



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Oscar Ariyor Rabanal Altamirano

Asesor:

M. Cs. Ing. Irene Del Rosario Ravines Azañero

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

La asesora y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Oscar Ariyor Rabanal Altamirano**, denominada:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).

Ing. Irene Del Rosario Ravines Azañero
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga.
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Fabián Sebastián Sánchez Portal.
JURADO
SECRETARIO

Ing. Anita Elizabeth Alva Sarmiento.
JURADO
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la oportunidad de llegar hasta este punto y por guiar cada uno de mis pasos en cada decisión que he tomado.

A mi madre Laly.

Por brindarme su apoyo en todo momento, por sus valores, sus consejos, pero sobre todo por su amor infinito.

A mi padre Oscar

Por inculcarme la constancia y perseverancia en todo lo que hago, por el apoyo para salir adelante y por su amor.

AGRADECIMIENTO

A mis padres.

Por brindarme el apoyo moral y económico durante la elaboración del presente trabajo de investigación, así como durante todos mis estudios universitarios.

A mis hermanas.

Por su apoyo moral durante el desarrollo de la presente investigación.

A mi director de carrera.

Doctor Ingeniero Orlando Aguilar Aliaga por su apoyo en el área técnica, para la correcta elaboración de la presente tesis.

A mi asesora.

Ingeniero Irene del Rosario Ravines Azañero por su apoyo en el área técnica, para la adecuada elaboración de la presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE DIBUJOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Delimitación.....	16
1.5. Objetivos	16
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	16
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	16
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. <i>Morteros</i>	18
2.2.2. <i>Cemento Portland</i>	20
2.2.3. <i>Cementos en el Perú</i>	22
2.2.4. <i>Agregado para mortero</i>	25
A. <i>Clasificación de los agregados</i>	25
A.1. <i>Clasificación según su procedencia</i>	25
A.1.1. <i>Agregados naturales</i>	25
A.1.2. <i>Agregados artificiales</i>	25
A.2. <i>Clasificación según su tamaño</i>	26
2.2.5. <i>Arena</i>	27
2.2.6. <i>Arena de Duna</i>	28
2.2.7. <i>Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento: arena</i>	28
2.3. Hipótesis	30
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	31

3.1.	Operacionalización de variables	31
3.2.	Diseño de investigación	32
3.3.	Unidad de estudio	32
3.4.	Población	32
3.5.	Muestra (muestreo o selección).....	32
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	33
3.7.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	33
3.7.1.	<i>Elección de canteras.....</i>	33
3.7.2.	<i>OBTENCIÓN DE AGREGADO FINO</i>	35
3.7.3.	<i>ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO FINO.....</i>	35
3.7.3.1.	<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	35
3.7.3.2.	<i>PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (ASTC C127).....</i>	36
3.7.3.3.	<i>PESO UNITARIO VOLUMETRICO SUELTO Y COMPACTADO</i>	39
3.7.3.3.1.	<i>Peso unitario suelto</i>	39
3.7.3.3.2.	<i>Peso Unitario Compactado (PUCS)</i>	42
3.7.2.4.	<i>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136/NTP 400.012).....</i>	43
3.7.4.	<i>DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON RELACIÓN 1:3</i>	45
3.7.5.	<i>DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON RELACIÓN 1:4</i>	46
3.7.6.	<i>ENSAYO A COMPRESION DEL MORTERO (ASTM C109)</i>	48
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	51
4.1.	Características físicas del agregado fino	51
4.1.1.	<i>Contenido de humedad (NTP 400.010)</i>	51
4.1.2.	<i>Peso unitario volumétrico</i>	51
4.1.3.	<i>Peso específico y porcentaje de absorción.....</i>	53
4.1.4.	<i>Análisis granulométrico y módulo de finura.....</i>	54
4.1.5.	<i>Análisis de sales agresivas</i>	56
4.2.	Ensayo de resistencia a compresión	56
4.2.1.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 03 días del mortero cemento-arena 1:3.....</i>	56
4.2.2.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 07 días del mortero cemento-arena 1:3.....</i>	58
4.2.3.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 28 días del mortero cemento-arena 1:3.....</i>	59
4.2.4.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 03 días del mortero cemento-arena 1:4.....</i>	62
4.2.5.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 07 días del mortero cemento-arena 1:4.....</i>	63
4.2.6.	<i>Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 28 días del mortero cemento-arena 1:4.....</i>	64
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN.....	67
5.1.	ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA DEL MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 EN DISTINTAS EDADES	67
5.2.	ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA DEL MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 EN DISTINTAS EDADES	67
CONCLUSIONES.....	69

RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Componentes químicos del cemento portland	20
Tabla n.º 2. Porcentajes de los componentes químicos que intervienen en el cemento portland ..	21
Tabla n.º 3. Características químicas de los cementos peruanos	23
Tabla n.º 4. Características físicas de los cementos peruanos	24
Tabla n.º 5. Clasificación del agregado según su tamaño	26
Tabla n.º 6. Granulometría de la arena para mortero	27
Tabla n.º 7. Dosificaciones del mortero cemento-arena	28
Tabla n.º 8. Tolerancias permisibles según la edad de prueba	29
Tabla n.º 9. Tipos de mortero según su resistencia a compresión	29
Tabla n.º 10. Operacionalización de variable dependiente	31
Tabla n.º 11. Operacionalización de variable independiente	31
Tabla n.º 12. Resumen de probetas elaboradas.....	32
Tabla n.º 13. Dosificaciones para elaboración de 54 probetas, 18 de cada dosificación.....	46
Tabla n.º 14. Dosificaciones para elaboración de 54 probetas, 18 de cada dosificación.....	47
Tabla n.º 15. Contenido de humedad de arena de río.....	51
Tabla n.º 16. Contenido de humedad de arena de duna	51
Tabla n.º 17. Peso unitario suelto de arena de río.....	52
Tabla n.º 18. Peso unitario suelto de arena de duna	52
Tabla n.º 19. Peso unitario compactado de arena de río.....	52
Tabla n.º 20. Peso unitario compactado de arena de duna	53
Tabla n.º 21. Peso específico y porcentaje de absorción de arena de río	53
Tabla n.º 22. Peso específico y porcentaje de absorción de arena de duna.....	54
Tabla n.º 23. Análisis granulométrico y módulo de finura de arena de río	54
Tabla n.º 24. Análisis granulométrico y módulo de finura de arena de duna	55
Tabla n.º 25. Análisis de sales agresivas.....	56
Tabla n.º 26. Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 3 días.....	57
Tabla n.º 27. Porcentaje de variación con respecto al patrón	57
Tabla n.º 28. Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 7 días	58
Tabla n.º 29. Porcentaje de variación con respecto al patrón	58
Tabla n.º 30. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 28 días.....	59
Tabla n.º 31. Porcentaje de variación con respecto al patrón	60
Tabla n.º 32. Cuadro de resumen de esfuerzos	60
Tabla n.º 33. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 3 días.....	62
Tabla n.º 34. Porcentaje de variación con respecto al patrón	62

Tabla n.º 35. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 7 días	63
Tabla n.º 36. Porcentaje de variación con respecto al patrón	64
Tabla n.º 37. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 28 días	65
Tabla n.º 38. Porcentaje de variación con respecto al patrón	65
Tabla n.º 39. Cuadro de resumen de esfuerzos	66

ÍNDICE DE DIBUJOS

Dibujo n°. 1. Resultado de resistencia a compresión	17
Dibujo n°. 2. Cantera del Roca Fuerte	34
Dibujo n°. 3. Cantera Ciudad de Dios	34
Dibujo n°. 4. Extracción de la arena de duna.....	35
Dibujo n°. 5. Material en estado natural	35
Dibujo n°. 6. Material lavado	36
Dibujo n°. 7. Material secándose	37
Dibujo n°. 8. Prueba de estado superficialmente seco	37
Dibujo n°. 9. Peso de la arena en el matraz.....	38
Dibujo n°. 10. Extracción del agregado fino del matraz	38
Dibujo n°. 11. Peso de muestras secas	39
Dibujo n°. 12. Peso del recipiente	40
Dibujo n°. 13. Proceso de verter la arena	40
Dibujo n°. 14. Proceso de enrazar la superficie	41
Dibujo n°. 15. Proceso de enrazar la superficie	41
Dibujo n°. 16. Proceso de compactado.....	42
Dibujo n°. 17. Secado de material.....	43
Dibujo n°. 18. Material a ensayar	43
Dibujo n°. 19. Tamizado de arena.....	44
Dibujo n°. 20. Proceso de pesado de material.....	44
Dibujo n°. 21. Elaboración de motero	48
Dibujo n°. 22. Desencofrado de probetas de mortero.....	48
Dibujo n°. 23. Probetas para ensayo a compresión a 3 días.....	49
Dibujo n°. 24. Rotura de probetas y toma de deformación	49
Dibujo n°. 25. Curva granulométrica de arena de río.....	55
Dibujo n°. 26. Curva granulométrica de arena de duna.....	56
Dibujo n°. 27. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 3 días	57
Dibujo n°. 28. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 7 días	59
Dibujo n°. 29. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 28 días	60
Dibujo n°. 30. Gráfico de resumen de esfuerzos para la dosificación cemento-arena 1:3.....	61
Dibujo n°. 31. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 3 días	63
Dibujo n°. 32. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 7 días	64
Dibujo n°. 33. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 28 días	65
Dibujo n°. 34. Gráfico de resumen de esfuerzos para la dosificación cemento-arena 1:4.....	66

RESUMEN

La presente investigación logró comparar la resistencia a compresión de un mortero cemento-arena (1:3 y 1:4) al reemplazar distintos porcentajes de arena de río por arena de duna (10 y 20%). Para esto se ha analizado las propiedades físicas de las arenas de río y duna como son contenido de humedad ($W = 5.90\%$ para la arena de río y $W = 1.03\%$ para la arena de duna), granulometría ($MF = 2.33$ para la arena de río y $MF =$ para la arena de duna), peso unitario suelto y compactado ($PUS = 1.70$ y $PUCS = 1.82 \text{ g/cm}^3$ para la arena de río y $PUS = 1.38 \text{ g/cm}^3$ y $PUCS = 1.57 \text{ g/cm}^3$ para la arena de duna), peso específico y porcentaje de absorción que sirvió para diseñar el mortero, adicionalmente se realizó un estudio químico de sales agresivas a la arena de duna para determinar la cantidad de cloruros y sulfatos que contiene; consecuentemente se realizaron las probetas de mortero y se ensayaron en resistencia a compresión a los 3, 7 y 28 días de curado. Con la investigación se determinó: para la dosificación cemento-arena 1:3 con reemplazo del 10% de arena de duna la resistencia disminuye en 6.88% y con reemplazo del 20% de arena de duna la resistencia disminuye en 7.70%; para la dosificación cemento-arena 1:4 con reemplazo del 10% de arena de duna la resistencia disminuye en 3.13% y con reemplazo del 20% de arena de duna la resistencia disminuye en 9.20%; determinándose que la proporción 1:4 posee mejores características.

ABSTRACT

The present research seeks to compare the compressive strength of a cement-sand mortar (1: 3 and 1: 4) by replacing different percentages of river sand with sand dune (10 and 20%). For this the physical properties of the river and dune sands have been analyzed as they are moisture content ($W = 5.90\%$ for the river sand and $W = 1.03\%$ for the sand of dune), granulometry ($MF = 2.33$ for the sand ($PUS = 1.70$ and $PUCS = 1.82 \text{ g/cm}^3$ for river sand and $PUS = 1.38 \text{ g/cm}^3$ and $PUCS = 1.57 \text{ g/cm}^3$ for the sand dune), specific weight and percentage of absorption that served to design the mortar, in addition a chemical study of aggressive salts to the dune sand was carried out to determine the amount of chloride and sulfates it contains; consequently the test tubes were made and tested in compression resistance at 3, 7 and 28 days of curing. With the research it was determined: for the 1: 3 cement-sand dosage with replacement of 10% of sand dune the resistance decreases in 6.88% and with replacement of 20% of dune sand the resistance decreases in 7.70%; for the 1: 4 cement-sand dosage with 10% sand dune replacement the resistance decreases by 3.13% and with a 20% sand dune replacement the resistance decreases by 9.20%.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La construcción tradicional de albañilería utiliza unidades asentadas con mortero. El mortero cumple la función de asumir las inevitables irregularidades de las unidades y, sobre todo, la de unir las o adherirlas con relativa estabilidad en el proceso constructivo, proyectando rigidez en la hilada para permitir el asentado de la siguiente hilada, y para formar en última instancia un conjunto durable, impermeable y con alguna resistencia a la tracción (Gallegos, Casabonne, 2005).

Estrictamente, asentar unidades de albañilería es pegarlas o unir las con el adhesivo que es el mortero en una ubicación predeterminada. Si bien se han hecho intentos experimentales y prácticos para asentar unidades de albañilería con polímeros, azufre fundido y algunas otras sustancias, el material más empleado sigue siendo el mortero de cemento portland con o sin cal. En algunos países es común también el empleo del mortero de cemento de albañilería, generalmente con la adición de cemento portland cuando se trata de albañilería portante (Gallegos, Casabonne, 2005).

El mortero es una mezcla homogénea de un material cementante (cemento), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y en algunas ocasiones aditivos, prácticamente es hormigón sin el agregado grueso. El uso del mortero en la construcción ha sido muy diverso; en Colombia se usa ampliamente como material de revoque o repello, como material de pega en la mampostería y en los últimos tiempos en la mampostería estructural (Gutiérrez, 2003).

Los materiales que constituyen el mortero son sustancias que unidas entre sí pueden formar una cosa o producto, estos han existido desde el inicio de los tiempos, sin embargo el desarrollo de la energía, tecnología y la necesidad de mejorar la calidad de vida del hombre nos lleva a una constante búsqueda de nuevos materiales (Ferrer, Jiménez, Argüelles, Montes de Oca, 2015).

En la actualidad existe una creciente demanda en cuanto a materiales de construcción, debido al requerimiento de éste en el medio, originando un constante deterioro del material, tal como se menciona en el artículo “Sistema experto para la elección del tipo de recuperación en canteras de materiales de construcción”, en el que se menciona que el aumento de la capacidad humana de transformar el entorno natural ha originado un desequilibrio entre el deterioro ocasionado y la capacidad de recuperación del medio. La extracción de materiales de la construcción es imprescindible en la obtención de recursos para el desarrollo

constructivo del país, lo que obliga a solucionar los problemas de la demanda de materias primas en equilibrio con la conservación de la naturaleza (Ferrer, et. al., 2015).

La extracción de materiales a cielo abierto es un tipo de disturbio antrópico que afecta todos los factores del ecosistema (vegetación, fauna, suelos), las geo formas del terreno y las condiciones micro climáticas. Cuando la extracción de materiales se realiza irracionalmente, sin una planeación de la explotación, los problemas generados después del abandono de la minería son muy graves, a causa de taludes inestables, pérdida del suelo superficial, contaminación de las aguas, emisiones de polvo, entre otras (Ferrer, et. al., 2015).

La selección de los materiales de construcción depende de muchos factores, y resulta difícil ser muy específico al respecto, como ejemplo considérese que la selección del material puede depender desde la disponibilidad del mismo en una determinada localidad hasta el gusto del dueño de la obra, quien puede decidirse por alguno o algunos de los materiales que se emplearán en la misma. En ocasiones la selección de un determinado material puede ser tan complicada que requiera de un complejo estudio estadístico para decidirse ya sea por un determinado banco de material, por un determinado lote de material o por un determinado fabricante (Gómez, 2012).

La gran mayoría de las veces son el ingeniero civil y el arquitecto quienes proponen al dueño de la obra los materiales que se deben emplear, por lo tanto estas personas deben tener los conocimientos suficientes para lograr que se cumplan los objetivos de la obra y se satisfaga el presupuesto de la misma. Particularmente el ingeniero civil debe tener la capacidad técnica suficiente para realizar la selección de los materiales de una manera más científica de lo que generalmente se cree. La base primordial para la selección de los materiales de construcción generalmente lo constituyen las propiedades ingenieriles de los mismos (Gómez, 2012).

La costa peruana está situada en una región favorable a la formación de dunas debido a su clima desértico, a la disponibilidad de sedimentos, al régimen de vientos y a condiciones topográficas adecuadas. Según el INRENA (1996), 46,703.7 km² de los terrenos desérticos están cubiertos por depósitos de sedimentos eólicos en forma de mantos de arena y dunas, concentrados principalmente en el desierto de Sechura y en las Pampas de Villacurí, pero se encuentran diseminadas por toda la costa peruana, donde se concentra, aproximadamente, el 54% de la población del País (Tavares, Sabogal, 2003).

La gran movilidad de las arenas por el viento le otorga a las dunas un carácter extremadamente dinámico. Históricamente, el avance de las dunas se constituye en una constante amenaza a centros poblados, tierras agrícolas, infraestructura vial, entre otras. En la costa peruana una serie de sectores costeros han sufrido severos problemas por dicha

arena, y las medias de protección adoptadas no han tenido el éxito esperado (Tavares, Sabogal, 2003).

Debido a la gran cantidad de arena de duna en la región costa que no es usada en la construcción y que causa distintos problemas, esta tesis buscó darle un uso a esta arena, identificando la influencia en la resistencia a compresión del mortero al cambiar la arena de río por porcentajes de arena de duna.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a compresión de un mortero cemento-arena (1:3 y 1:4) al reemplazar distintos porcentajes de arena de río por arena de duna (10 y 20%)?

1.3. Justificación

Justificación teórica.

Según Ferrer, 2015, el aumento de la capacidad humana de transformar el entorno natural ha originado un desequilibrio entre el deterioro ocasionado y la capacidad de recuperación del medio. La extracción de materiales de la construcción es imprescindible en la obtención de recursos para el desarrollo constructivo del país, lo que obliga a solucionar los problemas de la demanda de materias primas en equilibrio con la conservación de la naturaleza.

Justificación Práctica.

Con el objetivo de encontrar un material que sustituya la arena de río en el mortero y al observar la existencia de gran cantidad de arena de duna en la región costa que no es aprovechada en la construcción, se plantea realizar la investigación analizando las propiedades físicas de la arena (granulometría, peso unitario suelto, peso unitario compactado y peso específico) y verificar la variación al reemplazar en distintos porcentajes (10 y 20%) de arena de duna por arena de río en la resistencia a compresión del mortero cemento-arena (1:3 y 1:4), estas dosificaciones fueron escogidas pues según el Reglamento Nacional de Edificaciones son las usadas para asentado de muros de albañilería.

Justificación Institucional.

Dado a que en la Universidad Privada del Norte con sede en Cajamarca cuenta con un laboratorio de concreto, permite realizar los ensayos de compresión para determinar la resistencia de probetas de mortero al reemplazar la arena de río por arena de duna en

distintos porcentajes y distintas dosificaciones. Además la carrera de ingeniería civil, en el marco de la mejora continua de la calidad académica, promueve el desarrollo de tesis cuya temática es la investigación.

1.4. Delimitación

La investigación está orientada a La resistencia a compresión de probetas de mortero con relación cemento-arena 1:3 y 1:4 utilizando agregado de las canteras Roca Fuerte para la arena de río y Ciudad de Dios para la arena de duna, además de cemento Pacasmayo tipo I.

