054

Coordenada y: 44.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 44.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad = 15949.66 kg/cm²

OBSERVACIONES:

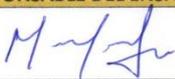
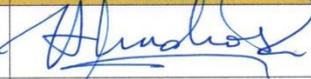
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJIDO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	NOMBRE: Inge Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03AP-7	DIAMETRO:	15.21
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	32295
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.34	5.50	0.0044
2000	1.56	11.01	0.0051
3000	1.74	16.51	0.0057
4000	1.88	22.01	0.0062
5000	1.93	27.52	0.0063
6000	1.99	33.02	0.0065
7000	2.10	38.53	0.0069
8000	2.18	44.03	0.0071
9000	2.22	49.53	0.0073
10000	2.26	55.04	0.0074
11000	2.32	60.54	0.0076
12000	2.41	66.04	0.0079
13000	2.49	71.55	0.0082
14000	2.57	77.05	0.0084
15000	2.63	82.55	0.0086
16000	2.65	88.06	0.0087
17000	2.68	93.56	0.0088
18000	2.77	99.06	0.0091
19000	2.82	104.57	0.0092
20000	2.88	110.07	0.0094

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.93	115.58	0.0096
22000	2.95	121.08	0.0097
23000	2.99	126.58	0.0098
24000	3.06	132.09	0.0100
25000	3.13	137.59	0.0102
26000	3.19	143.09	0.0104
27000	3.24	148.60	0.0106
28000	3.31	154.10	0.0108
29000	3.33	159.60	0.0109
30000	3.41	165.11	0.0112
31000	3.48	170.61	0.0114
32000	3.61	176.11	0.0118

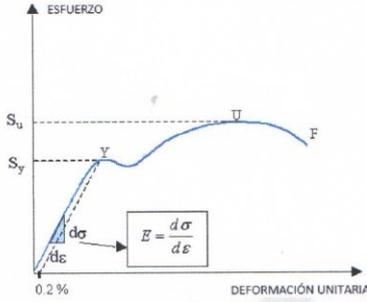
OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.55 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto FECHA: 03/07/19	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 03/07/19 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AP-7	DIAMETRO:	15.21 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	32295 kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD





Coordenada x: 0.0080

Coordenada y: 67.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 67.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad = 17017.35 kg/cm²

OBSERVACIONES:

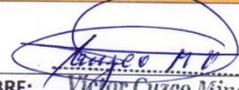
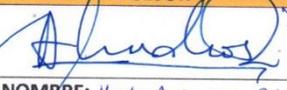
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERT SOTO YELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 AP - 7	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	07-06-2019	CARGA ULTIMA	39290
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.11	5.49	0.0036
2000	1.29	10.98	0.0042
3000	1.48	16.47	0.0048
4000	1.61	21.96	0.0053
5000	1.71	27.45	0.0056
6000	1.84	32.93	0.0060
7000	1.89	38.42	0.0062
8000	1.98	43.91	0.0065
9000	2.07	49.40	0.0068
10000	2.15	54.89	0.0070
11000	2.25	60.38	0.0074
12000	2.34	65.87	0.0077
13000	2.38	71.36	0.0078
14000	2.47	76.85	0.0081
15000	2.57	82.34	0.0084
16000	2.59	87.83	0.0085
17000	2.61	93.31	0.0086
18000	2.64	98.80	0.0087
19000	2.70	104.29	0.0088
20000	2.75	109.78	0.0090

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.79	115.27	0.0091
22000	2.84	120.76	0.0093
23000	2.87	126.25	0.0094
24000	2.92	131.74	0.0096
25000	2.95	137.23	0.0097
26000	2.97	142.72	0.0097
27000	3.00	148.21	0.0098
28000	3.04	153.69	0.0100
29000	3.09	159.18	0.0101
30000	3.13	164.67	0.0103
31000	3.18	170.16	0.0104
32000	3.21	175.65	0.0105
33000	3.24	181.14	0.0106
34000	3.28	186.63	0.0107
35000	3.31	192.12	0.0108
36000	3.39	197.61	0.0111
37000	3.45	203.10	0.0113
38000	3.49	208.58	0.0114
39000	3.54	214.07	0.0116

D

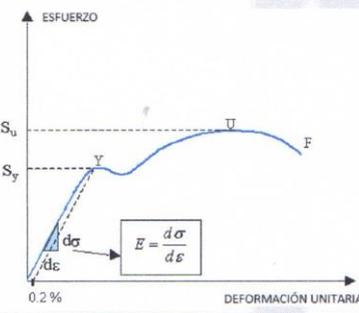
OBSERVACIONES: Altura de probeta = 30.52 cm		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 AP - 7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA:	39290 kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





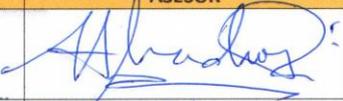
Coordenada x: 0.0067

Coordenada y: 47.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 47.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad = 13552.19 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTO CELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Sr. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

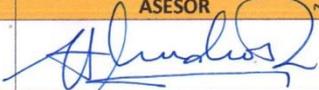
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AP - 7	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	07-06-2019	CARGA ULTIMA	34294
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.99	5.48	0.0032
2000	1.30	10.96	0.0043
3000	1.48	16.45	0.0048
4000	1.58	21.93	0.0052
5000	1.69	27.41	0.0055
6000	1.79	32.89	0.0059
7000	1.88	38.38	0.0062
8000	1.95	43.86	0.0064
9000	1.99	49.34	0.0065
10000	2.04	54.82	0.0067
11000	2.07	60.30	0.0068
12000	2.10	65.79	0.0069
13000	2.13	71.27	0.0070
14000	2.16	76.75	0.0071
15000	2.19	82.23	0.0072
16000	2.22	87.71	0.0073
17000	2.25	93.20	0.0074
18000	2.27	98.68	0.0074
19000	2.31	104.16	0.0076
20000	2.33	109.64	0.0076

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.35	115.13	0.0077
22000	2.38	120.61	0.0078
23000	2.42	126.09	0.0079
24000	2.45	131.57	0.0080
25000	2.47	137.05	0.0081
26000	2.51	142.54	0.0082
27000	2.54	148.02	0.0083
28000	2.57	153.50	0.0084
29000	2.60	158.98	0.0085
30000	2.63	164.46	0.0086
31000	2.66	169.95	0.0087
32000	2.74	175.43	0.0090
33000	2.78	180.91	0.0091
34000	2.84	186.39	0.0093

D

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.55 cm.

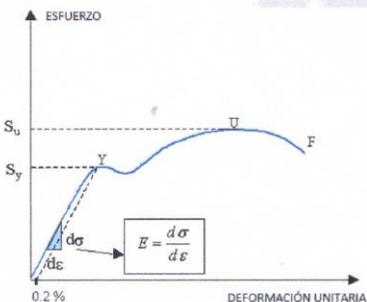
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Héctor A. Casadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	POS AP - 7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	34294 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria



Coordenada x: 0.0058

Coordenada y: 36.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 36.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad= 11923.78 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON / ELIJU CASAS	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

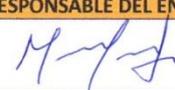
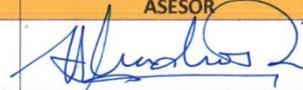
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AP -7	DIAMETRO:	15.25
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	39573
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.54	5.47	0.0050
2000	1.73	10.95	0.0057
3000	1.83	16.47	0.0061
4000	2.02	21.90	0.0066
5000	2.09	27.37	0.0069
6000	2.19	32.85	0.0072
7000	2.31	38.32	0.0076
8000	2.39	43.80	0.0078
9000	2.49	49.27	0.0082
10000	2.54	54.75	0.0083
11000	2.62	60.22	0.0086
12000	2.64	65.70	0.0087
13000	2.72	71.17	0.0089
14000	2.76	76.65	0.0090
15000	2.81	82.12	0.0092
16000	2.87	87.60	0.0094
17000	2.89	93.07	0.0095
18000	2.95	98.55	0.0095
19000	3.01	104.02	0.0099
20000	3.05	109.50	0.0100

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	3.09	114.97	0.0101
22000	3.12	120.45	0.0102
23000	3.16	125.92	0.0104
24000	3.21	131.40	0.0105
25000	3.25	136.87	0.0107
26000	3.28	142.35	0.0108
27000	3.32	147.82	0.0109
28000	3.37	153.30	0.0110
29000	3.41	158.77	0.0112
30000	3.45	164.25	0.0113
31000	3.51	169.72	0.0115
32000	3.54	175.20	0.0116
33000	3.58	180.67	0.0117
34000	3.62	186.15	0.0119
35000	3.65	191.62	0.0120
36000	3.71	197.10	0.0122
37000	3.76	202.57	0.0123
38000	3.85	208.05	0.0126
39000	3.99	213.52	0.0131

D

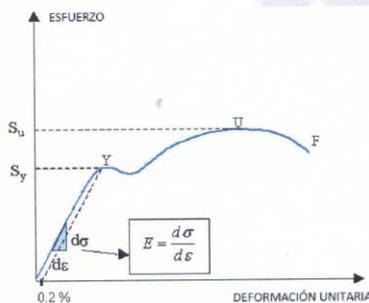
OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.51 cm.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

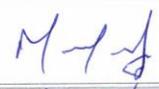
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AP -7	DIAMETRO:	15.25 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	39573 kg
EDAD DE PROBETA:	07 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0081
 Coordenada y: 53.00 kg/cm²
 Punto de fluencia = 53.00 kg/cm²
 Módulo de elasticidad = 15569.35 kg/cm²

OBSERVACIONES:

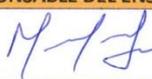
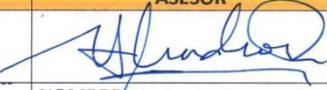
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON BELLO CASAS Laboratorios Especializados UPN-C	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01AT-7	DIAMETRO:	15.24
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	37356
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.11	5.48	0.0036
2000	1.22	10.96	0.0040
3000	1.31	16.45	0.0043
4000	1.41	21.93	0.0046
5000	1.51	27.41	0.0049
6000	1.59	32.89	0.0052
7000	1.68	38.38	0.0055
8000	1.77	43.86	0.0058
9000	1.84	49.34	0.0060
10000	1.88	54.82	0.0062
11000	1.93	60.30	0.0063
12000	1.97	65.79	0.0065
13000	2.01	71.27	0.0066
14000	2.05	76.75	0.0067
15000	2.08	82.23	0.0068
16000	2.11	87.71	0.0069
17000	2.16	93.20	0.0071
18000	2.24	98.68	0.0072
19000	2.22	104.16	0.0073
20000	2.27	109.64	0.0074

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.29	115.13	0.0075
22000	2.34	120.61	0.0077
23000	2.37	126.09	0.0078
24000	2.40	131.57	0.0079
25000	2.43	137.05	0.0080
26000	2.46	142.54	0.0081
27000	2.49	148.02	0.0082
28000	2.53	153.50	0.0083
29000	2.57	158.98	0.0084
30000	2.59	164.46	0.0085
31000	2.63	169.95	0.0086
32000	2.71	175.43	0.0089
33000	2.76	180.91	0.0090
34000	2.82	186.39	0.0092
35000	2.86	191.88	0.0094
36000	2.90	197.36	0.0095
37000	2.98	202.84	0.0098

D

OBSERVACIONES:		
Altura de Probeta = 30.53 cm		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Condros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

