



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² CON ADITIVO ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:
Ina Karin Gonzales Arévalo

Asesor:
Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

Cajamarca - Perú

2019

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Miguel Ángel Mosqueira Moreno, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de la estudiante:

- Gonzales Arévalo, Ina Karin

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada:

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de la estudiante: Ina Karin Gonzales Arévalo para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

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

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Jurado
Presidente

Ing. Gerson Quispe Rodríguez

Jurado

Ing. Gabriel Cachi Cerna

Jurado

DEDICATORIA

A MI MAMÁ

Por estar a mi lado y ser el soporte en cada momento de mi vida, por su apoyo, comprensión y enseñanzas. Todo ello que me ha permitido crecer como persona.

A MI MAMACITA ROGELIA

Por confiar siempre en mí y brindarme todo su amor. Ahora ella disfruta del alcázar celestial viviendo enaltecida por el Reyno de Dios, gracias a su infinita bondad. Se siente muy feliz por todos los logros que mi persona alcanza y guiará por siempre mi camino.

A MI HIJITO

Por ser mi motivo y razón para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por darme la vida y guiarme para poder llegar hasta esta etapa de mi vida profesional.
- A mi mamá Anita y mi madrina Olga por ser las promotoras de mis sueños, por su cariño y por estar conmigo en todo momento.
- A mis tíos Zulema y Oswaldo, por sus consejos, valores y principios que me han inculcado y por su apoyo incondicional en toda mi vida.
- A Stewart Idrogo, por su amor y apoyo en la realización de esta tesis.
- A toda mi familia en general por su valioso apoyo.
- A mi Asesor - Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno por su colaboración y dedicación, que a través de sus conocimientos y vasta experiencia ha sabido guiarme en el proceso y culminación de la presente investigación.
- A todos mis docentes, que han exteriorizado sus conocimientos, a lo largo de los cinco años de estudio.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos	19
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	19
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	19
1.4. Hipótesis	19
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	20
2.1. Tipo de investigación.....	20
2.2. Población y muestra.....	20
2.3. Técnicas y materiales	21
2.4. Procedimiento	23
2.4.1. <i>Obtención y caracterización de materiales</i>	23
2.4.2. <i>Estudio de los agregados</i>	24
2.4.3. <i>Elaboración del diseño de mezclas</i>	32
2.4.4. <i>Elaboración del concreto</i>	35
2.4.5. <i>Ensayo a compresión axial</i>	37
2.5. Aspectos Éticos.....	37
CAPÍTULO III. RESULTADOS	38
3.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGREGADOS (VER ANEXO N°3)	38
3.1.1. <i>Contenido de humedad</i>	38
3.1.2. <i>Análisis granulométrico</i>	39
3.1.3. <i>Peso específico</i>	41
3.1.4. <i>Peso unitario</i>	42
3.2. RESULTADOS DISEÑOS DE MEZCLA (VER ANEXO N°4)	43
3.3. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN A DIFERENTES EDADES (VER ANEXO N°6)	44
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	56
5.1. Discusión.....	56

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

5.2. Conclusiones.....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestra de probetas a realizar	20
Tabla 2. Contenido de humedad de agregado fino	38
Tabla 3 Contenido de humedad de agregado grueso	39
Tabla 4 Análisis granulométrico de agregado fino.....	39
Tabla 5 Análisis granulométrico de agregado grueso	40
Tabla 6 Peso específico de agregado fino	41
Tabla 7 Peso específico de agregado grueso	42
Tabla 8 Peso unitario de agregado fino	42
Tabla 9 Peso unitario de agregado grueso	43
Tabla 10 Dosificación de mezcla patrón	43
Tabla 11 Dosificación de mezcla con retardante.....	43
Tabla 12 Dosificación de mezcla con retardante.....	44
Tabla 13 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 3 días	44
Tabla 14 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 7 días	45
Tabla 15 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 14 días	45
Tabla 16 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 21 días	46
Tabla 17 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 28 días	46
Tabla 18 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 3 días	47
Tabla 19 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 7 días	47
Tabla 20 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 14 días	48
Tabla 21 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 21 días	48
Tabla 22 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 28 días	49
Tabla 23 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 3 días.....	49
Tabla 24 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 7 días.....	50
Tabla 25 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 14 días.....	50
Tabla 26 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 21 días.....	51
Tabla 27 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 28 días.....	51
Tabla 28 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón	52
Tabla 29 Resultados de ensayo a compresión de muestras con aditivo acelerante	53
Tabla 30 Resultados de ensayo a compresión de muestras con aditivo retardante	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Protocolo de laboratorio para la obtención de datos de ensayo a compresión.....	21
Figura 2.	Ubicación de la cantera Acosta (Río Chonta) – Baños del Inca	23
Figura 3	<i>Contenido de humedad del agregado</i>	25
Figura 4	<i>Granulometría de los agregados</i>	27
Figura 5	Peso específico del agregado grueso.....	28
Figura 6	Peso específico del agregado fino	29
Figura 7	Peso unitario de agregado fino	31
Figura 8	Peso unitario de agregado grueso.....	31
Figura 9	Prueba de SLUMP del concreto	35
Figura 10	Dosificación del aditivo para elaboración del concreto	36
Figura 11	Probetas de concreto antes de ser desmoldadas	36
Figura 12	Ensayo a compresión axial de un espécimen de concreto.....	37
Figura 13	Análisis granulométrico de agregado fino	40
Figura 14	Análisis granulométrico de agregado grueso	41
Figura 15	Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón	52
Figura 16	Esfuerzo promedio de probetas de concreto con aditivo acelerante	53
Figura 17	Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón con aditivo retardante	54
Figura 18	Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con aditivo acelerante.....	55
Figura 19	Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con aditivo retardante	55

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Contenido de humedad	25
Ecuación 2 Porcentaje de los pesos retenidos	26
Ecuación 3 Porcentaje que pasa en cada tamiz.....	26
Ecuación 4 Porcentaje de vacíos de los agregados.....	30
Ecuación 5 Resistencia a la compresión.....	37

RESUMEN

En esta tesis se ha determinado la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar aditivo acelerante y retardante para diferentes edades. La resistencia a compresión ha sido determinada mediante ensayos de compresión axial a través de la elaboración de especímenes de concreto a edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días. Para ello se elaboró un diseño de mezclas con el método ACI 211, con una resistencia de 210 kg/cm², denominándolas muestras patrón; a partir de ello se elaboró dos diseños más de concreto, uno aumentando a la mezcla el 2% de aditivo acelerante y el otro aumentando el 0.5% de aditivo retardante, manteniendo constante el peso del resto de los materiales empleados; seguidamente se elaboraron las probetas de concreto requeridas y se sometieron a curado. Dichas probetas fueron ensayadas a compresión axial, donde se obtuvo los diagramas de esfuerzo versus la deformación unitaria. Finalmente se determinó el porcentaje de variación de la resistencia obteniendo una influencia positiva, en cuanto al aumento de resistencia a compresión, al utilizar concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2%; teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14 y 21 días. Y una influencia positiva, en cuanto al aumento de resistencia a compresión, al utilizar concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo retardante al 0.5%, teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

Palabras clave: Concreto, acelerante, retardante, edad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El concreto es el material de construcción más empleado en el mundo, a consecuencia de la versatilidad en forma y función que presenta. Pero en ciertas ocasiones este se ve limitado por condiciones externas como el clima del lugar donde se empleará, necesitando así concretos de diferentes tipos. La tecnología del concreto moderno define para este material cuatro tipos de componentes: Cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo (Gaspar, 1984).

Hoy en día los aditivos han perdido, en gran parte, su carácter de productos misteriosos con los que se consiguen transformaciones espectaculares; han pasado a ser un componente necesario, en muchos casos, en la fabricación del concreto, habiendo contribuido eficazmente al desarrollo de la industria (Gaspar, 1984).

Aditivo es una sustancia química, generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, distinta del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, que se emplea como ingrediente de la pasta, del mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades (Rivera, 2013).

Los aditivos se emplean cada vez en mayor escala en la fabricación de morteros y concretos para la elaboración de productos de calidad, en procura de mejorar las características del producto final. No se trata de ningún modo de aditivos del cemento, pues la misión del aditivo no consiste en mejorar el cemento, sino permitir la transformación o modificación de ciertos caracteres o propiedades de un producto acabado, que, según los casos, puede ser un concreto, un mortero o una lechada (Rivera, 2013).

Un aditivo retardante, es aquel que alarga el tiempo de fraguado, es decir, nos que permite disponer de un período de plasticidad mayor que facilita el proceso constructivo. Al uso de retardadores, en general, lo acompaña alguna reducción en la

resistencia, principalmente en los primeros días, mientras que los efectos de estas sustancias en las demás propiedades del concreto, como la contracción, pueden no ser previsibles. Por tanto, las pruebas de aceptación para los retardadores deberán hacerse con materiales de la obra para las condiciones previstas (Rivera, 2013).

Por otra parte, el aditivo acelerador nos permite acelerar el fraguado y tener resistencias iniciales y finales más altas. La mayor parte de los acelerantes comúnmente usados producen un aumento de la contracción que sufre el concreto al secarse. Frecuentemente se dosifican estos aditivos entre 1,5 y 5,0% de la masa del cemento en la mezcla. Con los aditivos acelerantes obtenemos las siguientes ventajas: a) Desarrollo de resistencias más rápidamente. b) Mejora de las características del terminado. c) Disminución de los agrietamientos. d) Cumplimiento de su función estructural más temprano (Rivera, 2013).

Existen en el mercado gran cantidad de estos productos que son ofertados por diversas empresas, sin embargo, estos productos no cumplen estrictamente con todos los requisitos técnicos especificados en las normas y/o en las fichas del fabricante, ésta no conformidad sería debido a que muchas veces se proporcionan resultados de ensayos efectuados en otros países con materiales diferentes a los empleados en el mercado nacional, los cuales no son especificados. Así mismo, las empresas comercializadoras no indican los compuestos de sus aditivos con lo cual su estudio sólo se efectúa a nivel de resultados prácticos (Torres, 2004).

Por estas razones la presente investigación tiene como finalidad hacer una evaluación de la resistencia mecánica que ofrece el concreto al incorporar aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, y compararlo con el concreto convencional, en diferentes edades de curado, para así poder optimizar el uso de ellos.

Además, existen algunas investigaciones internacionales, nacionales y locales que guardan relación con la resistencia a compresión del concreto usando aditivos acelerantes y retardantes.

Como se menciona en la tesis barcelonés “Estudio de las variables en el proceso de producción de morteros con acelerante de fraguado” el uso de estos aditivos acelerantes de fraguado también conlleva en ocasiones y dependiendo del tipo de acelerante empleado, una bajada de las resistencias en edades mayores (Martos, 2013).

Sobre el paper lituano titulado “Properties of concrete modified with mineral additives”, las pruebas revelaron que la adición de aditivos minerales hasta un 10% aumenta la resistencia a la compresión del concreto. De acuerdo con los resultados del ensayo, la resistencia a la compresión de la pasta de cemento endurecido que contenía un 10% de aditivos minerales aumentó un 0,99% en comparación con la mezcla de control. Después de 7 y 28 días de curado, la resistencia aumentó un 2,6% y un 4,1% respectivamente (Nagrockienė et al., 2015).

Del artículo sonoro “Durabilidad del concreto de alto comportamiento”, refiere que el empleo de retardantes va acompañado de una cierta reducción de resistencia a edades tempranas (1 a 3 días). En consecuencia, se deberán efectuar pruebas de recepción de los materiales con los retardantes con los materiales con los que se va a trabajar en condiciones anticipadas al trabajo (Universidad de Sonora, S/F).

De la tesis “Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto” concluyó que todos los diseños con aditivo acelerante realizados en su investigación han alcanzado incrementos superiores al 10% para los diseños con 5% de aditivo, estos incrementos en la resistencia final (a los 28 días) indica que el concreto con aditivo adquiere la resistencia del concreto patrón a los 28 días en un tiempo menor (Torres, 2004).

En la tesis “Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta Resistencia con aditivo plastificante y retardador de fraguado, con cemento pórtland tipo I”, de los resultados obtenidos concluyó que para la resistencia a compresión se obtiene un incremento significativo al aplicarle el aditivo, conforme se incrementa la dosificación y menor sea la relación a/c ; siendo el incremento hasta el

31.4% respecto del concreto normal (patrón), por lo que se puede decir que la aplicación del aditivo mejora en cierto modo la resistencia (Ari, 2002).

De la tesis “Aditivos y adiciones minerales para el concreto”, afirma que la adición del 2% de cloruro de calcio en peso del cemento, como aditivo acelerador, incrementan la resistencia al día en un rango del 199% al 200%, dependiendo del cemento empleado (Gomero, 2006)

De la tesis “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo Sika Rapid 1”, señala que al diseñar y obtener una mezcla óptima de concreto con la incorporación del 1% aditivo SIKAPIR 1 se obtuvo resultados satisfactorios tales como: a) Menor tiempo en el Fraguado y endurecimiento del concreto, b) Mayor resistencia a la compresión axial en comparación al concreto normal en nuestro caso 10.62% mayor, en comparación al promedio (Torres, 2013).

En la tesis “Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca” concluyó que el aditivo CHEMA 3 cumple con la función esperada como acelerador de resistencia, permitiendo alcanzar mayor resistencia a temprana edad sin afectar la resistencia de diseño a los 28 días la cual también se incrementó. Según la evaluación de resistencia a compresión del concreto de ambos tipos de mezcla, de acuerdo con los criterios del ACI 214 y los requisitos de aceptabilidad de la calidad del ACI 318; dicho concreto se puede poner en servicio a los 7 días de edad al utilizar aditivo acelerador Cherna 3 con la dosis óptima de 850 mi/bolsa determinada (2%) y 6.3 bolsas de cemento por m^3 (Incio, 2015).

De la tesis “Estudio de la influencia del aditivo Chema Estruct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento Pacasmayo y cemento Inka” afirma que cuando se incorpora aditivo Cherna Estruct en la proporción de 425 mililitros por bolsa de cemento a la mezcla de concreto incrementa la resistencia a la compresión en 12.79% con cemento Pacasmayo Tipo I, a los 28 días. Cuando se incorpora aditivo Cherna Estruct en la proporción de 425 mililitros por bolsa de cemento a la mezcla de concreto

incrementa la resistencia a la compresión en 10.56% con cemento Inka Tipo I Co, a los 28 días (Yzquierdo, 2015).

Vale mencionar algunos conceptos básicos de la investigación:

Resistencia a compresión: es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar con compresión (agrietamiento, rotura) (Abanto, 1996).

Aditivo: Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades (Norma E.060).

Pasquel, E. (1993) menciona que los aditivos son materiales orgánicos o inorgánicos que se añaden a la mezcla durante o luego de formada la pasta de cemento y que modifican en forma dirigida algunas características del proceso de hidratación, el endurecimiento e incluso la estructura interna del concreto.

El comportamiento de los diversos tipos de cemento Portland está definido dentro de un esquema relativamente rígido, ya que, pese a sus diferentes propiedades, no pueden satisfacer todos los requerimientos de los procesos constructivos. Existen consecuentemente varios casos, en que la única alternativa de solución técnica y eficiente es el uso de aditivos.

Acelerante: una mezcla que acelera el fraguado y el desarrollo temprano de la fuerza del concreto (ASTM C494, 2001).

Los acelerantes son sustancias que reducen el tiempo normal de endurecimiento de la pasta de cemento y/o aceleran el tiempo normal de desarrollo de la resistencia. Proveen una serie de ventajas como son:

- a) Desencofrado en menor tiempo del usual.
- b) Reducción del tiempo de espera necesario para dar acabado superficial.
- c) Reducción del tiempo de curado.
- d) Adelanto en la puesta en servicio de las estructuras.
- e) Posibilidad de combatir rápidamente las fugas de agua en estructuras hidráulicas.
- f) Reducción de presiones sobre los encofrados posibilitando mayores alturas de vaciado.
- g) Contrarrestar el efecto de las bajas temperaturas en clima frío desarrollando con mayor velocidad el calor de hidratación, incrementando la temperatura del concreto y consecuentemente la resistencia (Pasquel, 1993).

Retardante: una mezcla que retarda el fraguado de concreto. (ASTM C494, 2001)

Tienen como objetivo incrementar el tiempo de endurecimiento normal del concreto, con miras a disponer de un período de plasticidad mayor que facilite el proceso constructivo.

Su uso principal se amerita en los siguientes casos:

- a) Vaciados complicados y/o voluminosos, donde la secuencia de colocación del concreto provocaría juntas frías si se emplean mezclas con fraguados normales.
- b) Vaciados en clima cálido, en que se incrementa la velocidad de endurecimiento de las mezclas convencionales.

- c) Bombeo de concreto a largas distancias para prevenir atoros.
- d) Transporte de concreto en Mixers a largas distancias.
- e) Mantener el concreto plástico en situaciones de emergencia que obligan a interrumpir temporalmente los vaciados, como cuando se malogra algún equipo o se retrasa el suministro del concreto.

La manera como trabajan es actuando sobre el Aluminato Tricálcico retrasando la reacción, produciéndose también un efecto de superficie, reduciendo fuerzas de atracción entre partículas. En la medida que pasa el tiempo desaparece el efecto y se desarrolla a continuación el de hidratación, acelerándose generalmente el fraguado.

Hay que tener cuidado con las sobredosificaciones pues pueden traer complicaciones en el desarrollo de la resistencia, obligando a adoptar sistemas de curado adicionales. Usualmente tienen características plastificantes. Se dosifican generalmente en la proporción del 0.2% al 0.5 % del peso del cemento (Pasquel, 1993).

Los retardadores algunas veces se usan para: (1) compensar el efecto acelerador de la temperatura sobre el fraguado del concreto; (2) retardar el fraguado inicial del concreto o de la lechada cuando ocurren condiciones de colocación difíciles o poco usuales, tales como el colado del concreto en pilares o cimentaciones de gran tamaño, la cementación de pozos de petróleo o el bombeamiento de concreto o lechadas a grandes distancias o, (3) retrasar el fraguado para la ejecución de técnicas de acabado especiales, tales como superficies con agregados expuestos (Kosmatka, 2004).

1.2. Formulación del problema

¿En cuánto varía la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades de curado.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar aditivo acelerante al 2%, para edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado.
- Determinar la variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al incorporar aditivo retardante al 0.5%, para edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado.

1.4. Hipótesis

La resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, varía en más del 10% en comparación con el concreto convencional, en función del tiempo de curado.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según el propósito de la investigación es de tipo aplicada y según el diseño de investigación es de tipo experimental.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Unidad de estudio

Una probeta de concreto.

2.2.2. Población

La población son el conjunto probetas de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón, probetas de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ agregando aditivo acelerante al 2% y probetas de concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ agregando aditivo retardante al 0.5%

2.2.3. Muestra

Los especímenes se hicieron en función de las Normas Técnicas Peruanas de concreto. Se realizaron 90 especímenes de concreto.

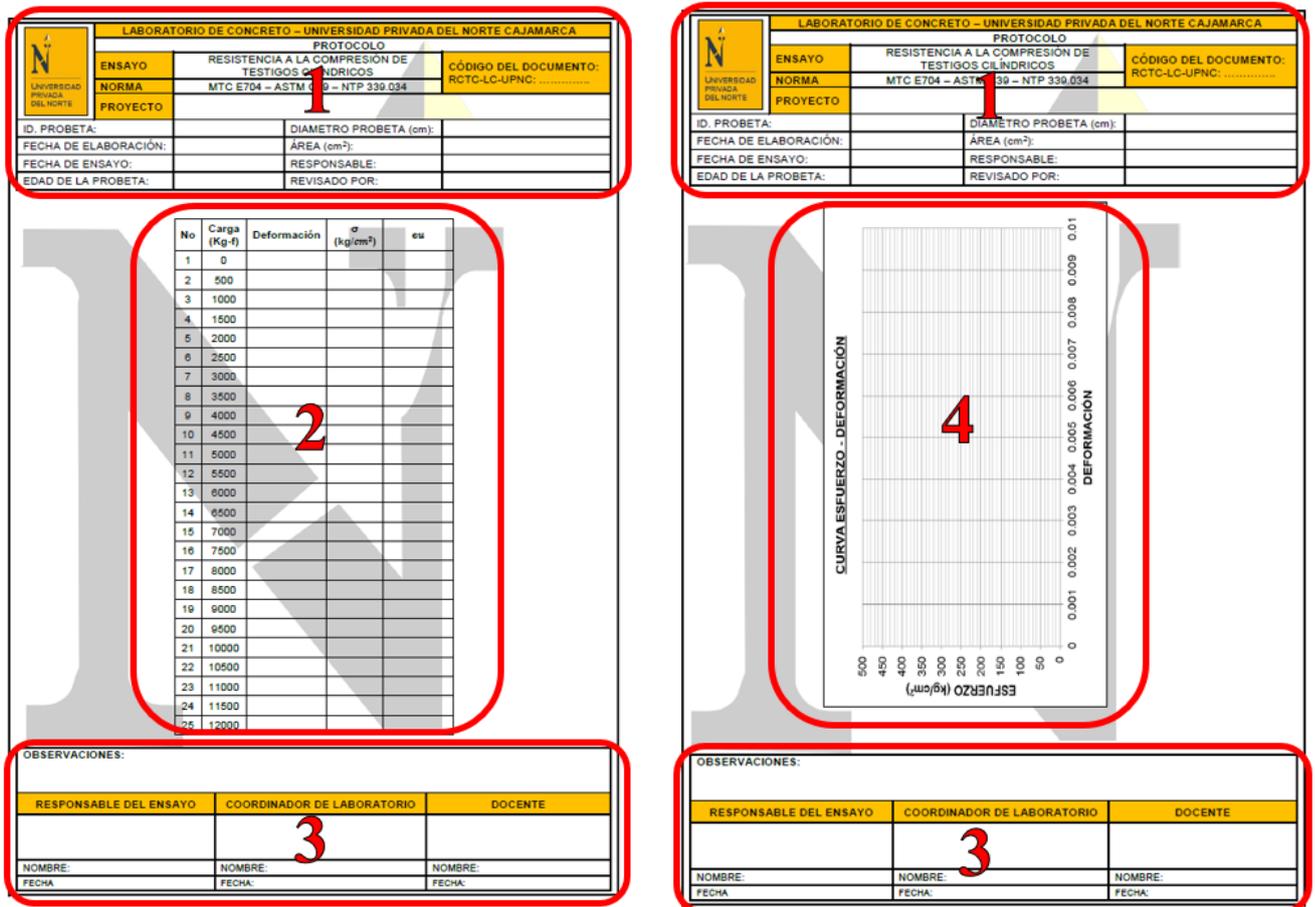
Tabla 1 Muestra de probetas a realizar

	N° de probetas por edades de curado					Sub Total
	3 días	7 días	14 días	21 días	28 días	
Probetas de concreto patrón	6	6	6	6	6	30
Probetas de concreto con aditivo acelerante al 2%	6	6	6	6	6	30
Probetas de concreto con aditivo retardante al 0.5%	6	6	6	6	6	30
	TOTAL (Probetas)					90

2.3. Técnicas y materiales

Técnicas

Esta investigación al ser Aplicada – Experimental, se realizó mediante ensayos de laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, en base a los parámetros y protocolos especificados por la universidad, los cuales son validados por el coordinador de laboratorio y el asesor de tesis. A continuación, se muestra como ejemplo el protocolo de obtención de datos del ensayo a compresión de las muestras de concreto.



The figure shows two identical laboratory protocol forms for concrete compression tests. Each form is divided into several sections:

- Section 1 (Top):** Header information including the laboratory name (LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA), protocol name (RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS), and document code (CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: ...).
- Section 2 (Middle):** A data table for recording test results. The table has columns for 'No' (number), 'Carga (Kg-f)' (Load), 'Deformación' (Deformation), ' σ (kg/cm²)' (Stress), and 'es' (Strain). The 'Carga' column lists values from 0 to 12000 in increments of 500.
- Section 3 (Bottom):** A section for recording test parameters and personnel. It includes fields for 'ID. PROBETA:', 'FECHA DE ELABORACIÓN:', 'FECHA DE ENSAYO:', 'EDAD DE LA PROBETA:', 'DIAMETRO PROBETA (cm):', 'ÁREA (cm²):', 'RESPONSABLE:', and 'REVISADO POR:'. Below this is a table for 'OBSERVACIONES:' with columns for 'RESPONSABLE DEL ENSAYO', 'COORDINADOR DE LABORATORIO', and 'DOCENTE', each with fields for 'NOMBRE:' and 'FECHA:'.
- Section 4 (Right):** A graph titled 'CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN' (Force-Deformation Curve). The vertical axis is 'ESFUERZO (kg/cm²)' (Force) ranging from 0 to 500. The horizontal axis is 'DEFORMACIÓN' (Deformation) ranging from 0 to 0.01. The graph is intended for plotting the test results.

Figura 1 Protocolo de laboratorio para la obtención de datos de ensayo a compresión

En la parte “1” del protocolo, se observa los datos generales del ensayo, como el título, norma, proyecto, identificación de la probeta, fecha de elaboración, fecha de ensayo, edad de la probeta, diámetro de la probeta, área y responsable de la investigación.

Seguidamente en la parte “2” se observa la tabla de datos que muestra la carga, esfuerzo y deformación unitaria del espécimen de concreto.

En la parte “3” se presenta el gráfico Esfuerzo vs. Deformación unitaria, el mismo en el que se desarrolló una curva ilustrativa de datos.

Finalmente, en la parte “4”, se muestran las observaciones que se puede tener del ensayo y las firmas de los involucrados en este caso el investigador, el coordinador de laboratorio y del docente asesor de la tesis.

Recursos

Humanos:

- ✓ Tesista
- ✓ Asesor
- ✓ Laboratorista

Materiales:

- ✓ Agregados
- ✓ Agua
- ✓ Aditivos acelerante y retardante.
- ✓ Cemento portland tipo I
- ✓ Balanzas
- ✓ Trompo mezclador de concreto
- ✓ Moldes de concreto

Servicios:

- ✓ Laboratorio de concreto
- ✓ Internet
- ✓ Biblioteca
- ✓ Impresión y empastado
- ✓ Transporte

2.4. Procedimiento

El procedimiento a seguir constó de las siguientes actividades:

2.4.1. Obtención y caracterización de materiales

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

De la cantera Acosta (Río Chonta)

Ubicación – coordenadas UTM:

Este : 779648 m

Norte: 9207554 m

Cota : 2662 m



Figura 2. Ubicación de la cantera Acosta (Río Chonta) – Baños del Inca

- **Cemento:** El cemento Portland utilizado para la realización de la presente tesis, es de Tipo I marca Pacasmayo.
- **Agua:** El agua empleada para la dosificación y elaboración de especímenes de concreto fue agua potable.
- **Aditivos:** Se utilizó el aditivo Sikament®-290N como aditivo retardante, y el aditivo Sika®-3 como aditivo acelerante.

2.4.2. Estudio de los agregados

Para la elaboración del diseño de mezclas se realizó el estudio de los agregados para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

2.4.2.1. Contenido de humedad

Para este estudio se sacó una muestra alterada extraída del estrato en estudio, agregados fino y grueso, y se procedió a lo siguiente:

- Identificación del recipiente (A)
- Se peso el recipiente o tara (B).
- Se peso la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
- Se secó la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C .
- Se peso la muestra seca en el recipiente o tara (D).
- Se determinó el peso masa húmeda $(E) = C - B$.
- Se determinó el peso del suelo seco $(F) = D - B$
- Se determinó el contenido de humedad $(G) = (E-F / F) * 100\%$

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Ecuación 1 Contenido de humedad

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

Ww: Peso Natural

Ws: Peso Seco

W%: Humedad Total



Figura 3 *Contenido de humedad del agregado*

2.4.2.2. Análisis granulométrico

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 procedió a los siguiente:

- 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 retenidos acumulados en cada tamiz %RA
 $\%RA1 = \%RP1$
 $\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$
 $\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3$, etc.
- Se determinó los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

Ecuación 3 Porcentaje que pasa en cada tamiz

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%R.A$$

- Finalmente se procedió a graficar los resultados.



Figura 4 *Granulometría de los agregados*

2.4.2.3. Peso específico y absorción de agregados

A) Del agregado grueso

- Se secó la muestra en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto aproximadamente 30 minutos. Se sumergió el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.
- Se removió la muestra del agua y se hizo rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Se secó separadamente en fragmentos más grandes. Se obtuvo el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca.
- Después de pesado, se colocó de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.7 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Se secó la muestra a una temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.



Figura 5 Peso específico del agregado grueso

B) Del agregado fino

- Se obtuvo por muestreo 1 Kg de material, este se seca en el horno a una temperatura de $100 \pm 10^\circ\text{C}$ por 24 horas, posterior a ello se deja airear por 30'.
- Se colocó el material en un recipiente y se cubre con agua, se dejó reposar durante 24 horas. Luego de ese tiempo se sacó el material utilizando el proceso de decantación, se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se removió con frecuencia, para garantizar un secado uniforme (Para este ensayo se utilizó un secador de pelo). Se continuó esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. En el molde cónico, se colocó la muestra y se apisonó suavemente 25 veces con la varilla de metal y se levanta el molde verticalmente. Se repitió la operación cada 15' del secado y del molde cónico hasta que el cono de agregado se desintegre, siendo en ese instante cuando el agregado fino se encuentra en estado saturado superficialmente seco.
- Al estar en este estado, se tomó 500 gr y se lo introdujo al frasco con agua hasta aproximadamente 90% de la capacidad del frasco para eliminar el aire atrapado, se agitó constantemente. Se llenó el frasco hasta su totalidad (100%).

- Se sacó el agregado fino del frasco (proceso de decantación), se secó a peso constante a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$, se enfría a temperatura ambiente por 30' y se secó.
- Para obtener el peso del frasco más agua, se llenó el mismo frasco que se utilizó en el ensayo y se lo llenó con agua hasta 90% de su capacidad. Luego se vierte agua a la misma temperatura hasta el 100% y se lo pesa.



Figura 6 Peso específico del agregado fino

2.4.2.4. Peso unitario y vacío de los agregados

Para este ensayo se procedió según los siguientes métodos:

- **Método del Apisonado (T.M.N menor a $1 \frac{1}{2}$ ") – Peso Unitario Compactado**
 - ✓ 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 respetiva capa.