No se han presentado problemas para traer la arena de duna debido a la cantidad que fue necesaria para esa investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a compresión de un mortero cemento-arena (1:3 y 1:4) al reemplazar distintos porcentajes de arena de río por arena de duna (10 y 20%).

1.5.2. Objetivos específicos

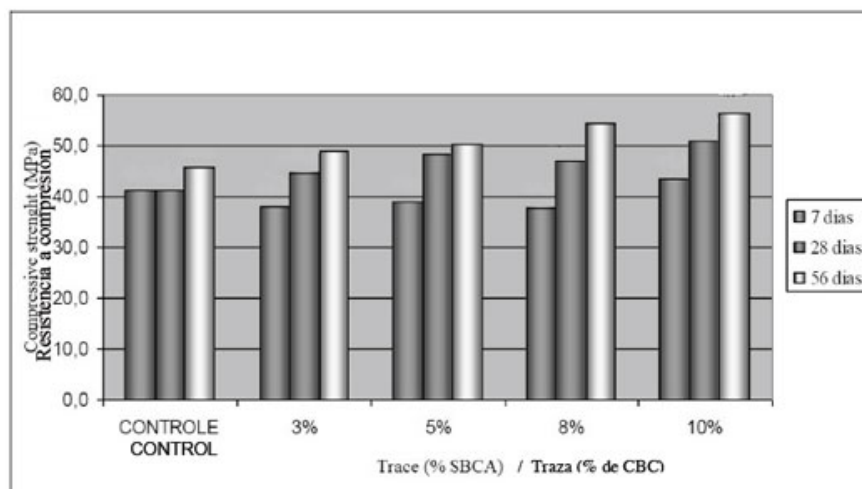
1. Determinar la resistencia a compresión del mortero en la dosificación cemento arena 1:3 al reemplazar un porcentaje de la arena de río por arena de duna (10% y 20%).
2. Determinar la resistencia a compresión del mortero en la dosificación cemento arena 1:4 al reemplazar un porcentaje de la arena de río por arena de duna (10% y 20%).
3. Determinar las propiedades físicas de la arena de río y duna (Contenido de humedad, Peso unitario volumétrico, granulometría, peso específico y porcentaje de absorción).

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Macedo, Pereira, Akasaki, Fioriti, Payá y Pinheiro (2014) en la región Noroeste de Sao Paulo estudian la resistencia a compresión del mortero al reemplazar 3%, 5%, 8% y 10% de ceniza de bagazo de caña a la mezcla de mortero. La resistencia a compresión se midió haciendo la ruptura de cinco muestras cúbicas (40 x 40 x 40 mm) a los 7, 28 y 56 días. Los resultados indicaron que luego de 7 días, la resistencia a compresión de las trazas con adición de CBC al 3%, 5% y 8% son muy similares y menores que la resistencia a compresión de la traza control, pero evolucionan a las edades de 28 y 56 días, indicando que la evolución de la resistencia a compresión es menor; sin embargo, a los 56 días, todas las trazas con CBC (ceniza de bagazo de caña) mostraron mayor resistencia a la compresión que la traza control, lo que puede atribuirse al efecto físico del llenado de vacíos con granos finos de CBC (ceniza de bagazo de caña). Hubo un aumento de 23,3% de resistencia a compresión, a los 56 días para la traza control con 10% de CBC. Los resultados se resumen en la imagen N°1.

Dibujo n°. 1. Resultado de resistencia a compresión



Fuente: Macedo, Pereira, Akasaki, Fioriti, Payá y Pinheiro, 2014.

Concluyen con que los resultados a compresión aumentaron para la edad de 56 días en 23.3%.

Vargas (2015) estudia en Cartago, Costa Rica la reutilización del vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos (se reemplazó el 50% de agregado fino por vidrio). Para la investigación se tomó 3 tipos de vidrios planos (reflectivo [V-R], espejo

[V-E] e incoloro de 6 mm [V- I]) y se realizaron 4 mezclas de morteros y 4 de concretos con una proporción definida de arena y vidrio molido como parte de los agregados finos, se utilizó un tipo de vidrio distinto en cada mezcla y una mezcla patrón [P], para cada caso se efectuaron pruebas de resistencia a la compresión a diferentes edades.

En los morteros las resistencias obtenidas a la edad de 28 días para las muestras con vidrios planos fueron mayores en comparación con las muestras patrón (V-E con un valor de 462 kg/cm², V-R de 440 kg/cm², V-I de 409 kg/cm² y P con 390 kg/cm²); por lo que es posible la realización de este tipo de morteros.

Y concluye en que la utilización del vidrio molido como parte del agregado fino para la realización de morteros es muy factible. Las muestras elaboradas con vidrio plano en su composición presentaron resistencias a la compresión mayores a las obtenidas con la mezcla patrón. Además, la trabajabilidad de la pasta en estado fresco fue bastante buena, especialmente cuando se trabajó con una relación A/C de 0.48, es decir con las mezclas de V-I y V-R

Quijano (2017) estudia en Cajamarca, Perú la resistencia a compresión axial con piedra pómez al reemplazar porcentaje en agregado grueso para concreto de $f'c=210$ kg/cm². Para la investigación se reemplazó el 50 y 75% de piedra pómez por el agregado grueso, para cada caso se realizaron 3 probetas y se sometieron a la prueba de resistencia a compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de curado. Las resistencias obtenidas en el concreto a los 28 días bajan un 14.74% con el 50% de reemplazo de agregado grueso por piedra pómez y en un 15.68% con el 75% de reemplazo de agregado grueso por piedra pómez.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Morteros:

El mortero es una mezcla homogénea de un material cementante (cemento), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y en algunas ocasiones aditivos, prácticamente es hormigón sin el agregado grueso, atendiendo a su endurecimiento se pueden distinguir dos tipos de morteros: Los aéreos que son aquellos que endurecen al aire al perder agua por secado y fraguan lentamente por un proceso de carbonatación, y los hidráulicos o acuáticos que endurecen bajo el agua, debido a que su composición les permite desarrollar resistencias iniciales relativamente altas. Teniendo en cuenta los materiales que los constituyen, pueden ser:

- Morteros calcáreos: los que interviene la cal como aglomerante, se distinguen, según el origen de ésta en aéreos e hidráulicos.

- Morteros de yeso: Se preparan con yeso hidratado con agua. El contenido de agua es variable según el grado de cocción, calidad y finura de molido del yeso.
- Morteros de cal y cemento: Son aconsejables cuando se busca gran trabajabilidad, buena retención de agua y alta resistencia (superior a la de los morteros de cal; en estos morteros se sustituye parte del cemento por cal, razón por la cual se les conoce también como Morteros de Cemento Rebajado. Las relaciones de mezcla más usadas varían entre 1:2:6 1:2:10 de cemento, cal y arena y el agua necesaria varía de acuerdo a la composición del mortero y a la consistencia deseada. Si el contenido de cemento es alto, el mortero será de alta resistencia y de poco tiempo entre amasado y colocación, será más o menos trabajable y tiene una contracción del 3% si el mortero es seco; en cambio si el contenido de cal es alto tendrá menor resistencia, será mayor el tiempo entre amasado y colocación, será más plástico y permeable, pero tendrá mayor retracción. Si el contenido de arena es alto, la resistencia disminuirá y será poco trabajable, pero tendrá poca retracción. Por lo anterior debe buscarse una combinación adecuada a las condiciones de obra.
- Morteros de cemento: Son los más empleados en Colombia, se componen de arena y cemento Portland. Este mortero tiene altas resistencias y sus condiciones de trabajabilidad son variables de acuerdo a la proporción de cemento y arena usados. Es hidráulico y debe prepararse teniendo en cuenta que haya el menor tiempo posible entre el amasado y la colocación; se acostumbra mezclarlo en obra, revolviendo primero el cemento y la arena y después adicionando el agua.

En el mortero de cemento al igual que en el hormigón, las características de la arena, tales como la granulometría, módulo de finura, forma y textura de las partículas, así como el contenido de materia orgánica, juegan un papel decisivo en su calidad.

En algunos casos se emplean arenas con ligeros contenidos de limo o arcilla, para darle mayor trabajabilidad al mortero, sin embargo, los morteros fabricados con este tipo de arena no son muy resistentes.

Si el mortero tiene muy poco cemento la mezcla se hace áspera y poco trabajable ya que las partículas de arena se rozan entre sí, pues no existe suficiente pasta de cemento que actúe como lubricante.

Por otro lado si el mortero es muy rico, es decir, con alto contenido de cemento, es muy resistente pero con alta retracción en el secado, o sea muy susceptible de agrietarse; estos morteros muy ricos sólo se usan en obras de ingeniería que exijan altas resistencias, tales como muros de contención o cimientos (Gutiérrez, 2003).

2.2.2. Cemento Portland

El cemento es una sustancia que adhiere, el cemento portland es el producto obtenido al pulverizar el Clinker con adición de yeso, el clinker resulta de la calcinación hasta una fusión incipiente de una mezcla debidamente dosificada de materiales silíceos, calcáreos y férricos (Gutiérrez, 2003).

Los compuestos principales del cemento Portland son: cal (CaO), sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y óxido de hierro (Fe_2O_3). Como pocas veces se encuentran en la naturaleza juntos y en las proporciones requeridas, para la fabricación del cemento generalmente se hace necesario mezclar sustancias minerales que los contienen, como calizas por el aporte de cal y las arcillas por el aporte de alúmina y óxido de hierro; en algunas ocasiones es necesario agregar directamente óxido de hierro o arenas silíceas, para ajustar las proporciones de cada compuesto con el fin de obtener reacciones químicas equilibradas. Una tercera sustancia necesaria en la fabricación del cemento, es el yeso hidratado que se adiciona al Clinker durante la molienda con el fin de retardar el tiempo de fraguado de la pasta de cemento (Gutiérrez, 2003).

Tabla n.º 1. Componentes químicos del cemento portland

	Componente químico	Procedencia usual
95%	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO_2)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al_2O_3)	Arcillas
	Óxido de Hierro (Fe_2O_3)	Arcillas, mineral de Hierro, Pirita
5%	Óxido de Magnesio, Sodio	Minerales varios
	Potasio, Titanio, Azufre	
	Fósforo y Magnesio	

Fuente: Pasquel, 2001.

Los porcentajes que intervienen en el cemento portland se puede apreciar en la tabla N° 2

Tabla n.º 2. Porcentajes de los componentes químicos que intervienen en el cemento portland

Oxido componente	Porcentaje típico	Abreviatura
CaO	61% - 67%	C
SiO ₂	20% - 27%	S
Al ₂ O ₃	4% - 7%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 4%	F
SO ₃	1% - 3%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0.25% - 1.5%	

Fuente: Pasquel, 2001.

Composición del Cemento Portland:

Luego del proceso de formación del Clinker y molienda final, se obtienen los compuestos establecidos por primera vez por Le Chatelier en 1852 y que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado y que se dará con su fórmula química, abreviatura y nombre común, a continuación (Pasquel, 2001).

a) Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – C3S – Alita)

Define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b) Silicato Dicalcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – C2S – Belita)

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.

c) Aluminio Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ – C3A)

Aisladamente, no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo.

Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos, produce Sulfoaluminatos con propiedades expansivas, por lo que hay que limitar su contenido.

d) Aluminio-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}_3$ – C4AF – Celita)

Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

e) Óxido de Magnesio (MgO)

Pese a ser un componente menor, tiene importancia, pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

f) Óxidos de Potasio y Sodio (K₂O, Na₂O – Álcalis)

Tiene importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados, y los solubles del agua, contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos.

g) Óxidos de Manganeso y Titanio (Mn₂O₃, TiO₂)

El primero, no tiene significación especial en las propiedades del cemento, salvo en su coloración, que tiende a ser marrón si tiene contenidos mayores del 3%. Se ha observado que en casos donde los contenidos superan el 5% se obtiene disminución de resistencia a largo plazo. (Pasquel, 2001).

El segundo influye en la resistencia, reduciéndola para contenidos superiores al 5%. Para contenidos menores, no tiene mayor trascendencia.

De todos los compuestos mencionados los silicatos y los aluminatos constituyen los componentes mayores en el cemento, pero que no necesariamente los más trascendentes, pues algunos de los componentes que se encuentran en menores proporciones tienen suma importancia para ciertas condiciones de uso de los cementos (Pasquel, 2001).

2.2.3. Cementos en el Perú

A lo largo de todo el Perú se tienen muchas empresas que fabrican cemento como Sol, Atlas, Andino, Yura, Pacasmayo, entre otras; con distintas características físicas y químicas. A continuación se detallan algunas de sus características en los cuadros N° 3 Y 4.

Tabla n.º 3. Características químicas de los cementos peruanos

ELEMENTO	Sol Tipo I	Atlas Tipo IP	Andino Tipo I	Andino tipo II	Andino tipo V	Yura tipo I	Yura tipo IP	Yura Tipo IPM	Pacasmayo tipo I	Pacasmayo tipo V	Rumi tipo I
CaO	63.20	53.65	64.18	63.83	64.60	65.90	46.30	53.80	63.02	62.92	44.19
SiO ₂	19.79	26.28	21.86	22.58	22.51	22.66	43.51	33.34	19.50	20.50	21.67
Al ₂ O ₃	6.15	6.44	4.81	4.21	3.04	4.15	3.36	4.80	6.20	4.07	1.56
Fe ₂ O ₃	2.82	4.84	3.23	3.11	4.28	2.41	1.98	2.04	3.30	5.14	5.01
K ₂ O	0.96	1.07	0.65	0.54	0.56				0.70	0.68	0.72
Na ₂ O	0.28	1.37	0.15	0.12	0.13				0.26	0.22	1.69
SO ₃	2.58	2.84	2.41	2.38	2.36	1.66	1.42	2.04	2.50	1.83	1.09
MgO	3.16	2.76	0.96	0.97	0.92	1.24	1.30	1.37	2.13	2.10	1.06
Cal libre	0.52	0.29	0.59	0.40	0.55				1.20	1.10	
P. Ignición	0.80	1.63	1.24	1.46	1.08	0.96	1.60	1.87	2.30	1.93	2.85
R. Insolubles	0.62	10.21	0.42	0.59	0.57	0.48	26.70	15.69	0.50	0.68	2.99
C ₃ S	54.18		51.33	48.73	58.64	60.00			54.85	60.44	9.21
C ₂ S	15.87		23.95	27.98	20.30	19.70			14.52	13.18	69.08
C ₃ A	11.53		7.28	5.89	0.81	6.92			10.85	2.09	4.34
C ₄ AF	8.57		9.82	9.45	13.01	7.33			10.03	15.63	15.25

Fuente: Pasquel, 2001.

Tabla n.º 4. Características físicas de los cementos peruanos

ELEMENTO	Sol Tipo I	Atlas Tipo IP	Andino Tipo I	Andino tipo II	Andino tipo V	Yura tipo I	Yura tipo IP	Yura tipo IPM	Pacasmayo tipo I	Pacasmayo tipo V
Peso específico (g/cm ³)	3.11	3.03	3.11	3.18	3.11	3.11	2.86	2.95	3.16	
Fineza malla 100 (%)	0.04	0.00	0.34	0.10	0.20					
Fineza malla 200 (%)	4.14	0.38	3.66	4.71	2.58					
S. Específica Blaine (cm ² /gr)	3.477	4.472	3.300	3.400	3.400	3.597	4.086	3.848	3.400	3.300
Contenido de aire (%)	9.99	9.82	6.50	5.35	5.22				10.50	10.10
Expansión en autoclave (%)	0.18	0.15	0.02	0.01	0.01	0.20	0.11	0.26	0.22	0.14
Fraguado inicial Vicat	1hr 49'	1hr 59'	2hr 50'	3hr 15'	2hr 15'	2hr	2hr	2hr 10'	2hr 29'	2hr 40'
Fraguado final Vicat	3hr 29'	3hr 41'	3hr 45'	4hr 30'	3hr 45'	4hr	4hr 10'	4hr 10'	5hr 10'	5hr 20'
f'c a 3 días (kg/cm ²)	254	235	204	160	184	242	140	240	168	154
f'c a 7 días (kg/cm ²)	301	289	289	205	243	335	222	299	210	196
f'c a 28 días (kg/cm ²)	357	349	392	320	362	388	316	367	273	258
Calor hidratación a 7 días (cal/gr)	70.60	60.50	64.93	63.89	59.02					
Calor hidratación a 28 días (cal/gr)	84.30	78.40								

Fuente: Pasquel, 2001.

2.2.4. Agregado para mortero

El agregado que se usa en el mortero es arena, la forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros en sección transversal. Esta distribución del tamaño de las partículas en lo que se conoce con el nombre de granulometría. La fracción fina de este material, cuyas partículas tienen un diámetro inferior a 4.76 mm y no menor de 0.074 mm, es lo que comúnmente se llama arena y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un diámetro superior a 4.76 mm, es la que normalmente se denomina agregado grueso o simplemente grava (De Guzmán, 2001).

El tamaño promedio de la arena de duna es de 0.25 mm (Navarro, Muñoz, Román y Gómez, 2011).

A. Clasificación de los agregados

En general los agregados se han clasificado de varias maneras a través del tiempo, pero principalmente desde los puntos de vista de su procedencia, densidad, tamaño, forma y textura.

A.1. Clasificación según su procedencia.

De acuerdo con el origen de los agregados, según su procedencia ya sea de fuentes naturales o a partir de productos industriales, se pueden clasificar de la siguiente manera:

A.1.1. Agregados naturales.

Son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Pueden usarse tal como se hallen o variando la distribución de tamaños de sus partículas, si ello se requiere. Todas las partículas que provienen de los agregados tienen su origen en una masa mayor la que se ha fragmentado por procesos naturales como intemperismo y abrasión, o mediante trituración mecánica realizada por el hombre, por lo que gran parte de sus características vienen dadas por la roca madre que le dio su origen (Rivera, 2016).

A.1.2. Agregados artificiales.

Por lo general, los agregados artificiales se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, limaduras de

hierro y otros, comúnmente estos son de mayor o menor densidad que los agregados corrientes (Rivera, 2016).

A.2. Clasificación según su tamaño.

La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros de sección; ésta distribución del tamaño de las partículas, es lo que se conoce con el nombre de granulometría (Rivera, 2016).

De acuerdo con la clasificación unificada, los suelos se dividen en suelos finos (material de tamaño inferior a 0,074 mm o 74 μ m-tamiz No. 200) y suelos gruesos (material de tamaño superior o igual a 0,074 mm o 74 μ m-tamiz No. 200); para la elaboración de mezclas de mortero o de concreto se emplean los suelos gruesos y se limita el contenido de suelo fino (Rivera, 2016).

La fracción fina de los suelos gruesos, cuyas partículas tienen un tamaño inferior a 4,76 mm (tamiz No. 4) y no menor de 0,074 mm o 74 μ m (tamiz No. 200), es lo que comúnmente se denomina agregado fino; y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un tamaño superior a 4,76 mm (tamiz No. 4), es lo que normalmente se llama agregado grueso, esto se puede ver de manera más ordenada en la tabla 5. (Rivera, 2016).