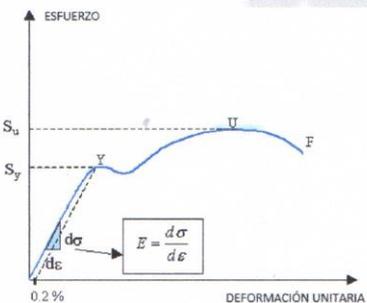
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01A5-7	DIAMETRO:	15.24 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	37356 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 3E+06x^2 - 4471.4x - 23.782$
 $R^2 = 0.9892$



Coordenada x: 0.0068

Coordenada y: 82.00 kg/cm²

Punto de fluencia= 82.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad= 24182.12 kg/cm²

OBSERVACIONES:

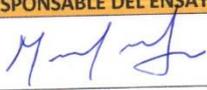
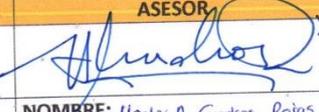
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Heber Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	PO2 AT - 7	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	33763
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.34	5.49	0.0011
2000	0.56	10.98	0.0018
3000	0.74	16.47	0.0024
4000	0.88	21.96	0.0029
5000	0.93	27.45	0.0030
6000	0.99	32.93	0.0032
7000	1.10	38.42	0.0036
8000	1.18	43.91	0.0039
9000	1.25	49.40	0.0041
10000	1.34	54.89	0.0044
11000	1.39	60.38	0.0045
12000	1.41	65.87	0.0046
13000	1.45	71.36	0.0047
14000	1.49	76.85	0.0049
15000	1.52	82.34	0.0050
16000	1.55	87.83	0.0051
17000	1.60	93.31	0.0052
18000	1.65	98.80	0.0054
19000	1.69	104.29	0.0055
20000	1.72	109.78	0.0056

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	1.76	115.27	0.0058
22000	1.79	120.76	0.0059
23000	1.82	126.25	0.0060
24000	1.88	131.74	0.0062
25000	1.92	137.23	0.0063
26000	1.96	142.72	0.0064
27000	1.98	148.21	0.0065
28000	2.02	153.69	0.0066
29000	2.06	159.18	0.0067
30000	2.11	164.67	0.0069
31000	2.17	170.16	0.0071
32000	2.21	175.65	0.0072
33000	2.26	181.14	0.0074
34000			

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.56 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: Víctor Cuzeo Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

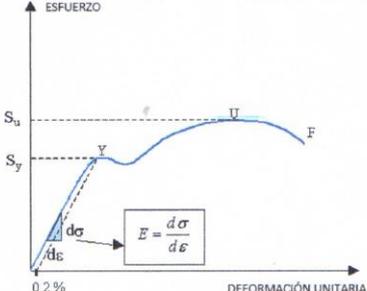
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 AT - 7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA:	33 763 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

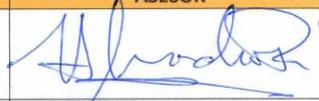
Coordenada x: 0.0044

Coordenada y: 60.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 60.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad= 16581.60 kg/cm²

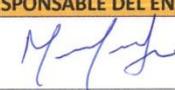
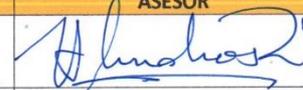
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO DASAS Laboratorios especiales UPN-C	NOMBRE: Inga Hecker Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA: ASTM C39-NTP 339.034		
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	P03 AT -7	DIAMETRO:	15-21
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	33174
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0	21000	1.99	115.58	0.0065
1000	0.61	5.50	0.0020	22000	2.05	121.08	0.0067
2000	0.70	11.01	0.0023	23000	2.10	126.58	0.0069
3000	0.83	16.51	0.0027	24000	2.13	132.09	0.0070
4000	1.05	22.01	0.0034	25000	2.16	137.59	0.0071
5000	1.15	27.52	0.0038	26000	2.19	143.09	0.0072
6000	1.20	33.02	0.0039	27000	2.22	148.60	0.0073
7000	1.25	38.53	0.0041	28000	2.26	154.10	0.0074
8000	1.33	44.03	0.0044	29000	2.30	159.60	0.0075
9000	1.40	49.53	0.0046	30000	2.34	165.11	0.0077
10000	1.47	55.04	0.0048	31000	2.38	170.61	0.0078
11000	1.55	60.54	0.0051	32000	2.41	176.11	0.0079
12000	1.59	66.04	0.0052	33000	2.43	181.62	0.0080
13000	1.62	71.55	0.0053				
14000	1.67	77.05	0.0055				
15000	1.72	82.55	0.0056				
16000	1.76	88.06	0.0058				
17000	1.80	93.56	0.0059				
18000	1.84	99.06	0.0060				
19000	1.89	104.57	0.0062				
20000	1.94	110.07	0.0064				

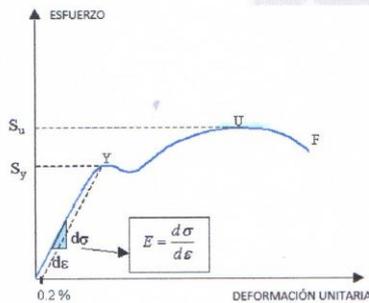
OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.54 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	203 A7-7	DIAMETRO:	15.21 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	33174 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0053
 Coordenada y: 72.00 kg/cm²
 Punto de fluencia = 72.00 kg/cm²
 Módulo de elasticidad = 20134.45 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

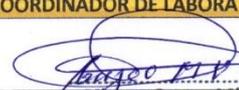
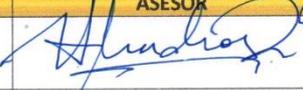
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 AT -7	DIAMETRO:	15.25
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	38474
EDAD DE PROBETA:	07 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.8	5.47	0.0026
2000	1.04	10.95	0.0034
3000	1.20	16.42	0.0039
4000	1.35	21.90	0.0044
5000	1.49	27.37	0.0049
6000	1.57	32.85	0.0051
7000	1.74	38.32	0.0057
8000	1.84	43.80	0.0060
9000	1.87	49.27	0.0061
10000	1.91	54.75	0.0063
11000	1.94	60.22	0.0064
12000	1.98	65.70	0.0065
13000	2.01	71.17	0.0066
14000	2.09	76.65	0.0069
15000	2.15	82.12	0.0071
16000	2.25	87.60	0.0074
17000	2.32	93.07	0.0076
18000	2.36	98.55	0.0077
19000	2.41	104.02	0.0079
20000	2.45	109.50	0.0080

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.49	114.97	0.0082
22000	2.55	120.45	0.0084
23000	2.58	125.92	0.0085
24000	2.66	131.40	0.0087
25000	2.69	136.87	0.0088
26000	2.72	142.35	0.0089
27000	2.76	147.82	0.0091
28000	2.80	153.30	0.0092
29000	2.84	158.77	0.0093
30000	2.89	164.25	0.0095
31000	2.94	169.72	0.0096
32000	2.97	175.20	0.0097
33000	3.01	180.67	0.0099
34000	3.07	186.15	0.0101
35000	3.14	191.62	0.0103
36000	3.19	197.10	0.0105
37000	3.27	202.57	0.0107
38000	3.37	208.05	0.0111

OBSERVACIONES:

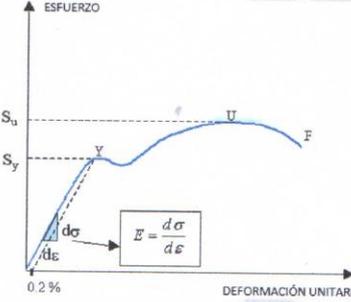
Altura de probeta = 30.49 cm.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 A7-7	DIAMETRO:	15.25 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	38474 kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD





Coordenada x: 0.0058

Coordenada y: 49.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 49.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad= 13703.55 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>M. Chávez Soto</i>	<i>Kevin Robertso</i>	<i>Ing. Heider</i>
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSO CASAS Laboratorio Especializados UPN-C	NOMBRE: Ing. Heider Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

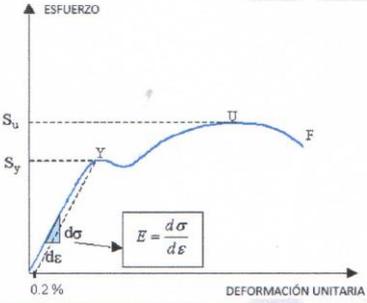
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA: ASTM C39-NTP 339.034		
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	POS AT - 7	DIAMETRO:	15.19 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.22 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	28505 Kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 9E+06x^2 - 76048x + 158.8$
 $R^2 = 0.9983$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

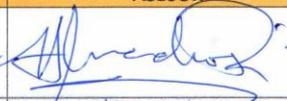
Coordenada x: 0.0064

Coordenada y: 53.00 kg/cm²

Punto de fluencia = 53.00 kg/cm²

Módulo de elasticidad = 17169.83 kg/cm²

OBSERVACIONES:

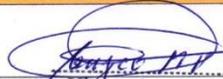
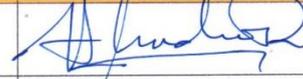
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON CASAS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: Froylan Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AT - 7	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	07-06-2019	CARGA ULTIMA	34929
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

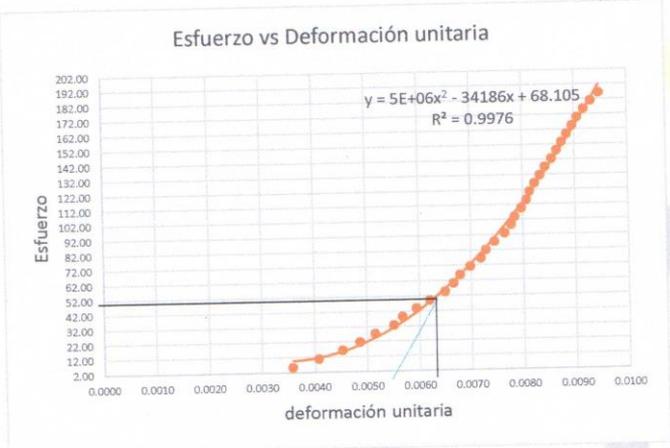
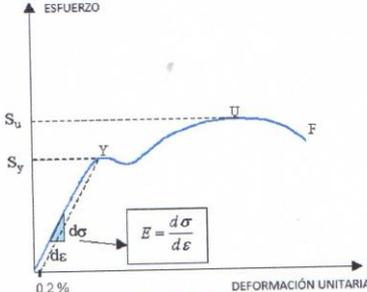
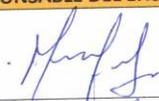
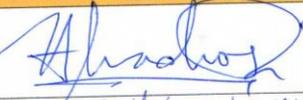
P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
D	0	0	0
1000	1.09	5.49	0.0036
2000	1.24	10.98	0.0041
3000	1.38	16.47	0.0045
4000	1.48	21.96	0.0049
5000	1.57	27.45	0.0051
6000	1.68	32.93	0.0055
7000	1.73	38.42	0.0057
8000	1.81	43.91	0.0059
9000	1.89	49.40	0.0062
10000	1.98	54.89	0.0065
11000	2.03	60.38	0.0067
12000	2.07	65.87	0.0068
13000	2.13	71.36	0.0070
14000	2.19	76.85	0.0072
15000	2.22	82.34	0.0073
16000	2.27	87.83	0.0074
17000	2.33	93.31	0.0076
18000	2.37	98.80	0.0078
19000	2.39	104.29	0.0078
20000	2.43	109.78	0.0080

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.46	115.27	0.0081
22000	2.48	120.76	0.0081
23000	2.51	126.25	0.0082
24000	2.54	131.74	0.0083
25000	2.57	137.23	0.0084
26000	2.61	142.72	0.0086
27000	2.64	148.21	0.0087
28000	2.67	153.69	0.0088
29000	2.70	159.18	0.0088
30000	2.73	164.67	0.0089
31000	2.76	170.16	0.0090
32000	2.80	175.65	0.0092
33000	2.84	181.14	0.0093
34000	2.89	186.63	0.0095