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

- ✓ 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.
- **Método de llenado con cucharón de mano (Peso Unitario del agregado suelto)**
 - ✓ Se llena el recipiente por medio de una herramienta (pala o cucharón de mano), de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 50 mm, por encima del borde hasta colmarlo, el agregado sobrante se elimina con una regla.
 - ✓ Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0.05 kg.

Vacío en los agregados: Los vacíos en los agregados pueden calcularse en la siguiente forma, empleando el peso unitario obtenido mediante apisonado, vibrado o simplemente mediante el llenado a palanas.

Ecuación 4 Porcentaje de vacíos de los agregados

$$\% \text{Vacíos} = \frac{(AxW) - B}{AxW}$$

A: Peso específico aparente según los procedimientos ya enseñados en MTC-E205.

B: Peso unitario de los agregados, determinado por los procedimientos determinados anteriormente. (Kg/m^3)

W: Peso unitario del agua en 1000 Kg/m^3

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.



Figura 7 Peso unitario de agregado fino



Figura 8 Peso unitario de agregado grueso

2.4.3. Elaboración del diseño de mezclas

La elaboración del diseño de mezclas se hizo en base a los resultados obtenidos de las propiedades de los agregados y de acuerdo al método ACI 211, como se muestra a continuación:

CONSIDERACIONES

- a) F'_{CR} : 294 kg/cm^2
 b) Slump : 3" - 4"
 c) Características físicas de la arena
 Peso específico : 2.657 gr/cm^3
 Módulo de finura : 3.037 kg/m^3
 Peso unitario compactado 1787.5 kg/m^3
 Absorción : 1.958 %
 Humedad : 5.812 %
 d) Características físicas de la piedra
 Tamaño máximo : 1"
 Peso específico : 2.61 gr/cm^3
 Peso unitario compactado : 1552.13 kg/m^3
 Absorción : 1.177 %
 Humedad : 1.613 %
 e) Cemento Portland Tipo I
 Peso específico : 3150 kg/cm^3
 f) Agua
 Peso específico : 1000 kg/cm^3
 g) Concreto sin aire incorporado

CÁLCULOS

- a) Volumen de agua
 Agua en kg/m^3 : 193
 Volumen de agua = 0.193 m^3

- b) Relación A/C

$$\begin{array}{r} \text{--} \\ 250 - 0.62 \\ \text{--} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 294 - x \\ \text{--} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 - 0.55 \\ \text{--} \end{array}$$

$$\Rightarrow C = 345.260$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \quad X = 0.559$$

Volumen absoluto del cemento

$$0.110 \quad \text{m}^3$$

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

c) Volumen de agregado grueso

$$2.80 \text{ -- } 0.67$$

--

$$3.00 \text{ - } 0.65$$

--

$$3.037 \text{ - } x$$

$$X = 0.647$$

$$\text{Volumen} = 0.385 \text{ m}^3$$

d) Estimación de volumen de aire

$$\text{Aire} = 1.5 = 0.015 \text{ m}^3$$

e) Suma de volúmenes

$$V_{H_2O} \dots 0.193 \text{ m}^3$$

$$V_{AG} \dots 0.385 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Cemento}} \dots 0.110 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{aire}} \dots 0.015 \text{ m}^3$$

$$0.703 \text{ m}^3$$

Volumen absoluto de

$$\text{Arena} = 0.297 \text{ m}^3$$

f) Pesos en base a volúmenes

	Vol absoluto (m ³)	Peso específico (m ³)	Peso en kg
Agua	0.193	1000	193
Cemento	0.110	3150	346.5
Ag.	0.385	2610	1004.85
Af.	0.297	2657	789.129
		Total	2333.479

g) Corrección por absorción y humedad

*Piedra húmeda

$$1021.06 \text{ kg}$$

*Arena húmeda

$$810.10 \text{ kg}$$

h) Balance de agua

*En piedra

$$0.005$$

*En arena

$$0.039$$

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

i) Aporte de humedad del agregado

$$AG = 4.493 \text{ kg}$$

$$AF = 31.27 \text{ kg}$$

j) Agua de mezcla corregida

$$\text{Agua final} = 157.237 \text{ kg/m}^3$$

k) Diseño final para m^3 :

$$\text{Agua} : 157.237 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento} : 345.260 \text{ kg}$$

$$AG : 1021.059 \text{ kg}$$

$$AF : 810.097 \text{ kg}$$

Proporción:

CEMENTO	AF	AG	Agua lt/bls
1	2.35	2.96	19.36

Pesos por tanda de una bolsa

CEMENTO	AF	AG	Agua lt/bls
1	2.35	2.96	19.36

Conversión de dosificación en peso a volumen

Peso volumétrico compactado húmedo (Agr. Grueso): 1552.13 kg/m^3

Peso volumétrico compactado húmedo (Agr. Fino): 1787.5 kg/m^3

Rendimientos de una tanda de bolsa

Cemento 42.50 kg/bls

Agregado fino 99.72 kg/bls

Agregado grueso 125.69 kg/bls

Agua efectiva 19.36 lt/bls

287.27 kg/bls

Rendimiento de una tanda= 0.120 m^3

Rendimiento de una mezcla preparada en base a una bolsa de cemento es 0.120 m^3

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Peso por pie^3 del agregado: Sabemos que 1 m^3 equivale a 35 pie^3

Peso en pie^3

Agregado grueso: 44.35 kg/pie^3

Agregado fino: 51.07 kg/pie^3

Bolsa de cemento: 42.5 kg/pie^3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento: 1.00 pie^3

Agregado fino húmedo: 1.95 pie^3

Agregado grueso húmedo: 2.83 pie^3

CEMENTO	AF	AG	Agua lt/bls
1	1.95	2.83	19.36

2.4.4. Elaboración del concreto

Se procedió a realizar la mezcla de concreto acorde al diseño realizado, antes del vaciado en los moldes se analizó el asentamiento de mezcla para corroborar que esta cumple los estándares y es apta para su uso.

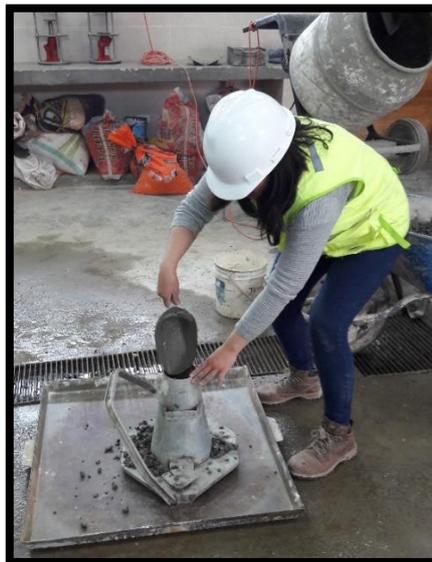


Figura 9 Prueba de SLUMP del concreto

Una vez verificado el SLUMP, se procedió al llenado de las probetas acorde con lo especificado en la norma ASTM C 31 y NTP 339.033. Luego de 24 horas fueron desmoldados y sumergidos en una poza de curado.



Figura 10 Dosificación del aditivo para elaboración del concreto



Figura 11 Probetas de concreto antes de ser desmoldadas

2.4.5. 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 5 Resistencia a la compresión

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



Figura 12 Ensayo a compresión axial de un espécimen de concreto

2.5. Aspectos Éticos

Esta investigación considera como aspecto ético la veracidad de los resultados obtenidos a través de la realización de los ensayos en laboratorio, los mismos que fueron realizados mediante guías, protocolos y normas técnicas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos de los materiales a usar en la elaboración del concreto, cálculo de diseño de mezcla de concreto según el método ACI y resultados de ensayo a compresión de los especímenes de concreto.

3.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGREGADOS (VER ANEXO N°3)

3.1.1. Contenido de humedad

Tabla 2. Contenido de humedad de agregado fino

DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3
Identificación de la tara	-	-	-	-
Peso del Recipiente	gr.	146	147	148
Recipiente + Material Natural	gr.	1111	1161	1323
Recipiente + Material Seca	gr.	1095	1145.4	1304.6
Peso del material húmedo	gr.	965	1014	1175
Peso del material seco	gr.	949	998.4	1156.6
Porcentaje de humedad	%	1.686	1.562	1.591
Promedio Porcentaje Humedad	%	1.613		

Nota: El contenido de humedad promedio del agregado fino es 1.613 %

Tabla 3 Contenido de humedad de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	M3
Identificación de la tara	-	-	-	-
Peso del Recipiente	gr.	12	12	12
Recipiente + Material Natural	gr.	130	131	130
Recipiente + Material Seca	gr.	123.7	123.9	123.9
Peso del material húmedo	gr.	118	119	118
Peso del material seco	gr.	111.7	111.9	111.9
Porcentaje de humedad	%	5.640	6.345	5.451
Promedio Porcentaje Humedad	%	5.812		

Nota: El contenido de humedad promedio del agregado grueso es 5.812 %

3.1.2. Análisis granulométrico

Tabla 4 Análisis granulométrico de agregado fino

TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% del Peso RETENIDO	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	HUSOS GRANULOMÉTRICO	
(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
N°4	4.76	195	13.00	13.00	87.00	95	100
N°8	2.36	211	14.07	27.07	72.93	80	100
N°16	1.18	193	12.87	39.93	60.07	50	85
N°30	0.6	205	13.67	53.60	46.40	25	60
N°50	0.3	346	23.07	76.67	23.33	10	30
N°100	0.15	251	16.73	93.40	6.60	2	10
N°200	0.075	75	5.00	98.40	1.60	0	3
BANDEJA	0	24	1.60	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		1500					

Nota: La mayor cantidad de peso retenido se da en el tamiz N°50

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

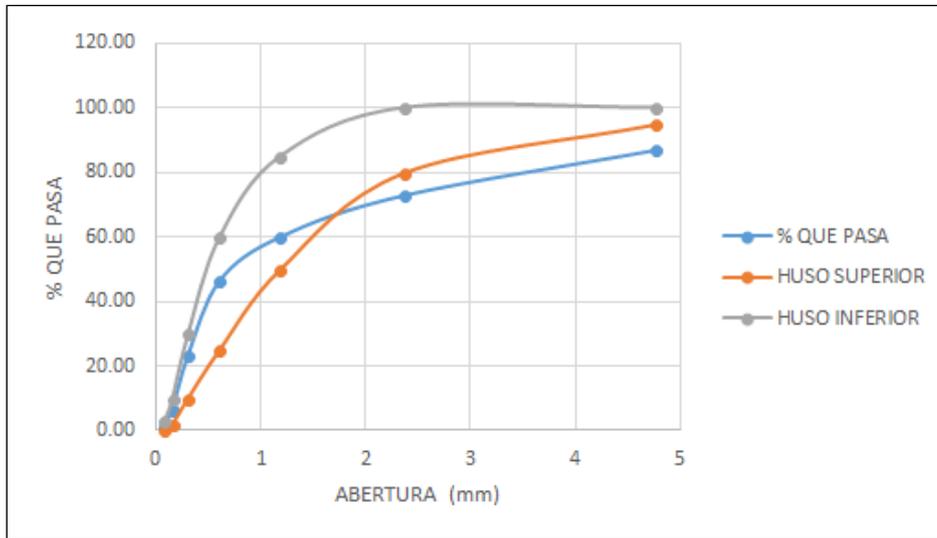


Figura 13 Análisis granulométrico de agregado fino

Tabla 5 Análisis granulométrico de agregado grueso

TAMIZ (pulg)	(mm)	Peso Retenido (gr)	% del Peso RETENIDO	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	HUSOS GRANULOMÉTRICO	
						Límite Superior	Límite Inferior
1 1/2 "	37.5	0	0	0	0	-	-
1"	25	0	0	0	100	100	90
3/4"	19	601	12.02	12.02	87.98	85	40
1/2"	12.5	3863	77.26	89.28	10.72	40	10
3/8"	9.5	463	9.26	98.54	1.46	15	0
N° 4	4.76	65	1.3	99.84	0.16	5	0
BANDEJA	0	8	0.16	100	0	0	0
PESO TOTAL		5000					

Nota: La mayor cantidad de peso retenido se da en el tamiz de 1/2"

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

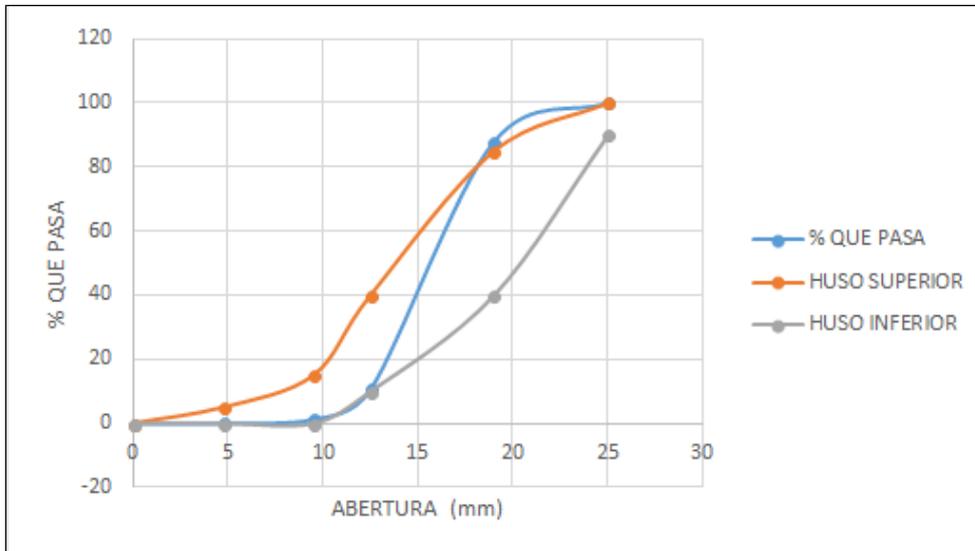


Figura 14 Análisis granulométrico de agregado grueso

3.1.3. Peso específico

Tabla 6 Peso específico de agregado fino

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Peso al aire de la muestra seca	gr.	490.4
Peso del picnómetro aforado lleno de agua	gr.	1286.6
Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1602
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	gr.	500
Peso específico aparente (Seco)	gr/cm^3	2.657
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm^3	2.709
Peso específico nominal (Seco)	gr/cm^3	2.802
Absorción	%	1.958

Nota: El peso específico nominal seco del agregado fino es 2.802 gr/cm^3

Tabla 7 Peso específico de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2965.1
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3000
Peso sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1863.1
Peso específico aparente (Seco)	gr/cm^3	2.61
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm^3	2.64
Peso específico nominal (Seco)	gr/cm^3	2.69
Absorción	%	1.18

Nota: El peso específico nominal seco del agregado grueso es 2.690 gr/cm^3

3.1.4. Peso unitario

Tabla 8 Peso unitario de agregado fino

DESCRIPCIÓN	UND	1	2	RESULTADO
Volumen del molde	m^3	0.0094	0.0094	-
Peso del molde + AF compactado	Kg	21.645	21.55	-
Peso del molde	Kg	4.795	4.795	-
Peso del AF compactado	Kg	16.85	16.755	-
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m^3	1792.55	1782.45	1787.50
Peso del molde + AF suelto	kg	20.15	20.625	-
Peso del AF suelto	Kg	15.355	15.83	-
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m^3	1633.51	1684.04	1658.78

Nota: El peso unitario compactado es 1787.5 Kg/cm^3 y el peso unitario suelto es 1658.78 Kg/cm^3

Tabla 9 Peso unitario de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UND	1	2	RESULTADO
Volumen del molde	m^3	0.0094	0.0094	-
Peso del molde + AF compactado	Kg	19.700	19.070	-
Peso del molde	Kg	4.795	4.795	-
Peso del AF compactado	Kg	14.905	14.275	-
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m^3	1585.64	1518.62	1552.13
Peso del molde + AF suelto	kg	17.640	17.710	-
Peso del AF suelto	Kg	12.845	12.915	-
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m^3	1366.49	1373.94	1370.22

Nota: El peso unitario compactado es 1552.13 Kg/cm^3 y el peso unitario suelto es 1370.22 Kg/cm^3

3.2. RESULTADOS DISEÑOS DE MEZCLA (VER ANEXO N°4)

Tabla 10 Dosificación de mezcla patrón

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Agua	lt/m^3	157.237
Cemento	kg /m^3	345.260
AG	kg /m^3	1021.059
AF	kg /m^3	810.097

Nota: La dosificación será 1 : 2.35 : 2.96

Tabla 11 Dosificación de mezcla con retardante

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Agua	lt/m^3	157.237
Cemento	kg /m^3	345.260
Aditivo retardante	lt/m^3	6.905
AG	kg /m^3	1021.059
AF	kg /m^3	810.097

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Tabla 12 Dosificación de mezcla con retardante

DESCRIPCIÓN	UND	VALOR
Agua	lt/m ³	157.237
Cemento	kg /m ³	345.260
Aditivo acelerante	lt/m ³	1.730
AG	kg /m ³	1021.059
AF	kg /m ³	810.097

3.3. RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN A DIFERENTES EDADES (VER ANEXO N°6)

Tabla 13 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 3 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MP01-3D	3	15.2	30.3	38847	214.08	
MP02-3D	3	15.2	30.1	37499	206.65	
MP03-3D	3	15.2	30.4	37231	205.18	
MP04-3D	3	15.2	30.2	36231	199.67	205.97
MP05-3D	3	15.2	30.4	36209	199.54	
MP06-3D	3	15.2	30.1	38237	210.72	

Nota: El esfuerzo promedio es 205.97 Kg/cm²

Tabla 14 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 7 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MP01-7D	7	15.2	30.3	47103	259.58	
MP02-7D	7	15.24	30.5	45189	247.73	
MP03-7D	7	15.24	30.5	47394	259.81	
MP04-7D	7	15.25	30.3	46233	253.12	256.07
MP05-7D	7	15.2	30.4	48291	266.13	
MP06-7D	7	15.2	30.5	45375	250.06	

Nota: El esfuerzo promedio es 256.07 Kg/cm^2

Tabla 15 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 14 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MP01-14D	14	15.1	30.3	53700	299.87	
MP02-14D	14	15.1	30.3	54394	303.74	
MP03-14D	14	15.2	30.4	55717	307.05	
MP04-14D	14	15.2	30.4	54700	301.45	300.08
MP05-14D	14	15.25	30.4	53394	292.32	
MP06-14D	14	15.2	30.3	53717	296.03	

Nota: El esfuerzo promedio es 300.08 Kg/cm^2

Tabla 16 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 21 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MP01-21D	21	15.25	30.4	63113	345.53	
MP02-21D	21	15.2	30.4	65281	359.76	
MP03-21D	21	15.2	30.5	64057	353.01	
MP04-21D	21	15.2	30.3	63281	348.74	351.95
MP05-21D	21	15.2	30.4	63911	352.21	
MP06-21D	21	15.25	30.4	64375	352.44	

Nota: El esfuerzo promedio es 351.95 Kg/cm^2

Tabla 17 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón a los 28 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MP01-28D	28	15.2	30.4	70244	387.11	
MP02-28D	28	15.1	30.3	68579	382.95	
MP03-28D	28	15.2	30.4	68452	377.23	
MP04-28D	28	15.2	30.3	69203	381.37	383.56
MP05-28D	28	15.2	30.3	71003	391.29	
MP06-28D	28	15.2	30.4	69212	381.42	

Nota: El esfuerzo promedio es 383.56 Kg/cm^2

Tabla 18 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 3 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MA01-3D	3	15.2	30.3	47610	262.37	263.71
MA02-3D	3	15.1	30.2	47941	267.71	
MA03-3D	3	15.2	30.4	48894	269.45	
MA04-3D	3	15.2	30.5	47258	260.43	
MA05-3D	3	15.2	30.5	48147	265.33	
MA06-3D	3	15.2	30.3	46631	256.98	

Nota: El esfuerzo promedio es 263.71 Kg/cm^2

Tabla 19 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 7 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MA01-7D	7	15.1	30.3	58432	326.29	320.26
MA02-7D	7	15.24	30.48	56842	311.61	
MA03-7D	7	15.2	30.3	58058	319.95	
MA04-7D	7	15.2	30.4	57123	314.80	
MA05-7D	7	15.25	30.4	58396	319.71	
MA06-7D	7	15.1	30.5	58956	329.22	

Nota: El esfuerzo promedio es 320.26 Kg/cm^2

Tabla 20 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 14 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MA01-14D	14	15.1	30.3	63407	354.07	
MA02-14D	14	15.1	30.3	64928	362.57	
MA03-14D	14	15.2	30.3	64055	353.00	354.53
MA04-14D	14	15.2	30.5	64089	353.19	
MA05-14D	14	15.2	30.4	66119	364.38	
MA06-14D	14	15.25	30.5	62097	339.97	

Nota: El esfuerzo promedio es 354.53 Kg/cm^2

Tabla 21 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 21 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MA01-21D	21	15.1	30.2	69377	387.41	
MA02-21D	21	15.2	30.4	69996	385.74	
MA03-21D	21	15.3	30.5	71309	387.86	385.52
MA04-21D	21	15.2	30.4	68753	378.89	
MA05-21D	21	15.2	30.4	70591	389.02	
MA06-21D	21	15.2	30.4	69712	384.18	

Nota: El esfuerzo promedio es 385.52 Kg/cm^2

Tabla 22 Resultados de ensayo a compresión de muestras con acelerante a los 28 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MA01-28D	28	15.1	30.2	68157	380.60	
MA02-28D	28	15.1	30.2	64261	358.84	
MA03-28D	28	15.2	30.5	66213	364.89	368.19
MA04-28D	28	15.2	30.4	65320	359.97	
MA05-28D	28	15.2	30.5	68019	374.85	
MA06-28D	28	15.2	30.4	67142	370.01	

Nota: El esfuerzo promedio es 368.19 Kg/cm^2

Tabla 23 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 3 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MR01-3D	3	15.2	30.4	74759	411.99	
MR02-3D	3	15.3	30.5	73928	402.10	
MR03-3D	3	15.2	30.5	73412	404.57	404.75
MR04-3D	3	15.2	30.5	74162	408.70	
MR05-3D	3	15.3	30.5	73824	401.54	
MR06-3D	3	15.2	30.4	72514	399.62	

Nota: El esfuerzo promedio es 404.75 Kg/cm^2

Tabla 24 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 7 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MR01-7D	7	15.25	30.6	68867	377.03	
MR02-7D	7	15.2	30.6	70945	390.97	
MR03-7D	7	15.2	30.5	69003	380.27	
MR04-7D	7	15.2	30.4	68105	375.32	380.73
MR05-7D	7	15.2	30.3	70243	387.10	
MR06-7D	7	15.2	30.3	67812	373.71	

Nota: El esfuerzo promedio es 380.73 Kg/cm^2

Tabla 25 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 14 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MR01-14D	14	15.25	30.5	71056	389.02	
MR02-14D	14	15.2	30.5	70794	390.14	
MR03-14D	14	15.2	30.4	70212	386.93	
MR04-14D	14	15.2	30.4	70147	386.57	389.65
MR05-14D	14	15.2	30.4	71053	391.57	
MR06-14D	14	15.2	30.5	71436	393.68	

Nota: El esfuerzo promedio es 389.65 Kg/cm^2

Tabla 26 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 21 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MR01-21D	21	15.3	30.6	74460	405.00	
MR02-21D	21	15.25	30.6	74128	405.84	
MR03-21D	21	15.25	30.5	72193	395.24	405.59
MR04-21D	21	15.2	30.4	74608	411.16	
MR05-21D	21	15.3	30.4	74352	404.41	
MR06-21D	21	15.2	30.5	74739	411.88	

Nota: El esfuerzo promedio es 405.59 Kg/cm²

Tabla 27 Resultados de ensayo a compresión de muestras con retardante a los 28 días

CÓDIGO	DÍAS DE CURADO	DIMENSIONES		CARGA ÚLTIMA	ESFUERZO ÚLTIMO	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
		DIÁMETRO	ALTURA			
MR01-28D	28	15.2	30.6	94266	519.49	
MR02-28D	28	15.2	30.6	97241	535.89	
MR03-28D	28	15.2	30.5	94828	522.59	523.93
MR04-28D	28	15.2	30.4	94549	521.05	
MR05-28D	28	15.1	30.5	95462	533.07	
MR06-28D	28	15.3	30.5	94038	511.48	

Nota: El esfuerzo promedio es 523.93 Kg/cm²

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Tabla 28 Resultados de ensayo a compresión de muestras patrón

EDAD	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
3 días	205.97
7 días	256.07
14 días	300.08
21 días	351.95
28 días	383.56

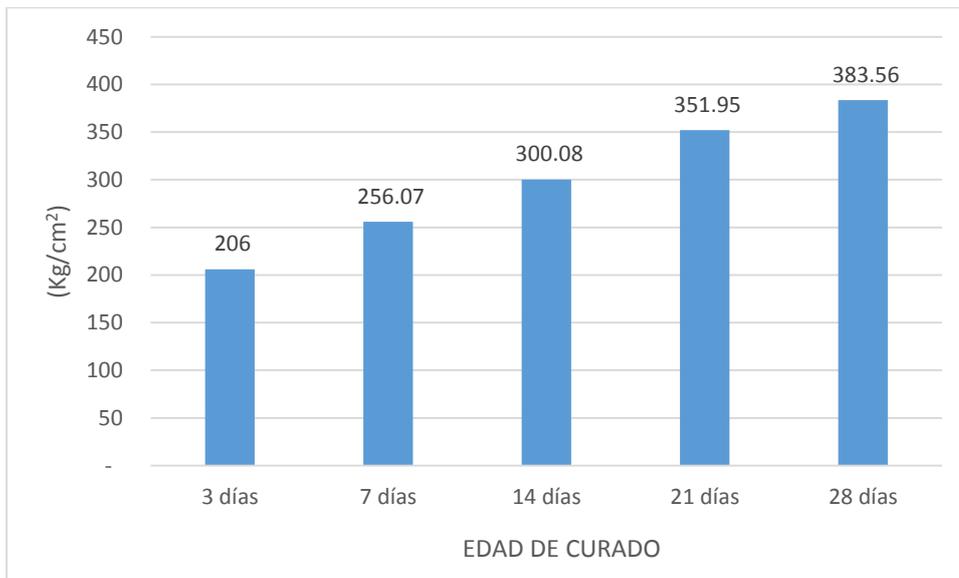


Figura 15 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Tabla 29 Resultados de ensayo a compresión de muestras con aditivo acelerante

EDAD	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
3 días	264.00
7 días	320.26
14 días	354.53
21 días	385.52
28 días	368.19

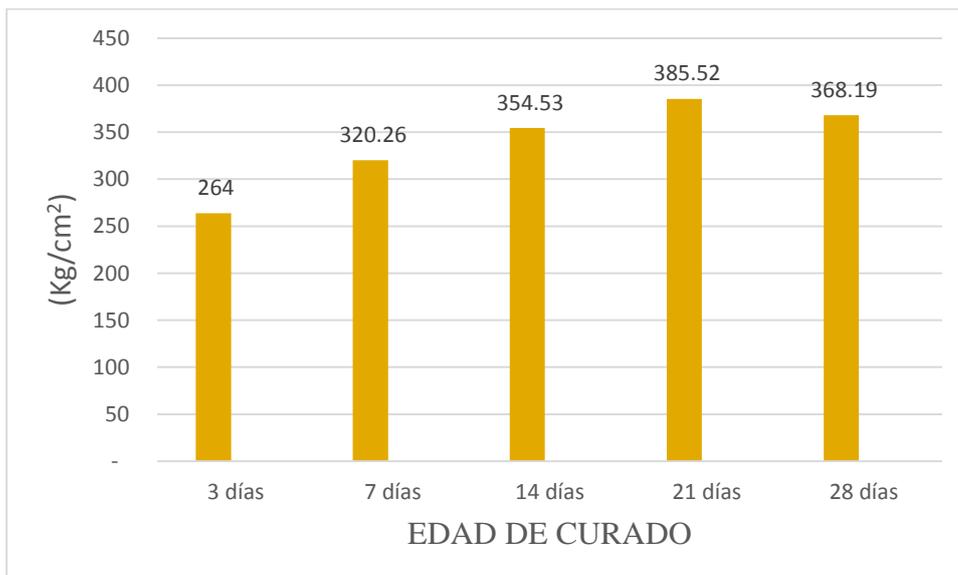


Figura 16 Esfuerzo promedio de probetas de concreto con aditivo acelerante

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Tabla 30 Resultados de ensayo a compresión de muestras con aditivo retardante

EDAD	ESFUERZO PROMEDIO (Kg/cm ²)
3 días	405.00
7 días	380.73
14 días	389.65
21 días	405.59
28 días	523.93

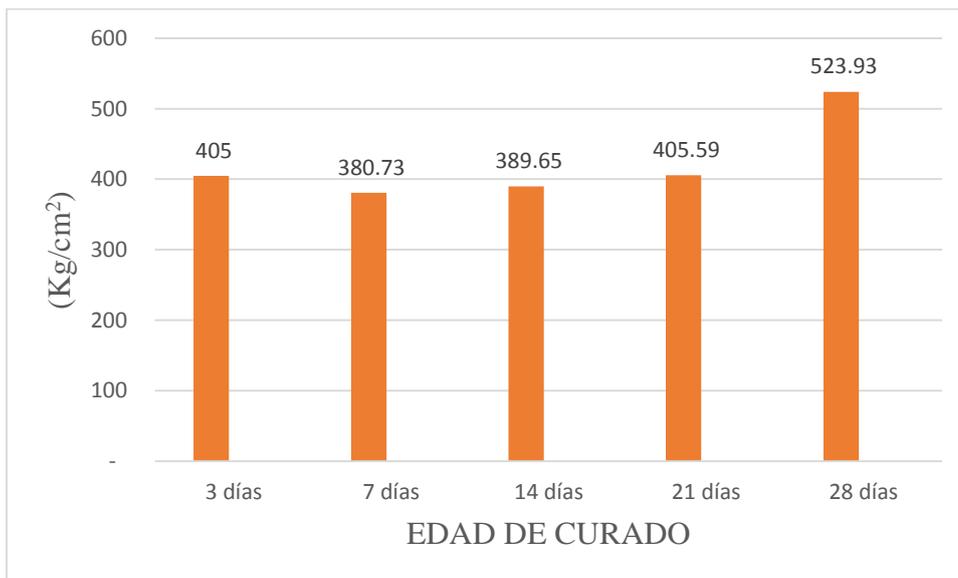


Figura 17 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón con aditivo retardante

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

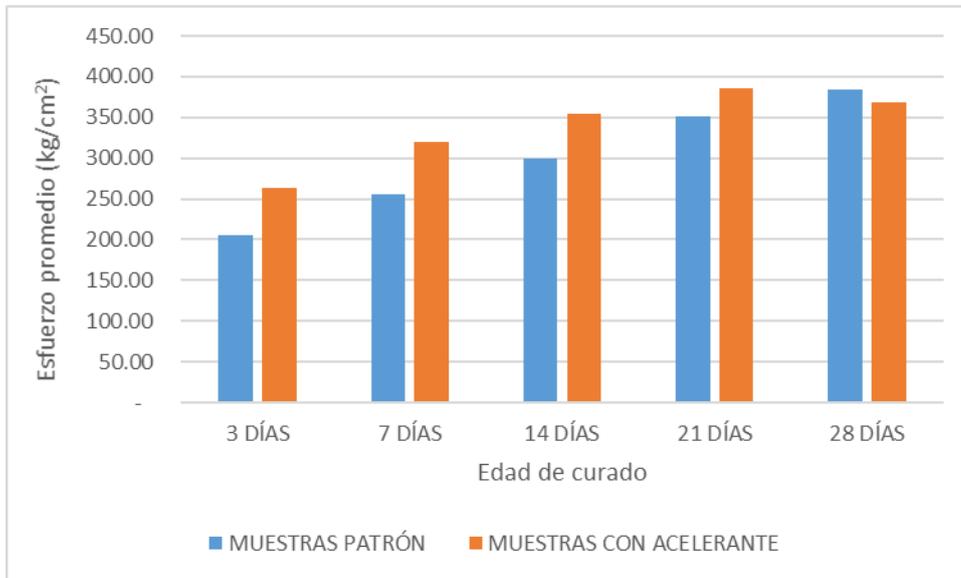


Figura 18 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con aditivo acelerante

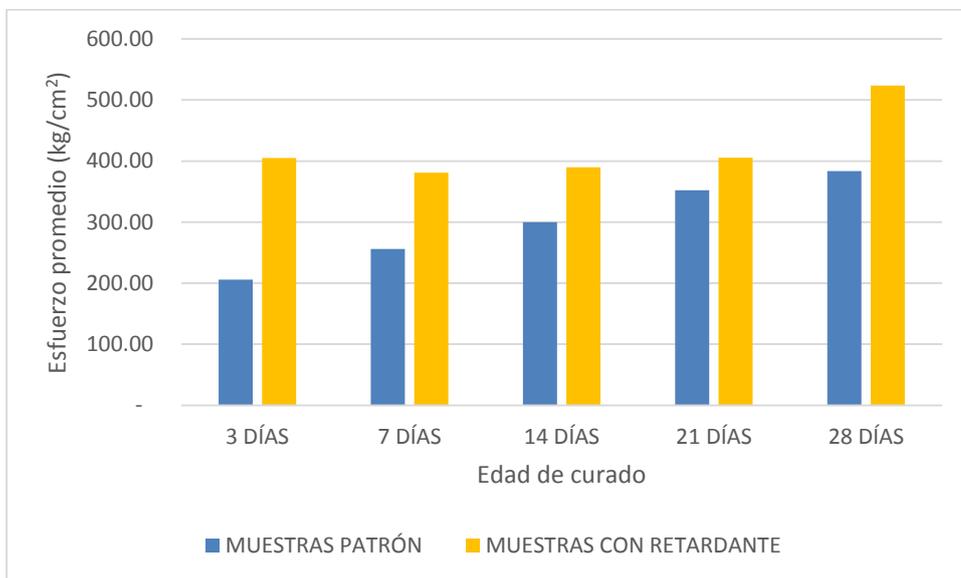


Figura 19 Esfuerzo promedio de probetas de concreto patrón y probetas de concreto con aditivo retardante

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Discusión

En cuanto a los agregados

- El agregado fino tiene un módulo de finura de 3.037, según lo establecido en la norma NTP 300.037/ASTM C33, este valor debe estar comprendido entre 2.1 y 3.1, por lo cual el resultado obtenido se encuentra dentro de los parámetros.