Tabla n.º 5. Clasificación del agregado según su tamaño

Tamaño de las partículas en mm (pulg.)	Denominación más corriente	Clasificación	Clasificación como agregado para concreto
Inferior a 0.0002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
Entre 0.002 - 0.074 (No. 200)	Limo		
Entre 0.074 - 4.760 (No. 200) - (No. 4)	Arena	Agregado fino	Material apto para producir concreto
Entre 4.760 - 19.100 (No. 4) - (3/4")	Gravilla	Agregado grueso	
Entre 19.100 - 50.800 (3/4") - (2")	Grava		
Entre 50.8 - 152.4 (2") - (6")	Piedra		
Superior a 152.4 (6")	Rajón, piedra bola		

Fuente: De Guzmán, 2001.

2.2.5. Arena

La arena puede ser natural o fabricada. La natural es siempre producida por la acción erosiva de los ríos sobre las rocas y puede encontrarse en depósitos ribereños, lacustres, marinos o cólicos. Dependiendo del tipo de depósito, los granos de arena pueden ser angulosos o redondeados; la arena fabricada es por naturaleza angulosa. En general, todas las arenas son aplicables en la elaboración de morteros en la medida que se satisfagan los requisitos físicos de granulometría (Rivera, 2016).

Según el reglamento nacional de edificaciones la arena debe cumplir lo especificado en la tabla N°6

Tabla n.º 6. Granulometría de la arena para mortero

MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4.75 mm)	100
Nº 8 (2.36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1.18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0.60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0.30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0.15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0.075 mm)	menos de 2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Además especifica los siguientes puntos:

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.
- Asimismo el agua debe cumplir condiciones según lo estipulado en el reglamento, “El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.” (Reglamento nacional de edificaciones)

Igualmente el reglamento presenta una tabla con las proporciones volumétricas (en estado suelto), ver tabla N° 7

Tabla n.º 7. Dosificaciones del mortero cemento-arena

COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	1 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
PN	1	--	hasta 6	Muros no portantes

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones.

Además de lo especificado anteriormente el reglamento indica “para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 y 399.610 (Reglamento nacional de edificaciones).

2.2.6. Arena de Duna

Las dunas costeras son ecosistemas terrestres únicos situados en la transición entre ambientes continentales y marinos. Como el resto de hábitats costeros, los sistemas dunares son extremadamente frágiles, ajustados en su formación, desarrollo y evolución a procesos naturales, y fácilmente vulnerables frente a la acción humana (Ley, Gallego, Vidal, 2007).

Esta arena por encontrarse en la región costa puede presentar sulfatos y cloruros que podrían alterar al cemento.

Muchos sulfatos presentes en el suelo y en el agua pueden atacar y destruir un concreto que no fue adecuadamente diseñado. Los sulfatos (por ejemplo sulfato de calcio, sulfato de sodio y sulfato de magnesio) pueden atacar un concreto pues reaccionan con los compuestos hidratados en la pasta de cemento hidratada. Estas reacciones pueden crear presiones suficientes para romper la pasta de cemento, resultando en desintegración del concreto (pérdida de cohesión de la pasta y de resistencia) (Garzón, 2013).

2.2.7. Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento: arena

Según lo especificado en la Norma Internacional ASTM C109, para determinar la resistencia a compresión de morteros de cemento hidráulico, se deben realizar probetas cúbicas de 2 pulgadas o 50mm. Se deben realizar dos o tres especímenes para cada periodo de prueba y para cada dosificación.

Los especímenes de concreto deberán ensayarse dentro de la tolerancia permitida prescrita como se muestra en la Tabla N° 8 (ASTM C109).

Tabla n.º 8. Tolerancias permisibles según la edad de prueba

Edad de prueba	Tolerancia permisible
3 días	± 1h
7 días	± 3h
28 días	± 12h

Fuente: ASTM C109

En cada país la clasificación de los morteros obedece a propiedades específicas de resistencia a la compresión. La norma más difundida es la ASTM C270, la cual clasifica los morteros de pega por propiedades mecánicas y por dosificación. En esta norma se aceptan 5 tipos de mortero en orden decreciente de resistencia. La tabla No.9 a continuación resume esta clasificación (Gutiérrez, 2003).

Tabla n.º 9. Tipos de mortero según su resistencia a compresión

Tipo de mortero	Resistencia a la compresión			Cemento portland	Cemento albañilería	Agregado fino suelto
	(Mps)	(kg/cm ²)	(P.S.I)			
M	17.2	175	2500	1 1	1 -	Entre 2.25 y 3 veces la suma de cemento y cal utilizado
S	12.4	126	1800	0.5 1	1 -	
N	5.2	53	750	- 1	1 -	
O	2.4	25	350	- 1	1 -	
K	0.5	5	75	1	1	

Fuente: Gutiérrez, 2003.

El mortero para mampostería sin refuerzo debe ser del tipo M, S o N (Gutiérrez, 2003).

Para diseñar morteros de alta resistencia se debe tener en cuenta que para un mismo cemento y un mismo tipo de agregado fino, el mortero más resistente y más impermeable será aquel que contenga mayor contenido de cemento para un volumen dado de mortero; y que para un mismo contenido de cemento en un volumen determinado de mortero el más resistente y probablemente el más impermeable será aquel mortero que presente mayor densidad, o sea aquel que en la unidad de volumen contenga el mayor porcentaje de materiales sólidos. El tamaño de los granos de la arena juega un papel importante en la resistencia del mortero; un mortero hecho con arena fina será menos denso que un mortero hecho con arena gruesa para un mismo contenido de cemento (Gutiérrez, 2003).

2.3. Hipótesis

La resistencia a compresión del mortero (cemento-arena 1:3 y 1:4) disminuye hasta en un 20% al reemplazar la arena de río por arena de duna en distintos porcentajes (10% y 20%).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla n.º 10. Operacionalización de variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Indicadores	Unidades
Resistencia a compresión del mortero cemento-arena	Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento (Gutiérrez, 2003).	Resistencia a compresión	kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 11. Operacionalización de variable independiente

Variabes independientes	Definición conceptual	Indicadores	Unidades
Proporción Cemento-Arena 1:3 +porcentaje de reemplazo de arena de duna	Las dunas costeras son ecosistemas terrestres extremadamente frágiles , ajustados en su formación, desarrollo y evolución a procesos naturales (Ley, Gallego, Vidal, 2007)	Porcentaje de reemplazo al 10 y 20% de la arena	%
Proporción Cemento-Arena 1:4 +porcentaje de reemplazo de arena de duna		Porcentaje de reemplazo al 10 y 20% de la arena	%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.2. Diseño de investigación

Experimental aplicada

3.3. Unidad de estudio

Morteros de dosificación cemento arena 1:3 y 1:4.

3.4. Población

Para esta investigación la población será idéntica que la muestra de estudio asumida, siendo 108 probetas en total.

3.5. Muestra (muestreo o selección)

Es una muestra no estadística, por lo que el investigador ha asumido la muestra por conveniencia, la cual consta de 108 probetas distribuidas de la siguiente manera:

- Para la prueba de resistencia a compresión se tomarán: 18 probetas de mortero con la dosificación 1:3 con 0% de arena de duna, 18 probetas de mortero con la dosificación 1:3 con 10% de arena de duna, 18 probetas de mortero con la dosificación 1:3 con 20% de arena de duna. La norma ASTM C109 solicita de 2 a 3 probetas como mínimo por cada edad de ensayo.
- Para la prueba de resistencia a compresión se tomarán: 18 probetas de mortero con la dosificación 1:4 con 0% de arena de duna, 18 probetas de mortero con la dosificación 1:4 con 10% de arena de duna, 18 probetas de mortero con la dosificación 1:4 con 20% de arena de duna. La norma ASTM C109 solicita de 2 a 3 probetas como mínimo por cada edad de ensayo.

Tabla n.º 12. Resumen de probetas elaboradas

Dosificación	Edades (días)			Total
	3	7	28	
1:3 + 0% Arena de duna	6	6	6	18
1:3 + 10% Arena de duna	6	6	6	18
1:3 + 20% Arena de duna	6	6	6	18
1:4 + 0% Arena de duna	6	6	6	18
1:4 + 10% Arena de duna	6	6	6	18
1:4 + 20% Arena de duna	6	6	6	18
TOTAL				108

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Características físicas del agregado:

Las pruebas para recolectar estos datos se realizarán en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, se ensayará el agregado fino a utilizar en la elaboración del mortero cemento – arena 1:3 y 1:4, según se indica en la norma ASTM C136 (granulometría del agregado fino y grueso), ASTM C566 (contenido de Humedad del agregado), ASTM C29 (Peso unitario volumétrico) y ASTM C127 (peso específico y absorción).

Resistencia a compresión:

Los ensayos se realizarán en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte, se ensayaran probetas cúbicas de 5 cm por lado en la máquina de compresión uniaxial, determinando la resistencia y deformación del material; este ensayo se aplicará al mortero a las edades de 3, 7 y 28 días, según la norma ASTM C109 (Compresión de mortero de cemento hidráulico).

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

3.7.1. Elección de canteras

Las canteras elegidas fueron: para la arena de río la cantera "Roca Fuerte" ubicada en el distrito de baños del Inca, mientras que para la arena de duna la cantera "Ciudad de Dios", ubicada a 1 km aproximadamente de la localidad del mismo nombre.

➤ **Cantera Roca Fuerte**

Ubicación geográfica

COORDENADAS UTM		
NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
9207560.29	779828.25	2662

Accesos

Se puede ingresar a la cantera por el Jr cahuide o por un camino de trocha al lado del río Chonta, dicho camino conecta directamente con la Av. Manco Capac.

Dibujo n°. 2. Cantera del Roca Fuerte



Fuente: Google Earth, 2016.

➤ **Cantera Ciudad de Dios**

Ubicación geográfica

COORDENADAS UTM		
NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
9192955.32	668238.62	123

Accesos

Se puede ingresar por la Panamericana Norte, el lugar se encuentra en el km 207

Dibujo n°. 3. Cantera Ciudad de Dios



Fuente: Google Earth, 2016.

3.7.2. OBTENCIÓN DE AGREGADO FINO

El agregado fino se obtendrá: la arena de río de la cantera Roca Fuerte y la arena de duna del km 700 de la carretera Panamericana Norte, a 1 km aproximadamente de la localidad Ciudad de Dios.

Dibujo n°. 4. Extracción de la arena de duna



Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.7.3. ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO FINO

3.7.3.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

- i. Pesar una muestra de arena en estado natural

Dibujo n°. 5. Material en estado natural



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- ii. Colocar en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, hasta obtener un peso constante.
- iii. Sacar del horno y pesar la muestra, para determinar el peso seco de ésta.
- iv. El contenido de humedad del agregado fino a utilizar, se determinará usando la siguiente expresión:

$$W\% = \frac{P_h - P_s}{P_s} * 100 \dots \dots \text{Ecuación n.º 1}$$

3.7.3.2. PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (ASTC C127)

- i. Lavar aproximadamente 1000gr del material a utilizar.
- ii. Sumergir la muestra en el agua y dejar en reposo durante 24 horas

Dibujo n.º. 6. Material lavado



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- iii. Decantar sobre una bandeja e iniciar el proceso de secado con una leve corriente de aire caliente (secadora de cabello).

Dibujo n°. 7. Material secándose



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- iv. En el molde cónico, rellenar con tres capas compactando con 25 golpes por capa, con una varilla metálica.

Dibujo n°. 8. Prueba de estado superficialmente seco



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- v. En el caso de existir humedad, el cono de agregado mantendrá su forma, de ser el caso, continuar con el secado hasta lograr que éste se desmorone por completo.

- vi. Logrado un estado superficialmente seco, introducir en un frasco una muestra de 500gr. Luego realizar movimientos del frasco hasta eliminar todas las burbujas de aire.
- vii. Después de un minuto, llenarlo con agua hasta la marca de 500cm^3 y determinar el peso total con el agua introducida.

Dibujo n°. 9. Peso de la arena en el matraz



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- viii. Extraer cuidadosamente el agregado fino del frasco, y secar en el horno a 100°C hasta obtener el peso seco.

Dibujo n°. 10. Extracción del agregado fino del matraz



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n°. 11. Peso de muestras secas



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- ix. El peso específico del material se obtendrá con la siguiente expresión:

$$P. E. = \frac{W_o}{v-v_a} \dots \dots \text{Ecuación n.º 2}$$

Dónde:

V: Volumen del frasco usado en el ensayo (cm³)

W_o: Peso en el aire de la muestra secada en la estufa

V_a: Peso en gramos o volumen en cm³ del agua añadida al frasco

- x. El porcentaje de absorción del material, se obtendrá con la siguiente expresión.

$$\%Abs = \frac{500-W_o}{w_o} \dots \dots \text{Ecuación n.º 3}$$

3.7.3.3. PESO UNITARIO VOLUMETRICO SUELTO Y COMPACTADO

3.7.3.3.1. Peso unitario suelto

- i. Pesarse el recipiente o molde vacío, en Gramos (gr)

Dibujo n°. 12. Peso del recipiente



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- ii. Medir el diámetro y la altura del molde vacío para determinar el volumen interno en metros cúbicos (m^3)
- iii. Verter una muestra de aproximadamente 15cm sobre el borde superior del recipiente.

Dibujo n°. 13. Proceso de verter la arena



Fuente: Elaboración propia, 2017.

iv. Enrazar la superficie.

Dibujo n°. 14. Proceso de enrazar la superficie



Fuente: Elaboración propia, 2017.

v. Pesar nuevamente el molde, conteniendo la muestra.

Dibujo n°. 15. Proceso de enrazar la superficie



Fuente: Elaboración propia, 2017.

vi. El Peso unitario suelto, se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$PUSS = \frac{\text{Peso}_{\text{recip+muestra}} - \text{Peso}_{\text{recipiente}}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots \text{Ecuación n.º 4}$$

3.7.3.3.2. Peso Unitario Compactado (PUCS)

- i. Se determina el volumen del recipiente o molde a utilizar
- ii. Vaciar el material dentro del recipiente en tres capas iguales, cada capa deberá ser compactada con la varilla con 25 golpes.
- iii. Repetir el Procedimiento con las dos capas siguientes.

Dibujo n°. 16. Proceso de compactado



Fuente: Elaboración propia, 2017.

- iv. En la capa anterior, colocar una porción más, para que al compactar alcance el nivel del recipiente.
- v. Enrazar la superficie superior.
- vi. Pesar el recipiente con la muestra compactada.

vii. El peso unitario compactado del material, se determinará usando la siguiente ecuación:

$$PUCS = \frac{\text{Peso}_{\text{recip+muestra}} - \text{Peso}_{\text{recipiente}}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots \text{Ecuación n.º 5}$$

3.7.2.4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136/NTP 400.012)

i. Previamente, secar el material.

Dibujo n°. 17. Secado de material



Fuente: Elaboración propia, 2017.

ii. Pesar aproximadamente 1000 gr de material a ensayar.

Dibujo n°. 18. Material a ensayar



Fuente: Elaboración propia, 2017.

iii. Colocar las mallas estándares de diámetro de mayor a menor.

iv. Colocar el material por partes y tamizar.

Dibujo n°. 19. Tamizado de arena



Fuente: Elaboración propia, 2017.

v. Realizar el proceso de vibración de las mallas, girando 5° cada 25 segundos.

vi. Pesar el contenido de las mallas y limpiarlas adecuadamente.

Dibujo n°. 20. Proceso de pesado de material



Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.7.4. DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON RELACIÓN 1:3

PROBETAS DE MORTERO SIMPLE PROPORCIÓN 1:3

Proporción CEMENTO: ARENA = 1 3

Materiales en base a una bolsa de cemento

Agua de diseño (85%) = 36.13 l
 Cemento: 1 pie³ = 0.028317 m³
 Arena: 3 pie³ = 0.084951 m³
 Peso de una bolsa de cemento = 42.50 kg

Datos calculados en laboratorio

Peso específico de cemento = 3165.00 kg/m³
 Peso específico de arena = 2550.00
 Puss de arena = 1695.55 kg/m³

Volúmenes absolutos

Cemento 0.013428120 m³
 Agua 0.036125000 m³
 Agregado Fino 0.056485322 m³
 Suma (Cemento+agua+arena) = 0.106038442 m³
 Aire atrapado (1%) = 0.001060384 m³
 TOTAL = 0.107098827 m³

Nº de bolsas de cemento = 9.34 bls

Materiales por metro cúbico

Cemento 396.83 Kg
 Agua 337.31 Kg
 Agregado Fino 1344.90 Kg

Cantidades para una probeta de 5 cm * 5 cm * 5 cm = 0.000125 m³

Número de probetas = 18
 Cemento 892.87 gr
 Agua 758.94 gr
 Agregado Fino 3026.03 gr

Corrección por humedad

Cemento 892.87 gr

Agregado Fino	2876.24 gr
Agua de aporte	169.70 gr
Agua efectiva	589.24 gr

Tabla n.º 13. Dosificaciones para elaboración de 54 probetas, 18 de cada dosificación

Espécimen	Cemento		Agregado fino de río		Agregado fino de duna		Agua
	gr	bls	gr	m ³	gr	m ³	ml
Mortero C:A 1:3	897.25	9.38	2863.86	1.00	0	1.00	593.69
Mortero C:A 1:3 + 10% Arena de duna	897.25	9.38	2577.47	1.00	286.39	1.00	593.69
Mortero C:A 1:3 + 20% Arena de duna	897.25	9.38	2291.09	1.00	572.77	1.00	593.69

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.7.5. DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO CON RELACIÓN 1:4

PROBETAS DE MORTERO SIMPLE PROPORCIÓN 1:3

Proporción CEMENTO : ARENA = 1 4

Materiales en base a una bolsa de cemento

Agua de diseño (85%) =	36.13 l
Cemento: 1 pie ³ =	0.028317 m ³
Arena: 3 pie ³ =	0.113267 m ³
Peso de una bolsa de cemento =	42.50 kg

Datos calculados en laboratorio

Peso específico de cemento =	3165.00 kg/cm ³
Peso específico de arena =	2550.00
Puss de arena =	1695.55 kg/cm ³

Volúmenes absolutos

Cemento	0.013428120 m ³
---------	----------------------------

Agua	0.036125000 m ³
Agregado Fino	0.075313763 m ³
Suma (Cemento+agua+arena) =	0.124866883 m ³
Aire atrapado (1%) =	0.001248669 m ³
TOTAL =	0.126115552 m ³

N° de bolsas de cemento = 7.93 bls

Materiales por metro cúbico

Cemento	336.99 Kg
Agua	286.44 Kg
Agregado Fino	1522.81 Kg

Cantidades para una probeta de 5 cm * 5 cm * 5 cm = 0.000125 m³

Número de probetas =	18
Cemento	758.23 gr
Agua	644.50 gr
Agregado Fino	3426.32 gr

Corrección por humedad

Cemento	758.23 gr
Agregado Fino	3256.72 gr
Agua de aporte	192.15 gr
Agua efectiva	452.35 gr

Tabla n.º 14. Dosificaciones para elaboración de 54 probetas, 18 de cada dosificación

Espécimen	Cemento		Agregado fino de río		Agregado fino de duna		Agua
	gr	bls	gr	m ³	gr	m ³	ml
Mortero C:A 1:4	762.45	7.97	3244.80	0.12	0	0	456.64
Mortero C:A 1:4 + 10% Arena de duna	762.45	7.97	2920.32	0.11	324.48	0.01	456.64
Mortero C:A 1:4 + 20% Arena de duna	762.45	7.97	2595.84	0.10	648.96	0.02	456.64

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.7.6. ENSAYO A COMPRESION DEL MORTERO (ASTM C109)

i. Mezclar uniformemente el cemento, la arena, el agua.