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.51 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AT - 7	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	01-06-2019	CARGA ULTIMA	34929 kg
EDAD DE PROBETA:	07 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto
CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD			
<div style="display: flex; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> </div>			
	<p>Coordenada x: 0.0064</p> <p>Coordenada y: 54.00 kg/cm²</p> <p>Punto de fluencia = 54.00 kg/cm²</p> <p>Módulo de elasticidad = 17157.43 kg/cm²</p>		
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR,	
			
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorio de Ensayos UPN-C</small>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas	
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	

PROBETAS A LOS 14 DIAS

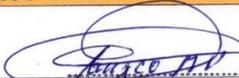
 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	PD1 AP - 14	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40253
EDAD DE PROBETA:	14 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.41	5.49	0.0046
2000	1.58	10.98	0.0052
3000	1.73	16.47	0.0057
4000	1.82	21.96	0.0060
5000	1.90	27.45	0.0062
6000	1.99	32.93	0.0065
7000	2.05	38.42	0.0067
8000	2.11	43.91	0.0069
9000	2.17	49.40	0.0071
10000	2.21	54.89	0.0072
11000	2.25	60.38	0.0074
12000	2.30	65.87	0.0075
13000	2.34	71.36	0.0077
14000	2.38	76.85	0.0078
15000	2.41	82.34	0.0079
16000	2.43	87.83	0.0080
17000	2.46	93.31	0.0081
18000	2.49	98.80	0.0082
19000	2.52	104.29	0.0083
20000	2.55	109.78	0.0083
21000	2.59	115.27	0.0085
22000	2.62	120.76	0.0086

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.64	126.25	0.0086
24000	2.67	131.74	0.0087
25000	2.69	137.23	0.0088
26000	2.71	142.72	0.0089
27000	2.74	148.21	0.0090
28000	2.77	153.69	0.0091
29000	2.79	159.18	0.0091
30000	2.81	164.67	0.0092
31000	2.84	170.16	0.0093
32000	2.87	175.65	0.0094
33000	2.89	181.14	0.0095
34000	2.92	186.63	0.0096
35000	2.95	192.12	0.0097
36000	2.97	197.61	0.0097
37000	2.99	203.10	0.0098
38000	3.02	208.58	0.0099
39000	3.06	214.07	0.0100
40000	3.09	219.56	0.0101

OBSERVACIONES:

Altura de probeta = 30.54

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto.	NOMBRE: Victor Cuzeo Ninchan	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01AP-14	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40253 kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto
CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD			
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Esfuerzo vs Deformación unitaria</p> </div> </div>			
		<p>Coordenada x: 0.0075</p> <p>Coordenada y: 63.00 kg/cm²</p> <p>Punto de Fluencia = 63.00 kg/cm²</p> <p>Módulo de Elasticidad = 19947.57 kg/cm²</p>	
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas	
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	
Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			

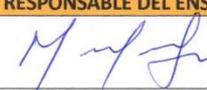
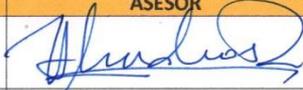
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 AP-14	DIAMETRO:	15-22
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94
FECHA DE ENSAYO:	03-06-2019	CARGA ULTIMA	43528
EDAD DE PROBETA:	14 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.91	5.50	0.0063
2000	2.10	10.99	0.0069
3000	2.20	16.49	0.0072
4000	2.31	21.99	0.0076
5000	2.39	27.48	0.0078
6000	2.46	32.98	0.0081
7000	2.54	38.47	0.0083
8000	2.61	43.97	0.0085
9000	2.66	49.47	0.0087
10000	2.72	54.96	0.0089
11000	2.78	60.46	0.0091
12000	2.81	65.96	0.0092
13000	2.84	71.45	0.0093
14000	2.87	76.95	0.0094
15000	2.90	82.44	0.0096
16000	2.95	87.94	0.0097
17000	2.98	93.44	0.0098
18000	3.02	98.93	0.0099
19000	3.04	104.43	0.0100
20000	3.07	109.93	0.0101
21000	3.09	115.42	0.0101
22000	3.12	120.92	0.0102

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	3.16	126.42	0.0103
24000	3.18	131.91	0.0104
25000	3.21	137.41	0.0105
26000	3.25	142.90	0.0106
27000	3.27	148.40	0.0107
28000	3.29	153.90	0.0108
29000	3.31	159.39	0.0108
30000	3.35	164.89	0.0110
31000	3.38	170.39	0.0111
32000	3.40	175.88	0.0111
33000	3.42	181.38	0.0112
34000	3.47	186.87	0.0114
35000	3.49	192.37	0.0114
36000	3.53	197.87	0.0116
37000	3.57	203.36	0.0117
38000	3.59	208.86	0.0118
39000	3.61	214.36	0.0118
40000	3.64	219.85	0.0119
41000	3.67	225.35	0.0120
42000	3.73	230.85	0.0122
43000	3.82	236.34	0.0125

OBSERVACIONES:

Altura de probeta = 30.54 cm

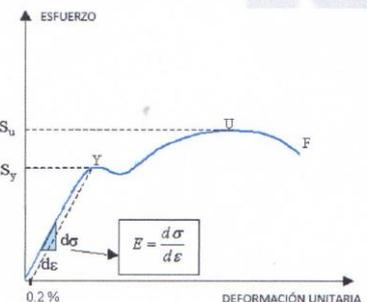
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto. FECHA: 03/07/19	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL FECHA: 03/07/19 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 AP - 14	DIAMETRO:	15.22 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	43528 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0093

Coordenada y: 74.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 74.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 22490.41 kg/cm²

OBSERVACIONES:

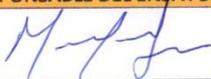
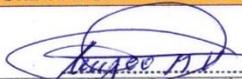
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON / ELO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Heider Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AP - 14	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	41890
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.50	5.44	0.0049
2000	1.77	10.48	0.0058
3000	1.92	16.47	0.0063
4000	2.01	21.46	0.0066
5000	2.10	27.45	0.0069
6000	2.18	32.43	0.0071
7000	2.24	38.42	0.0073
8000	2.32	43.41	0.0076
9000	2.38	49.40	0.0078
10000	2.42	54.89	0.0079
11000	2.48	60.38	0.0081
12000	2.53	65.87	0.0083
13000	2.57	71.36	0.0084
14000	2.59	76.85	0.0085
15000	2.62	82.34	0.0086
16000	2.65	87.83	0.0087
17000	2.71	93.31	0.0089
18000	2.77	98.80	0.0091
19000	2.82	104.29	0.0092
20000	2.85	109.78	0.0093
21000	2.88	115.27	0.0094
22000	2.93	120.76	0.0096

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.97	126.25	0.0097
24000	2.99	131.74	0.0098
25000	3.01	137.23	0.0099
26000	3.04	142.72	0.0100
27000	3.08	148.21	0.0101
28000	3.12	153.69	0.0102
29000	3.15	159.18	0.0103
30000	3.18	164.67	0.0104
31000	3.21	170.16	0.0105
32000	3.24	175.65	0.0106
33000	3.27	181.14	0.0107
34000	3.30	186.63	0.0108
35000	3.34	192.12	0.0109
36000	3.37	197.61	0.0110
37000	3.40	203.10	0.0111
38000	3.42	208.59	0.0112
39000	3.45	214.07	0.0113
40000	3.49	219.56	0.0114
41000	3.52	225.05	0.0115

OBSERVACIONES:
 altura de probeta = 30.53 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

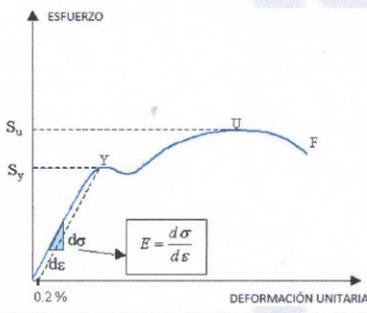
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	PO3AP-14	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA:	41890 kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 5E+06x^2 - 39920x + 89.619$
 $R^2 = 0.999$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$

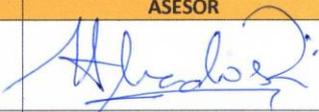
Coordenada x: 0.0077

Coordenada y: 48.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 48.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 15254.39 kg/cm²

OBSERVACIONES:

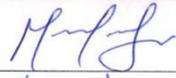
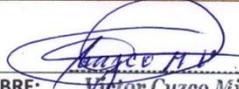
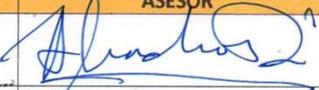
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ZELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadras Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 AP -14	DIAMETRO:	15-77
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40904
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.27	5.50	0.0042
2000	1.44	10.99	0.0047
3000	1.57	16.49	0.0052
4000	1.71	21.99	0.0056
5000	1.79	27.48	0.0059
6000	1.89	32.98	0.0062
7000	1.99	38.47	0.0065
8000	2.05	43.97	0.0067
9000	2.15	49.47	0.0071
10000	2.20	54.96	0.0072
11000	2.25	60.46	0.0074
12000	2.30	65.96	0.0076
13000	2.37	71.45	0.0078
14000	2.43	76.95	0.0080
15000	2.48	82.44	0.0081
16000	2.53	87.94	0.0083
17000	2.56	93.44	0.0084
18000	2.61	98.93	0.0086
19000	2.64	104.43	0.0087
20000	2.68	109.93	0.0088
21000	2.72	115.42	0.0089
22000	2.76	120.92	0.0091

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.80	126.42	0.0092
24000	2.84	131.91	0.0093
25000	2.87	137.41	0.0094
26000	2.91	142.90	0.0096
27000	2.93	148.40	0.0098
28000	3.01	153.90	0.0099
29000	3.04	159.39	0.0100
30000	3.07	164.89	0.0101
31000	3.12	170.39	0.0102
32000	3.15	175.88	0.0103
33000	3.17	181.38	0.0104
34000	3.19	186.87	0.0105
35000	3.21	192.37	0.0105
36000	3.24	197.87	0.0106
37000	3.28	203.36	0.0108
38000	3.31	208.86	0.0109
39000	3.34	214.36	0.0110
40000	3.39	219.85	0.0111

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.46

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

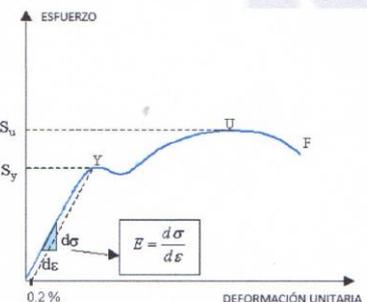
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04AP-14	DIAMETRO:	15.22 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.44 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40904 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria

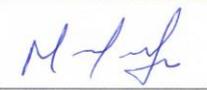
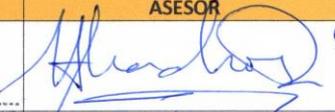




Coordenada x: 0.0072
 Coordenada y: 53.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 53.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad= 15674.69 kg/cm²

OBSERVACIONES:

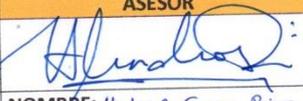
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON DEL CASAS <small>Laboratorio especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AP - 14	DIAMETRO:	15-19
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.22
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	38159
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.88	5.52	0.0062
2000	2.10	11.04	0.0069
3000	2.25	16.55	0.0074
4000	2.41	22.07	0.0079
5000	2.53	27.59	0.0083
6000	2.63	33.4	0.0086
7000	2.74	38.63	0.0090
8000	2.81	44.15	0.0092
9000	2.84	49.66	0.0095
10000	2.94	55.18	0.0096
11000	2.99	60.70	0.0098
12000	3.04	66.22	0.0100
13000	3.08	71.74	0.0101
14000	3.14	77.25	0.0103
15000	3.18	82.77	0.0104
16000	3.22	88.29	0.0106
17000	3.27	93.81	0.0107
18000	3.32	99.33	0.0109
19000	3.35	104.84	0.0110
20000	3.39	110.36	0.0111
21000	3.42	115.88	0.0112
22000	3.45	121.40	0.0113