En cuanto a la resistencia

Se determinó la resistencia a compresión de probetas de concreto $f'c = 210$ kg/cm² patrón, con aditivos acelerante y con aditivo retardante.

Resistencia a compresión de probetas de concreto a los 3 días de curado

- A. Para las probetas de concreto patrón, se alcanzó una resistencia final de 205.97 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 3 días debe cumplir con un 30% de resistencia, es aceptado como válido.
- B. Para las probetas de concreto con acelerante, se alcanzó una resistencia final de 263.71 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 3 días debe cumplir con un 30% de resistencia, es aceptado como válido.
- C. Para las probetas de concreto con retardante, se alcanzó una resistencia final de 404.75 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas

de Concreto” (2004), la cual establece que a los 3 días debe cumplir con un 30% de resistencia, es aceptado como válido.

Al comparar A y B el porcentaje de variación obtenido es de 28.03, siendo mayor al 10%.

Al comparar A y C el porcentaje de variación obtenido es de 96.51, siendo mayor al 10%, además se observa que, en vez de tener un retraso en la resistencia, este se incrementa.

Resistencia a compresión de probetas de concreto a los 7 días de curado

- A. Para las probetas de concreto patrón, se alcanzó una resistencia final de 256.07 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 7 días debe cumplir con un 65% de resistencia, es aceptado como válido.
- B. Para las probetas de concreto con acelerante, se alcanzó una resistencia final de 320.26 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 7 días debe cumplir con un 65% de resistencia, es aceptado como válido.
- C. Para las probetas de concreto con retardante, se alcanzó una resistencia final de 380.73 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 7 días debe cumplir con un 65% de resistencia, es aceptado como válido.

Al comparar A y B el porcentaje de variación obtenido es de 25.07, siendo mayor al 10%.

Al comparar A y C el porcentaje de variación obtenido es de 48.68, siendo mayor al 10%.

Resistencia a compresión de probetas de concreto a los 14 días de curado

A. Para las probetas de concreto patrón, se alcanzó una resistencia final de 300.08 kg/cm^2 , comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 14 días debe cumplir con un 90% de resistencia, es aceptado como válido.

B. Para las probetas de concreto con acelerante, se alcanzó una resistencia final de 354.53 kg/cm^2 , comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 14 días debe cumplir con un 90% de resistencia, es aceptado como válido.

C. Para las probetas de concreto con retardante, se alcanzó una resistencia final de 389.65 kg/cm^2 , comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 14 días debe cumplir con un 90% de resistencia, es aceptado como válido.

Al comparar A y B el porcentaje de variación obtenido es de 18.5, siendo mayor al 10%.

Al comparar A y C el porcentaje de variación obtenido es de 29.85, siendo mayor al 10%.

Resistencia a compresión de probetas de concreto a los 21 días de curado

- A. Para las probetas de concreto patrón, se alcanzó una resistencia final de 351.95 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 21 días debe cumplir con un 99% de resistencia, es aceptado como válido.
- B. Para las probetas de concreto con acelerante, se alcanzó una resistencia final de 385.52 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 21 días debe cumplir con un 90% de resistencia, es aceptado como válido.
- C. Para las probetas de concreto con retardante, se alcanzó una resistencia final de 405.59 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 21 días debe cumplir con un 99% de resistencia, es aceptado como válido.

Al comparar A y B el porcentaje de variación obtenido es de 9.54, siendo menor al 10%.

Al comparar A y C el porcentaje de variación obtenido es de 15.24, siendo mayor al 10%.

Resistencia a compresión de probetas de concreto a los 28 días de curado

- A. Para las probetas de concreto patrón, se alcanzó una resistencia final de 383.56 kg/cm², comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de

Concreto” (2004), la cual establece que a los 28 días debe cumplir con un 100% de resistencia, es aceptado como válido.

B. Para las probetas de concreto con acelerante, se alcanzó una resistencia final de 368.19 kg/cm^2 , comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 28 días debe cumplir con un 100% de resistencia, es aceptado como válido.

C. Para las probetas de concreto con retardante, se alcanzó una resistencia final de 523.93 kg/cm^2 , comparándolo con lo propuesto por Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” (2004), la cual establece que a los 28 días debe cumplir con un 100% de resistencia, es aceptado como válido.

Al comparar A y B el porcentaje de variación obtenido es de 18.5, siendo mayor al 10%.

Al comparar A y C el porcentaje de variación obtenido es de 4.01, siendo menor al 10%.

- La resistencia en edades mayores disminuye, cumpliendo con lo dicho por Martos Martínez, Javier (2013) en la tesis barcelonés “Estudio de las variables en el proceso de producción de morteros con acelerante de fraguado”
- En la presente tesis se empleó un retardante – plastificante por lo cual se evidencia un comportamiento diferente al propuesto por el artículo “Durabilidad del concreto de alto comportamiento” de la Universidad Sonora (S/F)

- Se comprueba lo planteado en la tesis “Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia con aditivo plastificante y retardador de fraguado, con cemento portland tipo I” realizada por Ismael Ari Queque (2002) en la cual menciona que la resistencia a compresión obtiene un incremento significativo al aplicarle el aditivo.

5.2. Conclusiones

1. Al analizar los resultados obtenidos se puede concluir que, no cumple con la hipótesis, ya que la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² para las probetas de concreto con aditivo acelerante a los 28 días varía en 4.01% en comparación con el concreto patrón.
2. Se genera una influencia positiva, en cuanto al aumento de resistencia a compresión, al utilizar concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2%; teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14 y 21 días.
3. Se genera una influencia positiva, en cuanto al aumento de resistencia a compresión, al utilizar concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo retardante al 0.5%, teniendo una variación mayor al 10% en las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

REFERENCIAS

- 1.- Norma ASTM C 494 (2001) Chemical Admixtures for Concrete
- 2.- Norma NTP 400.011 (2008). Agregados: definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones.
- 3.- Norma ASTM C 33: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto.
- 4.- Norma ASTM C 150: Especificación Normalizada para Cemento Portland
- 5.- Norma NTP 339.088 (2006). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Requisitos. Lima, Perú.
- 6.- Norma E.060
- 7.- Nagrockienė, D., Girskas, G., & Skripkiūnas, G. (15 de marzo de 2017). *Properties of concrete modified with mineral additives*. Obtenido de ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061816321481>
- 8.- Abanto Castillo, F. (1996). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
American Concrete Institute. (2005). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)*. USA: FARMINGTON HILLS.
- 9.- Ari Queque, I. (2002). *Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento pórtland tipo I*. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2001>
- 10.- Gomero Cervantes , B. (2006). *Aditivos y adiciones minerales para el concreto*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional de Ingeniería: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3159>
- 11.- Hilal, A., Dawson, A., & Howard Thom, N. (15 de junio de 2015). *On void structure and strength of foamed concrete made without/with additives*. Obtenido de ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815003724>
- 12.- Incio Abanto, P. J. (2015). *"Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto. usando cemento portland tipo I y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca"*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/645>

- 13.- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. EE.UU: Portland Cement Association.
- 14.- Martos Martínez, J. (2013). *Estudio de las variables en el proceso de producción de morteros con acelerante de fraguado*. Barcelona.
- 15.- Mohamed, A., Khalid, N., Hussin, M., Ismail, M., Basar, N., Mohamed, A., & Lee, H.-S. (15 de setiembre de 2015). *Evaluation of effectiveness of methyl methacrylate as retarder additive in polymer concrete*. Obtenido de ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815007035>
- 16.- Ninanya Calderón, S., & Melgar Vásquez, E. (02 de noviembre de 2016). *Empleo de nuevas tecnologías para el desarrollo de altas resistencias iniciales en concretos prefabricados*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7391>
- 17.- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópico de Tecnología del Concreto*. Lima: Colegio de Ingeniero del Perú.
- 18.- Panarese, Kosmatka, Kerkhoff & Tanesi (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Estados Unidos
- 19.- Rivera López, G. A. (2013). *Concreto Simple*. Cauca: Universidad del Cauca.
- 20.- Sika. (2015). *Hoja técnica*. Obtenido de https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto.html
- 21.- Torres Alayo, J. (2004). Estudio de la influencia de aditivos. Lima, Peru.
- 22.- Torres Trigoso, J. (2013). *Evaluación de la resistencia a la compresión*. obtenido de universidad nacional de Cajamarca.
- 23.- Yzquierdo Villanueva, J. (2015). *Estudio de la influencia del aditivo chema estrvct en la resistencia a la compresión del concreto con cemento pacasmayo y cemento inka*. Obtenido de Universidad Nacional de Cajamarca: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/641>

ANEXOS

ANEXO N°1. Panel fotográfico

Fotografía 1 Proceso de estudio de los agregados – análisis granulométrico



Fotografía 2 Proceso de estudio de los agregados – peso específico del agregado fino



Fotografía 3 Proceso de estudio de los agregados – peso específico del agregado grueso



Fotografía 4 Proceso de estudio de los agregados – peso unitario de agregado fino



Fotografía 5 Proceso de estudio de los agregados – peso unitario de agregado grueso



Fotografía 6 Proceso de elaboración de la mezcla de concreto



Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Fotografía 7 Colocación de concreto en moldes de probetas



Fotografía 8 Proceso de elaboración de muestras supervisadas por asesor



Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Fotografía 9 Muestras de concreto



Fotografía 10 Ensayo a compresión de especímenes de concreto



Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

Fotografía 11 Ensayo a compresión de muestras supervisadas por asesor



Fotografía 12 Ensayo a compresión de muestras supervisadas por asesor



Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

ANEXO N°2. Especificaciones de Aditivos

HOJA TÉCNICA

Sikament[®]-290N

Aditivo Polifuncional para Concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament[®]-290N es un aditivo polifuncional para concretos que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada.

Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo dos efectos diferentes sólo por la variación de la proporción del mismo.

Sikament[®]-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sikament[®]-290N está particularmente indicado para:

Todo tipo de concretos fabricados en plantas concreteras con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.

En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.

Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.

Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 25% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.

- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejas.
- Reductor de agua.

NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA**ASPECTO**

Líquido

COLOR

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

Cilindro x 200 L

Balde x 20 L

Dispenser x 1000 L

Granel x 1L

ALMACENAMIENTO**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL**

Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

DATOS TÉCNICOS**DENSIDAD**

1,20 kg/L +/- 0,02

USGBC VALORACIÓN LEED

Sikament® -290 N cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN**CONSUMO / DOSIS**

Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.

Como superplastificante: del 0,7 % - 1,4 % del peso del cemento.

MÉTODO DE APLICACIÓN**MÉTODO DE APLICACIÓN**

Como Plastificante.

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

Como Superplastificante.

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m³ de carga de la amasadora o camión concretero.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad.

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 10

la misma que deberá ser destruida”

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikament®-290N :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sikament®-290N
22.01.15, Edición 11

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



HOJA TÉCNICA

Sika®-3

Acelerante controlable de fraguado

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika®-3 es un aditivo acelerador de fraguado y endurecimiento a base de cloruros. Actúa aumentando la velocidad de hidratación y las reacciones químicas de los constituyentes del cemento. No es inflamable.

USOS

En pastas:

Para el sellado de perforaciones en las faenas de sondaje, el tapado de grietas con o sin filtraciones de agua.

En morteros de fraguado y endurecimiento rápido:

Albañilerías, nivelación de pisos, obstrucción de grietas y otros.

En concretos:

Donde se requiera alcanzar elevadas resistencias mecánicas en corto tiempo, ya sea para una pronta puesta en servicio o disminución de los tiempos de desencofrado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Vaciado de concreto en climas fríos, obteniendo endurecimiento rápido y reduciendo el tiempo de protección.
- Vaciado de concretos rápidos para cimientos o elementos de concreto expuestos a la acción de aguas subterráneas (napas freáticas).
- Faenas en donde se necesita una rotación rápida del encofrado.
- Reducción de las presiones de los moldes.
- Reparación de pavimentos y pistas de aeropuerto para una rápida puesta en servicio.
- Trabajos marítimos entre dos mareas (sin armadura).
- Obras hidráulicas.
- Para alcantarillado en la construcción o reparación de pozos, cámaras y tuberías

NORMA

Cumple la norma ASTM C 494 tipo C.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

	<p>COLORES Verde azulino</p> <p>PRESENTACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paquete x 4 envases PET x 4 L. ▪ Cilindro x 200 L.
ALMACENAMIENTO	<p>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</p> <p>2 años en lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.</p>
DATOS TÉCNICOS	<p>DENSIDAD</p> <p>1.22 ± 0.01 kg/L</p> <p>USGBC VALORACIÓN LEED</p> <p>Sika®-3 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)</p>
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	<p>CONSUMO / DOSIS</p> <p>El consumo depende del tiempo de fraguado que se desee alcanzar.</p>
MÉTODO DE APLICACIÓN	<p>MODO DE EMPLEO</p> <p>Se puede utilizar puro o disuelto hasta en 15 partes de agua, dependiendo del uso y de las necesidades de la obra.</p> <p>Para su dilución deberá emplearse recipientes limpios y mantener una agitación constante evitando con ello diferencias en la concentración del aditivo.</p> <p>Debe utilizarse con cemento fresco.</p> <p>La colocación del concreto o mortero con Sika®-3 deberá ser rápida, ya que los tiempos de fraguado se acortan considerablemente.</p> <p>En caso de utilizar Sika®-3 en concreto, deberá considerarse una concentración máxima de 1:9, una parte de Sika®-3 diluido en nueve o más partes de agua.</p> <p>Debido a que existen muchos factores que influyen en una mezcla, no se pueden indicar dosis exactas de aditivos, por lo que se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra para determinar la concentración más favorable</p> <p>Las influencias son :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ambiental y de los materiales. ▪ Tipo, cantidad y grado de meteorización del cemento. ▪ Cantidad de agua (relación a/c) y otros. ▪ Tomar las más estrictas precauciones para un correcto curado del concreto, recomendando el uso de Antisol. ▪ Nunca usar con aditivos expansores. <p>IMPORTANTE</p> <p>Al almacenar en tiempo prolongado el Sika®-3, éste puede cambiar de color, lo que no implica una disminución de su efecto.</p>

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad.

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 12
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika®-3 :

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
SikaSika®-3 3
22.01.15, Edición 13

**Versión elaborada por: Sika Perú
S.A.**
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

ANEXO N°3. Guías y protocolos del estudio de los agregados

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

ANEXO N°4. Guías y protocolos del diseño de mezclas



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTES / RETARDANTES AL 2%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTERA:	Chonta	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca			COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:	25-04-18	RESPONSABLE:	Gonzales Arévalo, Ina Karin		
FECHA DE REALIZACIÓN:	11-05-18	REVISADO POR:			

CONSIDERACIONES

- | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------------------------|---|---|---------------------------|
| a) F'CR | : | 294 kg/cm ² | f) Características físicas de la arena | | |
| b) Slump | : | 3" - 4" | Peso específico | : | 2.657 gr/cm ³ |
| | | | Módulo de finura | : | 3.037 |
| c) Cemento Tipo I | | | Absorción | : | 1.958 % |
| Peso específico | : | 3150 kg/cm ³ | Humedad | : | 5.812 % |
| d) Agua | | | g) Características físicas de la piedra | | |
| Peso específico | : | 1000 kg/cm ³ | Tamaño máximo | : | 1" |
| e) Concreto sin aire incorporado | | | Peso específico | : | 2.61 gr/cm ³ |
| | | | Peso unitario compactado | : | 1552.13 kg/m ³ |
| | | | Absorción | : | 1.177 % |
| | | | Humedad | : | 1.613 % |

CÁLCULOS

a) Volumen de agua

$$\begin{matrix} \text{Agua en kg/m}^3 & & 193 \\ \text{Volumen de agua} & = & 0.193 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

b) Relación A/C

$$\begin{matrix} 250 & \text{---} & 0.62 \\ 294 & \text{---} & x \\ 300 & \text{---} & 0.55 \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad C = \quad 345.260$$

$$X = 0.559$$

Volumen absoluto del cemento
0.110 m³

c) Volumen de agregado grueso

$$\begin{matrix} 2.80 & \text{---} & 0.67 \\ 3.00 & \text{---} & 0.65 \\ 3.037 & \text{---} & x \\ X & = & 0.647 \\ \text{Volumen} & = & 0.385 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

OBSERVACIONES:

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

**LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTES / RETARDANTES AL 2%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTERA:	Chonta	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca			COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:	25-04-18	RESPONSABLE:	Gonzales Arévalo, Ina Karin		
FECHA DE REALIZACIÓN:	11-05-18	REVISADO POR:			

d) Estimación de volumen de aire

$$\text{Aire} = 1.5 = 0.015 \text{ m}^3$$

e) Suma de volúmenes

V H2O ...	0.193	m3
V Ag ...	0.385	m3
V Cem ...	0.110	m3
V aire ...	0.015	m3
	<u>0.703</u>	m3
Volumen absoluto de arena =	0.297	m3

f) Pesos en base a volúmenes

	Vol absoluto (m3)	Peso específico (m3)	Peso en kg
Agua	0.193	1000	193
Cemento	0.110	3150	346.5
Ag.	0.385	2610	1004.85
Af.	0.297	2657	789.129
		Total	2333.479

g) Corrección por absorción y humedad

*Piedra húmeda

$$1021.059 \text{ kg}$$

*Arena húmeda

$$810.097 \text{ kg}$$

h) Balance de agua

*En piedra

$$0.0044$$

*En arena

$$0.0386$$

i) Aporte de humedad del agregado

$$AG = 4.493 \text{ kg}$$

$$AF = 31.27 \text{ kg}$$

j) Agua de mezcla corregida

$$\text{Agua final} = 157.237 \text{ kg/m}^3$$

k) Diseño final para m3:

$$\text{Agua} : 157.237 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento} : 345.260 \text{ kg}$$

$$AG : 1021.059 \text{ kg}$$

$$AF : 810.097 \text{ kg}$$

OBSERVACIONES:

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



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	DISEÑO DE MEZCLAS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTES / RETARDANTES AL 2%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTERA:	Chonta	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca			COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:	25-04-18	RESPONSABLE:	Gonzales Arévalo, Ina Karin		
FECHA DE REALIZACIÓN:	11-05-18	REVISADO POR:			

Proporción:

CEMENTO	AF	AG	Agua lt/bls
1	2.35	2.96	19.36

Conversión de dosificación en peso a volumen

Peso volumétrico compactado húmedo (Agr. Grueso): 1552.13 kg/m³

Peso volumétrico compactado húmedo (Agr. Fino): 1787.5 kg/m³

Rendimientos de una tanda de bolsa

Cemento	42.50 kg/bls
Agregado fino	99.72 kg/bls
Agregado grueso	125.69 kg/bls
Agua efectiva	19.36 lt/bls
	<hr/>
	287.27 kg/bls

Rendimiento de una tanda= 0.120 m³

Rendimiento de una mezcla preparada en base a una bolsa de cemento es 0.120 m³

Peso por pie³ del agregado: Sabemos que 1 m³ equivale a 35 pie³

Peso en pies³

Agregado grueso: 44.35 kg/pie³

Agregado fino: 51.07 kg/pie³

Bolsa de cemento: 42.5 kg/pie³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento: 1.00 pie³

Agregado fino húmedo: 1.95 pie³

Agregado grueso húmedo: 2.83 pie³

CEMENTO	AF	AG	Agua lt/bls
1	1.95	2.83	19.36

OBSERVACIONES:

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

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

ANEXO N°5. Protocolos de ensayos de SLUMP

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

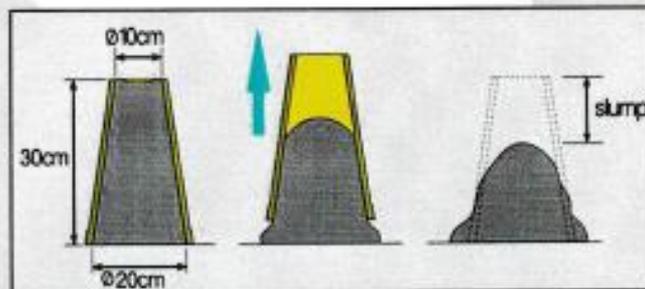


PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	0.023	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
FECHA DE ENSAYO:	15-05-18		
HORA DE MUESTRA:	10.00 am	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz
HORA DE ENSAYO:	10.05 am		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (pulg)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥16

Muestra de concreto patrón:

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	9.5
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLGADO DE INGENIEROS	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Ing. Miguel Mosqueira M.
FECHA: 15-05-18	FECHA: 15-05-18	FECHA: 15-05-18

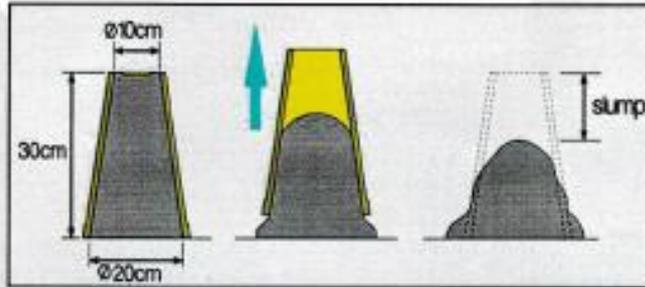


PROTOKOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	0.023	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
FECHA DE ENSAYO:	15-05-18		
HORA DE MUESTRA:	10.00 am	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz
HORA DE ENSAYO:	10.05 am		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (pulg)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16

Muestra de concreto con aditivo acelerante:

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	9.1
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 19111	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Ing. Miguel Mosqueira M.

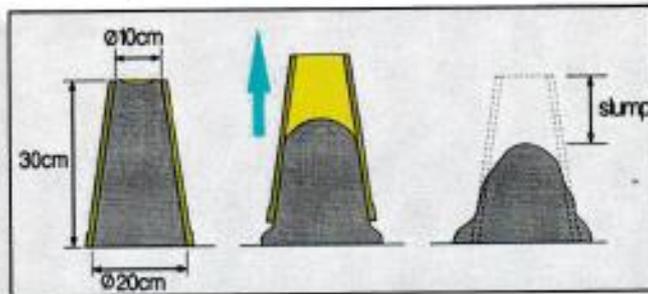


PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	0.023	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
FECHA DE ENSAYO:	01-06-18		
HORA DE MUESTRA:	9.20 am	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz
HORA DE ENSAYO:	9.25 am		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (pulg)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16

Muestra de concreto con aditivo retardante:

ASENTAMIENTO DEL Cº	
SLUMP (cm)	10.6
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Ing. Miguel Mosqueira M.
FECHA: 01-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo acelerante al 2% y retardante al 0.5%, para diferentes edades.