Dibujo n°. 21. Elaboración de motero



Fuente: Elaboración propia, 2017.

ii. Verter la mezcla en los moldes cúbicos de 5cm de lado, compactando en cada compartimento 32 veces en alrededor de 10 segundos en cuatro rondas.

iii. Dejar fraguar por un tiempo de entre 24 y 72 horas.

iv. Remover los especímenes de los moldes de manera cuidadosa y colocarlos en la poza de curado hasta el día de ensayo.

Dibujo n°. 22. Desencofrado de probetas de mortero



Fuente: Elaboración propia.

v. Extraer de la poza de curado, 03 especímenes para cada edad de concreto.

Dibujo n°. 23. Probetas para ensayo a compresión a 3 días



Fuente: Elaboración propia, 2017.

vi. Limpiar los especímenes hasta obtener una condición de superficie seca, removiendo cualquier grano de arena suelto o incrustaciones de las caras que estarán en contacto con la máquina de prueba.

vii. Determinar el área de las caras superior e inferior del espécimen, del área que estará en contacto con la máquina de ensayo.

viii. Aplicar la carga a las caras del espécimen que estuvieron en contacto con superficies realmente planas del molde utilizado y ponerlas cuidadosamente en la máquina de prueba.

ix. Aplicar la carga a velocidad constante, de tal manera que el tiempo de prueba no sea menos de 20s ni supere los 80s, desde el momento que se empezó a aplicar la carga.

Dibujo n°. 24. Rotura de probetas y toma de deformación



Fuente: Elaboración propia, 2017.

x. Registrar la carga máxima total indicada por la máquina y calcular la resistencia a compresión aplicando la siguiente expresión:

$$f_m = \frac{P}{A} \dots \dots \dots \text{Ecuación n.º 6}$$

Donde:

f_m : resistencia a compresión

P: Carga máxima total

A: área de la superficie cargada (de contacto)

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Características físicas del agregado fino

4.1.1. Contenido de humedad (NTP 400.010)

En la tabla n° 15 Y 16 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de determinación del contenido de humedad (W%) del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero Cemento-Arena en estudio, obteniendo valores de 5.90% para la arena de río y 1.03% para la arena de duna.

Tabla n.º 15. Contenido de humedad de arena de río

Muestra	Peso de tara (gr)	Peso muestra húmeda + tara	Peso muestra húmeda (gr)	Peso muestra seca + tara	Peso muestra seca (gr)	Contenido de humedad (%)
M1	147	2197	2050	2084	1937	5.83
M2	147	2243	2096	2128	1981	5.81
M3	147	2156	2009	2041	1894	6.07
PROMEDIO =						5.90

W (%) =	5.90
---------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 16. Contenido de humedad de arena de duna

Muestra	Peso de tara (gr)	Peso muestra húmeda + tara	Peso muestra húmeda (gr)	Peso muestra seca + tara	Peso muestra seca (gr)	Contenido de humedad (%)
M1	72.5	1133.6	1061.1	1122.3	1049.8	1.08
M2	72.5	1138.4	1065.9	1127.9	1055.4	0.99
M3	72.5	1126.9	1054.4	1116.2	1043.7	1.03
PROMEDIO =						1.03

W (%) =	1.03
---------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.2. Peso unitario volumétrico

4.1.2.1. Peso unitario suelto

En las tablas n° 17 y 18 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de determinación del peso unitario suelto (PUSS) del agregado fino de río de duna obteniendo un PUSS de 1.70 kg/cm³ y 1.38 kg/cm³ para la arena de río y duna respectivamente.

Tabla n.º 17. Peso unitario suelto de arena de río

Muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm ³)	Peso del molde + muestra (gr)	PUSS
M1	4785	9293.76	20198	1.66
M2	4785	9293.76	20351	1.67
M3	4785	9293.76	20517	1.69
PROMEDIO =				1.68

PUSS (gr/cm ³) =	1.68
------------------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 18. Peso unitario suelto de arena de duna

Muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm ³)	Peso del molde + muestra (gr)	PUSS
M1	4785	9293.76	17765	1.40
M2	4785	9293.76	17720	1.39
M3	4785	9293.76	17775	1.40
PROMEDIO =				1.40

PUSS (gr/cm ³) =	1.40
------------------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.2.2. Peso unitario compactado

En las tablas n.º 19 y 20 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de determinación del peso unitario compactado (PUCS) del agregado fino de río de duna obteniendo un PUSS de 1.82 kg/cm³ y 1.57 kg/cm³ para la arena de río y duna respectivamente.

Tabla n.º 19. Peso unitario compactado de arena de río

Muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm ³)	Peso del molde + muestra (gr)	PUCS
M1	4785	9293.76	21516	1.80
M2	4785	9293.76	21620	1.81
M3	4785	9293.76	20777	1.72
PROMEDIO =				1.78

PUCS (gr/cm ³) =	1.78
------------------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 20. Peso unitario compactado de arena de duna

Muestra	Peso del molde (gr)	Volumen del molde (cm ³)	Peso del molde + muestra (gr)	PUCS
M1	4785	9293.76	19146	1.55
M2	4785	9293.76	19014	1.53
M3	4785	9293.76	18990	1.53
PROMEDIO =				1.53

PUCS (gr/cm ³) =	1.53
------------------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.3. Peso específico y porcentaje de absorción

En las tablas n^o 21 y 22 se muestran los resultados obtenidos del ensayo denominado determinación del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero Cemento - Arena.

Tabla n.º 21. Peso específico y porcentaje de absorción de arena de río

Ítem		
Muestra saturada superficialmente seca	M _{ss} (gr)	500
Peso matraz con agua	M _a (gr)	1256.1
Peso matraz + muestra	M _m (gr)	1599.6
Muestra seca	M _s (gr)	488.8

Peso específico (gr/cm ³)	2.55
---------------------------------------	------

Porcentaje de absorción (%)	5.98
-----------------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 22. Peso específico y porcentaje de absorción de arena de duna

Ítem		
Muestra saturada superficialmente seca	Mss (gr)	500
Peso matraz con agua	Ma (gr)	1218.5
Peso matraz + muestra	Mm (gr)	1554.6
Muestra seca	Ms (gr)	490.6

Peso específico (gr/cm ³)	2.51
---------------------------------------	------

Porcentaje de absorción (%)	42,95
-----------------------------	-------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.4. Análisis granulométrico y módulo de finura

En las tablas n.º 23 y 24 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de granulometría del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero Cemento - Arena.

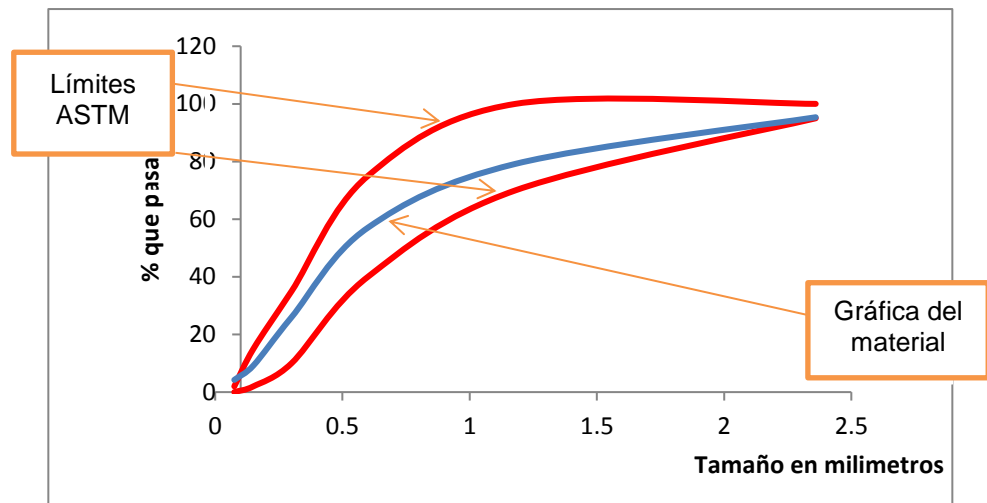
Tabla n.º 23. Análisis granulométrico y módulo de finura de arena de río

Malla estándar	abertura	Peso retenido (gr)(±10%)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
4	4.76	0	0.00	0.00	
8	2.36	46.5	4.65	4.65	95.35
16	1.18	161.6	16.16	20.81	79.19
30	0.6	221.5	22.15	42.96	57.04
50	0.3	310.5	31.05	74.01	25.99
100	0.15	167.7	16.77	90.78	9.22
200	0.075	49.7	4.97	95.75	4.25
casoleta		42.5	4.25	100.00	0.00
Σ		1000	100.00	233.21	

Módulo de finura	2.33
------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n°. 25. Curva granulométrica de arena de río



Fuente: Elaboración propia, 2017.

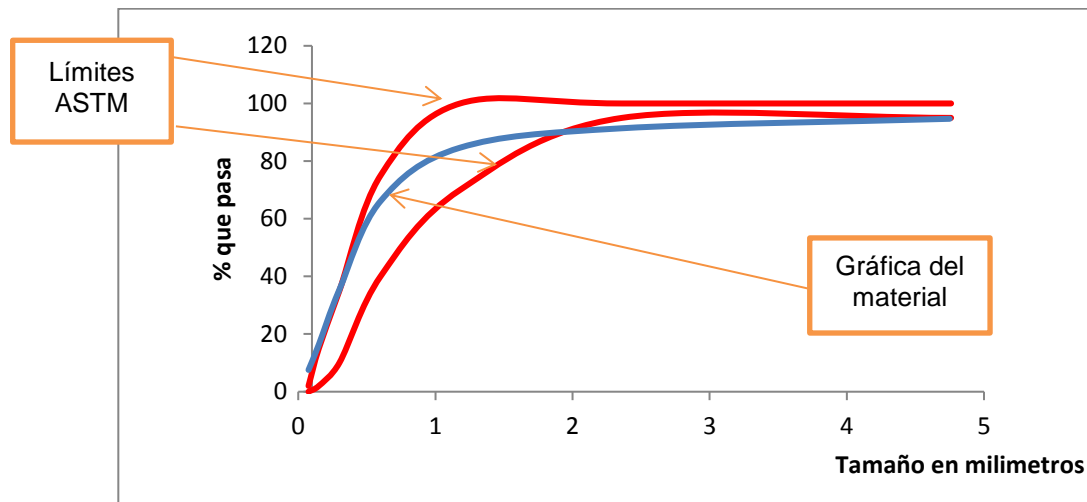
Tabla n°. 24. Análisis granulométrico y módulo de finura de arena de duna

Malla estándar	abertura	Peso retenido (gr)(±10%)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
4	4.75	53.2	5.32	5.32	94.68
8	2.36	32.8	3.28	8.60	91.40
16	1.18	67.4	6.74	15.34	84.66
30	0.6	185.4	18.54	33.88	66.12
50	0.3	307.3	30.73	64.61	35.39
100	0.15	190.6	19.06	83.67	16.33
200	0.075	87.7	8.77	92.44	7.56
casoleta		75.6	7.56	100.00	0.00
Σ		1000	100.00	211.42	

Módulo de finura	2.11
------------------	------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n°. 26. Curva granulométrica de arena de duna



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.5. Análisis de sales agresivas

En las tablas n° 25 se muestran los resultados obtenidos del ensayo químico de la arena de duna para la elaboración del mortero Cemento - Arena.

Tabla n.º 25. Análisis de sales agresivas

Muestra	Cloruros	Sulfatos
M1	68.50	72.30

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2. Ensayo de resistencia a compresión

4.2.1. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 03 días del mortero cemento-arena 1:3

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 3 días, se muestra en la tabla n° 26, donde se puede observar que la resistencia a compresión disminuye con el reemplazo del 10% de arena de duna y aumenta con el reemplazo del 20% de arena de duna.

Tabla n.º 26. Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 3 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
cemento-arena 1:3 (3 días)	0%	7	1846	24.77	74.51	72.38
		8	1696	24.48	69.29	
		9	1932	24.73	78.12	
		10	1839	25.60	71.83	
		11	1832	26.88	68.15	
	10%	25	1566	26.37	59.39	65.23
		26	1692	24.71	68.47	
		28	1838	26.37	69.71	
		30	1700	26.83	63.37	
	20%	44	1654	24.88	66.47	73.55
		45	1874	26.62	70.39	
		46	1968	24.88	79.09	
		47	1796	25.28	71.03	
		48	2033	25.18	80.75	

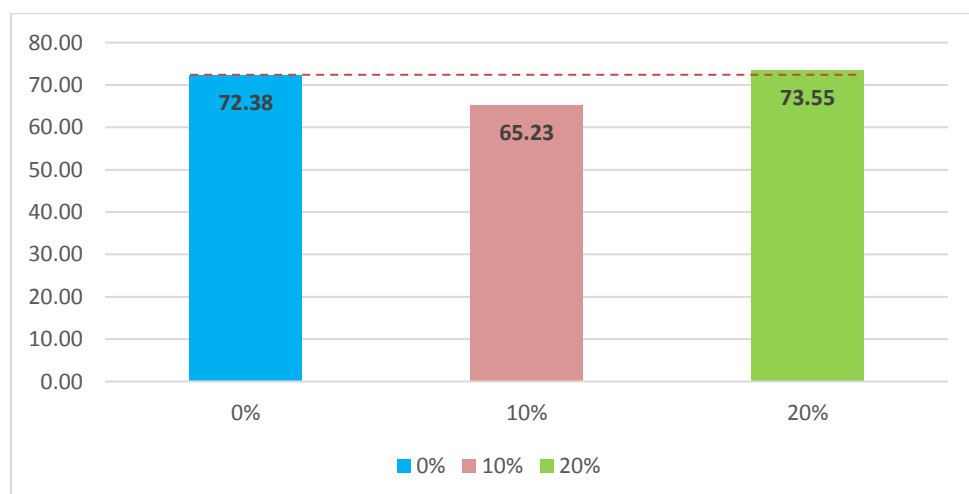
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 27. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	72.38	0%
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	65.23	9.87 %
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	73.55	1.61 %

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n.º 27. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 3 días



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.2. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 07 días del mortero cemento-arena 1:3

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 07 días, se muestra en la tabla N° 28, donde se puede observar que la resistencia a compresión disminuye con un porcentaje de reemplazo del 10%, pero aumenta con un porcentaje de reemplazo del 20%.

Tabla n.º 28. Ensayo de resistencia a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 7 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
	0%	2	2938	23.85	123.16	113.08
		4	2707	24.49	110.53	
		5	2729	25.86	105.54	
	10%	19	2478	25.45	97.37	97.24
		21	2532	25.55	99.09	
		22	2195	24.16	90.87	
		24	2529	24.89	101.61	
	20%	37	3313	26.57	124.69	119.61
		38	3120	24.97	124.93	
		41	3042	26.82	113.40	
		42	3049	26.42	115.41	

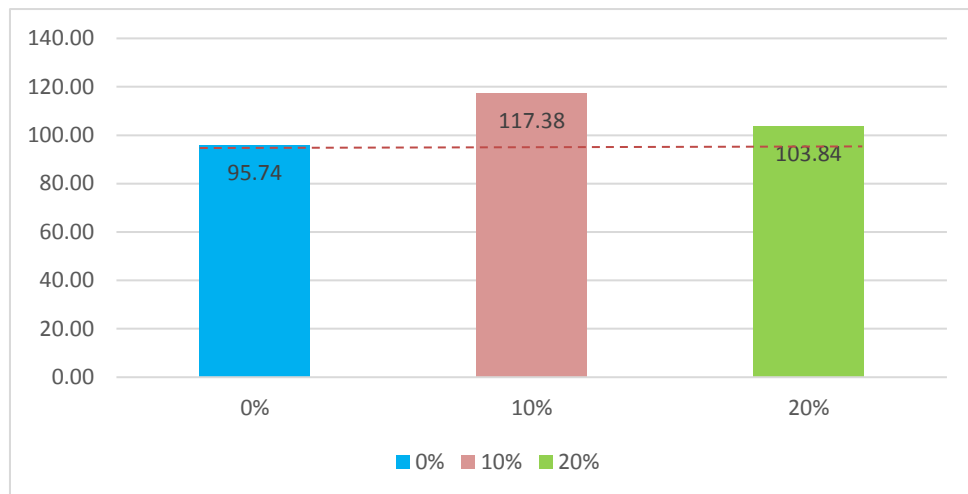
Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla n.º 29. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	95.74	0%
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	117.38	22.61 %
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	103.84	8.46 %

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n°. 28. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 7 días



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.3. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 28 días del mortero cemento-arena 1:3

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 28 días, se muestra en la tabla N° 30, donde se puede observar que la resistencia a compresión disminuye con un porcentaje de reemplazo del 10%, pero aumenta con un porcentaje de reemplazo del 20%.