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	3.49	126.92	0.0114
24000	3.53	132.44	0.0116
25000	3.57	137.95	0.0117
26000	3.60	143.47	0.0118
27000	3.63	148.99	0.0119
28000	3.65	154.51	0.0120
29000	3.69	160.03	0.0121
30000	3.73	165.54	0.0122
31000	3.76	171.06	0.0123
32000	3.78	176.58	0.0124
33000	3.81	182.10	0.0125
34000	3.84	187.62	0.0126
35000	3.88	193.14	0.0127
36000	3.92	198.65	0.0129
37000	3.96	204.17	0.0130
38000	3.99	209.69	0.0131

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.49 cm

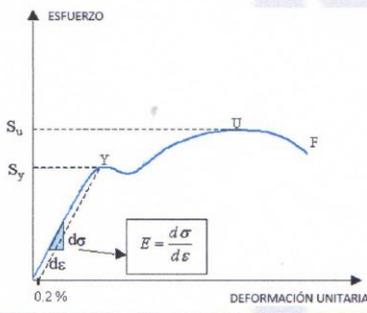
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cendros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AP-14	DIAMETRO:	15.19 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.22 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA:	38 159 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0089

Coordenada y: 40.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 40.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 12612.03 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJILLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadra Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

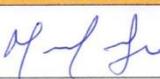
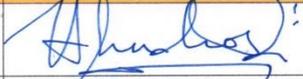
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AP - 14	DIAMETRO:	15-25
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	43421
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.48	5.47	0.0049
2000	1.69	10.95	0.0055
3000	1.79	16.42	0.0059
4000	1.88	21.90	0.0062
5000	1.97	27.37	0.0065
6000	2.04	32.85	0.0067
7000	2.11	38.32	0.0069
8000	2.18	43.80	0.0071
9000	2.24	49.27	0.0073
10000	2.29	54.75	0.0075
11000	2.33	60.22	0.0076
12000	2.36	65.70	0.0077
13000	2.39	71.17	0.0078
14000	2.42	76.65	0.0079
15000	2.46	82.12	0.0081
16000	2.48	87.60	0.0081
17000	2.52	93.07	0.0083
18000	2.55	98.55	0.0084
19000	2.58	104.02	0.0085
20000	2.60	109.50	0.0085
21000	2.62	114.97	0.0086
22000	2.65	120.45	0.0087

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.68	125.92	0.0088
24000	2.70	131.40	0.0088
25000	2.72	136.87	0.0089
26000	2.74	142.35	0.0090
27000	2.76	147.82	0.0090
28000	2.79	153.30	0.0091
29000	2.82	158.77	0.0092
30000	2.85	164.25	0.0093
31000	2.87	169.72	0.0094
32000	2.89	175.20	0.0095
33000	2.92	180.67	0.0096
34000	2.96	186.15	0.0097
35000	2.99	191.62	0.0098
36000	3.03	197.10	0.0099
37000	3.06	202.57	0.0100
38000	3.08	208.05	0.0101
39000	3.11	213.52	0.0102
40000	3.15	219.00	0.0103
41000	3.19	224.47	0.0105
42000	3.23	229.95	0.0106
43000	3.28	235.42	0.0108

OBSERVACIONES:

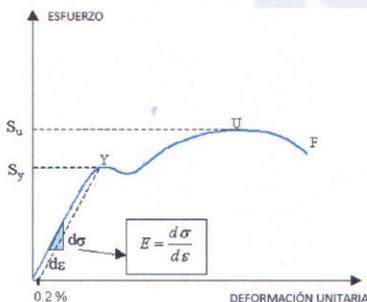
Altura de probeta = 30.51

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AP-14	DIAMETRO:	15.25 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA:	43421 kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

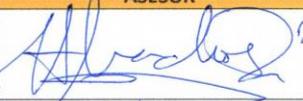




Coordenada x: 0.0080
 Coordenada y: 82.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 82.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 24300.37 kg/cm²

OBSERVACIONES:

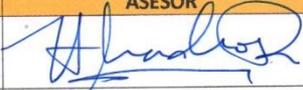
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01 AT - 14	DIAMETRO:	15.26
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.89
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	41306
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.78	5.47	0.0026
2000	0.99	10.94	0.0032
3000	1.10	16.40	0.0036
4000	1.22	21.87	0.0040
5000	1.34	27.34	0.0044
6000	1.39	32.81	0.0045
7000	1.47	38.27	0.0048
8000	1.54	43.74	0.0050
9000	1.62	49.21	0.0053
10000	1.68	54.68	0.0055
11000	1.71	60.15	0.0056
12000	1.74	65.61	0.0057
13000	1.77	71.08	0.0058
14000	1.80	76.55	0.0059
15000	1.84	82.02	0.0060
16000	1.88	87.48	0.0061
17000	1.93	92.95	0.0063
18000	1.97	98.42	0.0064
19000	2.01	103.89	0.0066
20000	2.05	109.36	0.0067
21000	2.09	114.82	0.0068
22000	2.13	120.29	0.0070

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.16	125.76	0.0071
24000	2.19	131.23	0.0072
25000	2.22	136.69	0.0073
26000	2.26	142.16	0.0074
27000	2.29	147.63	0.0075
28000	2.31	153.10	0.0076
29000	2.34	158.57	0.0077
30000	2.37	164.03	0.0078
31000	2.41	169.50	0.0079
32000	2.44	174.97	0.0080
33000	2.48	180.44	0.0081
34000	2.52	185.90	0.0082
35000	2.57	191.37	0.0084
36000	2.62	196.84	0.0086
37000	2.66	202.31	0.0087
38000	2.71	207.78	0.0089
39000	2.74	213.24	0.0090
40000	2.76	218.71	0.0090
41000	2.81	224.18	0.0092

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.57 cm

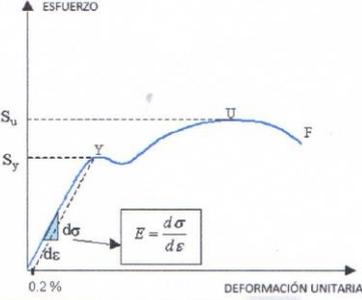
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Niinchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01 AT-14	DIAMETRO:	15.26 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.89 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	41306 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD





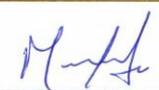
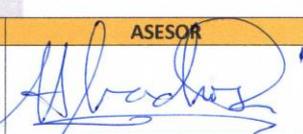
Coordenada x: 0.0061

Coordenada y: 81.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 81.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 21285.81 kg/cm²

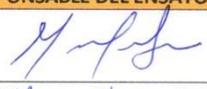
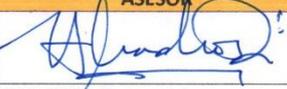
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Ing. Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA: ASTM C39-NTP 339.034		
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	P02 AT -14	DIAMETRO:	15.21
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	42760
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0	23000	2.95	126.58	0.0097
1000	1.31	5.50	0.0043	24000	2.99	132.09	0.0098
2000	1.54	11.01	0.0051	25000	3.03	137.59	0.0099
3000	1.71	16.51	0.0056	26000	3.06	143.09	0.0100
4000	1.83	22.01	0.0060	27000	3.10	148.60	0.0102
5000	1.92	27.52	0.0063	28000	3.14	154.10	0.0103
6000	2.04	33.02	0.0067	29000	3.17	159.60	0.0104
7000	2.11	38.53	0.0069	30000	3.21	165.11	0.0105
8000	2.20	44.03	0.0072	31000	3.24	170.61	0.0106
9000	2.29	49.53	0.0075	32000	3.27	176.11	0.0107
10000	2.37	55.04	0.0078	33000	3.30	181.62	0.0108
11000	2.41	60.54	0.0079	34000	3.33	187.12	0.0109
12000	2.47	66.04	0.0081	35000	3.36	192.63	0.0110
13000	2.51	71.55	0.0082	36000	3.41	198.13	0.0112
14000	2.58	77.05	0.0085	37000	3.45	203.63	0.0113
15000	2.64	82.55	0.0087	38000	3.49	209.14	0.0115
16000	2.68	88.06	0.0088	39000	3.53	214.64	0.0116
17000	2.73	93.56	0.0090	40000	3.56	220.14	0.0117
18000	2.77	99.06	0.0091	41000	3.60	225.65	0.0118
19000	2.81	104.57	0.0092	42000	3.66	231.15	0.0120
20000	2.84	110.07	0.0093				
21000	2.88	115.58	0.0095				
22000	2.92	121.08	0.0096				

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.47 cm.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

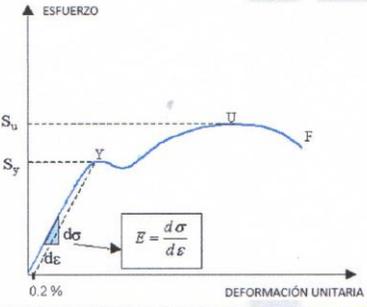
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 AT -14	DIAMETRO:	15.21 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	42760 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 4E+06x^2 - 28160x + 59.856$
 $R^2 = 0.9981$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$

Coordenada x: 0.0073

Coordenada y: 46.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 46.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 13495.71 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ZELO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

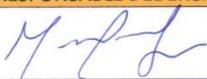
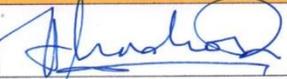
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AT - 14	DIAMETRO:	15-24
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	43274
EDAD DE PROBETA:	14 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

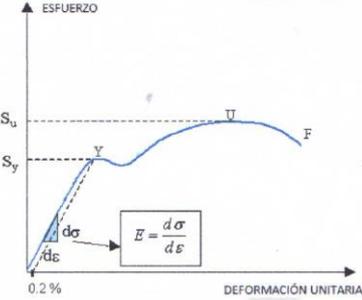
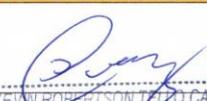
P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.45	5.48	0.0048
2000	1.67	10.96	0.0055
3000	1.79	16.45	0.0059
4000	1.92	21.93	0.0063
5000	1.99	27.41	0.0065
6000	2.05	32.89	0.0067
7000	2.11	38.38	0.0069
8000	2.15	43.86	0.0070
9000	2.19	49.34	0.0072
10000	2.23	54.82	0.0073
11000	2.27	60.30	0.0074
12000	2.31	65.79	0.0076
13000	2.33	71.27	0.0076
14000	2.35	76.75	0.0077
15000	2.36	82.23	0.0077
16000	2.38	87.71	0.0078
17000	2.41	93.20	0.0079
18000	2.45	98.68	0.0080
19000	2.47	104.16	0.0081
20000	2.49	109.64	0.0082
21000	2.51	115.13	0.0082
22000	2.53	120.61	0.0083

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
23000	2.55	126.09	0.0084
24000	2.57	131.57	0.0084
25000	2.58	137.05	0.0085
26000	2.60	142.54	0.0085
27000	2.62	148.02	0.0086
28000	2.64	153.50	0.0087
29000	2.66	158.98	0.0087
30000	2.68	164.46	0.0088
31000	2.70	169.95	0.0088
32000	2.72	175.43	0.0089
33000	2.75	180.91	0.0090
34000	2.77	186.39	0.0091
35000	2.79	191.88	0.0091
36000	2.82	197.36	0.0092
37000	2.85	202.84	0.0093
38000	2.87	208.32	0.0094
39000	2.90	213.80	0.0095
40000	2.93	219.29	0.0096
41000	2.96	224.77	0.0097
42000	2.99	230.25	0.0098
43000	3.04	235.73	0.0100