ANEXO N°6. Guías y protocolos de ensayos a compresión



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	4.08	5.5109	0.01342
3	2000	4.44	11.0218	0.01461
4	3000	4.67	16.5327	0.01536
5	4000	4.87	22.0436	0.01602
6	5000	4.98	27.5545	0.01638
7	6000	5.10	33.0655	0.01678
8	7000	5.24	38.5764	0.01724
9	8000	5.35	44.0873	0.01760
10	9000	5.45	49.5982	0.01793
11	10000	5.56	55.1091	0.01829
12	11000	5.64	60.6200	0.01855
13	12000	5.73	66.1309	0.01885
14	13000	5.80	71.6418	0.01908
15	14000	5.87	77.1527	0.01931
16	15000	5.94	82.6636	0.01954
17	16000	5.98	88.1746	0.01967
18	17000	6.02	93.6855	0.01980
19	18000	6.07	99.1964	0.01997
20	19000	6.12	104.7073	0.02013
21	20000	6.18	110.2182	0.02033
22	21000	6.22	115.7291	0.02046
23	22000	6.24	121.2400	0.02053
24	23000	6.26	126.7509	0.02059
25	24000	6.30	132.2618	0.02072
26	25000	6.33	137.7727	0.02082
27	26000	6.36	143.2837	0.02092
28	27000	6.39	148.7946	0.02102
29	28000	6.42	154.3055	0.02112
30	29000	6.44	159.8164	0.02118
31	30000	6.45	165.3273	0.02122
32	31000	6.47	170.8382	0.02128
33	32000	6.49	176.3491	0.02135
34	33000	6.52	181.8600	0.02145
35	34000	6.54	187.3709	0.02151
36	35000	6.56	192.8818	0.02158
37	36000	6.58	198.3928	0.02164
38	37000	6.60	203.9037	0.02171
39	38000	6.63	209.4146	0.02181
40	39000	6.65	214.9255	0.02188

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	40000	6.67	220.4364	0.02194
42	41000	6.72	225.9473	0.02211
43	42000	6.74	231.4582	0.02217
44	43000	6.75	236.9691	0.02220
45	44000	6.77	242.4800	0.02227
46	45000	6.79	247.9909	0.02234
47	46000	6.82	253.5019	0.02243
48	47000	6.84	259.0128	0.02250
49	48000	6.86	264.5237	0.02257
50	49000	6.88	270.0346	0.02263
51	50000	6.94	275.5455	0.02283
52	51000	6.96	281.0564	0.02289
53	52000	6.98	286.5673	0.02296
54	53000	7.02	292.0782	0.02309
55	54000	7.05	297.5891	0.02319
56	55000	7.08	303.1000	0.02329
57	56000	7.10	308.6110	0.02336
58	57000	7.12	314.1219	0.02342
59	58000	7.15	319.6328	0.02352
60	59000	7.20	325.1437	0.02368
61	60000	7.22	330.6546	0.02375
62	61000	7.24	336.1655	0.02382
63	62000	7.27	341.6764	0.02391
64	63000	7.29	347.1873	0.02398
65	64000	7.32	352.6982	0.02408
66	65000	7.35	358.2091	0.02418
67	66000	7.38	363.7201	0.02428
68	67000	7.41	369.2310	0.02438
69	68000	7.43	374.7419	0.02444
70	69000	7.44	380.2528	0.02447
71	70000	7.47	385.7637	0.02457
72	71000	7.49	391.2746	0.02464
73	72000	7.52	396.7855	0.02474
74	73000	7.57	402.2964	0.02490
75	74000	7.62	407.8073	0.02507

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181278	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Riquel Mosqueira Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

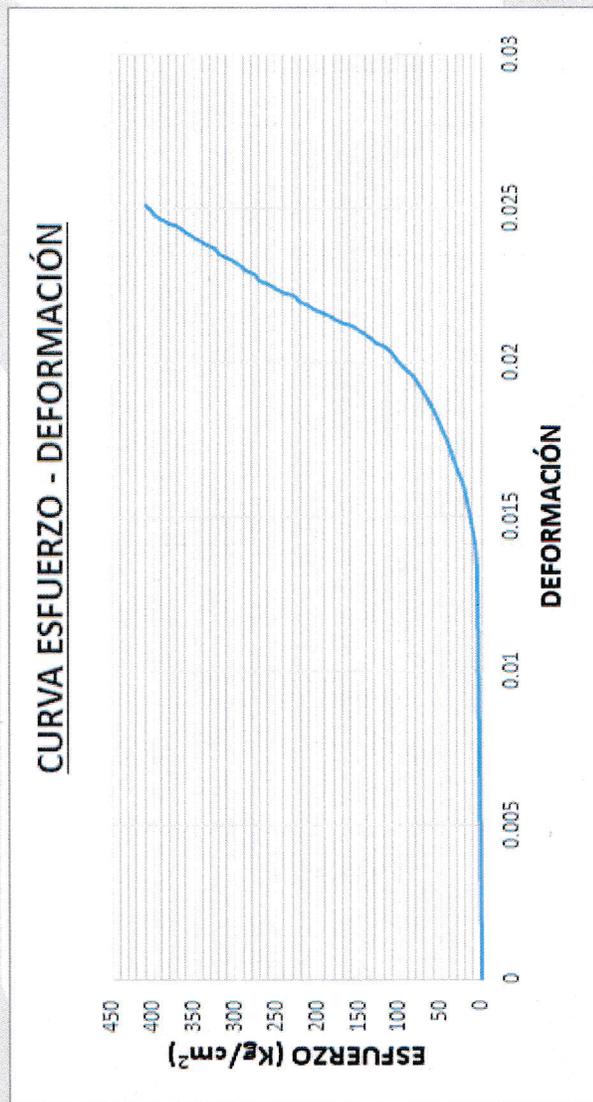


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 181726	
--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: Miguel Masquecia Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.98	11.0218	0.01309
3	4000	4.32	22.0436	0.01421
4	6000	4.57	33.0655	0.01503
5	8000	4.71	44.0873	0.01549
6	10000	4.85	55.1091	0.01595
7	12000	4.98	66.1309	0.01638
8	14000	5.08	77.1527	0.01671
9	16000	5.18	88.1746	0.01704
10	18000	5.27	99.1964	0.01734
11	20000	5.34	110.2182	0.01757
12	22000	5.40	121.2400	0.01776
13	24000	5.46	132.2618	0.01796
14	26000	5.52	143.2837	0.01816
15	28000	5.58	154.3055	0.01836
16	30000	5.65	165.3273	0.01859
17	32000	5.68	176.3491	0.01888
18	34000	5.74	187.3709	0.01888
19	36000	5.80	198.3928	0.01908
20	38000	5.85	209.4146	0.01924
21	40000	5.87	220.4364	0.01931
22	42000	5.93	231.4582	0.01951
23	44000	5.96	242.4800	0.01961
24	46000	6.01	253.5019	0.01977
25	48000	6.08	264.5237	0.02000
26	50000	6.15	275.5455	0.02023
27	52000	6.23	286.5673	0.02049
28	54000	6.30	297.5891	0.02072
29	56000	6.38	308.6110	0.02099
30	58000	6.45	319.6328	0.02122
31	60000	6.52	330.6546	0.02145
32	62000	6.70	341.6764	0.02204
33	64000	6.77	352.6982	0.02227
34	66000	6.85	363.7201	0.02253
35	68000	6.93	374.7419	0.02280
36	70000	7.01	385.7637	0.02306
37	72000	7.08	396.7855	0.02329

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
--	---	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181778	NOMBRE: Miguel Mesquida Moreno
------------------------------------	---	--------------------------------

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------

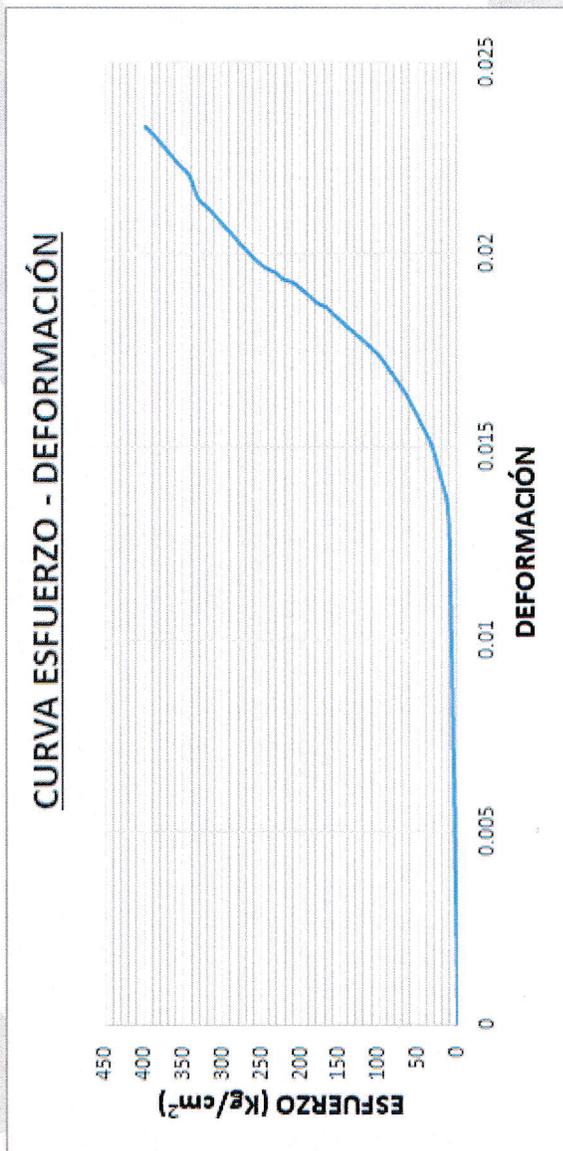


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MUÑOZ BARROZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	cu
1	0	0	0	0
2	2000	3.63	11.0218	0.01194
3	4000	4.03	22.0436	0.01326
4	6000	4.31	33.0655	0.01418
5	8000	4.49	44.0873	0.01477
6	10000	4.67	55.1091	0.01536
7	12000	4.83	66.1309	0.01589
8	14000	4.93	77.1527	0.01622
9	16000	4.99	88.1746	0.01641
10	18000	5.07	99.1964	0.01668
11	20000	5.16	110.2182	0.01697
12	22000	5.20	121.2400	0.01711
13	24000	5.26	132.2618	0.01730
14	26000	5.32	143.2837	0.01750
15	28000	5.38	154.3055	0.01770
16	30000	5.43	165.3273	0.01786
17	32000	5.45	176.3491	0.01793
18	34000	5.49	187.3709	0.01806
19	36000	5.55	198.3928	0.01826
20	38000	5.61	209.4146	0.01845
21	40000	5.65	220.4364	0.01859
22	42000	5.72	231.4582	0.01882
23	44000	5.78	242.4800	0.01901
24	46000	5.86	253.5019	0.01928
25	48000	5.93	264.5237	0.01951
26	50000	6.01	275.5455	0.01977
27	52000	6.07	286.5673	0.01997
28	54000	6.14	297.5891	0.02020
29	56000	6.18	308.6110	0.02033
30	58000	6.21	319.6328	0.02043
31	60000	6.24	330.6546	0.02053
32	62000	6.30	341.6764	0.02072
33	64000	6.34	352.6982	0.02086
34	66000	6.38	363.7201	0.02099
35	68000	6.42	374.7419	0.02112
36	70000	6.48	385.7637	0.02132
37	72000	6.50	396.7855	0.02138
38	74000	6.54	407.8073	0.02151
39	76000	6.62	418.8292	0.02178

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ DARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

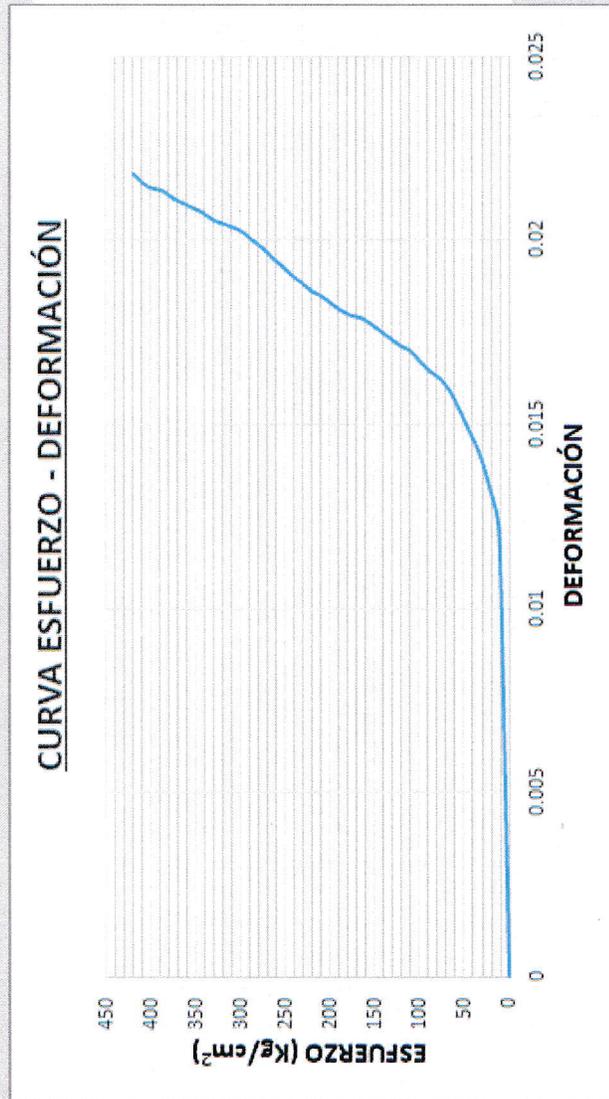


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	04-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.31	10.9497	0.00755
3	4000	2.61	21.8993	0.00853
4	6000	2.87	32.8490	0.00938
5	8000	3.12	43.7987	0.01020
6	10000	3.27	54.7483	0.01069
7	12000	3.45	65.6980	0.01127
8	14000	3.58	76.6476	0.01170
9	16000	3.72	87.5973	0.01216
10	18000	3.82	98.5470	0.01248
11	20000	3.91	109.4966	0.01278
12	22000	4.03	120.4463	0.01317
13	24000	4.11	131.3960	0.01343
14	26000	4.20	142.3456	0.01373
15	28000	4.27	153.2953	0.01395
16	30000	4.35	164.2450	0.01422
17	32000	4.40	175.1946	0.01438
18	34000	4.46	186.1443	0.01458
19	36000	4.52	197.0940	0.01477
20	38000	4.58	208.0436	0.01497
21	40000	4.63	218.9933	0.01513
22	42000	4.70	229.9429	0.01536
23	44000	4.76	240.8926	0.01556
24	46000	4.83	251.8423	0.01578
25	48000	4.88	262.7919	0.01595
26	50000	4.93	273.7416	0.01611
27	52000	4.98	284.6913	0.01627
28	54000	5.05	295.6409	0.01650
29	56000	5.09	306.5906	0.01663
30	58000	5.16	317.5403	0.01686
31	60000	5.23	328.4899	0.01709
32	62000	5.28	339.4396	0.01725
33	64000	5.33	350.3892	0.01742
34	66000	5.41	361.3389	0.01768
35	68000	5.47	372.2886	0.01788

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181276	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

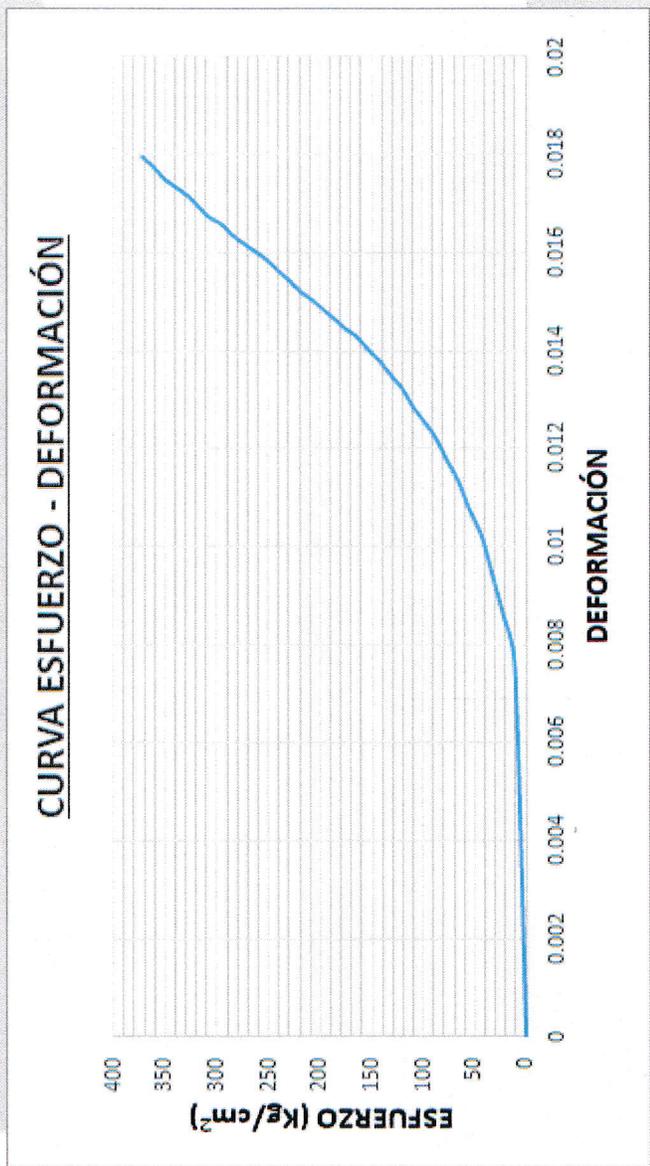


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: Erick Rafael Muñoz Barboza	NOMBRE: Miguel Mosqueira Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA



PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.46
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.76	11.0218	0.01229
3	4000	4.07	21.8993	0.01330
4	6000	4.27	32.8490	0.01395
5	8000	4.39	43.7987	0.01435
6	10000	4.54	54.7483	0.01484
7	12000	4.67	65.6980	0.01526
8	14000	4.76	76.6476	0.01556
9	16000	4.85	87.5973	0.01585
10	18000	4.91	98.5470	0.01605
11	20000	4.97	109.4966	0.01624
12	22000	5.03	120.4463	0.01644
13	24000	5.08	131.3960	0.01660
14	26000	5.13	142.3456	0.01676
15	28000	5.17	153.2953	0.01690
16	30000	5.22	164.2450	0.01706
17	32000	5.26	175.1946	0.01719
18	34000	5.31	186.1443	0.01735
19	36000	5.36	197.0940	0.01752
20	38000	5.43	208.0436	0.01775
21	40000	5.48	218.9933	0.01791
22	42000	5.53	229.9429	0.01807
23	44000	5.56	240.8926	0.01817
24	46000	5.61	251.8423	0.01833
25	48000	5.64	262.7919	0.01843
26	50000	5.68	273.7416	0.01856
27	52000	5.72	284.6913	0.01869
28	54000	5.75	295.6409	0.01879
29	56000	5.79	306.5906	0.01892
30	58000	5.82	317.5403	0.01902
31	60000	5.86	328.4899	0.01915
32	62000	5.91	339.4396	0.01931
33	64000	5.96	350.3892	0.01948
34	66000	6.05	361.3389	0.01977
35	68000	6.12	372.2886	0.02000
36	70000	6.17	383.2382	0.02016

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBIZZA INGENIERO CIVIL	
--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBIZZA <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181276</small>	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
------------------------------------	---	--------------------------------

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------

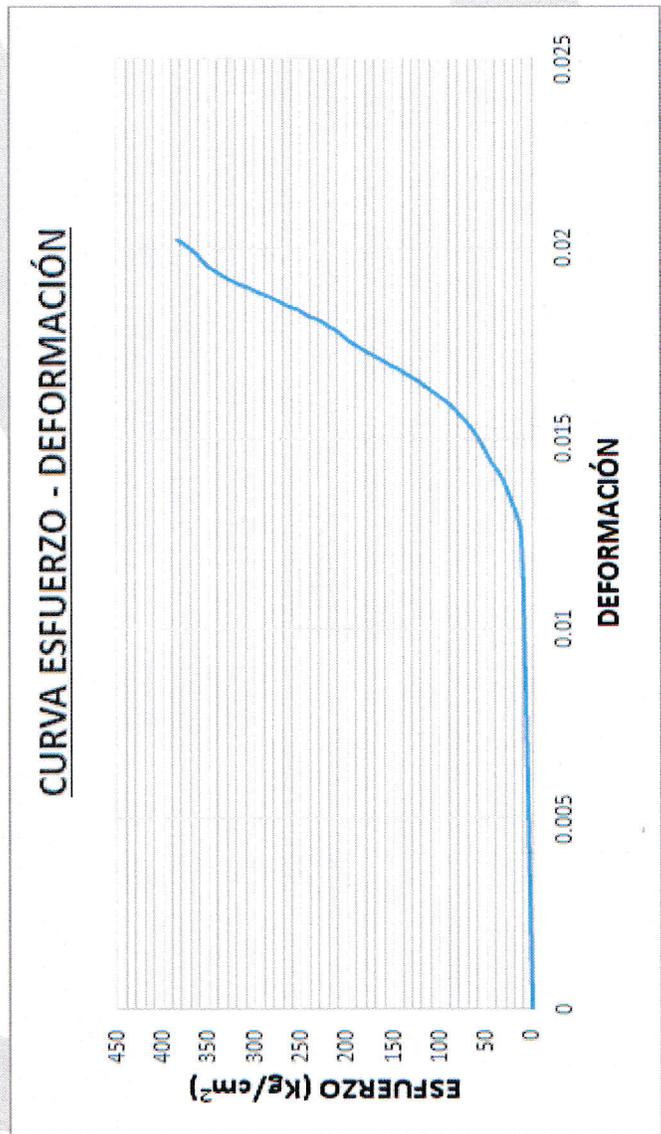


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.46
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
--	---	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.46
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	4.39	10.9497	0.01435
3	4000	4.72	21.8993	0.01542
4	6000	4.95	32.8490	0.01618
5	8000	5.16	43.7987	0.01686
6	10000	5.32	54.7483	0.01739
7	12000	5.47	65.6980	0.01788
8	14000	5.58	76.6476	0.01824
9	16000	5.66	87.5973	0.01850
10	18000	5.75	98.5470	0.01879
11	20000	5.83	109.4966	0.01905
12	22000	5.89	120.4463	0.01925
13	24000	5.96	131.3960	0.01948
14	26000	6.03	142.3456	0.01971
15	28000	6.09	153.2953	0.01990
16	30000	6.14	164.2450	0.02007
17	32000	6.19	175.1946	0.02023
18	34000	6.25	186.1443	0.02042
19	36000	6.31	197.0940	0.02062
20	38000	6.35	208.0436	0.02075
21	40000	6.39	218.9933	0.02088
22	42000	6.45	229.9429	0.02108
23	44000	6.48	240.8926	0.02118
24	46000	6.52	251.8423	0.02131
25	48000	6.55	262.7919	0.02141
26	50000	6.58	273.7416	0.02150
27	52000	6.63	284.6913	0.02167
28	54000	6.67	295.6409	0.02180
29	56000	6.72	306.5906	0.02196
30	58000	6.77	317.5403	0.02212
31	60000	6.81	328.4899	0.02225
32	62000	6.85	339.4396	0.02239
33	64000	6.87	350.3892	0.02245
34	66000	6.90	361.3389	0.02255
35	68000	6.94	372.2886	0.02268
36	70000	6.98	383.2382	0.02281
37	72000	7.06	394.1879	0.02307
38	74000	7.11	405.1376	0.02324

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181276	
--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Miguel Mosquera Monard
FECHA 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

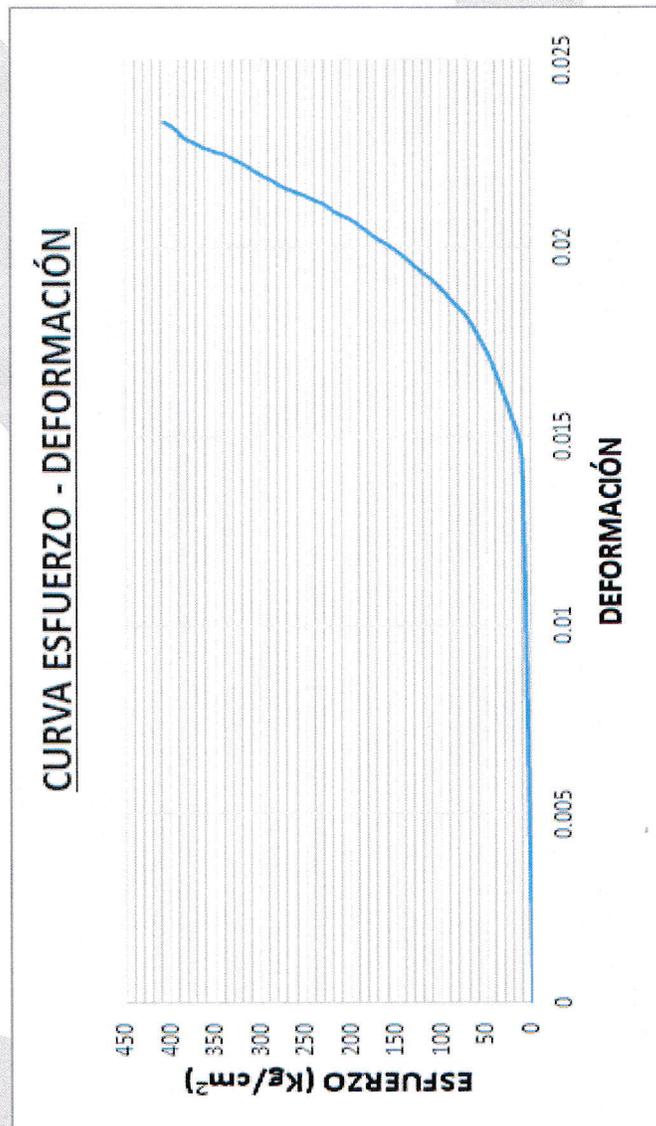


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MR03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	01-06-18	ÁREA (cm ²):	182.46
FECHA DE ENSAYO:	08-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MUÑOZ BARROZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0.0000
2	1000	3.31	5.5109	0.01103
3	2000	3.62	11.0218	0.01207
4	3000	3.78	16.5327	0.01260
5	4000	3.85	22.0436	0.01283
6	5000	3.92	27.5545	0.01307
7	6000	4.00	33.0655	0.01333
8	7000	4.09	38.5764	0.01363
9	8000	4.15	44.0873	0.01383
10	9000	4.20	49.5982	0.01400
11	10000	4.25	55.1091	0.01417
12	11000	4.30	60.6200	0.01433
13	12000	4.35	66.1309	0.01450
14	13000	4.40	71.6418	0.01467
15	14000	4.45	77.1527	0.01483
16	15000	4.50	82.6636	0.01500
17	16000	4.55	88.1746	0.01517
18	17000	4.58	93.6855	0.01527
19	18000	4.63	99.1964	0.01543
20	19000	4.70	104.7073	0.01567
21	20000	4.75	110.2182	0.01583
22	21000	4.88	115.7291	0.01627
23	22000	4.96	121.2400	0.01653
24	23000	5.16	126.7509	0.01720
25	24000	5.25	132.2618	0.01750
26	25000	5.35	137.7727	0.01783
27	26000	5.44	143.2837	0.01813
28	27000	5.56	148.7946	0.01853
29	28000	5.67	154.3055	0.01890
30	30000	5.74	165.3273	0.01913
31	31000	5.88	170.8382	0.01960
32	32000	5.95	176.3491	0.01983
33	33000	6.11	181.8600	0.02037
34	34000	6.25	187.3709	0.02083
35	35000	6.35	192.8818	0.02117
36	36000	6.44	198.3928	0.02147
37	37000	6.57	203.9037	0.02190
38	38000	6.64	209.4146	0.02213
39	39000	6.79	214.9255	0.02263

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 10141	NOMBRE: Miguel Mosquera Morán
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

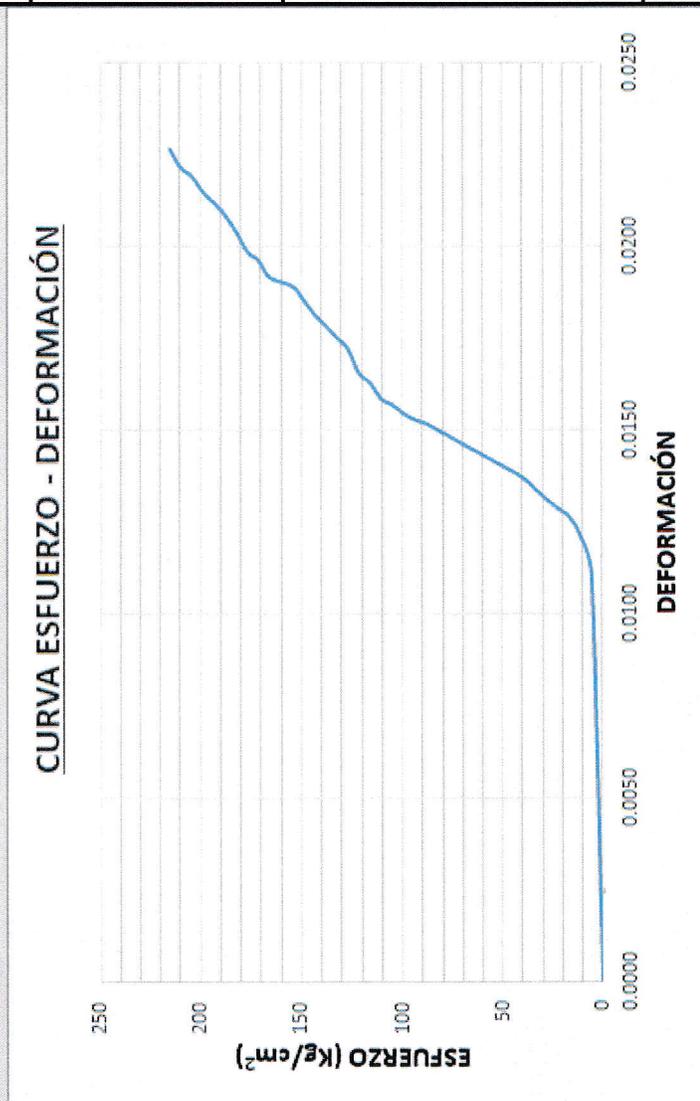


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0.000
2	500	3.04	2.7555	0.01013
3	1000	3.3	5.5109	0.01100
4	1500	3.47	8.2664	0.01157
5	2000	3.62	11.0218	0.01207
6	2500	3.71	13.7773	0.01237
7	3000	3.8	16.5327	0.01267
8	3500	3.87	19.2882	0.01290
9	4000	3.95	22.0436	0.01317
10	4500	4	24.7991	0.01333
11	5000	4.05	27.5545	0.01350
12	5500	4.08	30.3100	0.01360
13	6000	4.12	33.0655	0.01373
14	7000	4.13	38.5764	0.01377
15	8000	4.16	44.0873	0.01387
16	9000	4.18	49.5982	0.01393
17	10000	4.22	55.1091	0.01407
18	11000	4.24	60.6200	0.01413
19	12000	4.26	66.1309	0.01420
20	13000	4.29	71.6418	0.01430
21	14000	4.31	77.1527	0.01437
22	15000	4.36	82.6636	0.01453
23	16000	4.39	88.1746	0.01463
24	17000	4.43	93.6855	0.01477
25	18000	4.45	99.1964	0.01483
26	19000	4.48	104.7073	0.01493
27	20000	4.50	110.2182	0.01500
28	21000	4.55	115.7291	0.01517
29	22000	4.57	121.2400	0.01523
30	23000	4.59	126.7509	0.01530
31	24000	4.61	132.2618	0.01537
32	25000	4.63	137.7727	0.01543
33	26000	4.66	143.2837	0.01553
34	27000	4.68	148.7946	0.01560
35	28000	4.7	154.3055	0.01567
36	29000	4.72	159.8164	0.01573
37	30000	4.74	165.3273	0.01580
38	31000	4.75	170.8382	0.01583

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 101276	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-05-18	FECHA: 15-05-18	FECHA: 15-06-18

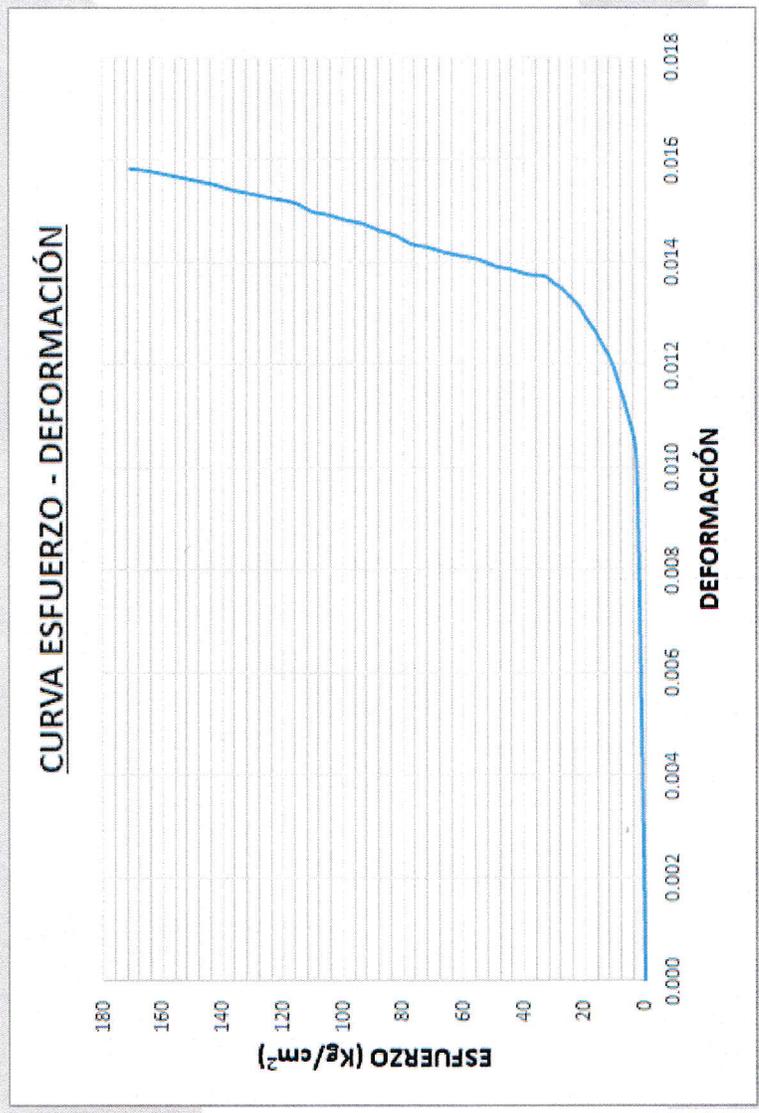


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARROZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ 144879	NOMBRE: Moqvel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0.000
2	1000	4.1	5.5109	0.01367
3	2000	4.4	11.0218	0.01467
4	3000	4.55	16.5327	0.01517
5	4000	4.68	22.0436	0.01560
6	5000	4.77	27.5545	0.01590
7	6000	4.87	33.0655	0.01623
8	7000	4.96	38.5764	0.01653
9	8000	5.08	44.0873	0.01693
10	9000	5.17	49.5982	0.01723
11	10000	5.23	55.1091	0.01743
12	11000	5.32	60.6200	0.01773
13	12000	5.37	66.1309	0.01790
14	13000	5.45	71.6418	0.01817
15	14000	5.47	77.1527	0.01823
16	15000	5.53	82.6636	0.01843
17	16000	5.56	88.1746	0.01853
18	17000	5.58	93.6855	0.01860
19	18000	5.62	99.1964	0.01873
20	19000	5.64	104.7073	0.01880
21	20000	5.68	110.2182	0.01893
22	21000	5.7	115.7291	0.01900
23	22000	5.75	121.2400	0.01917
24	23000	5.8	126.7509	0.01933
25	24000	5.85	132.2618	0.01950
26	25000	5.9	137.7727	0.01967
27	26000	6	143.2837	0.02000
28	27000	6.05	148.7946	0.02017
29	28000	6.09	154.3055	0.02030
30	29000	6.15	159.8164	0.02050
31	30000	6.2	165.3273	0.02067
32	31000	6.24	170.8382	0.02080
33	32000	6.32	176.3491	0.02107
34	33000	6.42	181.8600	0.02140
35	34000	6.55	187.3709	0.02183
36	35000	6.8	192.8818	0.02267
37	36000	6.97	198.3928	0.02323
38	37000	7.1	203.9037	0.02367
39	38000	7.18	209.4146	0.02393