Tabla n.º 30. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 28 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
cemento-arena 1:3 (28 días)	0%	2	2938	23.85	123.16	123.74
		3	3472	25.25	137.52	
		4	2707	24.49	110.53	
	10%	20	2792	23.52	118.71	115.23
		21	2598	22.94	113.23	
		24	2599	22.85	113.75	
	20%	37	3203	27.09	118.23	114.21
		41	3042	27.35	111.22	
		42	3049	26.94	113.20	

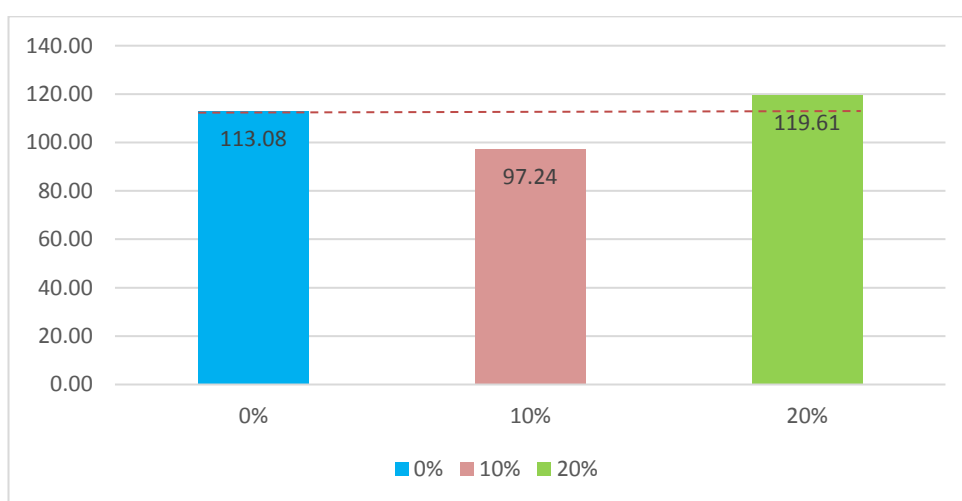
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 31. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	123.74	0%
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	115.23	6.88 %
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	114.21	7.70 %

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujó n.º 29. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:3 a la edad de 28 días



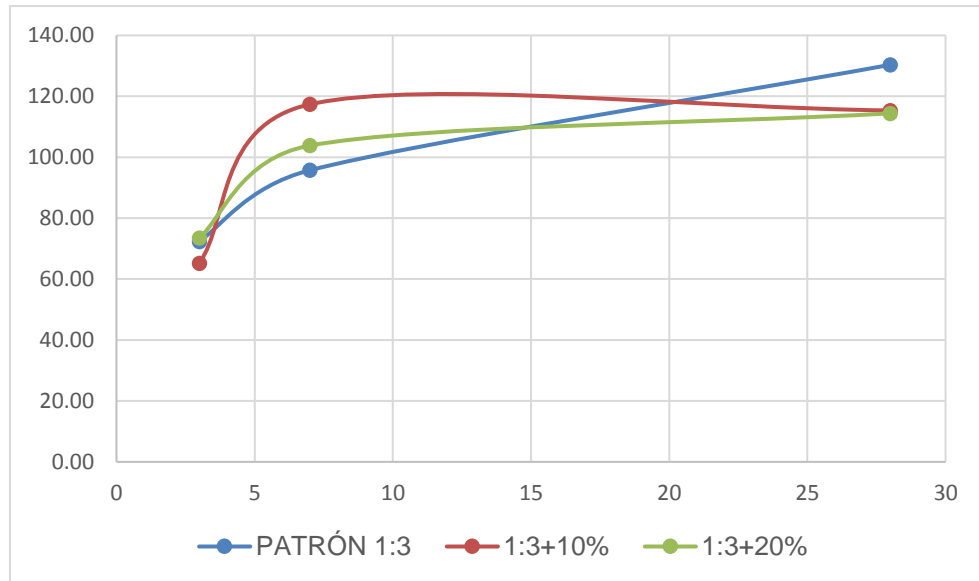
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 32. Cuadro de resumen de esfuerzos

Descripción	Esfuerzo promedio	Número de días
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	72.38	3
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	95.74	7
Cemento-Arena 1:3 + 0% Arena de Duna	123.74	28
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	65.23	3
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	117.38	7
Cemento-Arena 1:3 + 10% Arena de Duna	115.23	28
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	73.55	3
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	103.84	7
Cemento-Arena 1:3 + 20% Arena de Duna	114.21	28

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n°. 30. Gráfico de resumen de esfuerzos para la dosificación cemento-arena 1:3



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.4. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 03 días del mortero cemento-arena 1:4

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 03 días, se muestra en la tabla N° 33, donde se puede observar que la resistencia a compresión disminuye conforme aumenta el porcentaje de reemplazo de arena de duna.

Tabla n.º 33. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 3 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
cemento-arena 1:4 (3 días)	0%	61	1738	24.46	71.05	74.69
		62	2093	26.37	79.38	
		63	1830	25.81	70.91	
		64	1962	26.11	75.14	
		66	1891	24.56	76.99	
	10%	79	1560	25.26	61.75	64.70
		80	1710	26.98	63.37	
		81	1726	24.86	69.42	
		82	1646	24.41	67.44	
		83	1651	26.83	61.54	
	20%	99	1200	24.97	48.05	46.43
		100	1200	26.21	45.78	
		101	1203	25.37	47.43	
		102	1189	26.73	44.49	

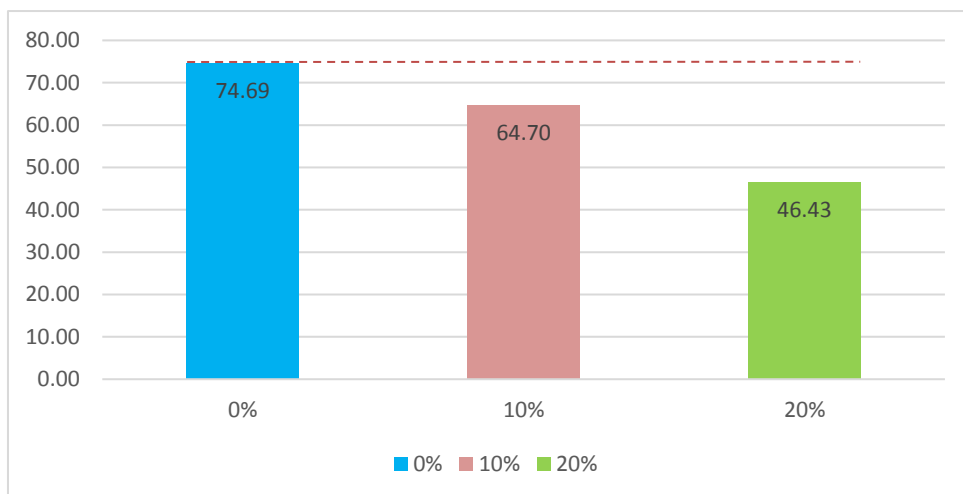
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 34. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	74.69	0%
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	64.70	13.37 %
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	46.43	37.83 %

Fuente: Elaboración propia, 2017

Dibujo n.º 31. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 3 días



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.5. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 07 días del mortero cemento-arena 1:4

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 07 días, se muestra en la tabla N° 35, donde se puede observar que la resistencia a compresión aumenta cuando se reemplaza el 10% de arena de duna y disminuye cuando se reemplaza el 20% de arena de duna.

Tabla n.º 35. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 7 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
	0%	69	2131	24.15	88.23	86.02
		70	1957	23.70	82.57	
		71	2094	23.73	88.25	
		72	1998	23.49	85.04	
	10%	85	2543	24.48	103.89	104.21
		86	2566	24.45	104.93	
		88	2627	25.31	103.80	
	20%	103	2135	25.52	83.68	78.17
		104	2102	25.02	84.00	
		105	1851	24.88	74.39	
		106	1775	25.14	70.61	

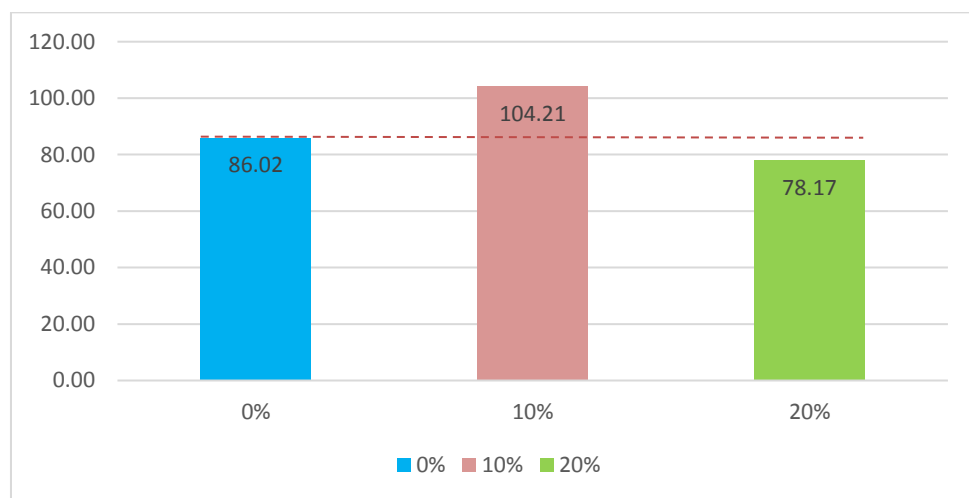
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 36. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	86.02	0%
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	104.21	21.14 %
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	78.17	9.13 %

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n.º. 32. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 7 días



Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2.6. Ensayo de resistencia a compresión para una edad de 28 días del mortero cemento-arena 1:4

Los resultados obtenidos de ensayo a compresión realizado al mortero para una edad de 28 días, se muestra en la tabla N° 37, donde se puede observar que la resistencia a compresión disminuye conforme aumenta el porcentaje de reemplazo de arena de duna.

Tabla n.º 37. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 28 días

Descripción	Reemplazo de arena de duna	Probeta	Carga última	Área	Esfuerzo máximo (kg/cm ²)	Esfuerzo máximo promedio (kg/cm ²)
cemento-arena 1:4 (28 días)	0%	55	4010	23.71	169.12	160.62
		56	3982	24.62	161.71	
		58	3777	25.01	151.03	
	10%	74	3898	24.57	158.65	155.60
		75	3936	24.58	160.14	
		78	3632	24.54	148.00	
	20%	91	3926	25.17	155.95	145.85
		94	3802	24.98	152.18	
		95	3588	25.48	140.82	
		96	3320	24.69	134.46	

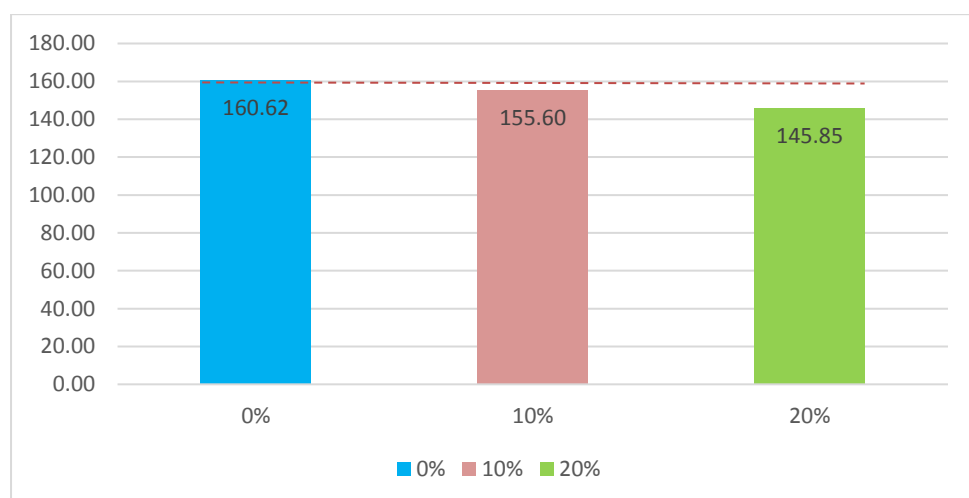
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 38. Porcentaje de variación con respecto al patrón

Descripción	Esfuerzo promedio	% de variación
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	160.62	0%
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	155.60	3.13 %
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	145.85	9.20 %

Fuente: Elaboración propia.

Dibujo n.º. 33. Ensayo a compresión de mortero cemento arena 1:4 a la edad de 28 días



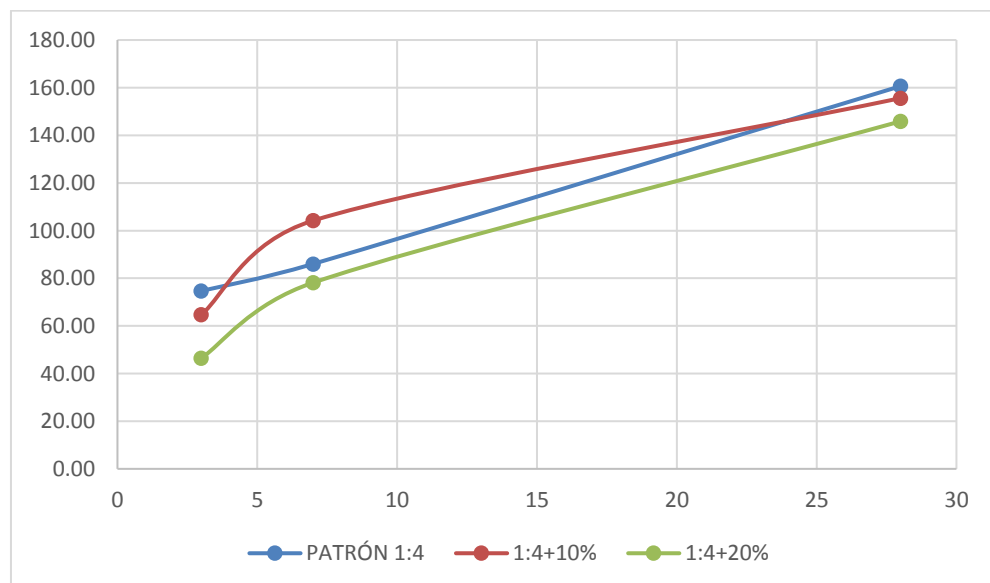
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla n.º 39. Cuadro de resumen de esfuerzos

Descripción	Esfuerzo promedio	Número de días
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	74.69	3
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	86.02	7
Cemento-Arena 1:4 + 0% Arena de Duna	160.62	28
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	64.70	3
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	104.21	7
Cemento-Arena 1:4 + 10% Arena de Duna	155.60	28
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	46.43	3
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	78.17	7
Cemento-Arena 1:4 + 20% Arena de Duna	145.85	28

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dibujo n.º 34. Gráfico de resumen de esfuerzos para la dosificación cemento-arena 1:4



Fuente: Elaboración propia, 2017.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA DEL MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 EN DISTINTAS EDADES

- En las probetas elaboradas con arena de río de la cantera Roca Fuerte para la dosificación cemento-arena 1:3, se obtuvieron resistencias a compresión de 72.38 kg/cm² a los 3 días, 95.74 kg/cm² a los 7 días y 123.74 kg/cm² a los 28 días.
- En las probetas elaboradas con el reemplazo del 10% de la arena de río por arena de duna para la dosificación cemento-arena 1:3, se obtuvieron resistencias a compresión de 65.23 kg/cm² a los 3 días, 117.38 kg/cm² a los 7 días y 115.23 kg/cm² a los 28 días.
- En las probetas elaboradas con el reemplazo del 20% de la arena de río por arena de duna para la dosificación cemento-arena 1:3, se obtuvieron resistencias a compresión de 73.55 kg/cm² a los 3 días, 103.84 kg/cm² a los 7 días y 114.21 a los 28 días.
- La resistencia a compresión de las probetas elaboradas con el 10% de reemplazo de arena de duna disminuye en 9.87% a los 3 días, aumenta en 22.61% a los 7 días y disminuye en 6.88% a los 28 días con respecto a la resistencia de las probetas patrón elaboradas con arena de río de la cantera Roca Fuerte.
- La resistencia a compresión de las probetas elaboradas con el 20% de reemplazo de arena de duna aumenta en 1.61% a los 3 días, aumenta en 8.46% a los 7 días y disminuye en 7.70% a los 28 días con respecto a la resistencia de las probetas patrón elaboradas con arena de río de la cantera Roca Fuerte.
- El mortero preparado con reemplazo del 10 y 20% de arena de duna puede clasificarse como tipo “N” pudiendo ser utilizado en mampostería, de acuerdo a la norma ASTM C270 (Gutiérrez, 2003).

5.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN PARA DEL MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 EN DISTINTAS EDADES

- En las probetas elaboradas con arena de río de la cantera Roca Fuerte para la dosificación cemento-arena 1:4, se obtuvieron resistencias a compresión de 74.69 kg/cm² a los 3 días, 86.02 kg/cm² a los 7 días y 160.62 kg/cm² a los 28 días.

- En las probetas elaboradas con el reemplazo del 10% de la arena de río por arena de duna para la dosificación cemento-arena 1:4, se obtuvieron resistencias a compresión de 64.70 kg/cm² a los 3 días, 104.21 kg/cm² a los 7 días y 155.60 kg/cm² a los 28 días.
- En las probetas elaboradas con el reemplazo del 20% de la arena de río por arena de duna para la dosificación cemento-arena 1:4, se obtuvieron resistencias a compresión de 46.43 kg/cm² a los 3 días, 78.17 kg/cm² a los 7 días y 145.85 a los 28 días.
- La resistencia a compresión de las probetas elaboradas con el 10% de reemplazo de arena de duna disminuye en 13.37% a los 3 días, aumenta en 21.14% a los 7 días y disminuye en 3.13% a los 28 días con respecto a la resistencia de las probetas patrón elaboradas con arena de río de la cantera Roca Fuerte.
- La resistencia a compresión de las probetas elaboradas con el 20% de reemplazo de arena de duna disminuye en 37.83% a los 3 días, disminuye en 9.13% a los 7 días y disminuye en 9.20% a los 28 días con respecto a la resistencia de las probetas patrón elaboradas con arena de río la cantera Roca fuerte.
- El mortero preparado con reemplazo del 10 y 20% de arena de duna puede clasificarse como tipo "S" pudiendo ser utilizado en mampostería, de acuerdo a la norma ASTM C270 (Gutiérrez, 2003).

CONCLUSIONES

1. Para la dosificación cemento-arena 1:3 no se cumplió la hipótesis planteada en la resistencia a los 3 días para las probetas elaboradas con el 20% de arena de duna, donde se obtuvo un aumento del 1.61% respecto a la resistencia a compresión de las probetas patrón; de la misma manera no se cumplió en la resistencia a los 7 días para las probetas elaboradas con el 10 y 20% de arena de duna, donde se obtuvo un aumento del 22.61 y 8.46% respectivamente con relación a la resistencia a compresión de las probetas patrón.
2. Para la dosificación cemento-arena 1:4 no se cumplió la hipótesis planteada en la resistencia a los 3 días para las probetas elaboradas con el 20% de arena de duna, donde se obtuvo una reducción del 37.83% respecto a la resistencia a compresión de las probetas patrón; de la misma manera no se cumplió en la resistencia a los 7 días para las probetas elaboradas con el 10% de arena de duna, donde se obtuvo un aumento del 21.14% respectivamente respecto a la resistencia a compresión de las probetas patrón.
3. La resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:3 es de $f'c=123.74 \text{ kg/cm}^2$, de la misma manera la resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:4 es de $f'c=160.62 \text{ kg/cm}^2$.
4. La resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:3 con reemplazo del 10% de arena de duna es de $f'c=115.23 \text{ kg/cm}^2$, de la misma manera la resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:4 con reemplazo del 10% de arena de duna es de $f'c=155.60 \text{ kg/cm}^2$.
5. La resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:3 con reemplazo del 20% de arena de duna es de $f'c=114.21 \text{ kg/cm}^2$, de la misma manera la resistencia a compresión a los 28 días para la dosificación cemento-arena 1:4 con reemplazo del 20% de arena de duna es de $f'c=145.85 \text{ kg/cm}^2$.
6. Las propiedades físicas de la arena de río de la cantera Roca Fuerte fueron: contenido de humedad $W = 5.90\%$, peso unitario volumétrico suelto PUSS = 1.70 g/cm^3 , peso unitario volumétrico compactado PUCS = 1.82 g/cm^3 , Peso específico = 2.55 g/cm^3 , porcentaje de absorción = 5.98% y módulo de finura MF = 2.33.

7. Las propiedades físicas de la arena de duna de la cantera Ciudad de Dios fueron: contenido de humedad $W = 1.03\%$, peso unitario volumétrico suelto $PUSS = 1.38 \text{ g/cm}^3$, peso unitario volumétrico compactado $PUCS = 1.57 \text{ g/cm}^3$, Peso específico = 2.51 g/cm^3 , porcentaje de absorción = 42.95% y módulo de finura $MF = 2.11$.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar la resistencia a compresión de probetas de mortero con reemplazo de otros porcentajes de arena de duna mayores al 20% para encontrar el óptimo porcentaje de reemplazo.
2. Evaluar la resistencia a compresión de probetas de mortero con reemplazo de arena de duna para otras dosificaciones cemento-arena.
3. Evaluar la resistencia a compresión de probetas de mortero usando otro tipo de cemento portland.
4. Analizar el reemplazo de arena de duna, usando otras canteras de arena de río distintas a la cantera Roca Fuerte.
5. Determinar el costo del mortero con reemplazo de arena de duna y contrastarlo con el mortero convencional usado en Cajamarca.