OBSERVACIONES:

Altura de probeta = 30.51 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto.	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchan, COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AT-14	DIAMETRO:	15.24 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	18241 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	43274 kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto
CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD			
Esfuerzo vs Deformación unitaria			
			
	Coordenada x:	0.0075	
	Coordenada y:	70.00 kg/cm ²	
	Punto de Fluencia =	70.00 kg/cm ²	
	Módulo de Elasticidad=	23482.73 kg/cm ²	
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Marcos chavez soto		NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEZO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19		FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

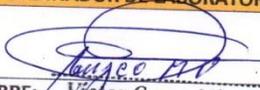
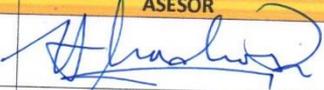
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA	P04AT-14	DIAMETRO:	15.15
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.27
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	38441
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	0.99	5.55	0.0033
2000	1.20	11.09	0.0040
3000	1.35	16.64	0.0045
4000	1.48	22.19	0.0049
5000	1.58	27.74	0.0052
6000	1.69	33.28	0.0056
7000	1.81	38.83	0.0060
8000	1.88	44.38	0.0062
9000	1.98	49.93	0.0066
10000	2.03	55.47	0.0067
11000	2.11	61.02	0.0070
12000	2.18	66.57	0.0072
13000	2.23	72.11	0.0074
14000	2.28	77.66	0.0075
15000	2.34	83.21	0.0077
16000	2.40	88.76	0.0079
17000	2.45	94.30	0.0081
18000	2.50	99.85	0.0083
19000	2.55	105.40	0.0084
20000	2.59	110.94	0.0086

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.63	116.49	0.0087
22000	2.67	122.04	0.0088
23000	2.71	127.59	0.0090
24000	2.74	133.13	0.0091
25000	2.78	138.68	0.0092
26000	2.82	144.23	0.0093
27000	2.86	149.78	0.0095
28000	2.89	155.32	0.0096
29000	2.93	160.87	0.0097
30000	2.96	166.42	0.0098
31000	2.99	171.96	0.0099
32000	3.03	177.51	0.0100
33000	3.08	183.06	0.0102
34000	3.14	188.61	0.0104
35000	3.19	194.15	0.0106
36000	3.24	199.70	0.0107
37000	3.32	205.25	0.0110
38000	3.40	210.79	0.0113

OBSERVACIONES:

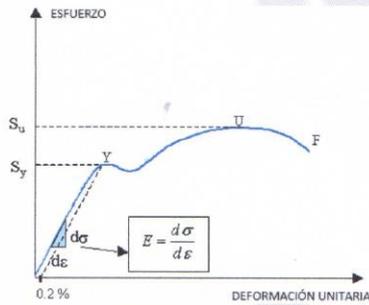
Altura de probeta = 30.22 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA:	P04 AT - 14	DIAMETRO:	15-15
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.27
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA:	38441 kg
EDAD DE PROBETA:	17 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0066
 Coordenada y: 51.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 51.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 13674.02 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

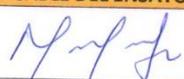
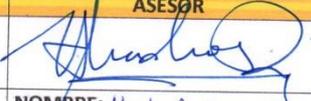
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AT -14	DIAMETRO:	15.23
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.28
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	39483
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.08	5.49	0.0035
2000	1.24	10.98	0.0041
3000	1.38	16.47	0.0045
4000	1.48	21.96	0.0049
5000	1.57	27.45	0.0051
6000	1.66	32.93	0.0054
7000	1.73	38.42	0.0057
8000	1.78	43.91	0.0058
9000	1.84	49.40	0.0060
10000	1.89	54.89	0.0062
11000	1.95	60.38	0.0064
12000	1.99	65.87	0.0065
13000	2.03	71.36	0.0067
14000	2.06	76.85	0.0068
15000	2.09	82.34	0.0069
16000	2.12	87.83	0.0069
17000	2.15	93.31	0.0070
18000	2.18	98.80	0.0071
19000	2.21	104.29	0.0072
20000	2.23	109.78	0.0073

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.26	115.27	0.0074
22000	2.28	120.76	0.0075
23000	2.30	126.25	0.0075
24000	2.33	131.74	0.0076
25000	2.37	137.23	0.0078
26000	2.41	142.72	0.0079
27000	2.45	148.21	0.0080
28000	2.48	153.69	0.0081
29000	2.51	159.18	0.0082
30000	2.55	164.67	0.0084
31000	2.58	170.16	0.0085
32000	2.60	175.65	0.0085
33000	2.63	181.14	0.0086
34000	2.67	186.63	0.0088
35000	2.70	192.12	0.0088
36000	2.74	197.61	0.0090
37000	2.78	203.10	0.0091
38000	2.81	208.58	0.0092
39000	2.87	214.07	0.0094

OBSERVACIONES:

Altura de probeta = 30.51 cm

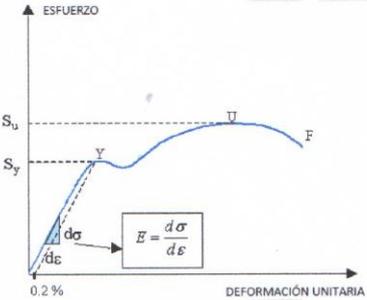
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AT-14	DIAMETRO:	15.23 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.18 cm
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	39483 Kg
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0068

Coordenada y: 85.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 85.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 24388.53 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ZELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

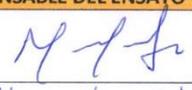
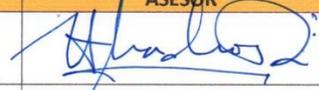
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AT - 14	DIAMETRO:	15.51
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	188.94
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40078
EDAD DE PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0	0
1000	1.11	5.29	0.0036
2000	1.28	10.59	0.0042
3000	1.37	15.88	0.0045
4000	1.46	21.17	0.0048
5000	1.54	26.46	0.0050
6000	1.61	31.76	0.0053
7000	1.71	37.05	0.0056
8000	1.77	42.34	0.0058
9000	1.83	47.63	0.0060
10000	1.88	52.93	0.0062
11000	1.93	58.22	0.0063
12000	1.98	63.51	0.0065
13000	2.02	68.80	0.0066
14000	2.07	74.10	0.0068
15000	2.10	79.39	0.0069
16000	2.13	84.68	0.0070
17000	2.17	89.98	0.0071
18000	2.21	95.27	0.0072
19000	2.26	100.56	0.0074
20000	2.30	105.85	0.0075

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
21000	2.34	111.15	0.0077
22000	2.38	116.44	0.0078
23000	2.41	121.73	0.0079
24000	2.44	127.02	0.0080
25000	2.48	132.32	0.0081
26000	2.52	137.61	0.0082
27000	2.54	142.90	0.0083
28000	2.57	148.20	0.0084
29000	2.60	153.49	0.0085
30000	2.63	158.78	0.0086
31000	2.67	164.07	0.0087
32000	2.73	169.37	0.0089
33000	2.77	174.66	0.0091
34000	2.81	179.95	0.0092
35000	2.84	185.24	0.0093
36000	2.88	190.54	0.0094
37000	2.91	195.83	0.0095
38000	2.96	201.12	0.0097
39000	2.99	206.41	0.0098
40000	3.11	211.71	0.0102

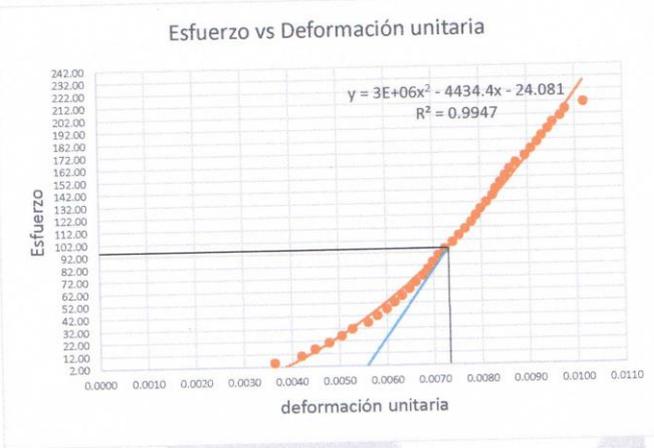
OBSERVACIONES:

Altura de probeta = 30.55 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AT-14	DIAMETRO:	15.51 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	188.94 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	08-06-2019	CARGA ULTIMA	40078 kg
EDAD DE PROBETA:	14 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

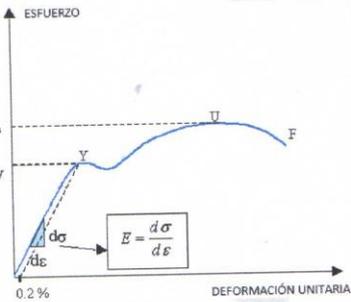
CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$$y = 3E+06x^2 - 4434.4x - 24.081$$

$$R^2 = 0.9947$$



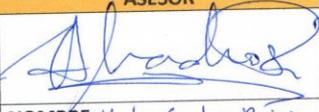
$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$

Coordenada x: 0.0073

Coordenada y: 94.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 94.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 24193.26 kg/cm²

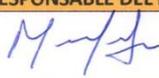
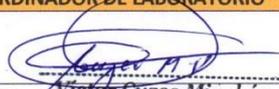
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

PROBETAS A LOS 28 DIAS

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P09 AP - 28	DIAMETRO:	15.22
FECHA DE ELABORACION:	25 - 05 - 2019	AREA:	181.94
FECHA DE ENSAYO:	22 - 06 - 2019	CARGA ULTIMA	46037
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

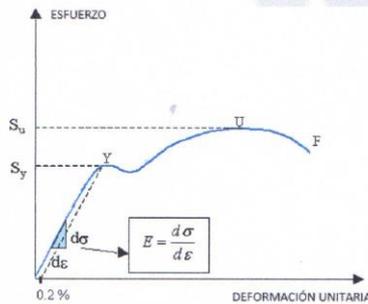
P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0	0.0000	46000	3.14	252.83	0.0103
2000	1.80	10.99	0.0059				
4000	2.01	21.99	0.0066				
6000	2.20	32.98	0.0072				
8000	2.38	43.97	0.0078				
10000	2.55	54.96	0.0084				
12000	2.67	65.96	0.0088				
14000	2.79	76.95	0.0092				
16000	2.90	87.94	0.0095				
18000	2.99	98.93	0.0098				
20000	3.08	109.93	0.0101				
22000	3.16	120.92	0.0104				
24000	3.24	131.91	0.0107				
26000	3.32	142.90	0.0109				
28000	3.39	153.90	0.0112				
30000	3.46	164.89	0.0114				
32000	3.53	175.88	0.0116				
34000	3.61	186.87	0.0119				
36000	3.69	197.87	0.0121				
38000	3.76	208.86	0.0124				
40000	3.84	219.85	0.0126				
42000	3.93	230.85	0.0129				
44000	3.01	241.84	0.0099				

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.39 cm.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 05/07/19

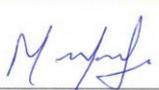
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01AP-28	DIAMETRO:	15.22 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	46037 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0096
 Coordenada y: 92.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 92.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad= 22030.84 kg/cm²

OBSERVACIONES:

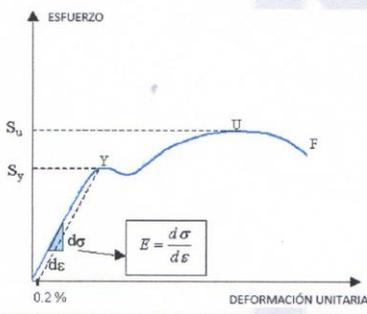
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-19-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	POZ A8-28	DIAMETRO:	15.18 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.98 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	52180 kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0107

Coordenada y: 78.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 78.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 19345.10 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hecker Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

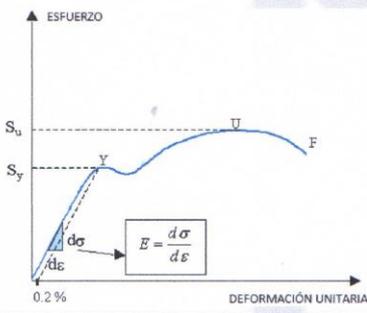
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AP - 28	DIAMETRO:	15.12 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	179.55 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	42849 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$y = 3E+06x^2 - 22268x + 16.704$
 $R^2 = 0.9967$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

$E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$

Coordenada x: 0.0110

Coordenada y: 124.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 124.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 28479.83 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	DOCUMENTO:
	TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019		
ID. PROBETA:	PO4AP-28	DIAMETRO:	15.27 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	183.13 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	52156 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

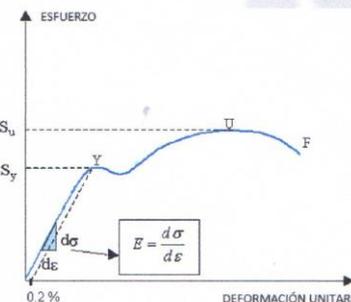
CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Esfuerzo vs Deformación unitaria

$$y = 1E+07x^2 - 99002x + 202.48$$

$$R^2 = 0.9959$$



ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

0.2 %

$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$

Coordenada x: 0.0068

Coordenada y: 126.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 126.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 37939.57 kg/cm²

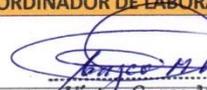
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJEDA CASAS <small>Laboratorio especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	POS AP-28	DIAMETRO:	15.21
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	151.70
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	41494
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0	0.0000				
2000	1.22	11.01	0.0040				
4000	1.45	22.01	0.0048				
6000	2.62	33.02	0.0086				
8000	2.72	44.03	0.0089				
10000	2.85	55.04	0.0094				
12000	2.96	66.04	0.0097				
14000	3.08	77.05	0.0101				
16000	3.20	88.06	0.0105				
18000	3.32	99.06	0.0109				
20000	3.46	110.07	0.0114				
22000	3.55	121.08	0.0117				
24000	3.69	132.09	0.0120				
26000	3.71	143.09	0.0122				
28000	3.78	154.10	0.0124				
30000	3.85	165.11	0.0127				
32000	3.93	176.11	0.0129				
34000	4.01	187.12	0.0132				
36000	4.10	198.13	0.0135				
38000	4.20	209.14	0.0138				
40000	4.31	220.14	0.0142				

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.43 cm.

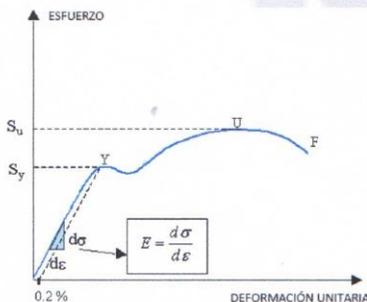
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 05/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 AP - 25	DIAMETRO:	15.21 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.70 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	41494 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0122

Coordenada y: 142.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 142.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 26744.17 kg/cm²

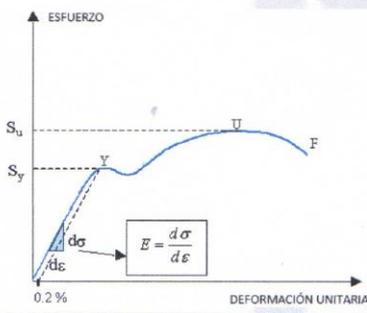
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado LPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AP - 28	DIAMETRO:	15.25 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.65 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	52767 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD





Coordenada x: 0.0064

Coordenada y: 104.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 104.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 30572.05 kg/cm²

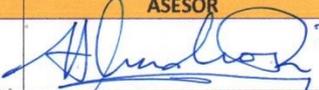
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorio especializado UPN-C</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01 AT-28	DIAMETRO:	15.24
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	44028
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0	0.0000	4200	4.24	230.25	0.0140
2000	1.94	10.96	0.0064	4400	4.32	241.21	0.0142
4000	2.18	21.93	0.0072				
6000	2.42	32.89	0.0080				
8000	2.60	43.86	0.0086				
10000	2.76	54.82	0.0091				
12000	2.89	65.79	0.0095				
14000	2.99	76.75	0.0098				
16000	3.12	87.71	0.0103				
18000	3.25	98.68	0.0107				
20000	3.36	109.64	0.0111				
22000	3.47	120.61	0.0114				
24000	3.55	131.57	0.0117				
26000	3.63	142.54	0.0120				
28000	3.71	153.50	0.0122				
30000	3.79	164.46	0.0125				
32000	3.87	175.43	0.0127				
34000	3.94	186.39	0.0130				
36000	4.02	197.36	0.0132				
38000	4.07	208.32	0.0134				
40000	4.16	219.29	0.0137				

OBSERVACIONES:
Altura de probeta = 30.37 cm.

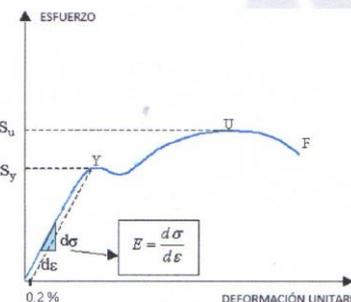
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	PO1 AT - 28	DIAMETRO:	15.24 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	44028 kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0112

Coordenada y: 83.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 83.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 14969.65 kg/cm²

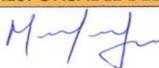
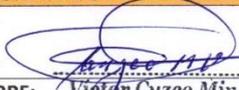
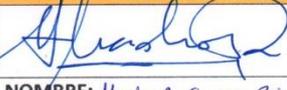
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON IZCO CASAS <small>laboratorios especializados URN-C</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19 <small>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
ID. PROBETA	P02 AT -28	DIAMETRO:	15.24
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	47010
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0	0.00	0.0000	42000	3.82	230.25	0.0125
2000	2.25	10.96	0.0074	44000	3.88	241.21	0.0127
4000	2.51	21.93	0.0082	46000	3.96	252.18	0.0130
6000	2.66	32.89	0.0087				
8000	2.78	43.86	0.0091				
10000	2.88	54.82	0.0095				
12000	2.94	65.79	0.0097				
14000	3.02	76.75	0.0099				
16000	3.09	87.71	0.0102				
18000	3.15	98.68	0.0103				
20000	3.21	109.64	0.0105				
22000	3.26	120.61	0.0107				
24000	3.33	131.57	0.0109				
26000	3.38	142.54	0.0111				
28000	3.43	153.50	0.0113				
30000	3.48	164.46	0.0114				
32000	3.52	175.43	0.0116				
34000	3.57	186.39	0.0117				
36000	3.64	197.36	0.0120				
38000	3.70	208.32	0.0122				
40000	3.77	219.29	0.0124				

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta = 30.44 cm.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Hector A. Cuadros Rojas
FECHA: 03/07/19	FECHA: 03/07/19	FECHA: 08/07/19

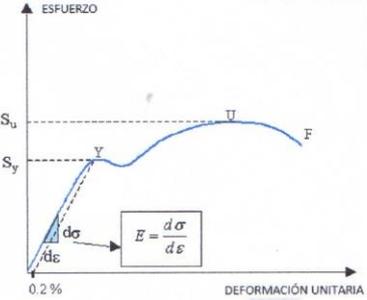
COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	902 AT-28	DIAMETRO:	15.24cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	182.41cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	47010 kN
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0112

Coordenada y: 142.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 142.00 kg/cm²

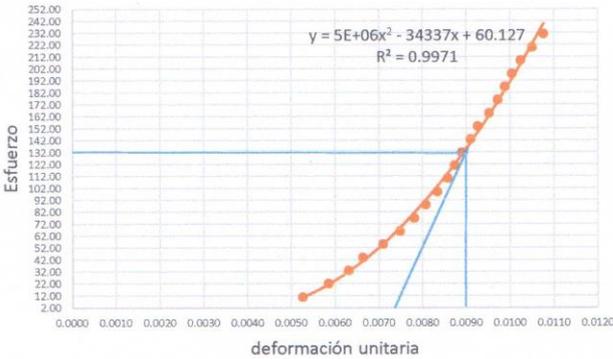
Módulo de Elasticidad= 34406.93 kg/cm²

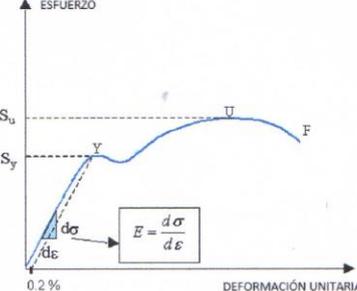
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados LPN-C</small>	NOMBRE: Hato Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 AT-28	DIAMETRO:	15.22 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	28-06-2019	CARGA ULTIMA	42241 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

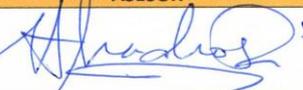
Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0090
 Coordenada y: 132.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 132.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 32262.99 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELCO CASAS	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA:	P04 AT-28	DIAMETRO:	15.22 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	181.94 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA:	52805 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria

$$y = 8E+06x^2 - 42459x + 68.378$$

$$R^2 = 0.9962$$

ESFUERZO

DEFORMACIÓN UNITARIA

Coordenada x: 0.0067

Coordenada y: 127.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 127.00 kg/cm²

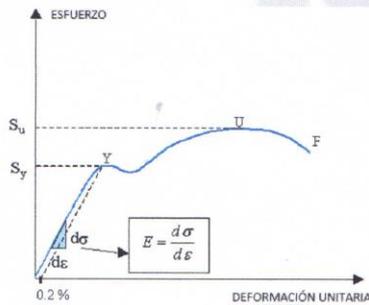
Módulo de Elasticidad = 33380.96 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON ZULO CASAS	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

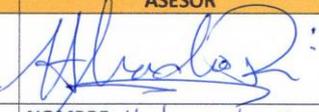
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	105 A 7-28	DIAMETRO:	15.18 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.98 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	49 680 Kg
EDAD DE PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



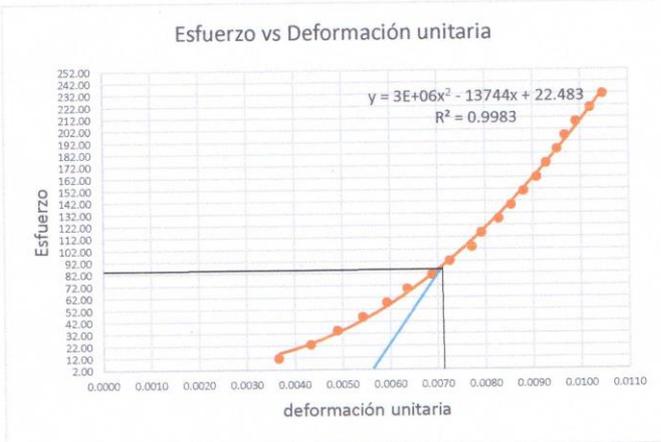
Coordenada x: 0.0087
 Coordenada y: 92.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 92.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 24590.10 kg/cm²