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARROZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 181278	NOMBRE: Miguel Mosqueira Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



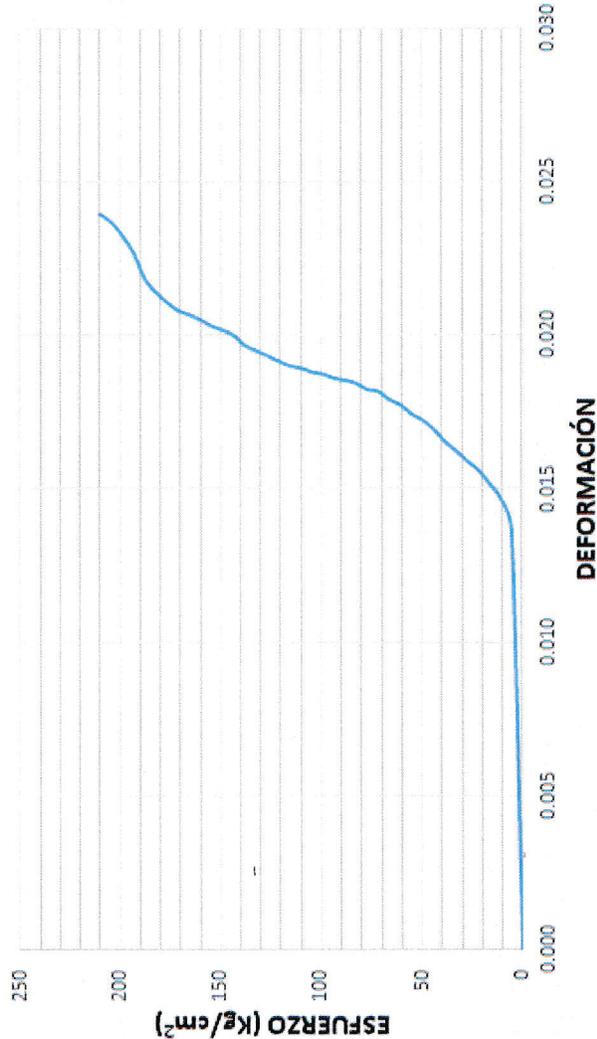
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOKOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	3.33	5.5109	0.01099
3	2000	3.66	11.0218	0.01208
4	3000	3.84	16.5327	0.01267
5	4000	3.93	22.0436	0.01297
6	5000	4.05	27.5545	0.01337
7	6000	4.16	33.0655	0.01373
8	7000	4.22	38.5764	0.01393
9	8000	4.28	44.0873	0.01413
10	9000	4.35	49.5982	0.01436
11	10000	4.42	55.1091	0.01459
12	11000	4.47	60.6200	0.01475
13	12000	4.53	66.1309	0.01495
14	13000	4.57	71.6418	0.01508
15	14000	4.62	77.1527	0.01525
16	15000	4.64	82.6636	0.01531
17	16000	4.68	88.1746	0.01545
18	17000	4.73	93.6855	0.01561
19	18000	4.75	99.1964	0.01568
20	19000	4.78	104.7073	0.01578
21	20000	4.81	110.2182	0.01587
22	21000	4.84	115.7291	0.01597
23	22000	4.85	121.2400	0.01601
24	23000	4.87	126.7509	0.01607
25	24000	4.90	132.2618	0.01617
26	25000	4.91	137.7727	0.01620
27	26000	4.93	143.2837	0.01627
28	27000	4.95	148.7946	0.01634
29	28000	4.97	154.3055	0.01640
30	29000	5.03	159.8164	0.01660
31	30000	5.05	165.3273	0.01667
32	31000	5.07	170.8382	0.01673
33	32000	5.09	176.3491	0.01680
34	33000	5.11	181.8600	0.01686
35	34000	5.13	187.3709	0.01693
36	35000	5.15	192.8818	0.01700
37	36000	5.16	198.3928	0.01703
38	37000	5.18	203.9037	0.01710
39	38000	5.20	209.4146	0.01716
40	39000	5.22	214.9255	0.01723

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	40000	5.24	220.4364	0.01729
42	41000	5.25	225.9473	0.01733
43	42000	5.27	231.4582	0.01739
44	43000	5.31	236.9691	0.01752
45	44000	5.32	242.4800	0.01756
46	45000	5.35	247.9909	0.01766
47	46000	5.37	253.5019	0.01772
48	47000	5.42	259.0128	0.01789
49	48000	5.60	264.5237	0.01848

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Nº 181278</small>	FECHA: 15-06-18

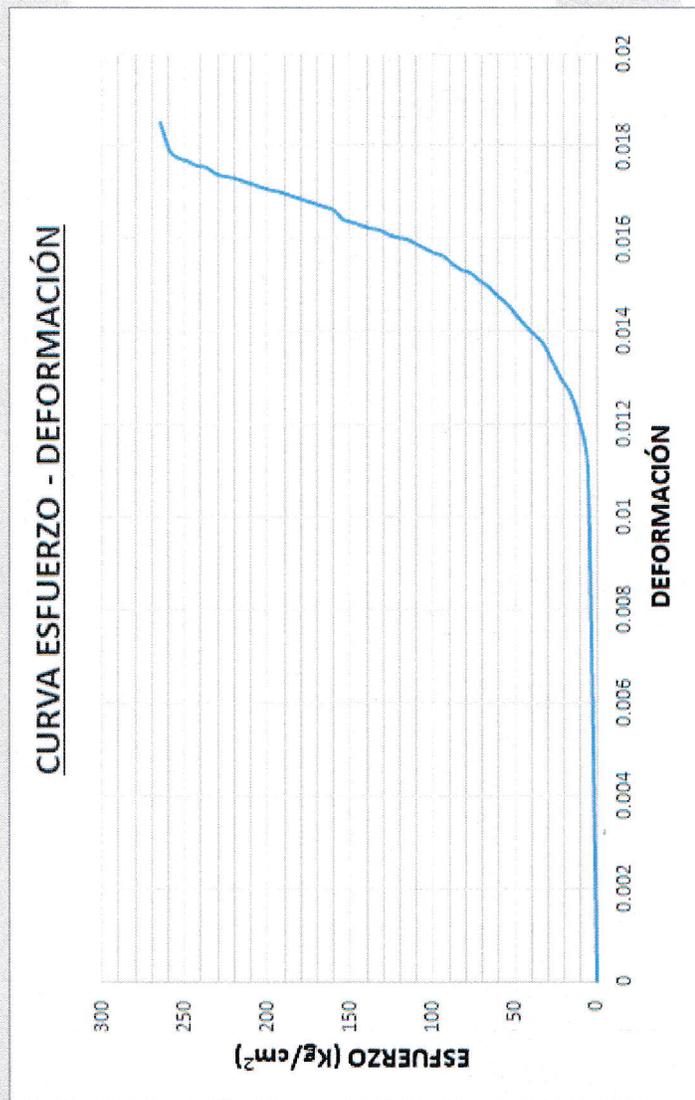


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	NOMBRE: Miguel Mosquera Morino
FECHA: 15-06-18	FECHA:	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0.00	0	0
2	1000	2.53	5.5109	0.00835
3	2000	2.87	11.0218	0.00947
4	3000	3.05	16.5327	0.01007
5	4000	3.22	22.0436	0.01063
6	5000	3.35	27.5545	0.01106
7	6000	3.46	33.0655	0.01142
8	7000	3.53	38.5764	0.01165
9	8000	3.61	44.0873	0.01191
10	9000	3.70	49.5982	0.01221
11	10000	3.76	55.1091	0.01241
12	11000	3.82	60.6200	0.01261
13	12000	3.86	66.1309	0.01274
14	13000	3.92	71.6418	0.01294
15	14000	3.95	77.1527	0.01304
16	15000	3.98	82.6636	0.01314
17	16000	4.03	88.1746	0.01330
18	17000	4.07	93.6855	0.01343
19	18000	4.10	99.1964	0.01353
20	19000	4.13	104.7073	0.01363
21	20000	4.16	110.2182	0.01373
22	21000	4.22	115.7291	0.01393
23	22000	4.25	121.2400	0.01403
24	23000	4.28	126.7509	0.01413
25	24000	4.31	132.2618	0.01422
26	25000	4.35	137.7727	0.01436
27	26000	4.37	143.2837	0.01442
28	27000	4.39	148.7946	0.01449
29	28000	4.42	154.3055	0.01459
30	29000	4.45	159.8164	0.01469
31	30000	4.47	165.3273	0.01475
32	31000	4.48	170.8382	0.01479
33	32000	4.50	176.3491	0.01485
34	33000	4.53	181.8600	0.01495
35	34000	4.56	187.3709	0.01505
36	35000	4.58	192.8818	0.01512
37	36000	4.61	198.3928	0.01521
38	37000	4.63	203.9037	0.01528
39	38000	4.66	209.4146	0.01538
40	39000	4.68	214.9255	0.01545

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
41	40000	4.71	220.4364	0.01554
42	41000	4.73	225.9473	0.01561

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Masquerina Morán
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 151276</small>	FECHA: 15-06-18

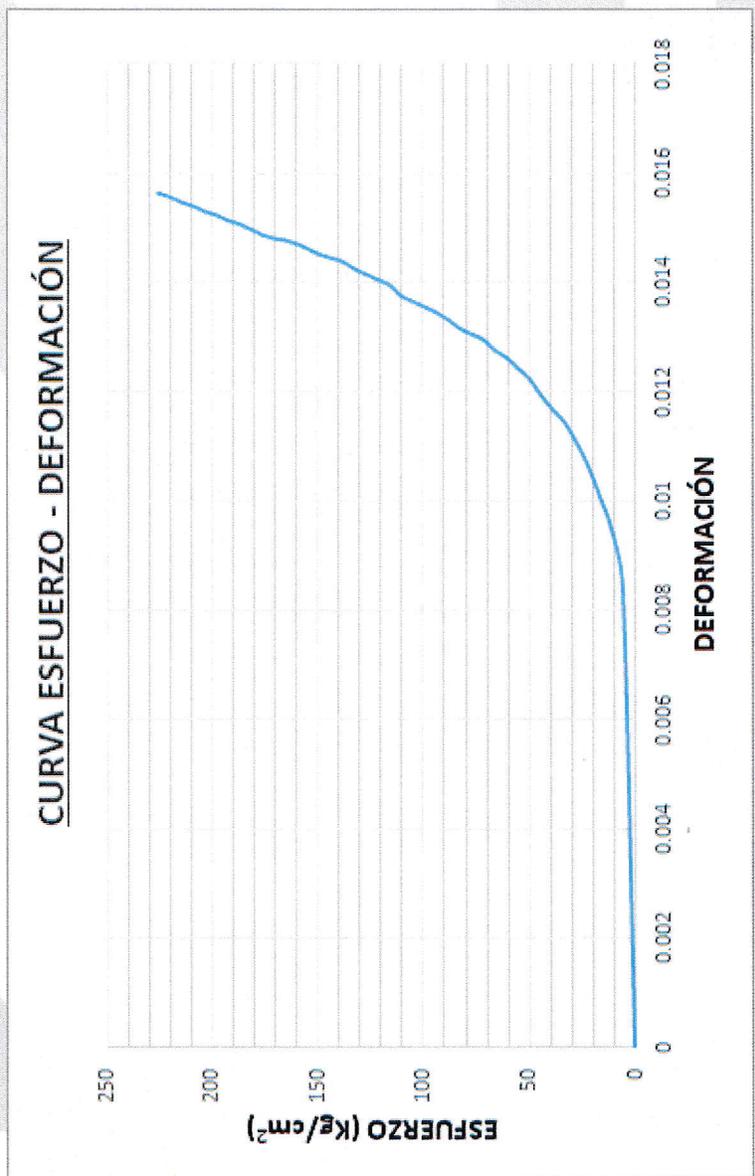


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOKOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0	0
2	1000	3.00	5.5109	0.00990
3	2000	3.30	11.0218	0.01089
4	3000	3.61	16.5327	0.01191
5	4000	3.72	22.0436	0.01228
6	5000	3.87	27.5545	0.01277
7	6000	3.90	33.0655	0.01287
8	7000	4.00	38.5764	0.01320
9	8000	4.05	44.0873	0.01337
10	9000	4.12	49.5982	0.01360
11	10000	4.15	55.1091	0.01370
12	11000	4.20	60.6200	0.01386
13	12000	4.25	66.1309	0.01403
14	13000	4.28	71.6418	0.01413
15	14000	4.34	77.1527	0.01432
16	15000	4.38	82.6636	0.01446
17	16000	4.42	88.1746	0.01459
18	17000	4.45	93.6855	0.01469
19	18000	4.47	99.1964	0.01475
20	19000	4.52	104.7073	0.01492
21	20000	4.54	110.2182	0.01498
22	21000	4.56	115.7291	0.01505
23	22000	4.58	121.2400	0.01512
24	23000	4.62	126.7509	0.01525
25	24000	4.64	132.2618	0.01531
26	25000	4.66	137.7727	0.01538
27	26000	4.70	143.2837	0.01551
28	27000	4.72	148.7946	0.01558
29	28000	4.74	154.3055	0.01564
30	29000	4.77	159.8164	0.01574
31	30000	4.79	165.3273	0.01581
32	31000	4.81	170.8382	0.01587
33	32000	4.83	176.3491	0.01594
34	33000	4.87	181.8600	0.01607
35	34000	4.89	187.3709	0.01614
36	35000	4.91	192.8818	0.01620
37	36000	4.93	198.3928	0.01627
38	37000	4.94	203.9037	0.01630
39	38000	4.96	209.4146	0.01637
40	39000	4.98	214.9255	0.01644

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	40000	5.00	220.4364	0.01650
42	41000	5.02	225.9473	0.01657
43	42000	5.04	231.4582	0.01663
44	43000	5.06	236.9691	0.01670
45	44000	5.08	242.4800	0.01677
46	45000	5.12	247.9909	0.01690
47	46000	5.15	253.5019	0.01700
48	47000	5.17	259.0128	0.01706
49	48000	5.19	264.5237	0.01713
50	49000	5.21	270.0346	0.01719
51	50000	5.23	275.5455	0.01726
52	51000	5.24	281.0564	0.01729
53	52000	5.27	286.5673	0.01739
54	53000	5.29	292.0782	0.01746
55	54000	5.31	297.5891	0.01752
56	55000	5.35	303.1000	0.01766
57	56000	5.37	308.6110	0.01772
58	57000	5.41	314.1219	0.01785

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Nº 184378	NOMBRE: Miguel Mosqueira Morillo
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

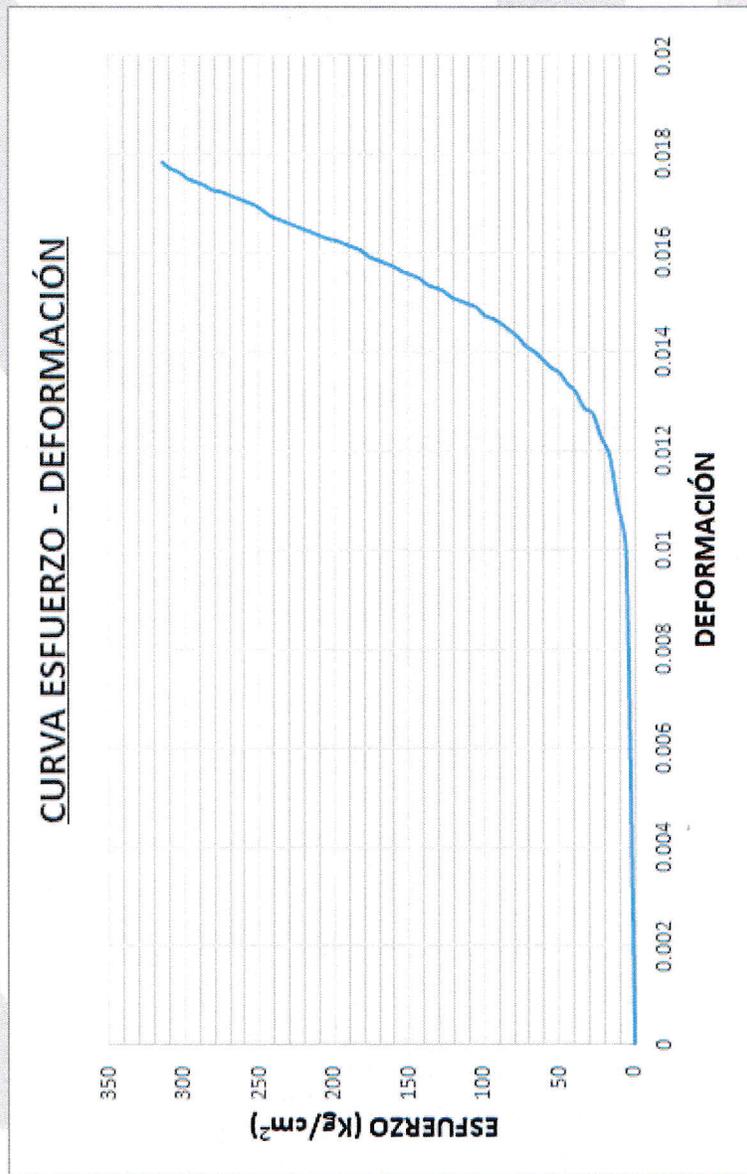


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOKOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Momo
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 151276</small>	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.16	11.1683	0.00713
3	4000	2.45	22.3366	0.00809
4	6000	2.65	33.5049	0.00875
5	8000	2.86	44.6732	0.00944
6	10000	3.05	55.8414	0.01007
7	12000	3.22	67.0097	0.01063
8	14000	3.42	78.1780	0.01129
9	16000	3.55	89.3463	0.01172
10	18000	3.67	100.5146	0.01211
11	20000	3.75	111.6829	0.01238
12	22000	3.86	122.8512	0.01274
13	24000	3.94	134.0195	0.01300
14	26000	4.00	145.1877	0.01320
15	28000	4.07	156.3560	0.01343
16	30000	4.12	167.5243	0.01360
17	32000	4.18	178.6926	0.01380
18	34000	4.24	189.8609	0.01399
19	36000	4.28	201.0292	0.01413
20	38000	4.37	212.1975	0.01442
21	40000	4.42	223.3658	0.01459
22	42000	4.48	234.5340	0.01479
23	44000	4.55	245.7023	0.01502
24	46000	4.62	256.8706	0.01525
25	48000	4.68	268.0389	0.01545
26	50000	4.73	279.2072	0.01561
27	52000	4.78	290.3755	0.01578
28	54000	4.85	301.5438	0.01601
29	56000	4.95	312.7121	0.01634

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Yasqueira Morano
------------------------------------	---	---------------------------------

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------



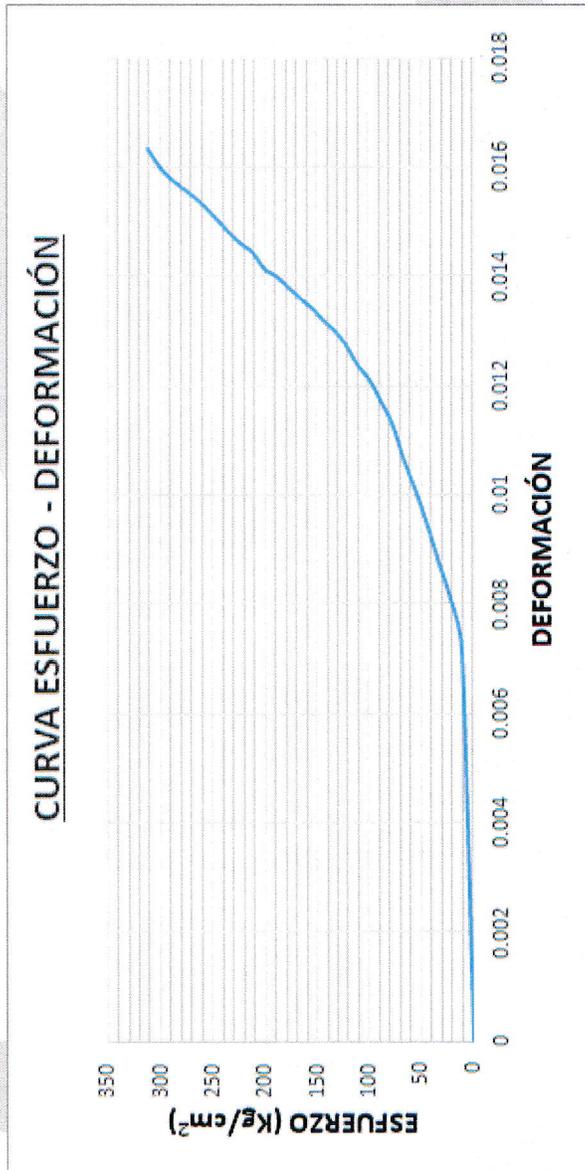
UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAPHAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 1612/R	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.33	11.1683	0.00769
3	4000	2.63	22.3366	0.00868
4	6000	2.82	33.5049	0.00931
5	8000	2.93	44.6732	0.00967
6	10000	3.05	55.8414	0.01007
7	12000	3.15	67.0097	0.01040
8	14000	3.22	78.1780	0.01063
9	16000	3.28	89.3463	0.01083
10	18000	3.33	100.5146	0.01099
11	20000	3.37	111.6829	0.01112
12	22000	3.44	122.8512	0.01135
13	24000	3.47	134.0195	0.01145
14	26000	3.53	145.1877	0.01165
15	28000	3.58	156.3560	0.01182
16	30000	3.62	167.5243	0.01195
17	32000	3.65	178.6926	0.01205
18	34000	3.68	189.8609	0.01215
19	36000	3.73	201.0292	0.01231
20	38000	3.76	212.1975	0.01241
21	40000	3.80	223.3658	0.01254
22	42000	3.83	234.5340	0.01264
23	44000	3.86	245.7023	0.01274
24	46000	3.88	256.8706	0.01281
25	48000	3.92	268.0389	0.01294
26	50000	3.95	279.2072	0.01304
27	52000	3.97	290.3755	0.01310
28	54000	4.06	301.5438	0.01340

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Hoqueira Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

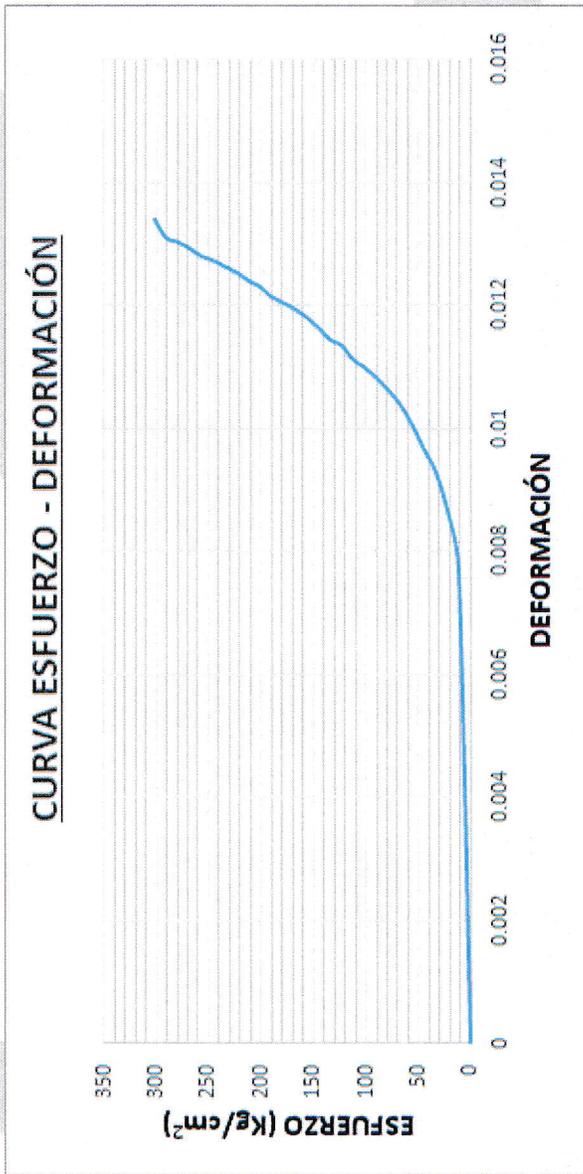


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morino
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.60	11.0218	0.01184
3	4000	3.95	22.0436	0.01299
4	6000	4.23	33.0655	0.01391
5	8000	4.44	44.0873	0.01461
6	10000	4.60	55.1091	0.01513
7	12000	4.77	66.1309	0.01569
8	14000	4.90	77.1527	0.01612
9	16000	5.03	88.1746	0.01655
10	18000	5.16	99.1964	0.01697
11	20000	5.25	110.2182	0.01727
12	22000	5.34	121.2400	0.01757
13	24000	5.45	132.2618	0.01793
14	26000	5.53	143.2837	0.01819
15	28000	5.62	154.3055	0.01849
16	30000	5.68	165.3273	0.01868
17	32000	5.74	176.3491	0.01888
18	34000	5.81	187.3709	0.01911
19	36000	5.86	198.3928	0.01928
20	38000	5.92	209.4146	0.01947
21	40000	5.97	220.4364	0.01964
22	42000	6.02	231.4582	0.01980
23	44000	6.07	242.4800	0.01997
24	46000	6.12	253.5019	0.02013
25	48000	6.17	264.5237	0.02030
26	50000	6.23	275.5455	0.02049
27	52000	6.28	286.5673	0.02066
28	54000	6.33	297.5891	0.02082

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ENICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

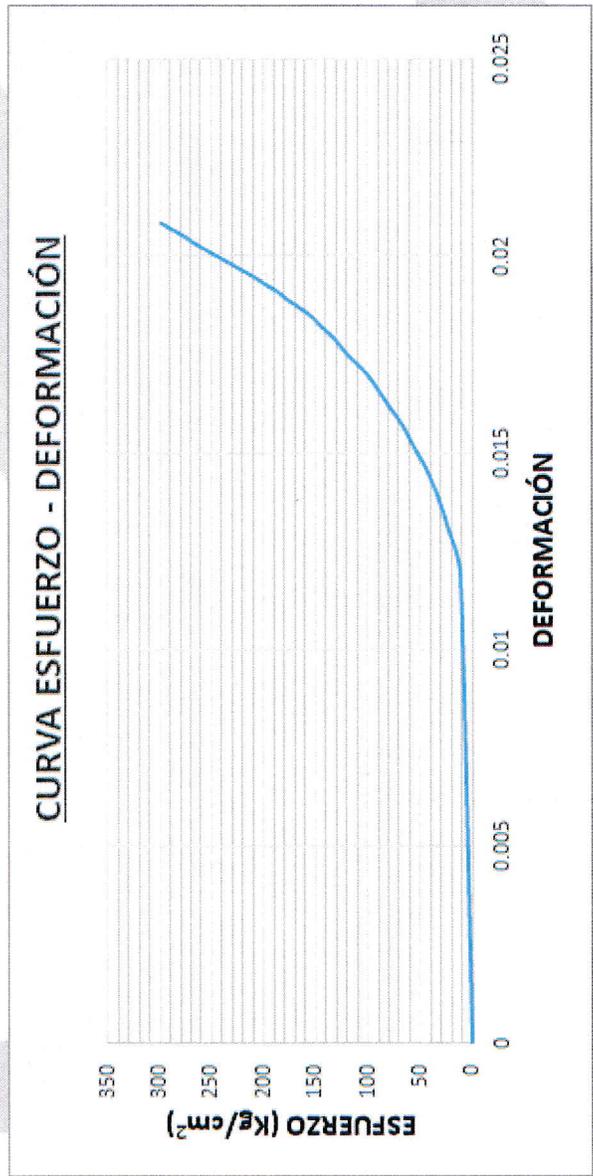


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm^2 CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	3.20	10.9497	0.01053
3	4000	3.47	21.8993	0.01141
4	6000	3.68	32.8490	0.01211
5	8000	3.83	43.7987	0.01260
6	10000	3.96	54.7483	0.01303
7	12000	4.08	65.6980	0.01342
8	14000	4.17	76.6476	0.01372
9	16000	4.24	87.5973	0.01395
10	18000	4.32	98.5470	0.01421
11	20000	4.38	109.4966	0.01441
12	22000	4.45	120.4463	0.01464
13	24000	4.52	131.3960	0.01487
14	26000	4.57	142.3456	0.01503
15	28000	4.61	153.2953	0.01516
16	30000	4.67	164.2450	0.01536
17	32000	4.73	175.1946	0.01556
18	34000	4.76	186.1443	0.01566
19	36000	4.79	197.0940	0.01576
20	38000	4.85	208.0436	0.01595
21	40000	4.90	218.9933	0.01612
22	42000	4.94	229.9429	0.01625
23	44000	4.99	240.8926	0.01641
24	46000	5.03	251.8423	0.01655
25	48000	5.07	262.7919	0.01668
26	50000	5.12	273.7416	0.01684
27	52000	5.16	284.6913	0.01697
28	54000	5.22	295.6409	0.01717
29	56000	5.25	306.5906	0.01727
30	58000	5.27	317.5403	0.01734
31	60000	5.30	328.4899	0.01743
32	62000	5.34	339.4396	0.01757
33	64000	5.42	350.3892	0.01783
34	66000	5.50	361.3389	0.01809