REFERENCIAS

1. De Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero* (5). Bogotá, Colombia: Bhandar editores
2. Ferrer, Y., Jiménez, K., Argüelles, D. y Montes de Oca, A. (2015). Sistema experto para la elección del tipo de recuperación en canteras de materiales de construcción. *En revista cubana de ciencias informáticas*, 9 (3) pp. 33-48.
3. Gallegos, H., Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural* (3). Lima, Perú: Fondo editorial de la Pontificia Universidad católica del Perú.
4. Garzón, W. (2013). *Estudio de durabilidad al ataque de sulfatos del concreto con agregado reciclado*. Maestría en construcción. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
5. Gómez, J (2012). *Materiales de construcción*. Monterrey, México: Centro de publicaciones universidad del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
6. Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción* (2). Manizales, Colombia: Centro de publicaciones universidad nacional de Colombia.
7. Macedo, P., Pereira, A., Akasaki, J., Fioriti, C., Paya, J., Pinheiro, J. (2014). Rendimiento de morteros producidos con la incorporación de ceniza de bagazo de caña de azúcar. *En revista ingeniería de construcción*, 29 (2) pp. 24-32
8. Navarro, M., Muñoz J., Román, J. y Gómez, G. (2011). *Comparación entre el transporte eólico teórico y real en la duna de valdevaqueros (cádiz)*. [En línea], recuperado el 30 de octubre del 2016, de: http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15362/Navarro%20et%20al.%202011_Tarragona.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Pasquel, E. (2001). *Tópicos de Tecnología de Concreto* (2). Lima: Centro de publicaciones del colegio de ingenieros del Perú.
10. Reglamento nacional de edificaciones. (2006). Lima: Megabyte S.A.C.
11. Rivera, J. *Concreto simple*. [Versión electrónica], Recuperado el 10 de octubre del 2016, de: <file:///C:/Users/Oscar%20R/Downloads/Tecnologia-Concreto-y-Mortero-Rivera.pdf>
12. Tavares, C., Sabogal, A., (2003). *Estabilización de dunas litorales utilizando Sesuvium portulacastrum L. En el departamento de La Libertad, costa norte del Perú*. En Centro de Investigación en Geografía Aplicada, Pontificia Universidad Católica del Perú.
13. Trujillo, J. (2013). *Procesos y preparación de equipos y medios en trabajos de albañilería*. Málaga, España: IC Editorial.
14. Vargas, D.A. (2015). *Reutilización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos*. (Grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental), Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO n°. 1. Panel fotográfico

Foto n°. 1. Ensayo de resistencia a compresión



Foto n°. 2. Revisión de probetas de mortero antes del ensayo



ANEXO n°. 2. FICHAS técnica de cemento Pacasmayo portland tipo I

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	1.0	Máximo 8.0
SO ₃	%	2.6	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	2.0	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.01	Máximo 0.75

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.18	Máximo 0.90
Superficie Específica	m ² /g	2640	Mínimo 2000
Densidad	g/ml	3.13	NO ESPECÍFICA

Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 28 días	MPa (kg/cm ²)	37.0 (210)	Mínimo 12.0 (Mínimo 120)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (kg/cm ²)	22.0 (130)	Mínimo 16.0 (Mínimo 160)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (kg/cm ²)	34.1 (200)	Mínimo 20.0 (Mínimo 200)

Tiempo de Fragado Vicat :			
Fragado Inicial	min	140	Mínimo 45
Fragado Final	min	200	Máximo 305

Los resultados en las tablas mostradas corresponden al promedio del cemento desechado en el año 2011.
(*) Requisito opcional.

APLICACIONES

De uso tradicional en la construcción, para emplearse en obras que no requieran propiedades especiales de ningún tipo:

- Obras de concreto y de concreto armado en general.
- Para estructuras que requieren rápido desmoldado.
- Concreto en clima frío.
- Prefabricados.
- Pavimentos y cimentaciones.

ANEXO n°. 3. FICHAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

ANÁLISIS DE SALES AGRESIVAS : CLORUROS Y PH


SOLICITA : Oscar Oriyor Rabanal Altamirano
PROCEDENCIA : Cantera Ciudad de Dios
MUESTRA : M-1
FECHA : 07/07/2017

RESULTADO DEL ANÁLISIS

MUESTRA	PH	CLORUROS ppm	SULFATOS ppm
M-1	7.54	68.50	72.30

Nota: La muestra fue alcanzada a este laboratorio para su análisis respectivo

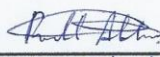
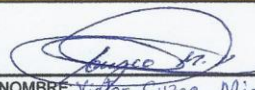


Ing. MSc. Hugo Mosquera Estraver
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 27664

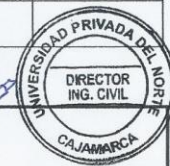
LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)				
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE CANTERA:				
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DEL MATERIAL:		Arena de río		
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:		Oscar Rabanal Altamirano		
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	9293.76
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21516	21620	20777	
B	Peso del molde	Kg	4784	4784	4784	
C	Peso del AF Compactado, C = A – B	Kg	16732	16836	15993	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/cm ³	1.80	1.81	1.72	1.77
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	20198	20351	20517	
F	Peso del AF Suelto, F = E – B	Kg	15414	15567	15733	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/cm ³	1.66	1.68	1.69	1.68

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, C = A – B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, F = E – B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchán	NOMBRE: Irene Ravínez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

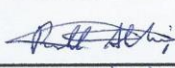
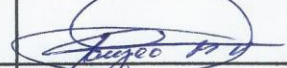



LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017			PUA-LC-UPNC:		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)					
CANTERA:	Ciudad de Dios		TIPO DE CANTERA:			
UBICACIÓN:	Ciudad de Dios		TIPO DEL MATERIAL:		Arena de duna	
FECHA DE MUESTRA:			RESPONSABLE:		Oscar Rabanal Altamirano	
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:			


PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	< 1/2"		VOLUMEN MOLDE	9293.76
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	19146	19014	18990	
B	Peso del molde	Kg	4784	4784	4784	
C	Peso del AF Compactado, C = A – B	Kg	14362	14230	14206	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/cm ³	1.54	1.53	1.53	1.53
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	17765	17720	17775	
F	Peso del AF Suelto, F = E – B	Kg	12981	12936	12991	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/cm ³	1.40	1.39	1.40	1.40

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1 1/2"		VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, C = A – B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, F = E – B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Peter Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 y 20%)	
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Arena de río
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Oscar Rabanal Altamirano
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	500	500	500	P R O M E D I O
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	304.40	304.40	302.8	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	195.60	195.60	197.2	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)	gr	472.30	470.50	472.50	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm ³	167.90	166.10	169.70	
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	gr/cm ³	2.42	2.41	2.40	2.41
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	gr/cm ³	2.56	2.56	2.54	2.55
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	gr/cm ³	2.81	2.83	2.78	2.81
I	Absorción, $K = (A - D) / D * 100$	%	5.86	6.27	5.82	5.98



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuervo Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azanero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	PEAG-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
CANTERA:	Ciudad de Dios	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	Ciudad de Dios	TIPO DE MATERIAL:	Arena de duna
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Oscar Rabanal Altamirano
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	500	500	500	P R O M E D I O
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	299.80	303.10	299.70	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	200.20	196.90	200.30	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)	gr	350.20	361.30	338.60	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm ³	50.40	58.20	38.90	
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	gr/cm ³	1.94	1.84	1.69	1.82
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	gr/cm ³	2.50	2.54	2.50	2.51
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	gr/cm ³	6.95	6.21	8.70	7.29
I	Absorción, $K = (A - D) / D * 100$	%	42.78	38.39	47.67	42.95

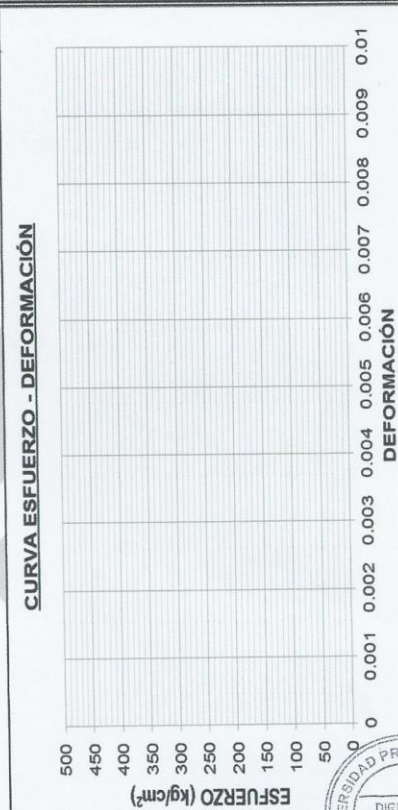


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuervo Minchan	NOMBRE: Irene Ravine? Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	1	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.96
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.25
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	200	0.64	8.25	0.0130
2	400	0.76	16.49	0.0154
3	600	0.84	24.74	0.0171
4	800	0.87	32.98	0.0177
5	1000	0.90	41.23	0.0183
6	1200	0.92	49.48	0.0187
7	1400	0.94	57.72	0.0191
8	1600	0.96	65.97	0.0195
9	1800	0.98	74.21	0.0199
10	2000	1.01	82.46	0.0205
11	2200	1.03	90.71	0.0209
12	2400	1.05	98.95	0.0213
13	2600	1.07	107.20	0.0217
14	2800	1.09	115.44	0.0221
15	3000	1.12	123.69	0.0227
16	3200	1.15	131.93	0.0234
17	3400	1.18	140.18	0.0240
18	3600	1.20	148.43	0.0244
19	3800	1.28	156.67	0.0260
20	4000	1.37	164.92	0.0278
21	4200	1.47	166.94	0.0298
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

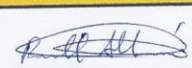
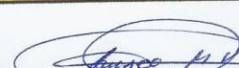
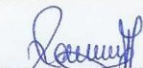


CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

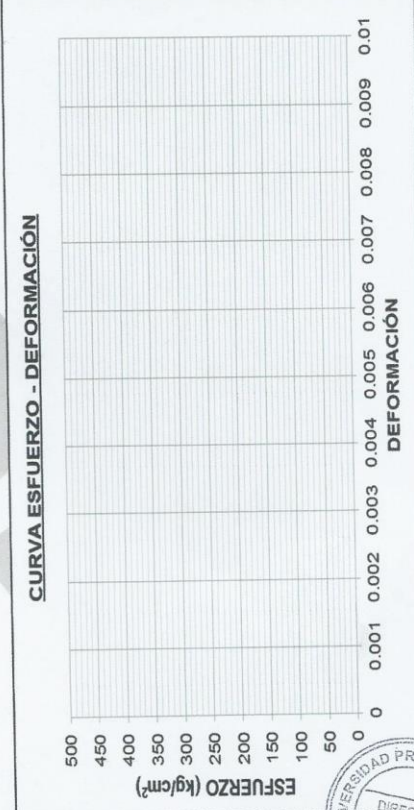
DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



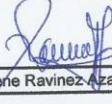
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	2	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.98
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	23.85
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ
1	200	0.22	8.38	0.0045
2	400	0.28	16.77	0.0057
3	600	0.38	25.15	0.0078
4	800	0.45	33.54	0.0092
5	1000	0.51	41.92	0.0104
6	1200	0.54	50.31	0.0111
7	1400	0.57	58.69	0.0117
8	1600	0.60	67.07	0.0123
9	1800	0.66	75.46	0.0135
10	2000	0.72	83.84	0.0147
11	2200	0.78	92.23	0.0160
12	2400	0.85	100.61	0.0174
13	2600	0.93	109.00	0.0190
14	2800	1.13	117.38	0.0231
15	3000	1.33	125.76	0.0272
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

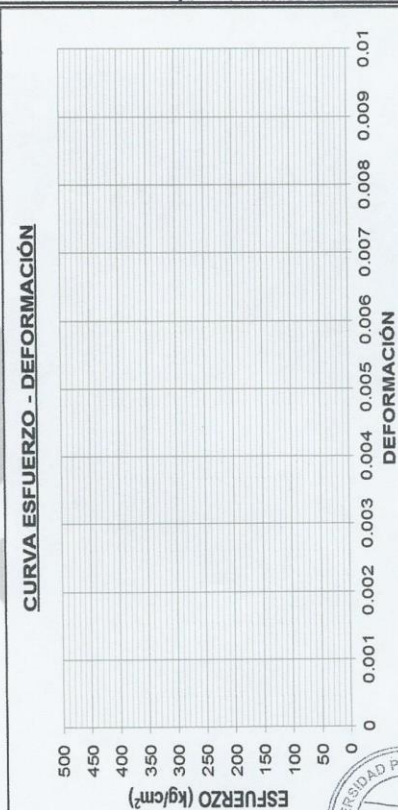
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

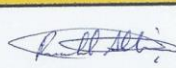
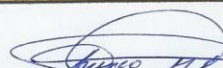

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	3	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.97	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.25	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.46	7.92	0.0092
2	400	0.51	15.84	0.0101
3	600	0.55	23.76	0.0109
4	800	0.59	31.69	0.0117
5	1000	0.61	39.61	0.0121
6	1200	0.65	47.53	0.0129
7	1400	0.68	55.45	0.0135
8	1600	0.71	63.37	0.0141
9	1800	0.74	71.29	0.0147
10	2000	0.77	79.22	0.0153
11	2200	0.80	87.14	0.0159
12	2400	0.83	95.06	0.0165
13	2600	0.87	102.98	0.0173
14	2800	0.90	110.90	0.0179
15	3000	0.95	118.82	0.0189
16	3200	1.00	126.74	0.0199
17	3400	1.08	134.67	0.0215
18	3600	1.17	137.52	0.0233
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

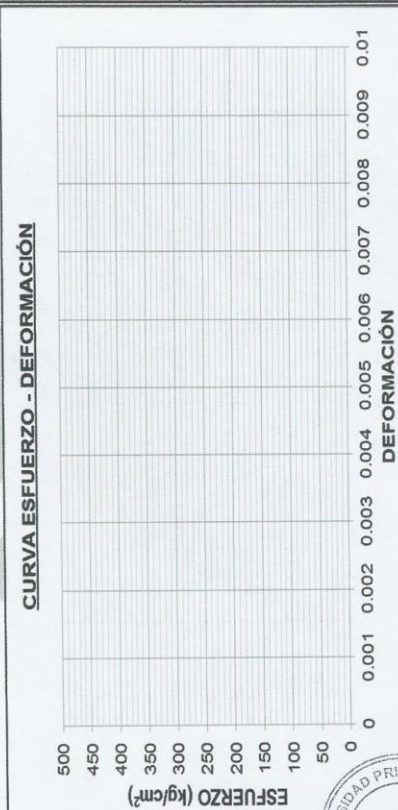
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

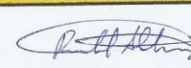


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	4	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.49	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.10	8.25	0.0020
2	400	0.17	16.49	0.0034
3	600	0.22	24.74	0.0044
4	800	0.26	32.98	0.0053
5	1000	0.30	41.23	0.0061
6	1200	0.33	49.38	0.0067
7	1400	0.38	57.72	0.0077
8	1600	0.43	65.97	0.0087
9	1800	0.47	74.21	0.0095
10	2000	0.53	82.46	0.0107
11	2200	0.61	90.71	0.0123
12	2400	0.73	98.95	0.0148
13	2600	0.89	107.20	0.0180
14	2800	1.20	111.60	0.0242
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

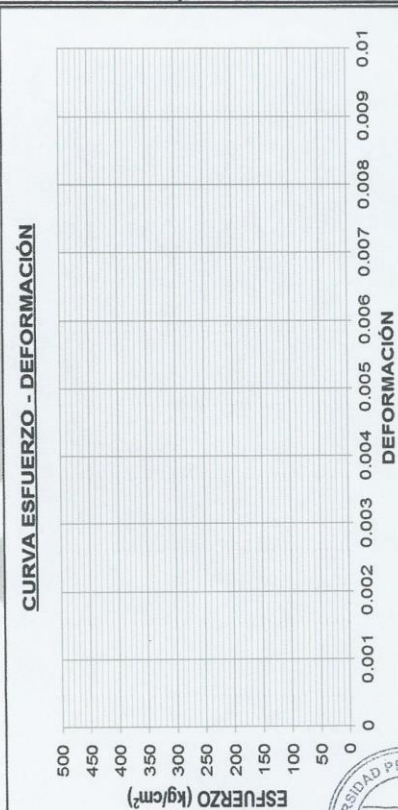
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravineza Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	5	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.86
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.18	8.38	0.0035
2	400	0.26	16.77	0.0051
3	600	0.38	25.15	0.0075
4	800	0.43	33.54	0.0085
5	1000	0.47	41.92	0.0092
6	1200	0.50	50.31	0.0098
7	1400	0.54	58.69	0.0106
8	1600	0.59	67.07	0.0116
9	1800	0.63	75.46	0.0124
10	2000	0.66	83.84	0.0130
11	2200	0.71	92.23	0.0140
12	2400	0.77	100.61	0.0151
13	2600	0.85	109.00	0.0167
14	2800	1.05	114.40	0.0206
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

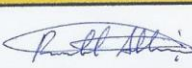
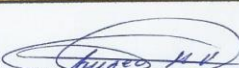



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

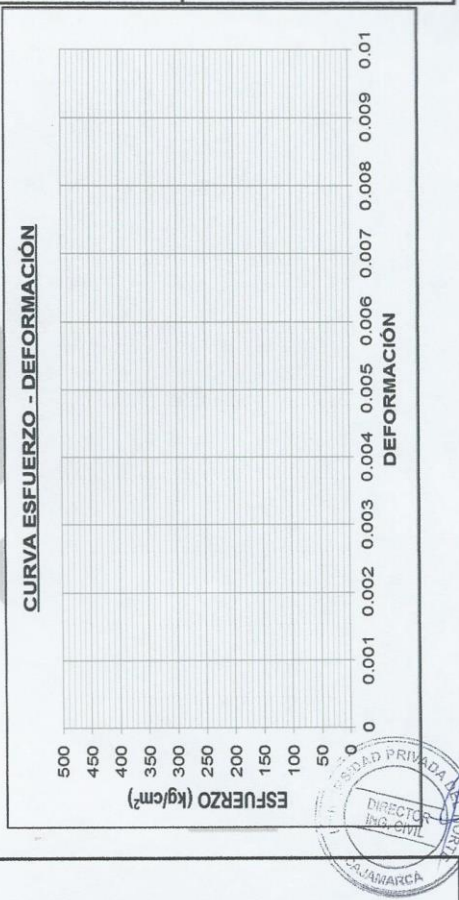
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

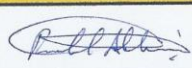

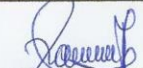
"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	6	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.89	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.14	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.27	7.92	0.0054
2	400	0.35	15.84	0.0070
3	600	0.40	23.76	0.0080
4	800	0.45	31.69	0.0090
5	1000	0.48	39.61	0.0096
6	1200	0.50	47.53	0.0100
7	1400	0.52	55.45	0.0104
8	1600	0.55	63.37	0.0110
9	1800	0.58	71.29	0.0116
10	2000	0.59	79.22	0.0118
11	2200	0.60	87.14	0.0120
12	2400	0.62	95.06	0.0124
13	2600	0.63	102.98	0.0126
14	2800	0.65	110.90	0.0130
15	3000	0.68	118.82	0.0136
16	3200	0.70	126.74	0.0140
17	3400	0.72	134.67	0.0144
18	3600	0.74	142.59	0.0148
19	3800	0.76	150.51	0.0152
20	4000	0.80	158.43	0.0160
21	4200	0.82	166.35	0.0164
22	4400	0.85	174.27	0.0170
23	4600	0.95	181.21	0.0189
24	4800			
25	5000			