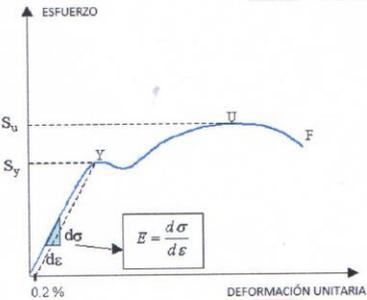
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELL CASÁS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 AT - 28	DIAMETRO:	14.82 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	172.5 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	22-06-2019	CARGA ULTIMA	40431 kg
EDAD DE PROBETA:	28 dias	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD





Coordenada x: 0.0072
 Coordenada y: 84.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 84.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 20421.80 kg/cm²

OBSERVACIONES:

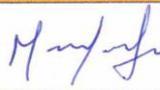
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

PROBETAS A LOS 180 DIAS

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	POI - AP - 180	DIAMETRO:	14.87 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	173.66 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	45647 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00	42000	4.17	241.85	0.0138
2000	1.40	11.58	0.0047	44000	4.17	253.37	0.0140
4000	1.70	23.03	0.0057	45647	4.21	262.85	0.0141
6000	1.90	34.55	0.0064				
8000	2.15	46.07	0.0073				
10000	2.40	57.58	0.0080				
12000	2.68	69.10	0.0090				
14000	2.85	80.62	0.0095				
16000	2.97	92.13	0.0099				
18000	3.15	103.65	0.0105				
20000	3.26	115.17	0.0109				
22000	3.36	126.68	0.0112				
24000	3.47	138.20	0.0116				
26000	3.55	149.72	0.0119				
28000	3.62	161.23	0.0121				
30000	3.70	172.75	0.0124				
32000	3.78	184.27	0.0126				
34000	3.85	195.78	0.0129				
36000	3.91	207.30	0.0131				
38000	3.97	218.82	0.0133				
40000	4.04	230.34	0.0135				

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta : 29.87 cm

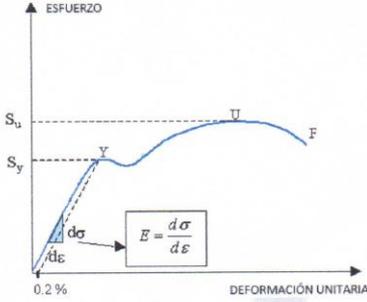
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto FECHA: 26/11/19	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON YELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FECHA: 28-11-19	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas FECHA: 25/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P01 - AP - 180	DIAMETRO:	14.87 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	173.66 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	45647 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





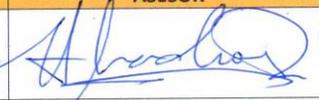
Coordenada x: 0.0078

Coordenada y: 44.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 44.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 10424.13 kg/cm²

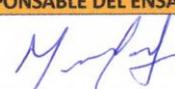
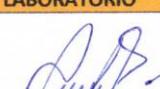
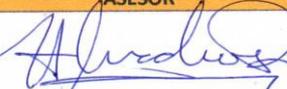
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEJEDOR DASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 - AP - 180	DIAMETRO:	14.92
FECHA DE ELABORACION:	25 - 05 - 2019	AREA:	174.83
FECHA DE ENSAYO:	25 - 11 - 2019	CARGA ULTIMA	43496
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

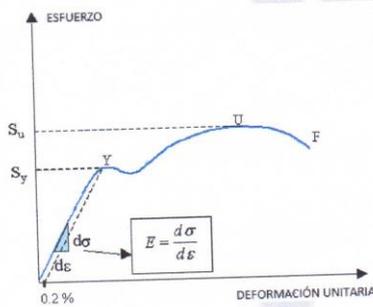
P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00	42000	4.58	240.23	0.0153
2000	1.65	11.44	0.0055	43496	4.60	248.79	0.0154
4000	1.98	22.88	0.0064				
6000	2.13	34.32	0.0071				
8000	2.29	45.76	0.0077				
10000	2.54	57.20	0.0085				
12000	2.77	68.64	0.0093				
14000	2.98	80.08	0.0100				
16000	3.18	91.52	0.0106				
18000	3.38	102.96	0.0113				
20000	3.58	114.40	0.0120				
22000	3.68	125.84	0.0123				
24000	3.79	137.28	0.0127				
26000	3.92	148.72	0.0131				
28000	4.02	160.16	0.0135				
30000	4.09	171.60	0.0137				
32000	4.20	183.03	0.0141				
34000	4.29	194.47	0.0144				
36000	4.36	205.91	0.0146				
38000	4.45	217.35	0.0149				
40000	4.50	228.79	0.0151				

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta : 29.86 cm

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: ALISSON PAMELA MYALA BARRANTES <small>Laboratorio Especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02-AP-180	DIAMETRO:	14.92 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	174.83 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	43496 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0093
 Coordenada y: 62.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 62.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 13396.25 kg/cm²

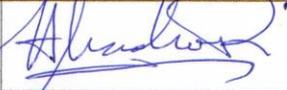
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03 - AP - 180	DIAMETRO:	14.95
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	175.54
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	46834
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00	42000	4.23	239.26	0.01458
2000	2.15	11.39	0.0074	44000	4.29	250.66	0.01479
4000	2.44	22.79	0.0084	46000	4.34	262.05	0.01496
6000	2.64	34.18	0.0091	46834	4.36	266.80	0.01500
8000	2.82	45.57	0.0097				
10000	2.98	56.97	0.0103				
12000	3.11	68.36	0.0107				
14000	3.24	79.75	0.0112				
16000	3.36	91.15	0.0116				
18000	3.46	102.54	0.0119				
20000	3.54	113.93	0.0122				
22000	3.63	125.33	0.0125				
24000	3.70	136.72	0.0128				
26000	3.77	148.11	0.0130				
28000	3.85	159.51	0.0133				
30000	3.91	170.90	0.0135				
32000	3.96	182.29	0.0137				
34000	4.02	193.69	0.0139				
36000	4.08	205.08	0.0141				
38000	4.12	216.47	0.0142				
40000	4.18	227.87	0.0144				

OBSERVACIONES:
Altura de probeta : 29.01 cm

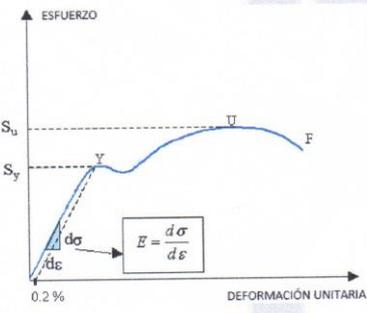
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: ALISSON PAMELA AYALA BARRANTES <small>Laboratorio Especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA:	P03 - AP - 180	DIAMETRO:	14.95 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	175.54 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	46834 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





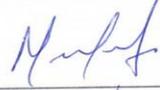
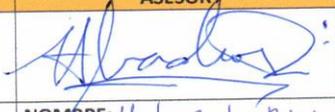
Coordenada x: 0.0107

Coordenada y: 60.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 60.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 16256.63 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Andros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

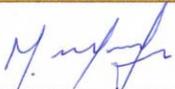
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04 - AP - 180	DIAMETRO:	14.97 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	176.01 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	50237 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00
2000	1.60	11.36	0.0053
4000	1.90	22.73	0.0063
6000	2.20	34.09	0.0073
8000	2.44	45.45	0.0081
10000	2.60	56.81	0.0086
12000	2.75	68.18	0.0091
14000	2.88	79.54	0.0095
16000	3.00	90.90	0.0099
18000	3.13	102.27	0.0104
20000	3.23	113.63	0.0107
22000	3.32	124.99	0.0110
24000	3.42	136.36	0.0113
26000	3.49	147.72	0.0116
28000	3.57	159.08	0.0118
30000	3.64	170.44	0.0121
32000	3.71	181.81	0.0123
34000	3.77	193.17	0.0125
36000	3.84	204.53	0.0127
38000	3.89	215.90	0.0129
40000	3.94	227.26	0.0131

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
42000	4.000	238.62	0.0133
44000	4.05	249.99	0.0134
46000	4.08	261.35	0.0135
48000	4.12	272.71	0.0137
50000	4.16	284.07	0.0138
50237	4.17	285.47	0.0138

OBSERVACIONES:

Altura de probeta : 30.16 cm.

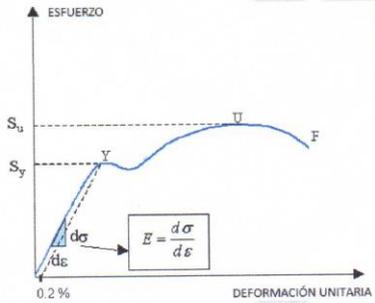
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: PAMELA AYALA BARRANTES Laboratorio Especializado UPM-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TEISIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04-AP-180	DIAMETRO:	14.9F cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	176.01 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	50237 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





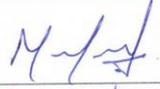
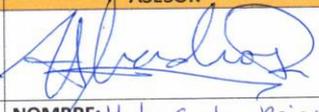
Coordenada x: 0.0092

Coordenada y: 62.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 62.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad= 13000.65 kg/cm²

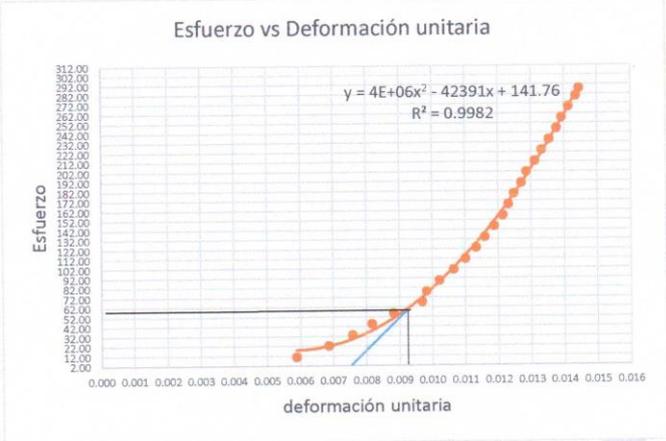
OBSERVACIONES:

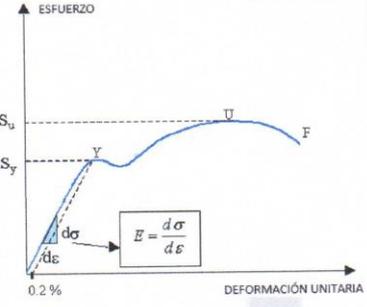
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorio especializado en UPN-C</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019
	TESIS:		
ID. PROBETA	P05-AP-180	DIAMETRO:	15.07cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	178.37cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	51404 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria

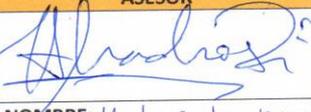




Coordenada x: 0.0093
 Coordenada y: 56.00 kg/cm²

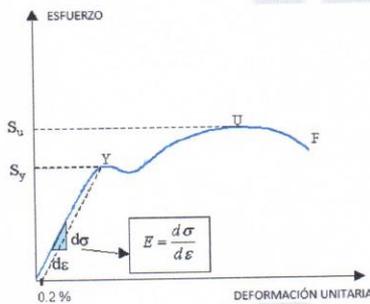
Punto de Fluencia = 56.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 13060.74 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 NOMBRE: Marcos Chavez Soto FECHA: 10-12-19	 NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C FECHA: 10-12-19	 NOMBRE: Hector Cuadros Rojas FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	806-AP-180	DIAMETRO:	14.90 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	174.37 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	41206 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x : 0.0099
 Coordenada y : 78.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 78.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 17197.13 kg/cm²