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Hormo
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO COLECCIÓN DE INGENIEROS DEL PERU N° 181776</small>	FECHA: 15-06-18

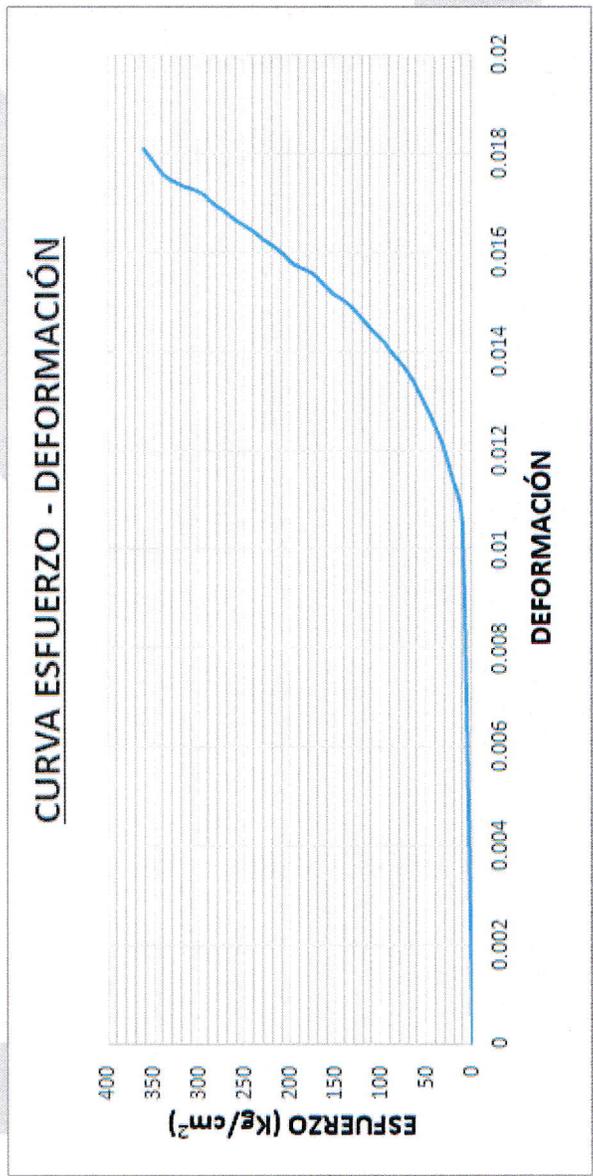


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.91	10.9497	0.00957
3	4000	3.24	21.8993	0.01066
4	6000	3.43	32.8490	0.01128
5	8000	3.60	43.7987	0.01184
6	10000	3.73	54.7483	0.01227
7	12000	3.82	65.6980	0.01257
8	14000	3.90	76.6476	0.01283
9	16000	3.97	87.5973	0.01306
10	18000	4.07	98.5470	0.01339
11	20000	4.17	109.4966	0.01372
12	22000	4.23	120.4463	0.01391
13	24000	4.31	131.3960	0.01418
14	26000	4.36	142.3456	0.01434
15	28000	4.42	153.2953	0.01454
16	30000	4.48	164.2450	0.01474
17	32000	4.53	175.1946	0.01490
18	34000	4.59	186.1443	0.01510
19	36000	4.62	197.0940	0.01520
20	38000	4.68	208.0436	0.01539
21	40000	4.72	218.9933	0.01553
22	42000	4.78	229.9429	0.01572
23	44000	4.82	240.8926	0.01586
24	46000	4.85	251.8423	0.01595
25	48000	4.88	262.7919	0.01605
26	50000	4.91	273.7416	0.01615
27	52000	4.94	284.6913	0.01625
28	54000	4.99	295.6409	0.01641
29	56000	5.03	306.5906	0.01655
30	58000	5.12	317.5403	0.01684
31	60000	5.40	328.4899	0.01776
32	62000	5.53	339.4396	0.01819
33	64000	5.58	350.3892	0.01836

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Norero
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

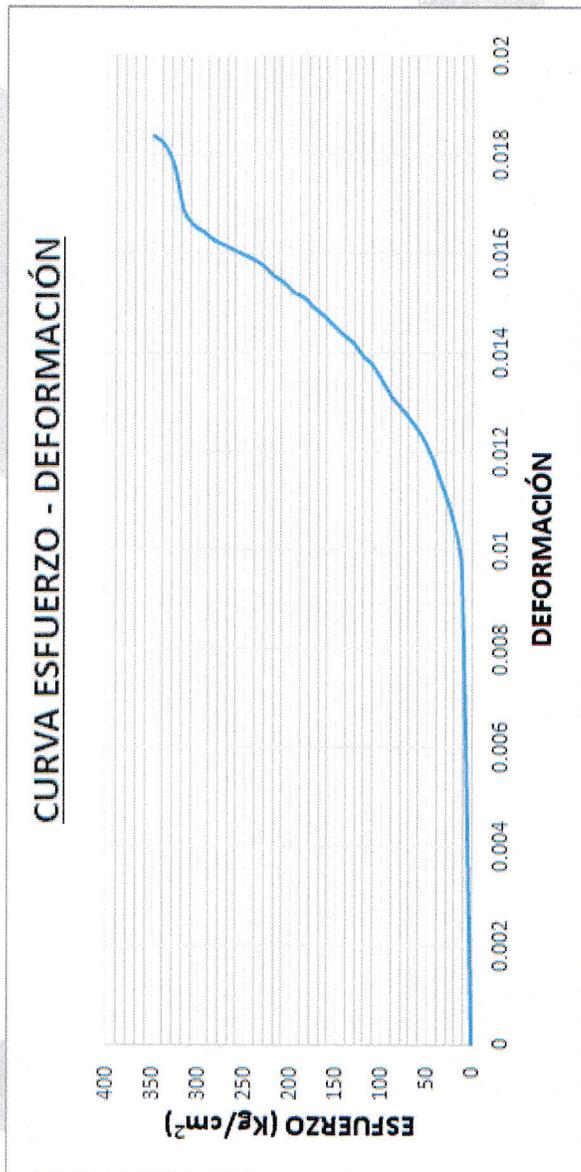


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Masquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 161276	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.56	10.9497	0.00842
3	4000	2.87	21.8993	0.00944
4	6000	3.07	32.8490	0.01010
5	8000	3.22	43.7987	0.01059
6	10000	3.33	54.7483	0.01095
7	12000	3.44	65.6980	0.01132
8	14000	3.54	76.6476	0.01164
9	16000	3.62	87.5973	0.01191
10	18000	3.68	98.5470	0.01211
11	20000	3.74	109.4966	0.01230
12	22000	3.79	120.4463	0.01247
13	24000	3.84	131.3960	0.01263
14	26000	3.87	142.3456	0.01273
15	28000	3.92	153.2953	0.01289
16	30000	3.98	164.2450	0.01309
17	32000	4.03	175.1946	0.01326
18	34000	4.08	186.1443	0.01342
19	36000	4.11	197.0940	0.01352
20	38000	4.14	208.0436	0.01362
21	40000	4.18	218.9933	0.01375
22	42000	4.22	229.9429	0.01388
23	44000	4.26	240.8926	0.01401
24	46000	4.30	251.8423	0.01414
25	48000	4.34	262.7919	0.01428
26	50000	4.38	273.7416	0.01441
27	52000	4.44	284.6913	0.01461
28	54000	4.47	295.6409	0.01470
29	56000	4.51	306.5906	0.01484
30	58000	4.56	317.5403	0.01500
31	60000	4.61	328.4899	0.01516
32	62000	4.63	339.4396	0.01523
33	64000	4.71	350.3892	0.01549
34	66000	4.90	361.3389	0.01612

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	FECHA: 15-06-18

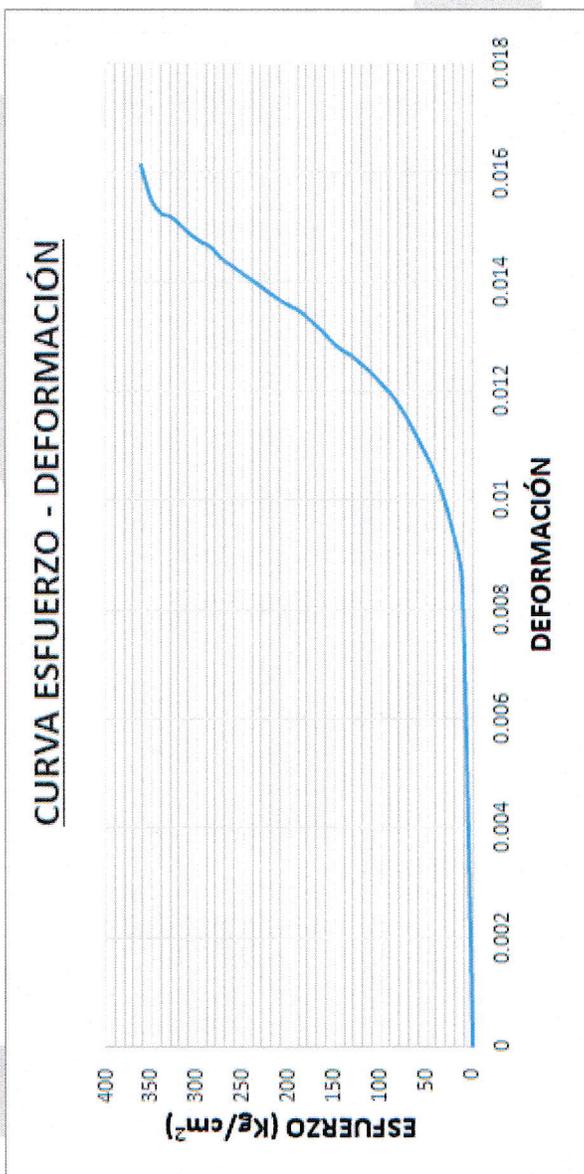


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOKOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: INGENIERO CIVIL ERICK RAFAEL MIJANGOS BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	2000	3.37	11.1683	0.01109
3	4000	3.56	22.3366	0.01171
4	6000	3.70	33.5049	0.01217
5	8000	3.85	44.6732	0.01266
6	10000	3.98	55.8414	0.01309
7	12000	4.07	67.0097	0.01339
8	14000	4.15	78.1780	0.01365
9	16000	4.23	89.3463	0.01391
10	18000	4.31	100.5146	0.01418
11	20000	4.40	111.6829	0.01447
12	22000	4.47	122.8512	0.01470
13	24000	4.53	134.0195	0.01490
14	26000	4.58	145.1877	0.01507
15	28000	4.63	156.3560	0.01523
16	30000	4.69	167.5243	0.01543
17	32000	4.73	178.6926	0.01556
18	34000	4.77	189.8609	0.01569
19	36000	4.80	201.0292	0.01579
20	38000	4.83	212.1975	0.01589
21	40000	4.87	223.3658	0.01602
22	42000	4.92	234.5340	0.01618
23	44000	4.96	245.7023	0.01632
24	46000	5.01	256.8706	0.01648
25	48000	5.06	268.0389	0.01664
26	50000	5.12	279.2072	0.01684
27	52000	5.15	290.3755	0.01694
28	54000	5.20	301.5438	0.01711
29	56000	5.25	312.7121	0.01727
30	58000	5.29	323.8803	0.01740
31	60000	5.33	335.0486	0.01753
32	62000	5.38	346.2169	0.01770
33	64000	5.41	357.3852	0.01780
34	66000	5.43	368.5535	0.01786
35	68000	5.49	379.7218	0.01806
36	70000	5.55	390.8901	0.01826

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

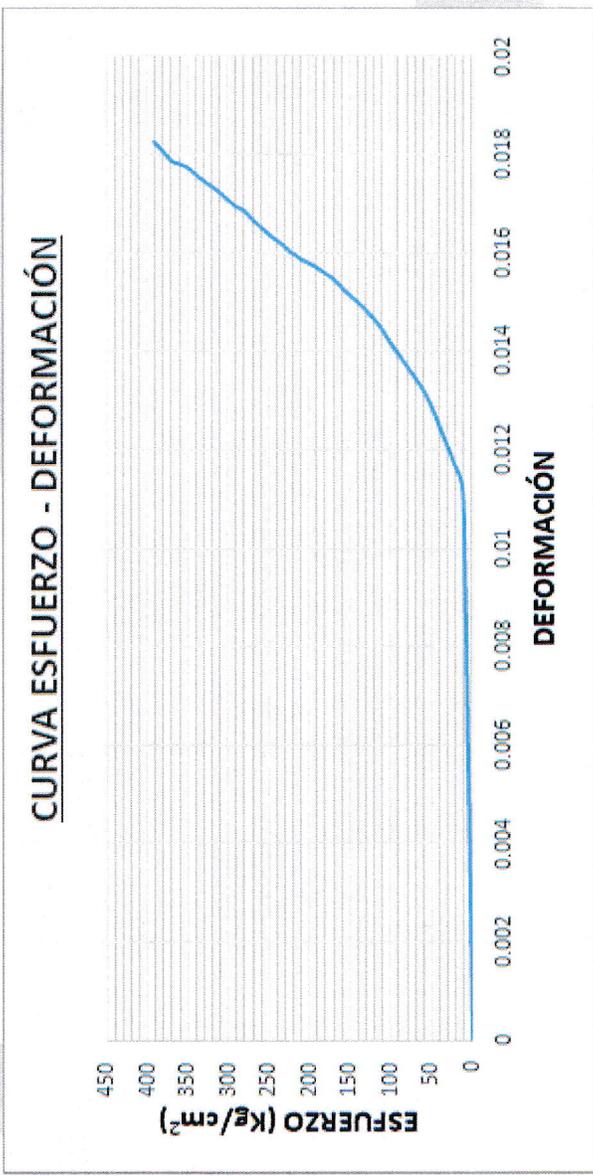


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP01-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosqueira Norino
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 INGENIERO CIVIL	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.81	11.1683	0.00924
3	4000	3.33	22.3366	0.01095
4	6000	3.53	33.5049	0.01161
5	8000	3.62	44.6732	0.01191
6	10000	3.75	55.8414	0.01234
7	12000	3.86	67.0097	0.01270
8	14000	3.92	78.1780	0.01289
9	16000	4.03	89.3463	0.01326
10	18000	4.10	100.5146	0.01349
11	20000	4.19	111.6829	0.01378
12	22000	4.27	122.8512	0.01405
13	24000	4.33	134.0195	0.01424
14	26000	4.38	145.1877	0.01441
15	28000	4.44	156.3560	0.01461
16	30000	4.50	167.5243	0.01480
17	32000	4.54	178.6926	0.01493
18	34000	4.58	189.8609	0.01507
19	36000	4.64	201.0292	0.01526
20	38000	4.70	212.1975	0.01546
21	40000	4.76	223.3658	0.01566
22	42000	4.78	234.5340	0.01572
23	44000	4.83	245.7023	0.01589
24	46000	4.85	256.8706	0.01595
25	48000	4.88	268.0389	0.01605
26	50000	4.93	279.2072	0.01622
27	52000	4.97	290.3755	0.01635
28	54000	4.99	301.5438	0.01641
29	56000	5.03	312.7121	0.01655
30	58000	5.05	323.8803	0.01661
31	60000	5.12	335.0486	0.01684
32	62000	5.25	346.2169	0.01727
33	64000	5.34	357.3852	0.01757
34	66000	5.50	368.5535	0.01809
35	68000	5.70	384.8016	0.01875

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBUZA INGENIERO CIVIL REGISTRADO EN EL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181275	NOMBRE: Miguel Mosqueira Morán
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



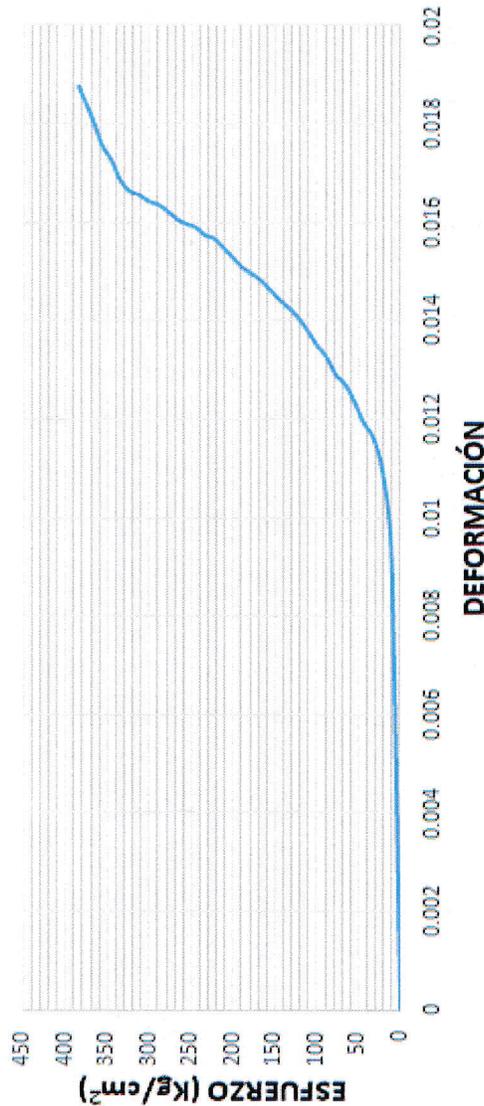
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP02-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0	0
2	2000	2.89	11.0218	0.00951
3	4000	3.31	22.0436	0.01089
4	6000	3.55	33.0655	0.01168
5	8000	3.74	44.0873	0.01230
6	10000	3.90	55.1091	0.01283
7	12000	3.99	66.1309	0.01313
8	14000	4.10	77.1527	0.01349
9	16000	4.18	88.1746	0.01375
10	18000	4.30	99.1964	0.01414
11	20000	4.38	110.2182	0.01441
12	22000	4.47	121.2400	0.01470
13	24000	4.55	132.2618	0.01497
14	26000	4.63	143.2837	0.01523
15	28000	4.70	154.3055	0.01546
16	30000	4.74	165.3273	0.01559
17	32000	4.82	176.3491	0.01586
18	34000	4.87	187.3709	0.01602
19	36000	4.95	198.3928	0.01628
20	38000	5.01	209.4146	0.01648
21	40000	5.07	220.4364	0.01668
22	42000	5.13	231.4582	0.01688
23	44000	5.18	242.4800	0.01704
24	46000	5.22	253.5019	0.01717
25	48000	5.27	264.5237	0.01734
26	50000	5.31	275.5455	0.01747
27	52000	5.39	286.5673	0.01773
28	54000	5.45	297.5891	0.01793
29	56000	5.52	308.6110	0.01816
30	58000	5.56	319.6328	0.01829
31	60000	5.59	330.6546	0.01839
32	62000	5.65	341.6764	0.01859
33	64000	5.73	352.6982	0.01885
34	66000	5.80	363.7201	0.01908
35	68000	5.98	374.7419	0.01967

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ENRIQUE RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosqueta Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	FECHA: 15-06-18

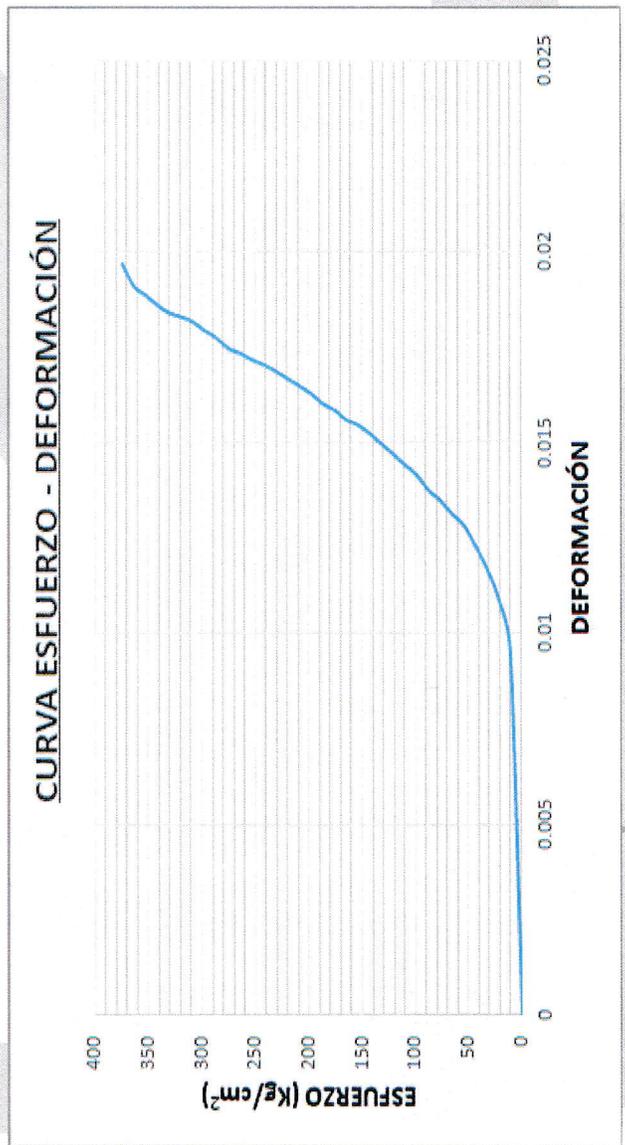


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MP03-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLECCIÓN DE INGENIEROS DEL PERÚ Nº 184738	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	εu
1	0	0	0	0
2	1000	3.15	5.5109	0.01040
3	2000	3.42	11.0218	0.01129
4	3000	3.56	16.5327	0.01175
5	4000	3.65	22.0436	0.01205
6	5000	3.75	27.5545	0.01238
7	6000	3.86	33.0655	0.01274
8	7000	3.92	38.5764	0.01294
9	8000	3.98	44.0873	0.01314
10	9000	4.04	49.5982	0.01333
11	10000	4.12	55.1091	0.01360
12	11000	4.16	60.6200	0.01373
13	12000	4.2	66.1309	0.01386
14	13000	4.24	71.6418	0.01399
15	14000	4.27	77.1527	0.01409
16	15000	4.31	82.6636	0.01422
17	16000	4.35	88.1746	0.01436
18	17000	4.4	93.6855	0.01452
19	18000	4.42	99.1964	0.01459
20	19000	4.46	104.7073	0.01472
21	20000	4.48	110.2182	0.01479
22	21000	4.53	115.7291	0.01495
23	22000	4.55	121.2400	0.01502
24	23000	4.6	126.7509	0.01518
25	24000	4.63	132.2618	0.01528
26	25000	4.65	137.7727	0.01535
27	26000	4.70	143.2837	0.01551
28	27000	4.71	148.7946	0.01554
29	28000	4.73	154.3055	0.01561
30	29000	4.75	159.8164	0.01568
31	30000	4.78	165.3273	0.01578
32	31000	4.81	170.8382	0.01587
33	32000	4.83	176.3491	0.01594
34	33000	4.85	181.8600	0.01601
35	34000	4.86	187.3709	0.01604
36	35000	4.87	192.8818	0.01607
37	36000	4.89	198.3927	0.01614
38	37000	4.9	203.9037	0.01617
39	38000	4.92	209.4146	0.01624
40	39000	4.94	214.9255	0.01630

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	εu
41	40000	4.95	220.4364	0.01634
42	41000	4.98	225.9473	0.01644
43	42000	5.03	231.4582	0.01660
44	43000	5.05	236.9691	0.01667
45	44000	5.07	242.4800	0.01673
46	45000	5.09	247.9909	0.01680
47	46000	5.12	253.5019	0.01690
48	47000	5.15	259.0128	0.01700

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAPHAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------

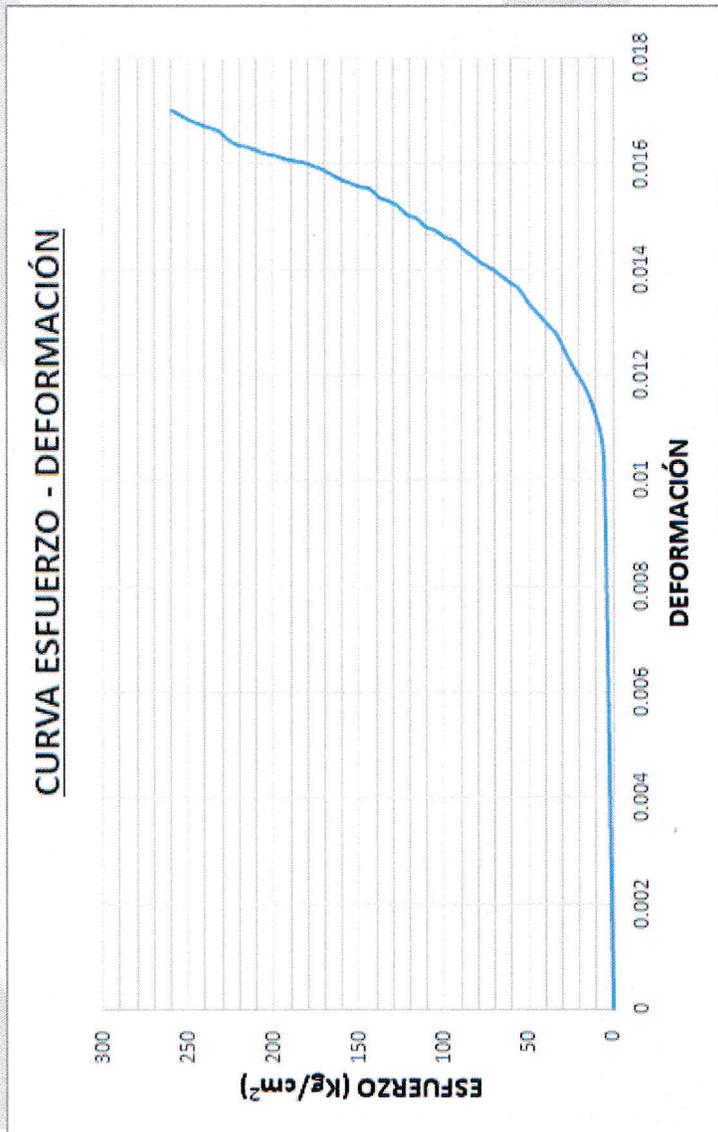


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	500	1.37	2.7555	0.00452
3	1000	1.45	5.5109	0.00479
4	1500	1.70	8.2664	0.00561
5	2000	1.85	11.0218	0.00611
6	2500	1.94	13.7773	0.00640
7	3000	2.07	16.5327	0.00683
8	3500	2.12	19.2882	0.00700
9	4000	2.15	22.0436	0.00710
10	4500	2.22	24.7991	0.00733
11	5000	2.26	27.5545	0.00746
12	5500	2.30	30.3100	0.00759
13	6000	2.36	33.0655	0.00779
14	7000	2.60	38.5764	0.00858
15	8000	2.72	44.0873	0.00898
16	9000	2.77	49.5982	0.00914
17	10000	2.82	55.1091	0.00931
18	11000	2.87	60.6200	0.00947
19	12000	2.90	66.1309	0.00957
20	13000	2.92	71.6418	0.00964
21	14000	2.97	77.1527	0.00980
22	15000	2.99	82.6636	0.00987
23	16000	3.03	88.1746	0.01000
24	17000	3.06	93.6855	0.01010
25	18000	3.10	99.1964	0.01023
26	19000	3.11	104.7073	0.01026
27	20000	3.14	110.2182	0.01036
28	21000	3.17	115.7291	0.01046
29	22000	3.20	121.2400	0.01056
30	23000	3.22	126.7509	0.01063
31	24000	3.25	132.2618	0.01073
32	25000	3.27	137.7727	0.01079
33	26000	3.29	143.2837	0.01086
34	27000	3.33	148.7946	0.01099
35	28000	3.35	154.3055	0.01106
36	29000	3.40	159.8164	0.01122
37	30000	3.43	165.3273	0.01132
38	31000	3.45	170.8382	0.01139
39	32000	3.47	176.3491	0.01145
40	33000	3.50	181.8600	0.01155

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	34000	3.52	187.3709	0.01162
42	35000	3.54	192.8818	0.01168
43	36000	3.56	198.3928	0.01175
44	37000	3.58	203.9037	0.01182
45	38000	3.60	209.4146	0.01188
46	39000	3.61	214.9255	0.01191
47	40000	3.63	220.4364	0.01198
48	41000	3.65	225.9473	0.01205
49	42000	3.67	231.4582	0.01211
50	43000	3.69	236.9691	0.01218
51	44000	3.72	242.4800	0.01228
52	45000	3.74	247.9909	0.01234
53	46000	3.75	253.5019	0.01238
54	47000	3.76	259.0128	0.01241
55	48000	3.78	264.5237	0.01248
56	49000	3.81	270.0346	0.01257
57	50000	3.84	275.5455	0.01267
58	51000	3.88	281.0564	0.01281
59	52000	3.95	286.5673	0.01304

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morán
FECHA: 15-05-18	FECHA: 15-05-18 REGISTRO SECTORIAL DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	FECHA: 15-06-18