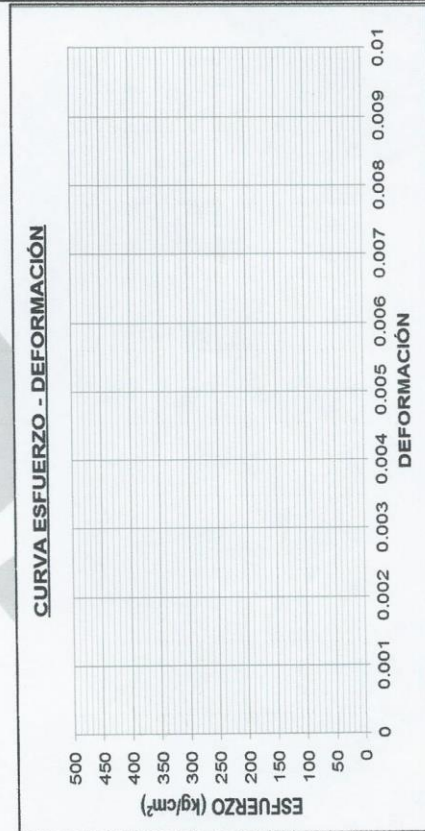


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	7	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.78
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	2.95	8.07	0.0593
2	400	3.15	16.15	0.0633
3	600	3.25	24.22	0.0653
4	800	3.35	32.29	0.0673
5	1000	3.42	40.36	0.0687
6	1200	3.49	48.44	0.0701
7	1400	3.58	56.51	0.0719
8	1600	3.69	64.58	0.0741
9	1800	3.88	72.65	0.0780
10	2000	4.12	74.51	0.0828
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



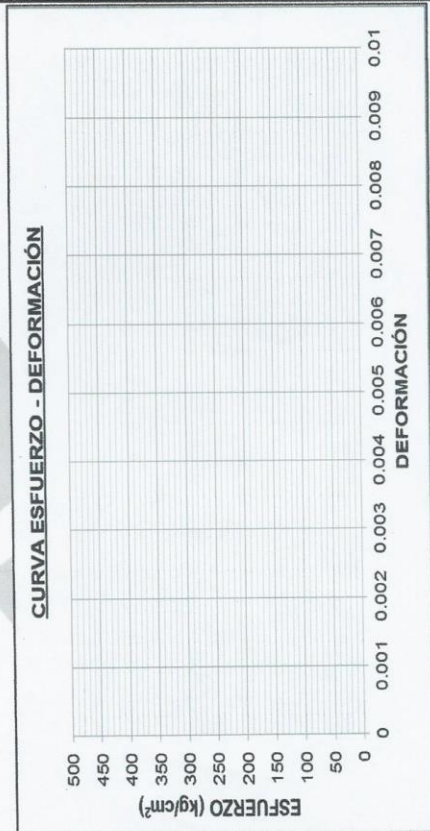
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Roldán Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	8	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.48
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.57	8.17	0.0115
2	400	0.74	16.34	0.0150
3	600	0.85	24.51	0.0172
4	800	0.99	32.68	0.0200
5	1000	1.12	40.85	0.0226
6	1200	1.23	49.03	0.0249
7	1400	1.34	57.20	0.0271
8	1600	1.48	65.37	0.0299
9	1800	1.77	69.29	0.0358
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

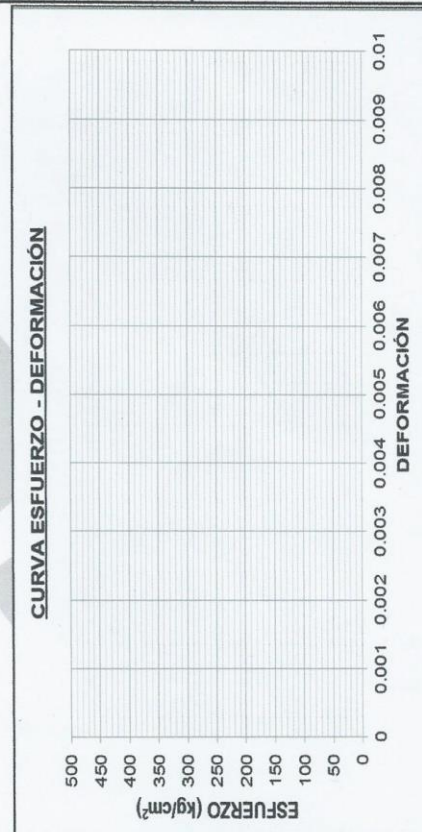
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irineo Ravariño Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	9	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.73
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	cu
1	200	0.96	8.09	0.0193
2	400	1.04	16.17	0.0209
3	600	1.09	24.26	0.0219
4	800	1.13	32.35	0.0227
5	1000	1.18	40.43	0.0237
6	1200	1.25	48.52	0.0251
7	1400	1.29	56.61	0.0259
8	1600	1.35	64.69	0.0271
9	1800	1.44	72.78	0.0290
10	2000	1.68	78.12	0.0338
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



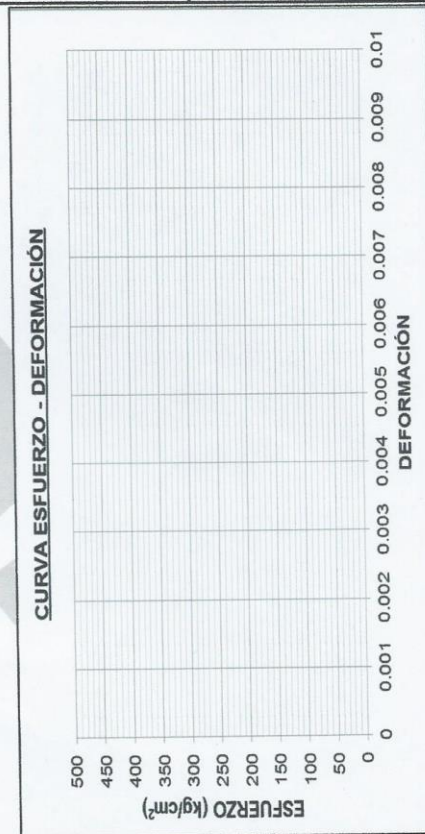
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené Rivas Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	10	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.02
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.60
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.12	8.07	0.0024
2	400	0.21	16.15	0.0042
3	600	0.29	24.22	0.0057
4	800	0.38	32.29	0.0075
5	1000	0.47	40.36	0.0093
6	1200	0.59	48.44	0.0117
7	1400	0.74	56.51	0.0146
8	1600	0.94	64.58	0.0186
9	1800	1.34	72.65	0.0265
10	2000	1.56	74.23	0.0308
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



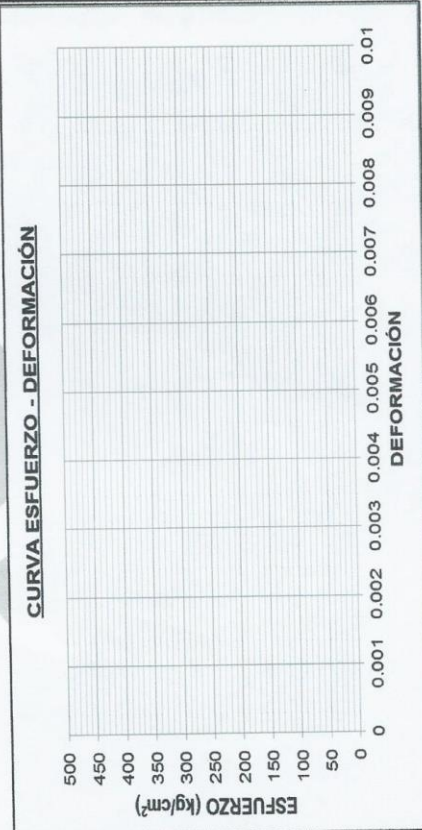
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Juan Ravines Asañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	11	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.22
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.88
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.24	8.17	0.0046
2	400	0.30	16.34	0.0058
3	600	0.34	24.51	0.0066
4	800	0.38	32.68	0.0073
5	1000	0.41	40.85	0.0079
6	1200	0.48	49.03	0.0093
7	1400	0.67	57.20	0.0129
8	1600	0.83	65.37	0.0160
9	1800	1.14	73.54	0.0220
10	2000	1.43	74.85	0.0276
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



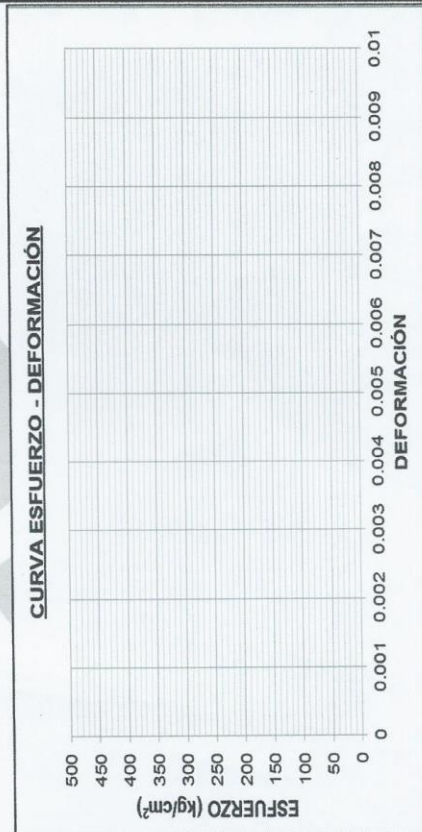
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irineo Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	12	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.20
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.18	8.09	0.0036
2	400	0.29	16.17	0.0059
3	600	0.35	24.26	0.0071
4	800	0.45	32.35	0.0091
5	1000	0.52	40.43	0.0105
6	1200	0.59	48.52	0.0119
7	1400	0.67	56.61	0.0135
8	1600	0.72	64.69	0.0146
9	1800	0.80	72.78	0.0162
10	2000	0.88	80.87	0.0178
11	2200	1.03	88.95	0.0208
12	2400	1.14	90.04	0.0230
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



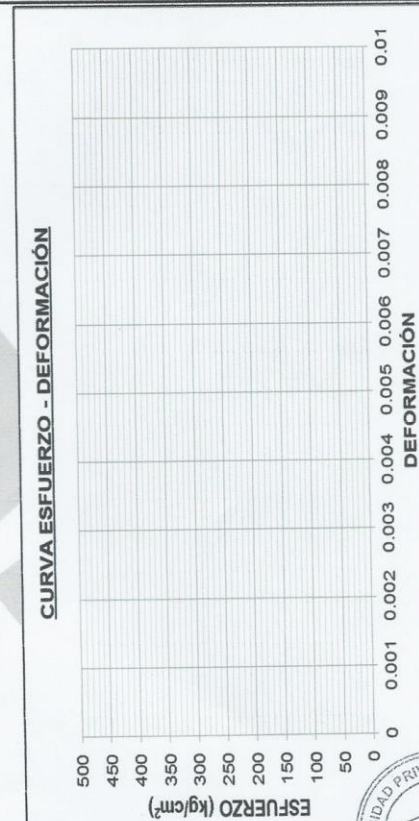
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irineo Ramírez Cazaño
FECHA:	FECHA:	FECHA:

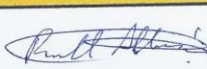
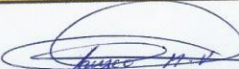
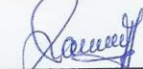


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	13	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.99
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.95
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.23	8.35	0.0251
2	400	1.39	16.70	0.0284
3	600	1.45	25.05	0.0296
4	800	1.49	33.40	0.0304
5	1000	1.55	41.75	0.0317
6	1200	1.58	50.10	0.0323
7	1400	1.61	58.45	0.0329
8	1600	1.67	66.80	0.0341
9	1800	1.71	75.15	0.0349
10	2000	1.77	83.50	0.0362
11	2200	1.84	91.85	0.0376
12	2400	1.95	94.98	0.0398
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

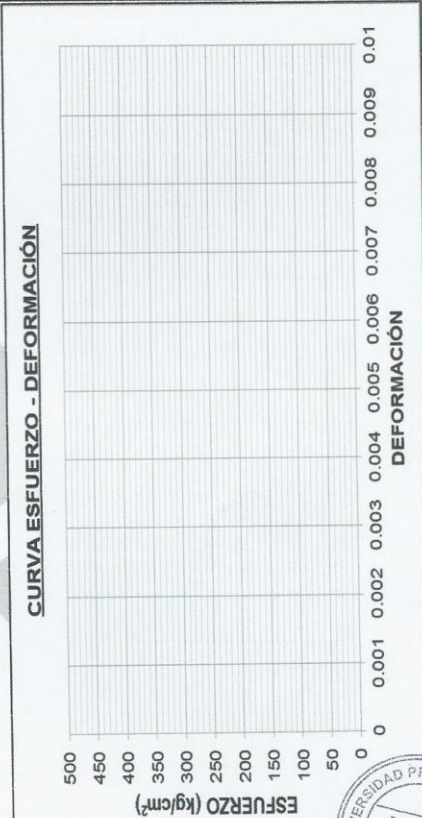


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	14	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.41
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.10	8.19	0.0020
2	400	0.15	16.39	0.0030
3	600	0.20	24.58	0.0040
4	800	0.24	32.78	0.0049
5	1000	0.27	40.97	0.0055
6	1200	0.32	49.17	0.0065
7	1400	0.34	57.36	0.0069
8	1600	0.39	65.56	0.0079
9	1800	0.45	73.75	0.0091
10	2000	0.57	81.94	0.0115
11	2200	0.84	88.66	0.0170
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

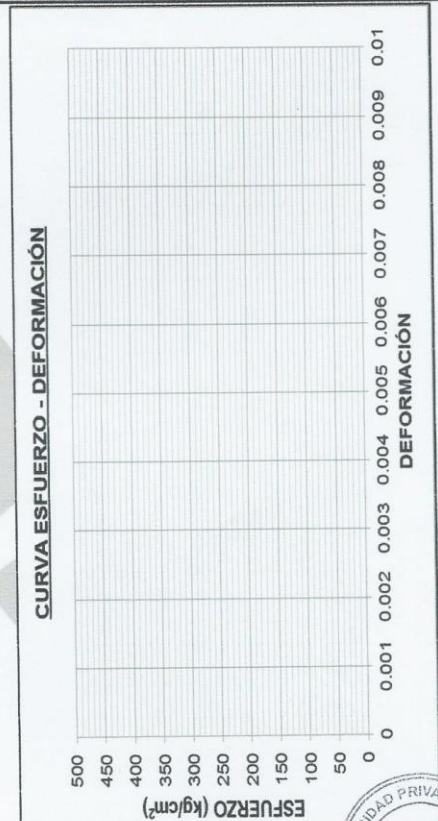


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Guzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	15	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.10
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.12	7.97	0.0024
2	400	0.20	15.94	0.0040
3	600	0.24	23.91	0.0048
4	800	0.29	31.88	0.0058
5	1000	0.32	39.85	0.0064
6	1200	0.35	47.82	0.0070
7	1400	0.38	55.79	0.0076
8	1600	0.41	63.76	0.0082
9	1800	0.45	71.73	0.0090
10	2000	0.48	79.70	0.0096
11	2200	0.51	87.67	0.0102
12	2400	0.56	95.64	0.0112
13	2600	0.60	103.61	0.0120
14	2800	0.66	111.58	0.0132
15	3000	0.78	119.54	0.0156
16	3200	0.93	121.86	0.0186
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



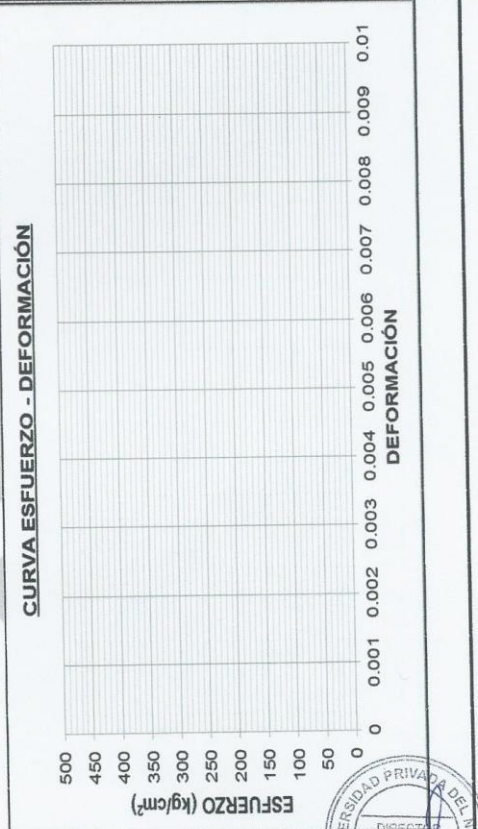
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinech Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	16	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.24
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.03	8.35	0.0006
2	400	0.08	16.70	0.0016
3	600	0.11	25.05	0.0022
4	800	0.14	33.40	0.0028
5	1000	0.20	41.75	0.0041
6	1200	0.29	50.10	0.0059
7	1400	0.40	58.45	0.0081
8	1600	0.52	66.80	0.0106
9	1800	0.65	75.15	0.0132
10	2000	0.88	83.50	0.0179
11	2200	1.32	91.80	0.0268
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

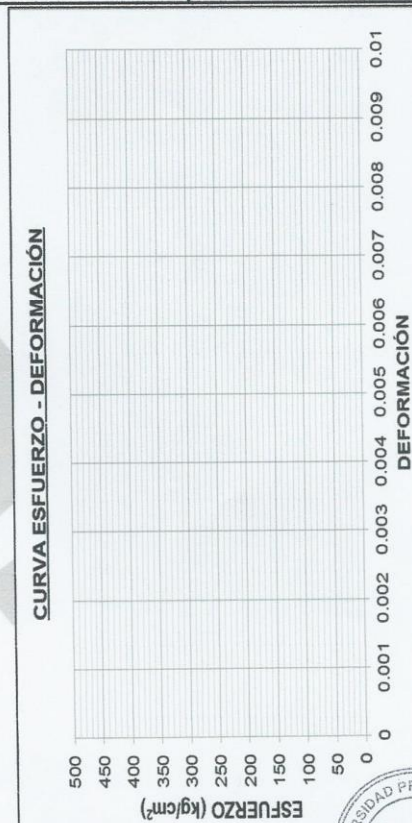


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	17	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.01
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.95
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.56	8.19	0.0114
2	400	0.65	16.39	0.0133
3	600	0.73	24.58	0.0149
4	800	0.80	32.78	0.0163
5	1000	0.85	40.97	0.0174
6	1200	0.89	49.17	0.0182
7	1400	0.95	57.36	0.0194
8	1600	0.99	65.56	0.0202
9	1800	1.05	73.75	0.0215
10	2000	1.10	81.94	0.0225
11	2200	1.20	90.14	0.0245
12	2400	1.55	98.33	0.0317
13	2600	1.64	99.81	0.0335
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