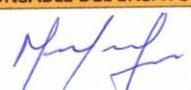
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>M. Chávez Soto</i>	<i>K. Tello Casas</i>	<i>H. Rojas</i>
NOMBRE: Marcos Chávez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	PO1-AT-180	DIAMETRO:	15.15 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.27 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	49747 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00	42000	3.86	232.98	0.01269
2000	1.98	11.09	0.0065	44000	3.91	244.08	0.01286
4000	2.27	22.19	0.0075	46000	4.01	255.17	0.01319
6000	2.46	33.28	0.0081	48000	4.06	266.27	0.01335
8000	2.65	44.38	0.0087	49747	4.10	275.96	0.01350
10000	2.75	55.47	0.0090				
12000	2.88	66.57	0.0095				
14000	2.95	77.66	0.0097				
16000	3.01	88.76	0.0099				
18000	3.11	99.85	0.0102				
20000	3.16	110.94	0.0104				
22000	3.22	122.04	0.0106				
24000	3.31	133.13	0.0109				
26000	3.39	144.23	0.0111				
28000	3.44	155.32	0.0115				
30000	3.51	166.42	0.0115				
32000	3.55	177.51	0.0117				
34000	3.60	188.61	0.0118				
36000	3.65	199.70	0.0120				
38000	3.71	210.79	0.0122				
40000	3.79	221.89	0.0125				

OBSERVACIONES:
 Altura de probeta : 30.41 cm

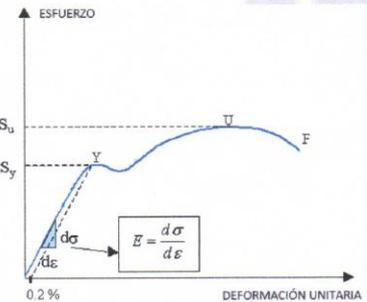
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: PAMELA AYALA BARRANTES	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19	FECHA: 26/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	901 AT - 180	DIAMETRO:	15.15 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.27 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	49747 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0102
 Coordenada y: 100.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 100.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 24100.28 kg/cm²

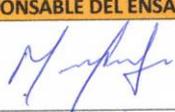
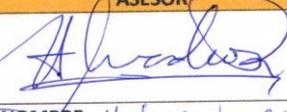
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02-AT-180	DIAMETRO:	15-17
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.74
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	51982
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria	P (Kg)	δ (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ Unitaria
0	0.00	0.00	0.00	42000	3.60	232.38	0.0119
2000	1.56	11.07	0.0051	44000	3.65	243.44	0.0120
4000	1.80	22.13	0.0059	46000	3.72	254.51	0.0123
6000	1.98	33.20	0.0065	48000	3.79	265.57	0.0125
8000	2.17	44.26	0.0072	50000	3.85	276.64	0.0127
10000	2.35	55.33	0.0078	51982	3.91	287.61	0.0129
12000	2.46	66.39	0.0081				
14000	2.55	77.46	0.0084				
16000	2.64	88.52	0.0087				
18000	2.72	99.59	0.0090				
20000	2.81	110.66	0.0093				
22000	2.90	121.72	0.0096				
24000	2.99	132.79	0.0099				
26000	3.07	143.85	0.0101				
28000	3.14	154.92	0.0104				
30000	3.22	165.98	0.0106				
32000	3.29	177.05	0.0109				
34000	3.38	188.12	0.0111				
36000	3.43	199.18	0.0113				
38000	3.48	210.25	0.0115				
40000	3.55	221.31	0.0117				

OBSERVACIONES:
 Altura de Probeta: 30.32 cm

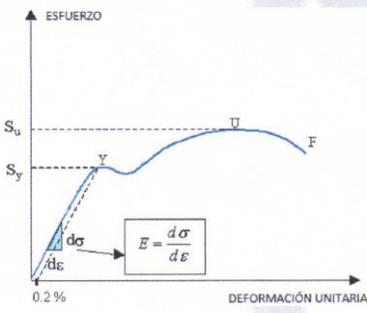
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 26/11/19	FECHA: 28/11/19	FECHA: 28/11/19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P02 - AT - 180	DIAMETRO:	15.17 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	180.74 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	51988 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





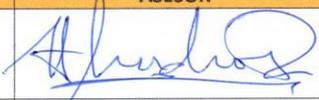
Coordenada x: 0.0088

Coordenada y: 92.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 92.00 kg/cm²

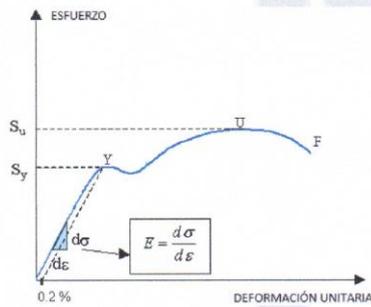
Módulo de Elasticidad = 22144.19 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P03-AT-180	DIAMETRO: 15.13 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA: 179.79 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA: 39933 Kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE: Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



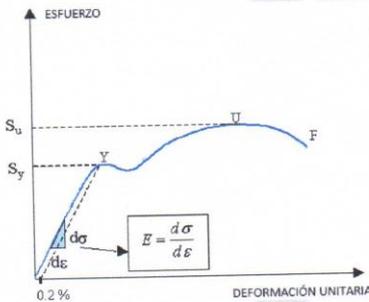
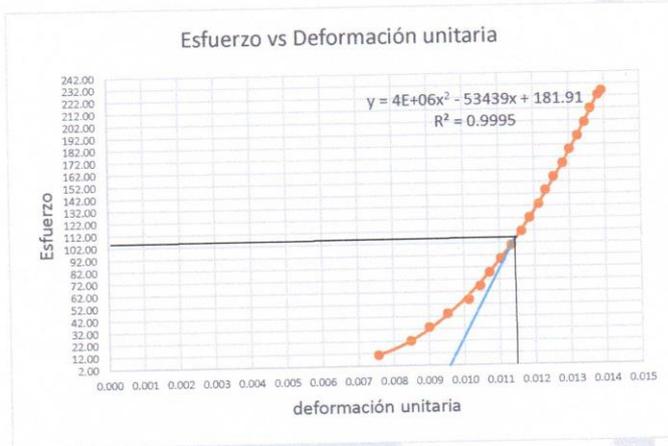
Coordenada x: 0.0111
 Coordenada y: 84.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 84.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 17380.36 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210$ kg/cm ² UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P04-AT-180	DIAMETRO:	15.11 cm
FECHA DE ELABORACION:	25-05-2019	AREA:	179.32 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25-11-2019	CARGA ULTIMA	40605 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD



Coordenada x: 0.0115
 Coordenada y: 105.00 kg/cm²
 Punto de Fluencia = 105.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 23778.94 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
<i>M. Chávez Soto</i>	<i>Kevin Robertson Tello Casas</i>	<i>Hector Cuadros</i>
NOMBRE: Marcos chavez soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: Rojas 10-12-19

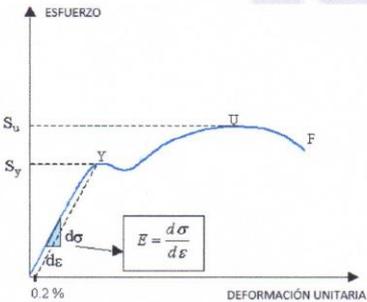
LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P05 - AT - 180	DIAMETRO:	15.17 cm
FECHA DE ELABORACION:	25 - 05 - 2019	AREA:	180.74 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25 - 11 - 2019	CARGA ULTIMA	45 308 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria



$y = 3E+06x^2 - 27378x + 58.758$
 $R^2 = 0.9987$



0.2 %

DEFORMACIÓN UNITARIA

Coordenada x: 0.0104

Coordenada y: 113.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 113.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 24262.89 kg/cm²

OBSERVACIONES:

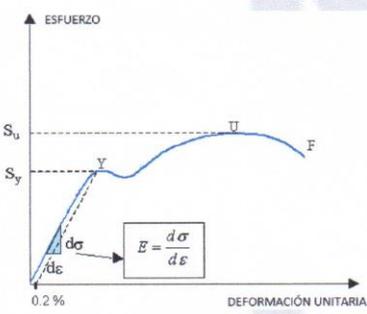
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

LABORATORIO DE CONCRETO- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	ASTM C39-NTP 339.034	
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO AGUA TERMAL, CAJAMARCA 2019	
ID. PROBETA	P06 - AT - 180	DIAMETRO:	15.20 cm
FECHA DE ELABORACION:	25 - 05 - 2019	AREA:	181.46 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	25 - 11 - 2019	CARGA ULTIMA	49407 kg
EDAD DE PROBETA:	180 días	RESPONSABLE:	Marcos Chávez Soto

CALCULO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD

Esfuerzo vs Deformación unitaria





Coordenada x: 0.0083
 Coordenada y: 61.00 kg/cm²

Punto de Fluencia = 61.00 kg/cm²
 Módulo de Elasticidad = 14366.75 kg/cm²

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Marcos Chavez Soto	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELZO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Hector Cuadros Rojas
FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19	FECHA: 10-12-19

ANEXO Nº 7: ANALISIS DE AGUA TERMAL



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO Nº LE-084



INFORME DE ENSAYO Nº IE 0619409

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **MARCOS CHAVEZ SOTO**
Dirección **MARISCAL CACERES 623**
Persona de contacto - Correo electrónico

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **26.06.19** Hora de Muestreo **16:30**
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de Muestras **01 Muestra** Nº Frascos x muestra **05**
Ensayos solicitados **Fisicoquímicos y Biológicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal Usuario**
Procedencia de la Muestra: **BAÑOS DEL INCA**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

Nº Contrato **SC - 397** Cadena de Custodia **CC - 409 - 19**
Fecha y Hora de Recepción **26.06.19 17:03** Inicio de Ensayo **26.06.19 17:30**
Reporte *Final de* Resultados **08.07.19 08:00**

Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**

Cajamarca, 08 de Julio de 2019.

1 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619409

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Los Perolitos		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0619409-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Baños del Inca		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.007	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	2.552	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.148	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	144.5	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.097	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	8.674	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.316	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	6.986	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.220	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	61.52	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.044	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.003	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	34.04	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	0.013	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	22.35	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.725	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-



Cajamarca, 08 de Julio de 2019.

2 de 4

“LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO”
JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe FONNO: 599000 anexo 1140



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619409

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Los Perolitos		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0619409-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Baños del Inca		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	84.82	-	-	-	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.287	-	-	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	0.070	63.65	-	-	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ⁼)	mg/L	0.032	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.09	<LCM	-	-	-	-	-
° pH a 25°C	pH	NA	7.05	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uScm	NA	767.5	-	-	-	-	-
Solidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	436.5	-	-	-	-	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	147.8	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH ₃ /L	0.017	0.182	-	-	-	-	-
(*) Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			BIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.8 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra.

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Cajamarca, 08 de Julio de 2019.

3 de 4

ANEXO Nº 8: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Cuál es el Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agua termal, Cajamarca 2019</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agua termal, Cajamarca 2019.</p>	<p>La resistencia a la compresión $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agua termal, Cajamarca 2019 disminuye en menos de 10%.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Tipo de agua para el diseño de mezcla.</p>	<p>Análisis de los componentes y parámetros del agua termal.</p>	<p>Normas técnicas peruanas y/o Estándares ASTM de agregados, concreto y agua de concreto</p>
	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS Determinar las propiedades físicas y químicas del agua termal hecho en un laboratorio certificado. Determinar las propiedades de los agregados a utilizar en la preparación del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Calcular la resistencia a compresión axial de especímenes de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Elaborados con agua termal y agua potable.</p>		<p>VARIABLE DEPENDIENTE: resistencia a la compresión del concreto</p>		