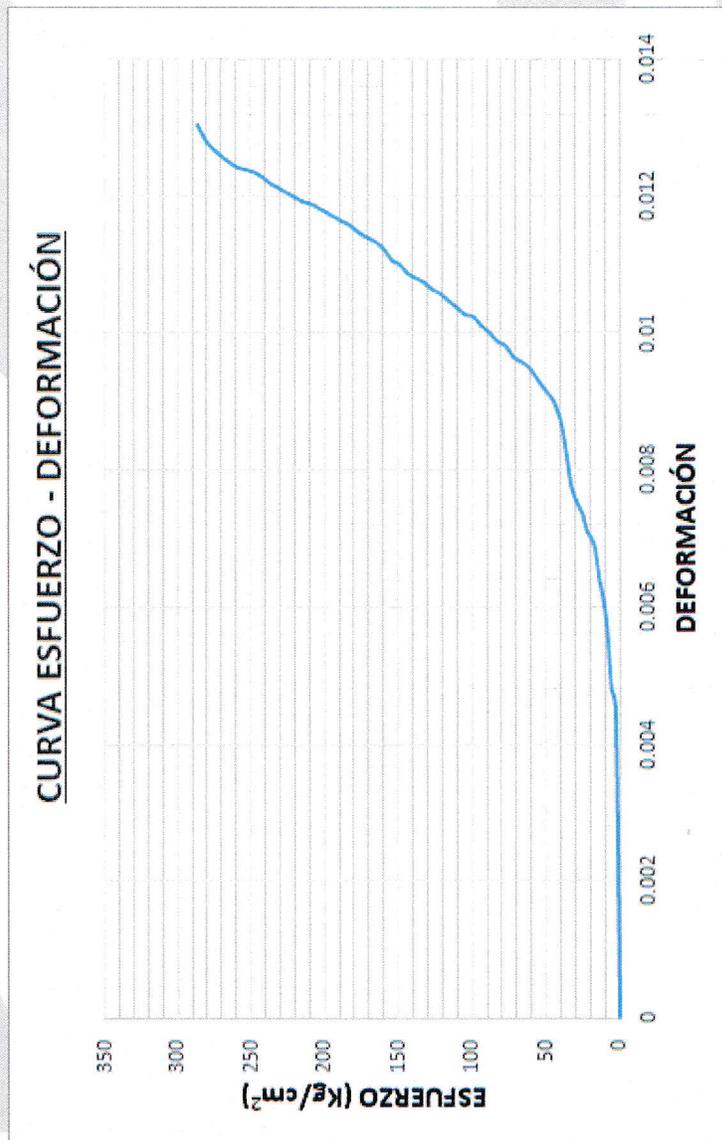


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.28	5.5109	0.00752
3	2000	2.57	11.0218	0.00848
4	3000	2.73	16.5327	0.00901
5	4000	2.82	22.0436	0.00931
6	5000	2.94	27.5545	0.00970
7	6000	3.05	33.0655	0.01007
8	7000	3.12	38.5764	0.01030
9	8000	3.18	44.0873	0.01050
10	9000	3.27	49.5982	0.01079
11	10000	3.33	55.1091	0.01099
12	11000	3.38	60.6200	0.01116
13	12000	3.45	66.1309	0.01139
14	13000	3.48	71.6418	0.01149
15	14000	3.52	77.1527	0.01162
16	15000	3.55	82.6636	0.01172
17	16000	3.60	88.1746	0.01188
18	17000	3.65	93.6855	0.01205
19	18000	3.68	99.1964	0.01215
20	19000	3.71	104.7073	0.01224
21	20000	3.74	110.2182	0.01234
22	21000	3.78	115.7291	0.01248
23	22000	3.82	121.2400	0.01261
24	23000	3.87	126.7509	0.01277
25	24000	3.90	132.2618	0.01287
26	25000	3.92	137.7727	0.01294
27	26000	3.96	143.2837	0.01307
28	27000	3.98	148.7946	0.01314
29	28000	4.02	154.3055	0.01327
30	29000	4.04	159.8164	0.01333
31	30000	4.06	165.3273	0.01340
32	31000	4.08	170.8382	0.01347
33	32000	4.10	176.3491	0.01353
34	33000	4.12	181.8600	0.01360
35	34000	4.15	187.3709	0.01370
36	35000	4.18	192.8818	0.01380
37	36000	4.20	198.3928	0.01386
38	37000	4.24	203.9037	0.01399
39	38000	4.27	209.4146	0.01409
40	39000	4.30	214.9255	0.01419

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	40000	4.33	220.4364	0.01429
42	41000	4.38	225.9473	0.01446
43	42000	4.42	231.4582	0.01459
44	43000	4.50	236.9691	0.01485
45	44000	4.55	242.4800	0.01502
46	45000	4.60	247.9909	0.01518
47	46000	4.78	253.5019	0.01578
48	47000	4.85	259.0128	0.01601
49	48000	4.90	264.5237	0.01617
50	49000	4.95	270.0346	0.01634
51	50000	5.00	275.5455	0.01650
52	51000	5.03	281.0564	0.01660

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Horno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

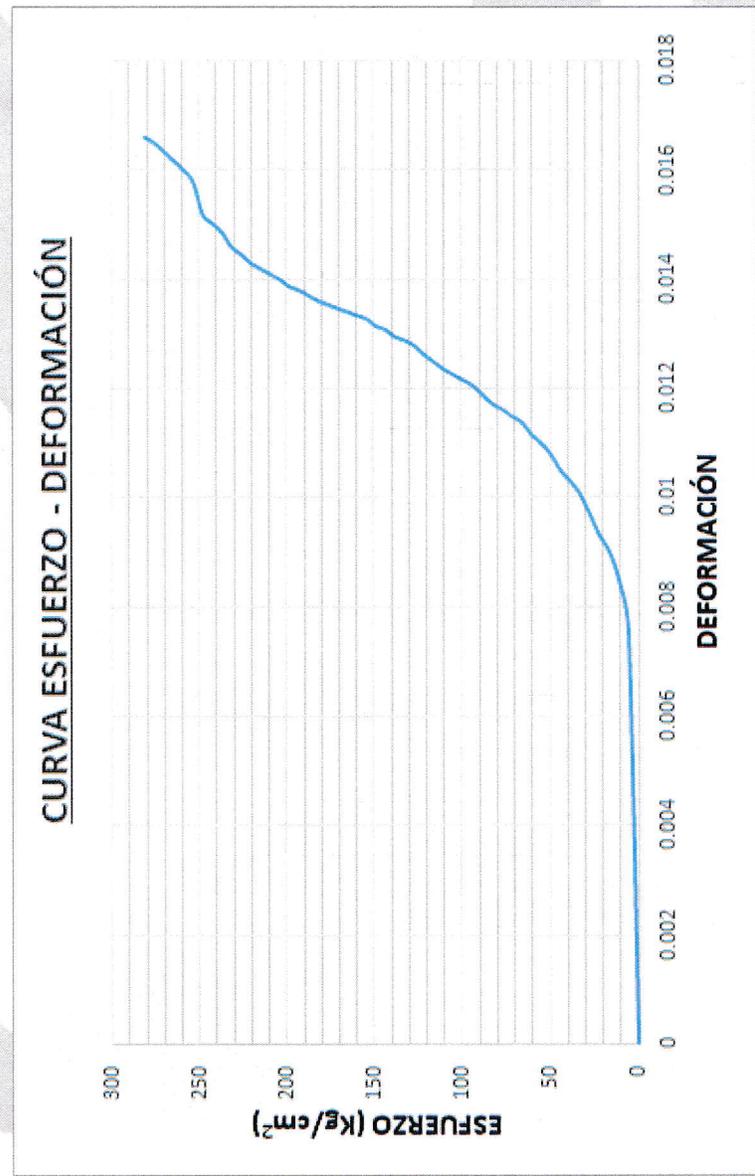


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-3D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	19-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	3 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	1000	2.90	5.5841	0.00957
3	2000	3.18	11.1683	0.01050
4	3000	3.33	16.7524	0.01099
5	4000	3.43	22.3366	0.01132
6	5000	3.55	27.9207	0.01172
7	6000	3.65	33.5049	0.01205
8	7000	3.74	39.0890	0.01234
9	8000	3.82	44.6732	0.01261
10	9000	3.87	50.2573	0.01277
11	10000	3.92	55.8414	0.01294
12	11000	3.96	61.4256	0.01307
13	12000	4.02	67.0097	0.01327
14	13000	4.07	72.5939	0.01343
15	14000	4.12	78.1780	0.01360
16	15000	4.16	83.7622	0.01373
17	16000	4.18	89.3463	0.01380
18	17000	4.23	94.9304	0.01396
19	18000	4.25	100.5146	0.01403
20	19000	4.28	106.0987	0.01413
21	20000	4.32	111.6829	0.01426
22	21000	4.35	117.2670	0.01436
23	22000	4.38	122.8512	0.01446
24	23000	4.42	128.4353	0.01459
25	24000	4.44	134.0195	0.01465
26	25000	4.46	139.6036	0.01472
27	26000	4.49	145.1877	0.01482
28	27000	4.51	150.7719	0.01488
29	28000	4.53	156.3560	0.01495
30	29000	4.55	161.9402	0.01502
31	30000	4.57	167.5243	0.01508
32	31000	4.59	173.1085	0.01515
33	32000	4.64	178.6926	0.01531
34	33000	4.66	184.2767	0.01538
35	34000	4.68	189.8609	0.01545
36	35000	4.70	195.4450	0.01551
37	36000	4.72	201.0292	0.01558
38	37000	4.73	206.6133	0.01561
39	38000	4.76	212.1975	0.01571
40	39000	4.78	217.7816	0.01578

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
41	40000	4.81	223.3658	0.01587
42	41000	4.83	228.9499	0.01594
43	42000	4.85	234.5340	0.01601
44	43000	4.86	240.1182	0.01604
45	44000	4.87	245.7023	0.01607
46	45000	4.90	251.2865	0.01617
47	46000	4.91	256.8706	0.01620
48	47000	4.92	262.4548	0.01624
49	48000	4.93	268.0389	0.01627
50	49000	4.95	273.6230	0.01634
51	50000	4.97	279.2072	0.01640
52	51000	5.01	284.7913	0.01653
53	52000	5.03	290.3755	0.01660
54	53000	5.05	295.9596	0.01667
55	54000	5.07	301.5438	0.01673
56	55000	5.11	307.1279	0.01686
57	56000	5.13	312.7121	0.01693
58	57000	5.15	318.2962	0.01700
59	58000	5.18	323.8803	0.01710
60	59000	5.20	329.4645	0.01716
61	60000	5.22	335.0486	0.01723
62	61000	5.25	340.6328	0.01733
63	62000	5.28	346.2169	0.01743

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

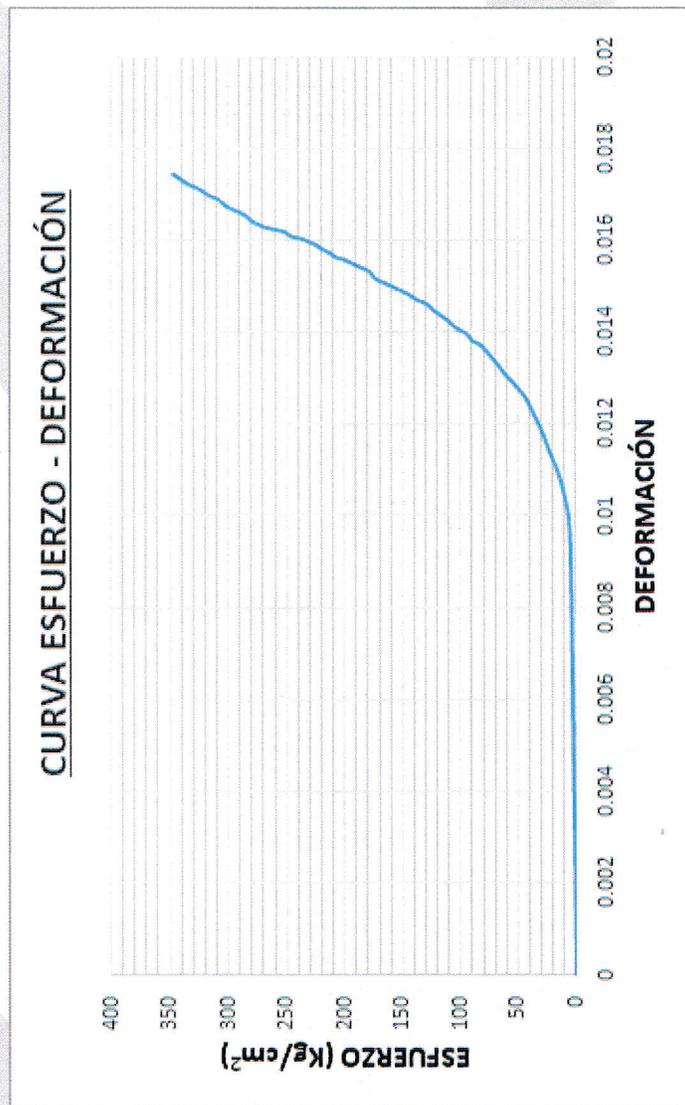


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Nº 161376	
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE:	NOMBRE: Miguel Masgreira M.
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0.00	0	0
2	1000	2.32	5.5841	0.00766
3	2000	2.57	11.1683	0.00848
4	3000	2.68	16.7524	0.00884
5	4000	2.82	22.3366	0.00931
6	5000	2.90	27.9207	0.00957
7	6000	2.97	33.5049	0.00980
8	7000	3.05	39.0890	0.01007
9	8000	3.12	44.6732	0.01030
10	9000	3.17	50.2573	0.01046
11	10000	3.25	55.8414	0.01073
12	11000	3.30	61.4256	0.01089
13	12000	3.33	67.0097	0.01099
14	13000	3.38	72.5939	0.01116
15	14000	3.42	78.1780	0.01129
16	15000	3.46	83.7622	0.01142
17	16000	3.50	89.3463	0.01155
18	17000	3.53	94.9304	0.01165
19	18000	3.57	100.5146	0.01178
20	19000	3.60	106.0987	0.01188
21	20000	3.63	111.6829	0.01198
22	21000	3.65	117.2670	0.01205
23	22000	3.69	122.8512	0.01218
24	23000	3.71	128.4353	0.01224
25	24000	3.73	134.0195	0.01231
26	25000	3.75	139.6036	0.01238
27	26000	3.77	145.1877	0.01244
28	27000	3.80	150.7719	0.01254
29	28000	3.82	156.3560	0.01261
30	29000	3.85	161.9402	0.01271
31	30000	3.87	167.5243	0.01277
32	31000	3.89	173.1085	0.01284
33	32000	3.91	178.6926	0.01290
34	33000	3.93	184.2767	0.01297
35	34000	3.95	189.8609	0.01304
36	35000	3.97	195.4450	0.01310
37	36000	4.01	201.0292	0.01323
38	37000	4.03	206.6133	0.01330
39	38000	4.06	212.1975	0.01340
40	39000	4.08	217.7816	0.01347

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
41	40000	4.10	223.3658	0.01353
42	41000	4.12	228.9499	0.01360
43	42000	4.14	234.5340	0.01366
44	43000	4.15	240.1182	0.01370
45	44000	4.17	245.7023	0.01376
46	45000	4.20	251.2865	0.01386
47	46000	4.23	256.8706	0.01396
48	47000	4.25	262.4548	0.01403
49	48000	4.27	268.0389	0.01409
50	49000	4.29	273.6230	0.01416
51	50000	4.31	279.2072	0.01422
52	51000	4.33	284.7913	0.01429
53	52000	4.35	290.3755	0.01436
54	53000	4.37	295.9596	0.01442
55	54000	4.39	301.5438	0.01449
56	55000	4.40	307.1279	0.01452
57	56000	4.43	312.7121	0.01462
58	57000	4.45	318.2962	0.01469
59	58000	4.47	323.8803	0.01475
60	59000	4.49	329.4645	0.01482
61	60000	4.53	335.0486	0.01495
62	61000	4.55	340.6328	0.01502

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 INGENIERO CIVIL	FECHA: 15-06-18

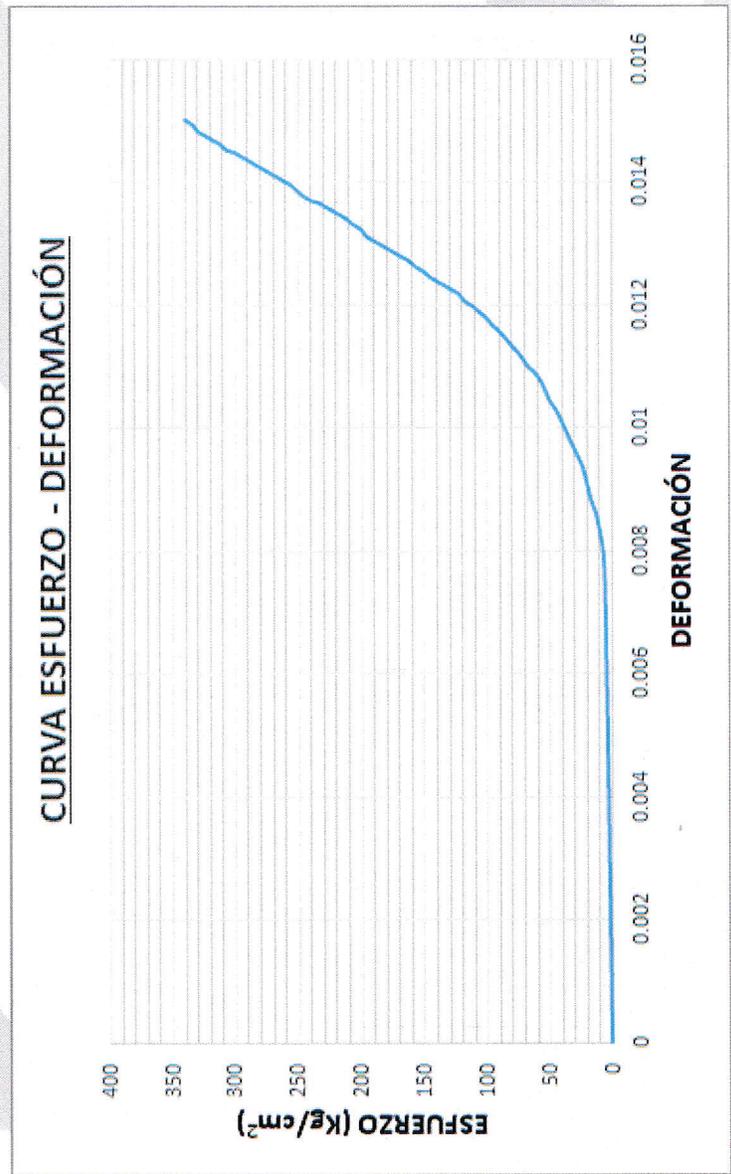


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	182.41
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0	0	0
2	1000	2.64	5.5841	0.00871
3	2000	3.00	11.1683	0.00990
4	3000	3.09	16.7524	0.01020
5	4000	3.22	22.3366	0.01063
6	5000	3.34	27.9207	0.01102
7	6000	3.45	33.5049	0.01139
8	7000	3.53	39.0890	0.01165
9	8000	3.61	44.6732	0.01191
10	9000	3.68	50.2573	0.01215
11	10000	3.73	55.8414	0.01231
12	11000	3.82	61.4256	0.01261
13	12000	3.88	67.0097	0.01281
14	13000	3.93	72.5939	0.01297
15	14000	3.98	78.1780	0.01314
16	15000	4.03	83.7622	0.01330
17	16000	4.05	89.3463	0.01337
18	17000	4.07	94.9304	0.01343
19	18000	4.10	100.5146	0.01353
20	19000	4.12	106.0987	0.01360
21	20000	4.15	111.6829	0.01370
22	21000	4.18	117.2670	0.01380
23	22000	4.23	122.8512	0.01396
24	23000	4.25	128.4353	0.01403
25	24000	4.28	134.0195	0.01413
26	25000	4.32	139.6036	0.01426
27	26000	4.34	145.1877	0.01432
28	27000	4.35	150.7719	0.01436
29	28000	4.38	156.3560	0.01446
30	29000	4.40	161.9402	0.01452
31	30000	4.43	167.5243	0.01462
32	31000	4.45	173.1085	0.01469
33	32000	4.47	178.6926	0.01475
34	33000	4.50	184.2767	0.01485
35	34000	4.53	189.8609	0.01495
36	35000	4.55	195.4450	0.01502
37	36000	4.57	201.0292	0.01508
38	37000	4.59	206.6133	0.01515
39	38000	4.61	212.1975	0.01521
40	39000	4.63	217.7816	0.01528

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
41	40000	4.65	223.3658	0.01535
42	41000	4.67	228.9499	0.01541
43	42000	4.69	234.5340	0.01548
44	43000	4.72	240.1182	0.01558
45	44000	4.75	245.7023	0.01568
46	45000	4.77	251.2865	0.01574
47	46000	4.79	256.8706	0.01581
48	47000	4.81	262.4548	0.01587
49	48000	4.84	268.0389	0.01597
50	49000	4.86	273.6230	0.01604
51	50000	4.88	279.2072	0.01611
52	51000	4.91	284.7913	0.01620
53	52000	4.92	290.3755	0.01624
54	53000	4.94	295.9596	0.01630
55	54000	4.95	301.5438	0.01634
56	55000	4.98	307.1279	0.01644
57	56000	5.01	312.7121	0.01653
58	57000	5.04	318.2962	0.01663
59	58000	5.08	323.8803	0.01677
60	59000	5.10	329.4645	0.01683

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

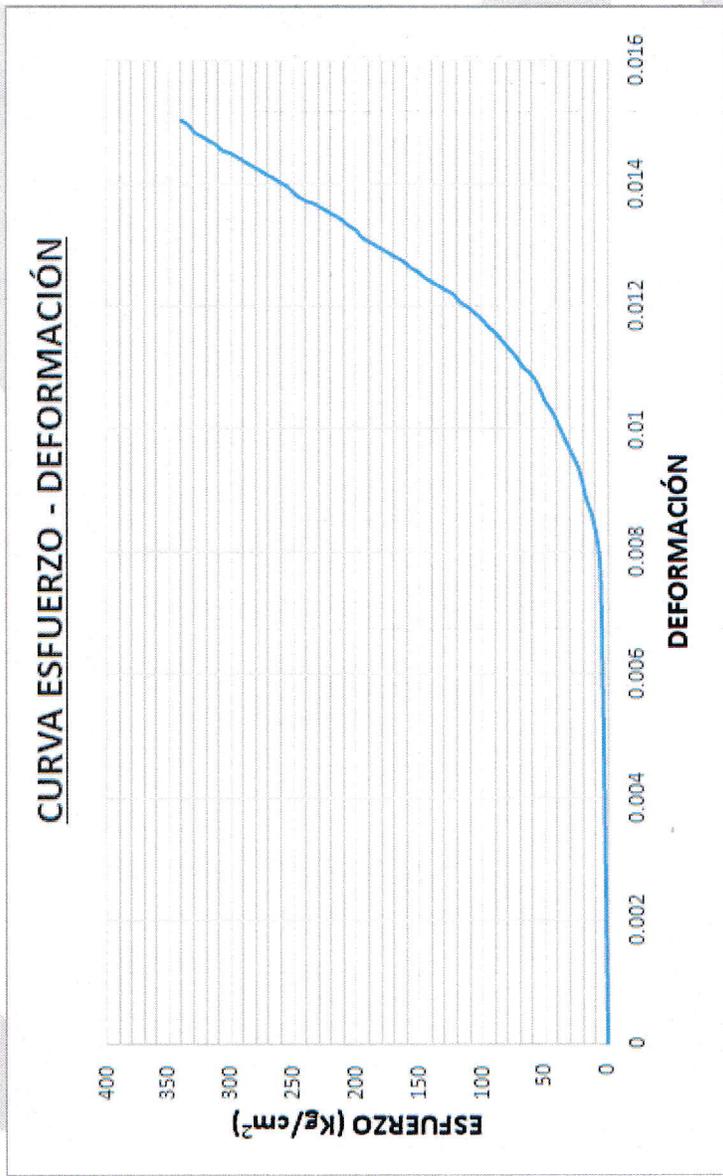


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm^2 CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-7D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	23-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276</small>	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	1000	3.13	5.5841	0.01033
3	2000	3.55	11.1683	0.01172
4	3000	3.78	16.7524	0.01248
5	4000	3.94	22.3366	0.01300
6	5000	4.05	27.9207	0.01337
7	6000	4.15	33.5049	0.01370
8	7000	4.27	39.0890	0.01409
9	8000	4.36	44.6732	0.01439
10	9000	4.43	50.2573	0.01462
11	10000	4.46	55.8414	0.01472
12	11000	4.51	61.4256	0.01488
13	12000	4.53	67.0097	0.01495
14	13000	4.58	72.5939	0.01512
15	14000	4.61	78.1780	0.01521
16	15000	4.65	83.7622	0.01535
17	16000	4.70	89.3463	0.01551
18	17000	4.75	94.9304	0.01568
19	18000	4.80	100.5146	0.01584
20	19000	4.82	106.0987	0.01591
21	20000	4.85	111.6829	0.01601
22	21000	4.87	117.2670	0.01607
23	22000	4.93	122.8512	0.01627
24	23000	4.95	128.4353	0.01634
25	24000	5.03	134.0195	0.01660
26	25000	5.05	139.6036	0.01667
27	26000	5.08	145.1877	0.01677
28	27000	5.12	150.7719	0.01690
29	28000	5.16	156.3560	0.01703
30	29000	5.21	161.9402	0.01719
31	30000	5.28	167.5243	0.01743
32	31000	5.31	173.1085	0.01752
33	32000	5.33	178.6926	0.01759
34	33000	5.36	184.2767	0.01769
35	34000	5.38	189.8609	0.01776
36	35000	5.41	195.4450	0.01785
37	36000	5.43	201.0292	0.01792
38	37000	5.50	206.6133	0.01815
39	38000	5.53	212.1975	0.01825
40	39000	5.56	217.7816	0.01835

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
41	40000	5.61	223.3658	0.01851
42	41000	5.63	228.9499	0.01858
43	42000	5.65	234.5340	0.01865
44	43000	5.67	240.1182	0.01871
45	44000	5.71	245.7023	0.01884
46	45000	5.74	251.2865	0.01894
47	46000	5.78	256.8706	0.01908
48	47000	5.81	262.4548	0.01917
49	48000	5.83	268.0389	0.01924
50	49000	5.86	273.6230	0.01934
51	50000	5.88	279.2072	0.01941
52	51000	5.90	284.7913	0.01947
53	52000	5.93	290.3755	0.01957
54	53000	5.95	295.9596	0.01964
55	54000	5.98	301.5438	0.01974
56	55000	6.01	307.1279	0.01983
57	56000	6.04	312.7121	0.01993
58	57000	6.07	318.2962	0.02003
59	58000	6.09	323.8803	0.02010
60	59000	6.12	329.4645	0.02020
61	60000	6.15	335.0486	0.02030
62	61000	6.18	340.6328	0.02040
63	62000	6.20	346.2169	0.02046
64	63000	6.23	351.8011	0.02056
65	64000	6.25	357.3852	0.02063
66	65000	6.28	362.9693	0.02073
67	66000	6.32	368.5535	0.02086
68	67000	6.35	374.1376	0.02096
69	68000	6.40	379.7218	0.02112
70	68000	6.40	379.7218	0.02112

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morno
FECHA: 15-06-18	FECHA: REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	FECHA: 15-06-18

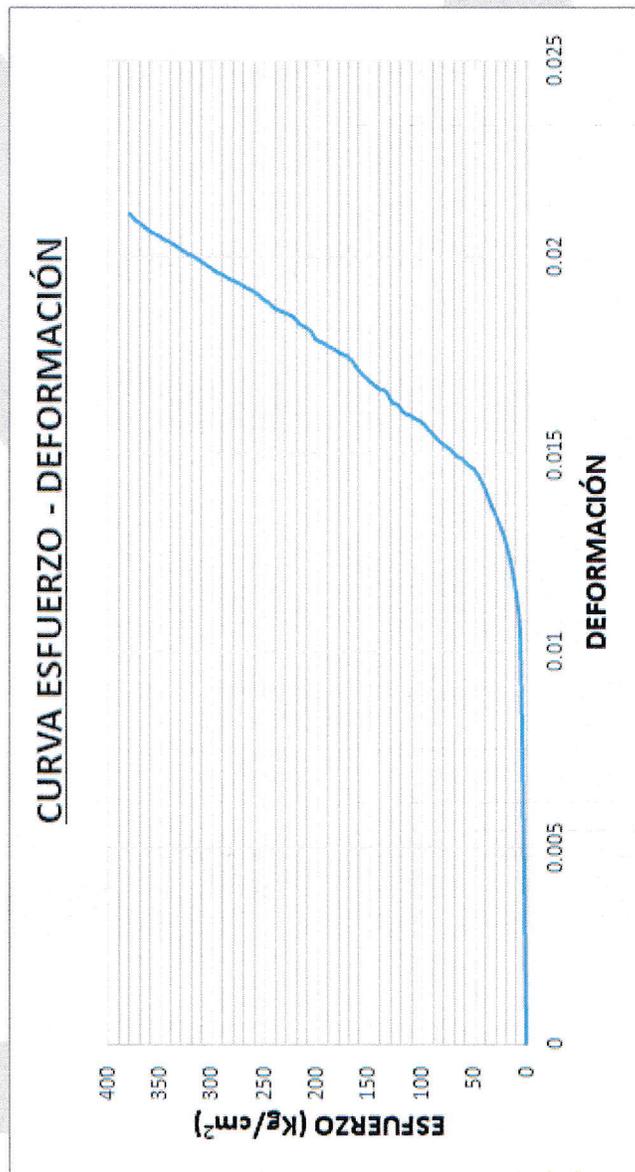


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 18-06-18 REGISTRO COLECCIÓN DE INGENIEROS DEL PERU N° 181276	FECHA: 18-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.97	11.1683	0.00980
3	4000	3.31	22.3366	0.01092
4	6000	3.55	33.5049	0.01172
5	8000	3.73	44.6732	0.01231
6	10000	3.85	55.8414	0.01271
7	12000	3.97	67.0097	0.01310
8	14000	4.07	78.1780	0.01343
9	16000	4.14	89.3463	0.01366
10	18000	4.23	100.5146	0.01396
11	20000	4.32	111.6829	0.01426
12	22000	4.37	122.8512	0.01442
13	24000	4.45	134.0195	0.01469
14	26000	4.51	145.1877	0.01488
15	28000	4.56	156.3560	0.01505
16	30000	4.61	167.5243	0.01521
17	32000	4.67	178.6926	0.01541
18	34000	4.74	189.8609	0.01564
19	36000	4.81	201.0292	0.01587
20	38000	4.86	212.1975	0.01604
21	40000	4.89	223.3658	0.01614
22	42000	4.91	234.5340	0.01620
23	44000	4.94	245.7023	0.01630
24	46000	4.97	256.8706	0.01640
25	48000	5.04	268.0389	0.01663
26	50000	5.10	279.2072	0.01683
27	52000	5.15	290.3755	0.01700
28	54000	5.21	301.5438	0.01719
29	56000	5.25	312.7121	0.01733
30	58000	5.30	323.8803	0.01749
31	60000	5.35	335.0486	0.01766
32	62000	5.41	346.2169	0.01785
33	64000	5.47	357.3852	0.01805
34	66000	5.49	368.5535	0.01812

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Masqueña Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

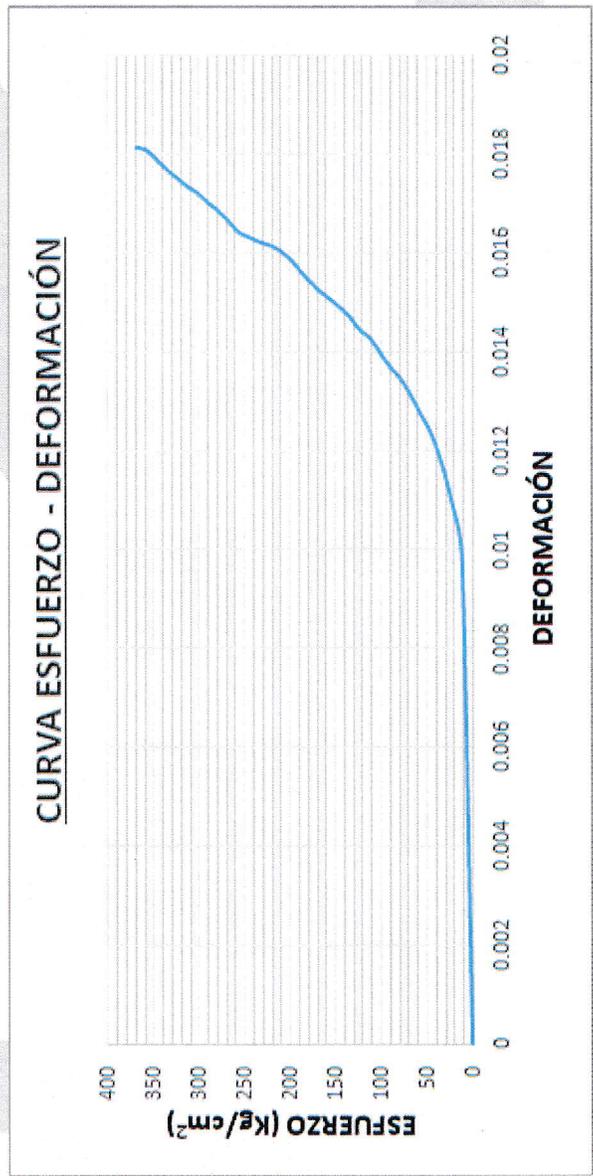


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	2000	2.54	11.0218	0.00838
3	4000	2.86	22.0436	0.00944
4	6000	3.03	33.0655	0.01000
5	8000	3.20	44.0873	0.01056
6	10000	3.30	55.1091	0.01089
7	12000	3.44	66.1309	0.01135
8	14000	3.53	77.1527	0.01165
9	16000	3.62	88.1746	0.01195
10	18000	3.67	99.1964	0.01211
11	20000	3.73	110.2182	0.01231
12	22000	3.78	121.2400	0.01248
13	24000	3.84	132.2618	0.01267
14	26000	3.87	143.2837	0.01277
15	28000	3.91	154.3055	0.01290
16	30000	3.95	165.3273	0.01304
17	32000	4.01	176.3491	0.01323
18	34000	4.04	187.3709	0.01333
19	36000	4.10	198.3928	0.01353
20	38000	4.18	209.4146	0.01380
21	40000	4.23	220.4364	0.01396
22	42000	4.30	231.4582	0.01419
23	44000	4.35	242.4800	0.01436
24	46000	4.38	253.5019	0.01446
25	48000	4.43	264.5237	0.01462
26	50000	4.48	275.5455	0.01479
27	52000	4.55	286.5673	0.01502
28	54000	4.60	297.5891	0.01518
29	56000	4.65	308.6110	0.01535
30	58000	4.72	319.6328	0.01558
31	60000	4.80	330.6546	0.01584
32	62000	4.95	341.6764	0.01634

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Hanno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 REGISTRO CODEGITO INGENIEROS DEL PERU Nº 181276	FECHA: 15-06-18

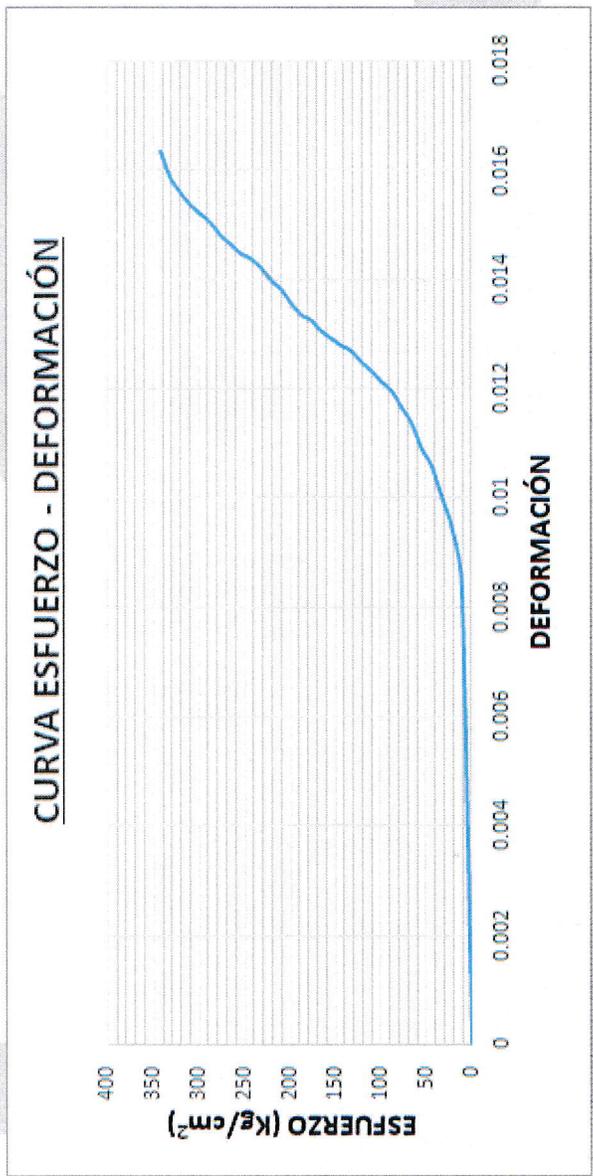


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-14D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	30-05-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA <small>INGENIERO CIVIL</small>	NOMBRE: Miguel Mosquera Harino
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	4.55	11.1683	0.01512
3	4000	5.01	22.3366	0.01664
4	6000	5.27	33.5049	0.01751
5	8000	5.48	44.6732	0.01821
6	10000	5.65	55.8414	0.01877
7	12000	5.78	67.0097	0.01920
8	14000	5.95	78.1780	0.01977
9	16000	6.03	89.3463	0.02003
10	18000	6.15	100.5146	0.02043
11	20000	6.26	111.6829	0.02080
12	22000	6.30	122.8512	0.02093
13	24000	6.36	134.0195	0.02113
14	26000	6.46	145.1877	0.02146
15	28000	6.54	156.3560	0.02173
16	30000	6.65	167.5243	0.02209
17	32000	6.72	178.6926	0.02233
18	34000	6.81	189.8609	0.02262
19	36000	6.87	201.0292	0.02282
20	38000	6.92	212.1975	0.02299
21	40000	6.99	223.3658	0.02322
22	42000	7.07	234.5340	0.02349
23	44000	7.15	245.7023	0.02375
24	46000	7.23	256.8706	0.02402
25	48000	7.28	268.0389	0.02419
26	50000	7.34	279.2072	0.02439
27	52000	7.42	290.3755	0.02465
28	54000	7.48	301.5438	0.02485
29	56000	7.55	312.7121	0.02508
30	58000	7.60	323.8803	0.02525
31	60000	7.64	335.0486	0.02538
32	62000	7.68	346.2169	0.02551
33	64000	7.75	357.3852	0.02575
34	66000	7.82	368.5535	0.02598
35	68000	7.88	379.7218	0.02618
36	70000	8.06	390.8901	0.02678

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Hargueta Morano
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

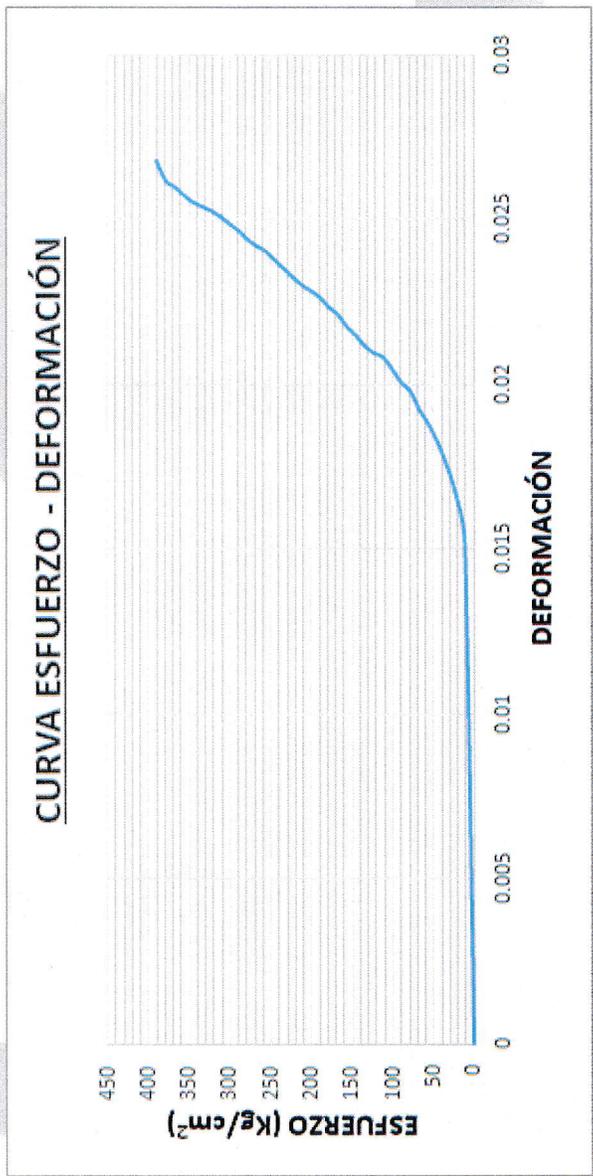


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.1
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
------------------------	----------------------------	---------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Masquero Noriega
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	2000	2.18	11.1683	0.00724
3	4000	2.47	22.3366	0.00821
4	6000	2.65	33.5049	0.00880
5	8000	2.82	44.6732	0.00937
6	10000	2.93	55.8414	0.00973
7	12000	3.02	67.0097	0.01003
8	14000	3.08	78.1780	0.01023
9	16000	3.12	89.3463	0.01037
10	18000	3.17	100.5146	0.01053
11	20000	3.23	111.6829	0.01073
12	22000	3.29	122.8512	0.01093
13	24000	3.36	134.0195	0.01116
14	26000	3.43	145.1877	0.01140
15	28000	3.48	156.3560	0.01156
16	30000	3.54	167.5243	0.01176
17	32000	3.58	178.6926	0.01189
18	34000	3.63	189.8609	0.01206
19	36000	3.68	201.0292	0.01223
20	38000	3.74	212.1975	0.01243
21	40000	3.80	223.3658	0.01262
22	42000	3.85	234.5340	0.01279
23	44000	3.93	245.7023	0.01306
24	46000	3.97	256.8706	0.01319
25	48000	4.02	268.0389	0.01336
26	50000	4.05	279.2072	0.01346
27	52000	4.09	290.3755	0.01359
28	54000	4.12	301.5438	0.01369
29	56000	4.15	312.7121	0.01379
30	58000	4.21	323.8803	0.01399
31	60000	4.28	335.0486	0.01422
32	62000	4.35	346.2169	0.01445
33	64000	4.45	357.3852	0.01478
34	66000	4.52	368.5535	0.01502
35	68000	4.57	379.7218	0.01518

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

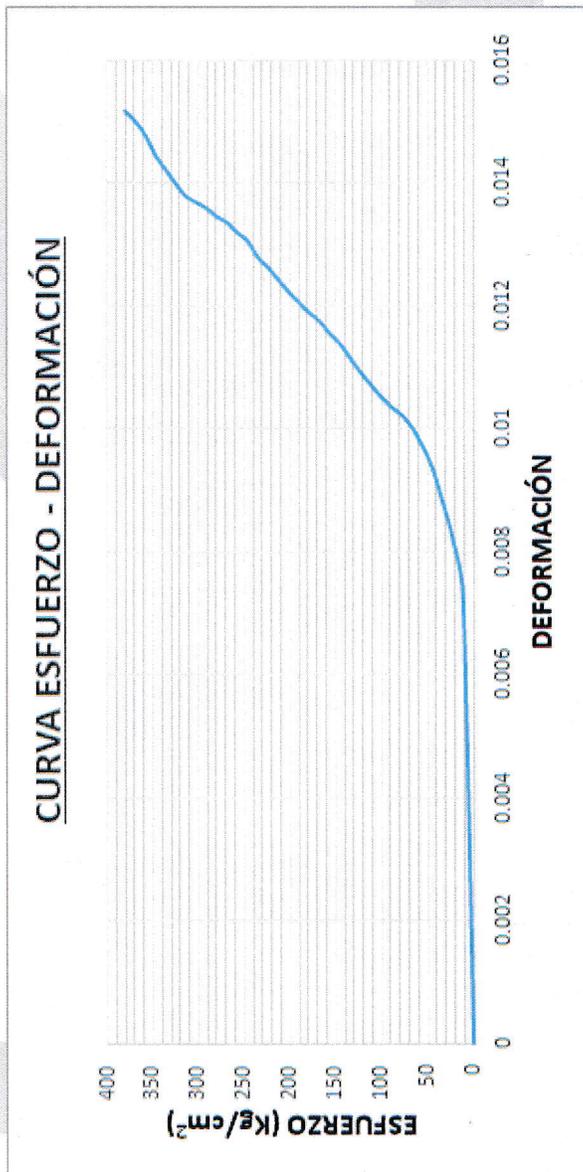


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Morno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	2000	3.68	11.1683	0.01223
3	4000	3.95	22.3366	0.01312
4	6000	4.15	33.5049	0.01379
5	8000	4.28	44.6732	0.01422
6	10000	4.37	55.8414	0.01452
7	12000	4.48	67.0097	0.01488
8	14000	4.54	78.1780	0.01508
9	16000	4.62	89.3463	0.01535
10	18000	4.68	100.5146	0.01555
11	20000	4.74	111.6829	0.01575
12	22000	4.78	122.8512	0.01588
13	24000	4.84	134.0195	0.01608
14	26000	4.87	145.1877	0.01618
15	28000	4.91	156.3560	0.01631
16	30000	4.95	167.5243	0.01645
17	32000	4.98	178.6926	0.01654
18	34000	5.02	189.8609	0.01668
19	36000	5.05	201.0292	0.01678
20	38000	5.08	212.1975	0.01688
21	40000	5.14	223.3658	0.01708
22	42000	5.16	234.5340	0.01714
23	44000	5.18	245.7023	0.01721
24	46000	5.22	256.8706	0.01734
25	48000	5.28	268.0389	0.01754
26	50000	5.31	279.2072	0.01764
27	52000	5.33	290.3755	0.01771
28	54000	5.35	301.5438	0.01777
29	56000	5.37	312.7121	0.01784
30	58000	5.40	323.8803	0.01794
31	60000	5.44	335.0486	0.01807
32	62000	5.48	346.2169	0.01821
33	64000	5.52	357.3852	0.01834
34	66000	5.54	368.5535	0.01841
35	68000	5.57	379.7218	0.01850
36	70000	5.63	390.8901	0.01870

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

--	--	--

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



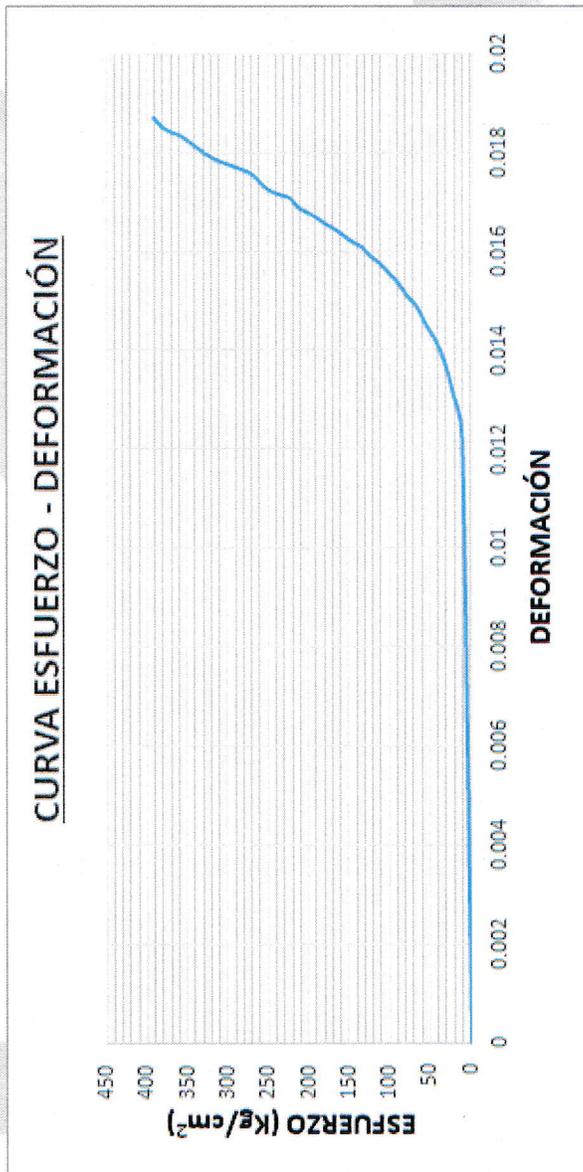
UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-21D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.3
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	06-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	21 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0	0	0
2	2000	2.88	11.1683	0.09000
3	4000	3.20	22.3366	0.10000
4	6000	3.43	33.5049	0.10719
5	8000	3.64	44.6732	0.11375
6	10000	3.81	55.8414	0.11906
7	12000	3.94	67.0097	0.12313
8	14000	4.09	78.1780	0.12781
9	16000	4.19	89.3463	0.13094
10	18000	4.33	100.5146	0.13531
11	20000	4.44	111.6829	0.13875
12	22000	4.53	122.8512	0.14156
13	24000	4.63	134.0195	0.14469
14	26000	4.72	145.1877	0.14750
15	28000	4.78	156.3560	0.14938
16	30000	4.84	167.5243	0.15125
17	32000	4.90	178.6926	0.15313
18	34000	4.94	189.8609	0.15438
19	36000	5.00	201.0292	0.15625
20	38000	5.08	212.1975	0.15875
21	40000	5.15	223.3658	0.16094
22	42000	5.22	234.5340	0.16313
23	44000	5.30	245.7023	0.16563
24	46000	5.38	256.8706	0.16813
25	48000	5.45	268.0389	0.17031
26	50000	5.50	279.2072	0.17188
27	52000	5.55	290.3755	0.17344
28	54000	5.61	301.5438	0.17531
29	56000	5.65	312.7121	0.17656
30	58000	5.68	323.8803	0.17750
31	60000	5.74	335.0486	0.17938
32	62000	5.78	346.2169	0.18063
33	64000	5.85	357.3852	0.18281
34	66000	5.87	368.5535	0.18344
35	68000	5.95	379.7218	0.18594

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Mosquera Moma
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 INGENIERO CIVIL	FECHA: 15-06-18

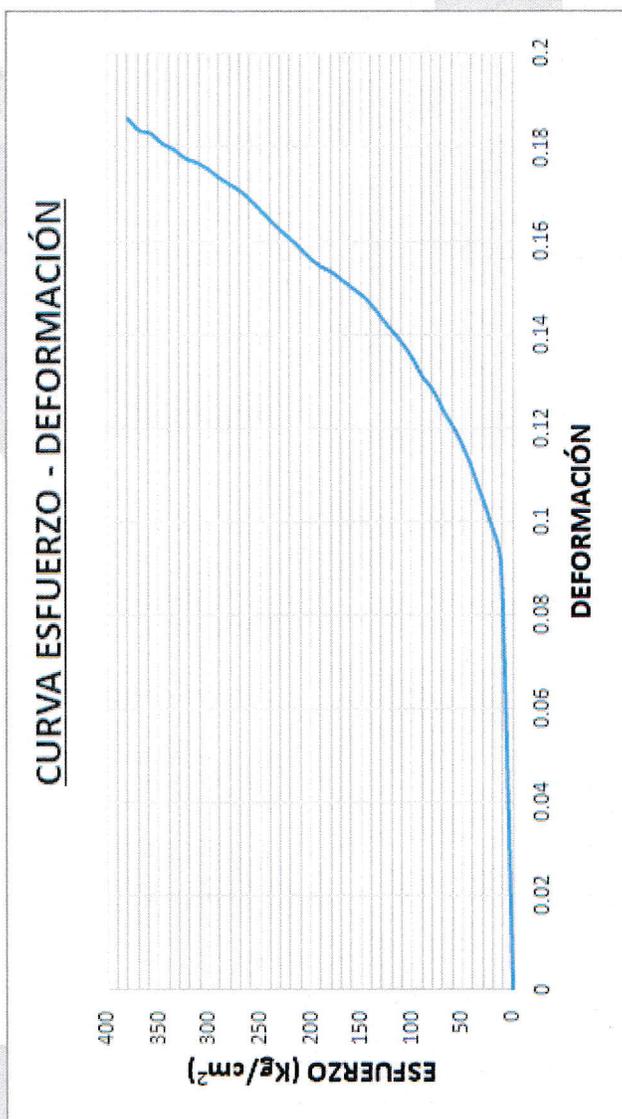


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA01-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: RAFAEL MUÑOZ BARBUZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Plasencia Morno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18 <small>REGISTRO PROFESIONAL DE INGENIEROS DEL PERU N° 187276</small>	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f _c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ε _u
1	0	0	0	0
2	2000	2.52	11.1683	0.07875
3	4000	2.75	22.3366	0.08594
4	6000	2.86	33.5049	0.08938
5	8000	2.98	44.6732	0.09313
6	10000	3.10	55.8414	0.09688
7	12000	3.30	67.0097	0.10313
8	14000	3.52	78.1780	0.11000
9	16000	3.67	89.3463	0.11469
10	18000	3.82	100.5146	0.11938
11	20000	3.96	111.6829	0.12375
12	22000	4.05	122.8512	0.12656
13	24000	4.13	134.0195	0.12906
14	26000	4.20	145.1877	0.13125
15	28000	4.28	156.3560	0.13375
16	30000	4.36	167.5243	0.13625
17	32000	4.44	178.6926	0.13875
18	34000	4.51	189.8609	0.14094
19	36000	4.57	201.0292	0.14281
20	38000	4.65	212.1975	0.14531
21	40000	4.71	223.3658	0.14719
22	42000	4.77	234.5340	0.14906
23	44000	4.84	245.7023	0.15125
24	46000	4.87	256.8706	0.15219
25	48000	4.94	268.0389	0.15438
26	50000	5.01	279.2072	0.15656
27	52000	5.05	290.3755	0.15781
28	54000	5.09	301.5438	0.15906
29	56000	5.15	312.7121	0.16094
30	58000	5.18	323.8803	0.16188
31	60000	5.24	335.0486	0.16375
32	62000	5.28	346.2169	0.16500
33	64000	5.38	357.3852	0.16813

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
-------------------------------	-----------------------------------	----------------

NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	NOMBRE: Miguel Masquerina Hornos

FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18
-----------------	-----------------	-----------------

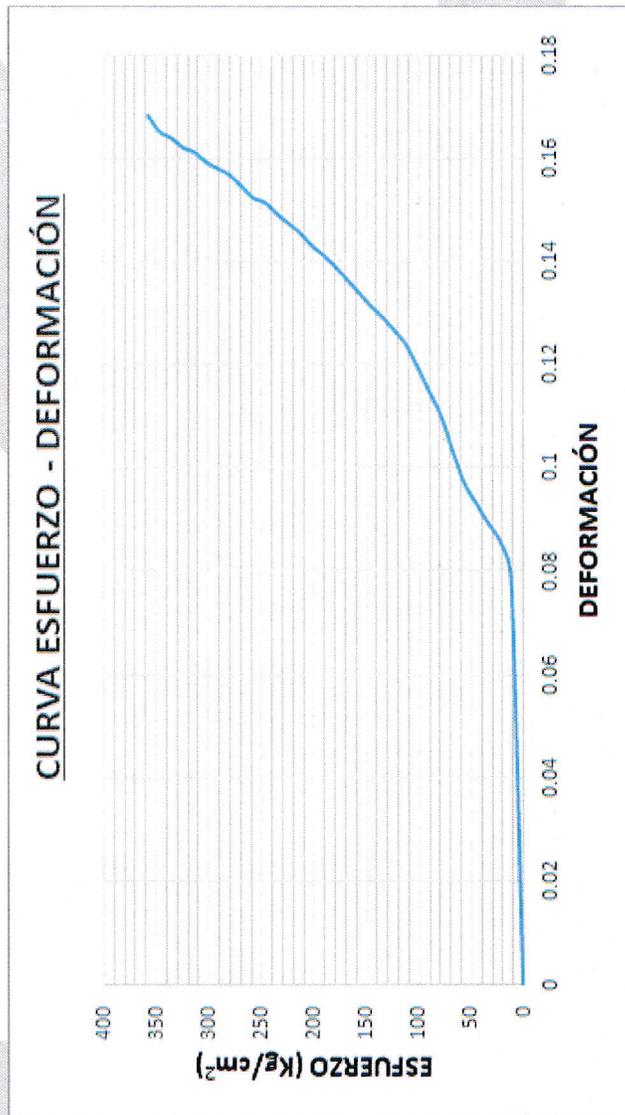


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA02-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Morán
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0	0
2	2000	2.92	11.1683	0.09125
3	4000	3.27	22.3366	0.10219
4	6000	3.53	33.5049	0.11031
5	8000	3.72	44.6732	0.11625
6	10000	3.88	55.8414	0.12125
7	12000	3.99	67.0097	0.12469
8	14000	4.12	78.1780	0.12875
9	16000	4.20	89.3463	0.13125
10	18000	4.28	100.5146	0.13375
11	20000	4.35	111.6829	0.13594
12	22000	4.45	122.8512	0.13906
13	24000	4.54	134.0195	0.14188
14	26000	4.62	145.1877	0.14438
15	28000	4.69	156.3560	0.14656
16	30000	4.74	167.5243	0.14813
17	32000	4.80	178.6926	0.15000
18	34000	4.87	189.8609	0.15219
19	36000	4.95	201.0292	0.15469
20	38000	5.01	212.1975	0.15656
21	40000	5.07	223.3658	0.15844
22	42000	5.12	234.5340	0.16000
23	44000	5.16	245.7023	0.16125
24	46000	5.18	256.8706	0.16188
25	48000	5.22	268.0389	0.16313
26	50000	5.27	279.2072	0.16469
27	52000	5.35	290.3755	0.16719
28	54000	5.46	301.5438	0.17063
29	56000	5.54	312.7121	0.17313
30	58000	5.62	323.8803	0.17563
31	60000	5.67	335.0486	0.17719
32	62000	5.72	346.2169	0.17875
33	64000	5.78	357.3852	0.18063
34	66000	5.85	368.5535	0.18281
35	68000	5.94	379.7218	0.18563

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18

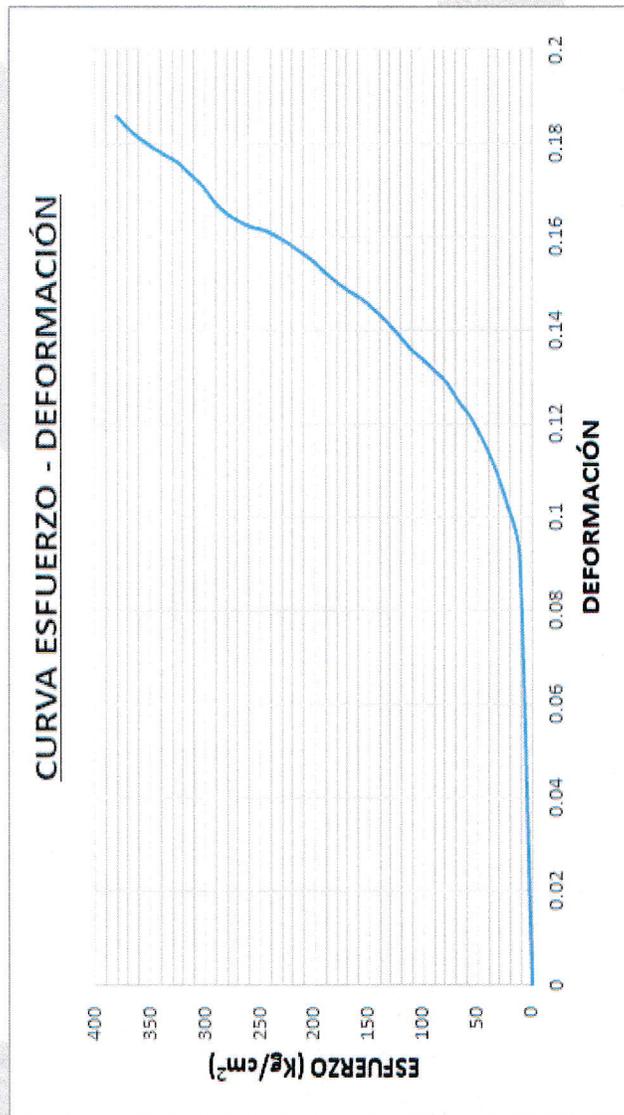


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm ² CON ADITIVOS ACELERANTE AL 2% Y RETARDANTE AL 0.5%, PARA DIFERENTES EDADES.	

ID. PROBETA:	MA03-28D	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.2
FECHA DE ELABORACIÓN:	15-05-18	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13-06-18	RESPONSABLE:	Ina Karin Gonzales Arévalo
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Ina Karin Gonzales Arévalo	NOMBRE: ERICK RAFAEL MUNOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	NOMBRE: Miguel Mosquera Moreno
FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18	FECHA: 15-06-18