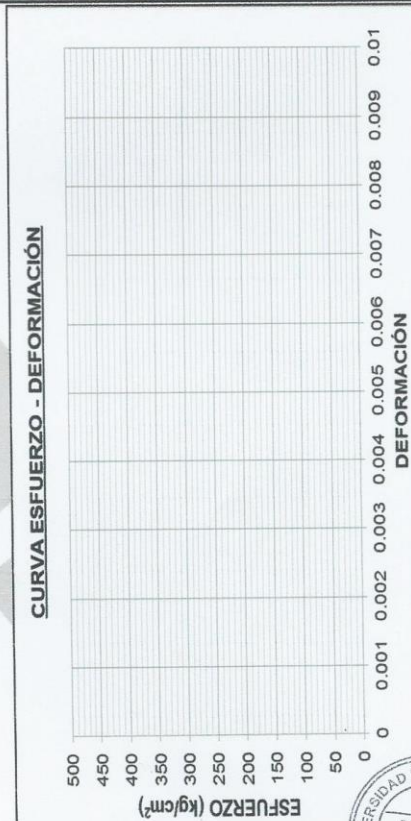


OBSERVACIONES:

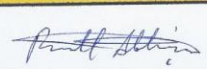
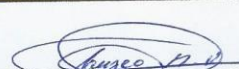
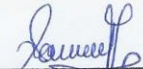
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravarez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	18	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.02
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.82
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.19	7.97	0.0039
2	400	0.29	15.94	0.0059
3	600	0.34	23.91	0.0069
4	800	0.40	31.88	0.0081
5	1000	0.45	39.85	0.0092
6	1200	0.51	47.82	0.0104
7	1400	0.55	55.79	0.0112
8	1600	0.60	63.76	0.0122
9	1800	0.65	71.73	0.0132
10	2000	0.70	79.70	0.0142
11	2200	0.78	87.67	0.0159
12	2400	0.88	95.64	0.0179
13	2600	1.04	99.30	0.0212
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

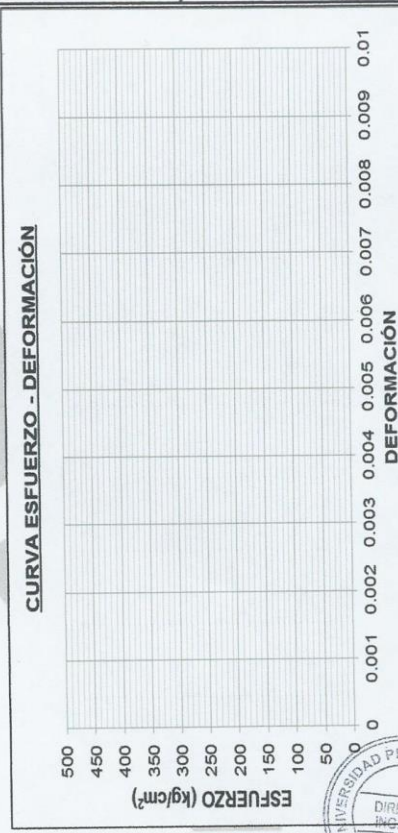


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E608 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	19	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.10	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.99	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.45	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.00	7.86	0.0198
2	400	1.06	15.72	0.0210
3	600	1.12	23.58	0.0222
4	800	1.19	31.44	0.0236
5	1000	1.28	39.29	0.0254
6	1200	1.34	47.15	0.0266
7	1400	1.39	55.01	0.0276
8	1600	1.43	62.87	0.0283
9	1800	1.58	70.73	0.0313
10	2000	1.70	78.59	0.0337
11	2200	1.80	86.45	0.0357
12	2400	1.93	94.31	0.0383
13	2600	2.25	97.37	0.0446
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

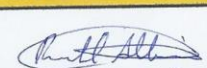
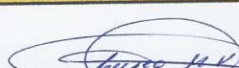



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

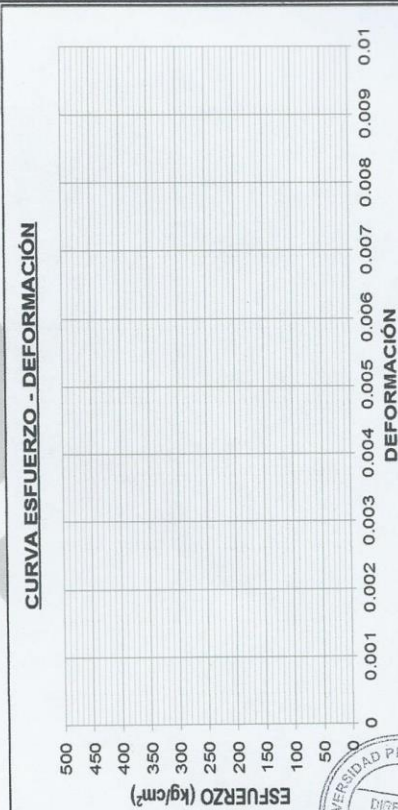
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

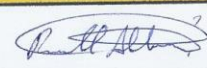
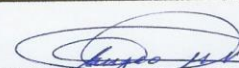
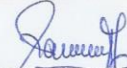
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	20	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.90	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.52	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.45	8.50	0.0093
2	400	0.53	17.01	0.0109
3	600	0.57	25.51	0.0118
4	800	0.63	34.01	0.0130
5	1000	0.66	42.52	0.0136
6	1200	0.70	51.02	0.0144
7	1400	0.73	59.52	0.0151
8	1600	0.77	68.03	0.0159
9	1800	0.80	76.53	0.0165
10	2000	0.84	85.03	0.0173
11	2200	0.87	93.54	0.0179
12	2400	0.93	102.04	0.0192
13	2600	1.04	110.54	0.0214
14	2800	1.25	117.86	0.0258
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

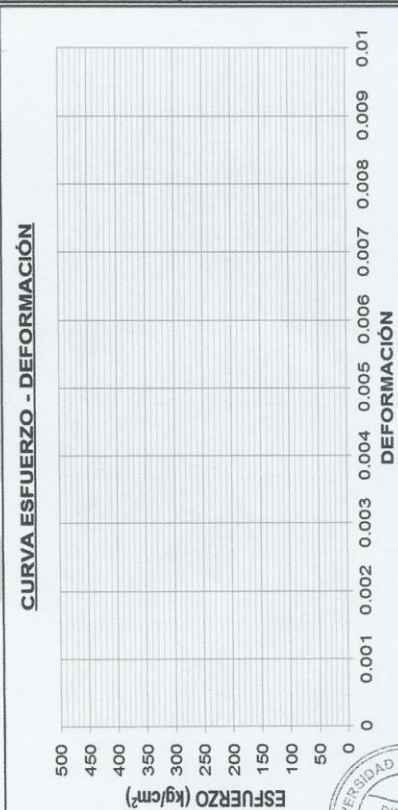
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

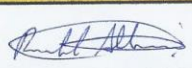
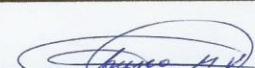
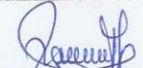
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	21	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.60
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.76
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	22.94
EDAD DEL MORTERO:	26 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.13	7.83	0.0026
2	400	0.23	15.65	0.0046
3	600	0.28	23.48	0.0055
4	800	0.33	31.31	0.0065
5	1000	0.37	39.14	0.0073
6	1200	0.43	46.96	0.0085
7	1400	0.52	54.79	0.0103
8	1600	0.60	62.62	0.0119
9	1800	0.71	70.45	0.0140
10	2000	0.83	78.27	0.0164
11	2200	0.94	86.10	0.0186
12	2400	1.15	93.93	0.0228
13	2600	1.48	99.09	0.0293
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Mirchan	NOMBRE: Irepé Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

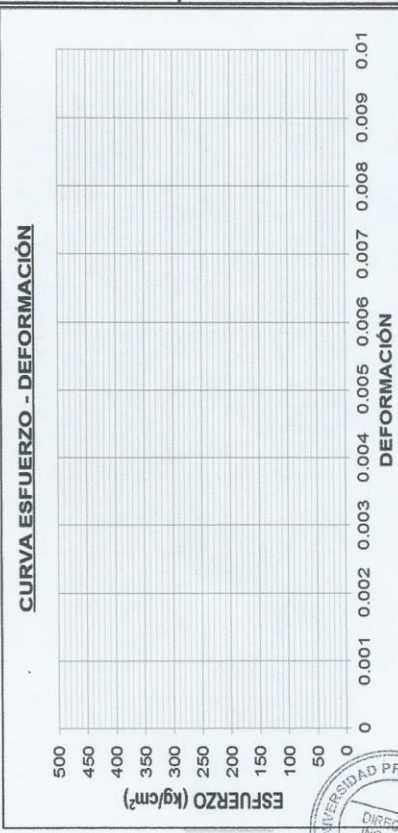


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	22	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.96
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.16
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.21	7.86	0.0043
2	400	0.26	15.02	0.0053
3	600	0.29	23.58	0.0059
4	800	0.32	31.44	0.0065
5	1000	0.34	39.29	0.0069
6	1200	0.37	47.15	0.0075
7	1400	0.41	55.01	0.0083
8	1600	0.44	62.87	0.0090
9	1800	0.52	70.73	0.0106
10	2000	0.61	78.59	0.0124
11	2200	1.05	86.25	0.0214
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



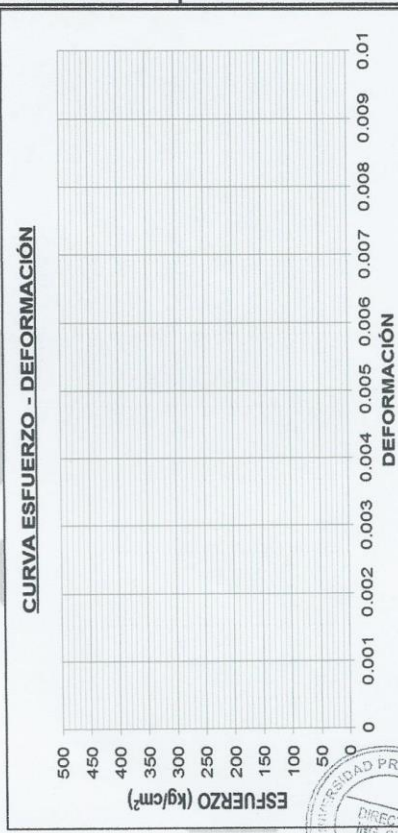
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

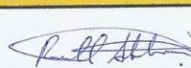
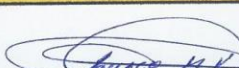
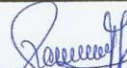
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	23	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.04
FECHA DE ENSAYO:	09-09-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.55
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.88	8.50	0.0174
2	400	1.01	17.01	0.0200
3	600	1.11	25.51	0.0220
4	800	1.23	34.01	0.0243
5	1000	1.38	42.52	0.0273
6	1200	1.50	51.02	0.0297
7	1400	1.65	59.52	0.0326
8	1600	1.88	68.03	0.0372
9	1800	2.25	76.53	0.0445
10	2000	2.62	78.36	0.0518
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

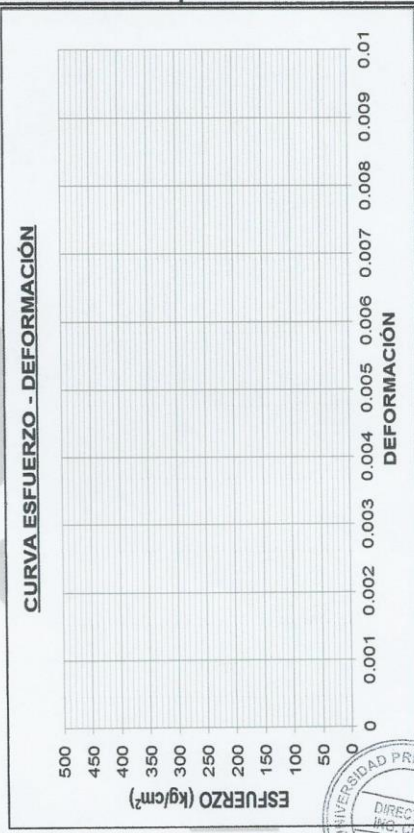
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Iréne Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

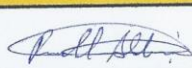
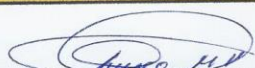

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	24	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.76	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	22.85	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.23	7.83	0.0247
2	400	1.32	15.65	0.0265
3	600	1.39	23.48	0.0279
4	800	1.44	31.31	0.0289
5	1000	1.47	39.14	0.0295
6	1200	1.54	46.96	0.0309
7	1400	1.58	54.79	0.0317
8	1600	1.65	62.62	0.0331
9	1800	1.73	70.45	0.0347
10	2000	1.87	78.27	0.0375
11	2200	2.02	86.10	0.0405
12	2400	2.16	93.93	0.0433
13	2600	2.39	98.98	0.0479
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

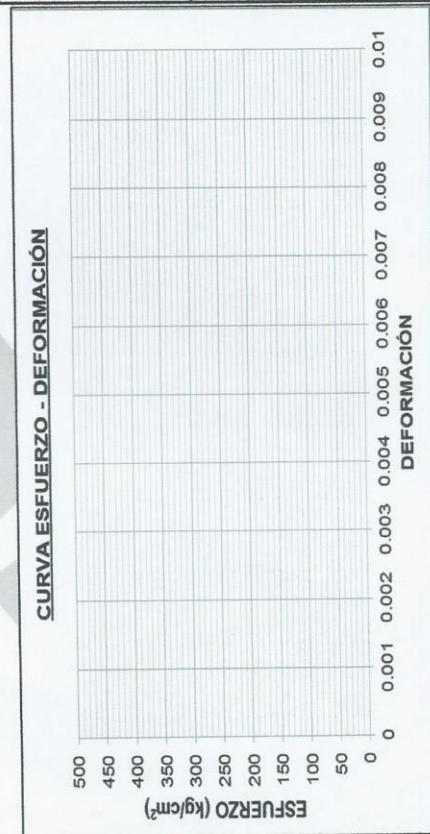


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azanero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	25	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.37
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.08	7.58	0.0016
2	400	0.12	15.17	0.0023
3	600	0.16	22.75	0.0031
4	800	0.23	30.34	0.0045
5	1000	0.41	37.92	0.0080
6	1200	0.70	45.51	0.0136
7	1400	0.95	53.09	0.0185
8	1600	1.54	59.39	0.0300
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



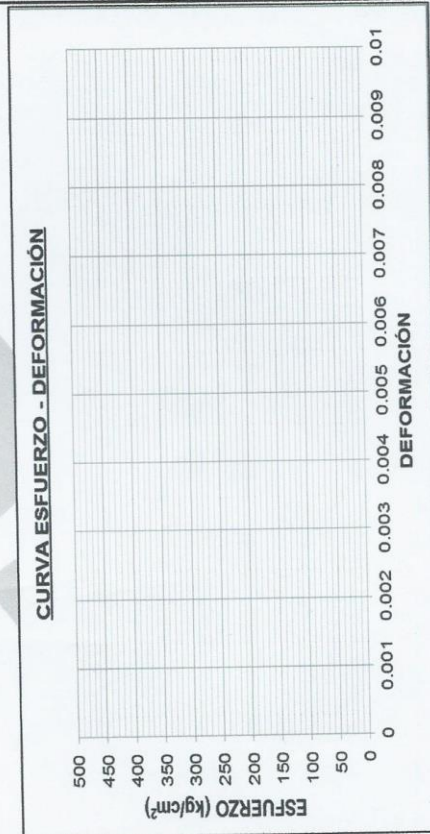
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Álvarez Azar
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	26	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.71
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.36	8.09	0.0072
2	400	0.42	16.19	0.0084
3	600	0.48	24.28	0.0097
4	800	0.55	32.37	0.0107
5	1000	0.58	40.47	0.0117
6	1200	0.63	48.56	0.0127
7	1400	0.72	56.65	0.0145
8	1600	0.90	64.74	0.0181
9	1800	1.19	68.47	0.0239
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



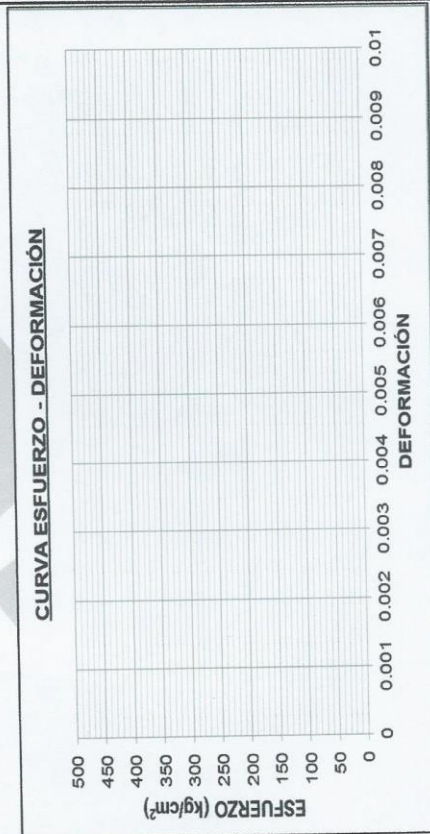
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Guzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	27	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.19
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.91
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵu
1	200	0.62	8.03	0.0124
2	400	0.73	16.06	0.0146
3	600	0.80	24.08	0.0160
4	800	0.85	32.11	0.0170
5	1000	0.90	40.14	0.0180
6	1200	0.95	48.17	0.0190
7	1400	1.00	56.20	0.0200
8	1600	1.05	64.23	0.0210
9	1800	1.13	72.25	0.0226
10	2000	1.38	76.31	0.0276
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



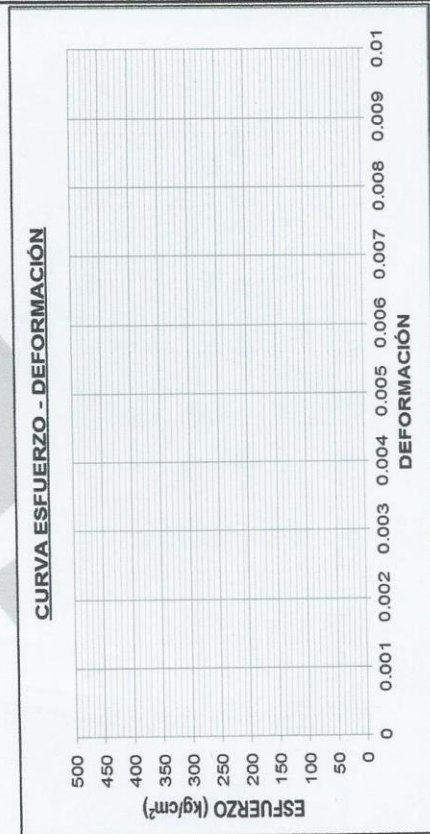
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Ilego Ravinez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	28	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.37
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.22	7.58	0.0043
2	400	0.30	15.17	0.0058
3	600	0.36	22.75	0.0070
4	800	0.44	30.34	0.0086
5	1000	0.53	37.92	0.0103
6	1200	0.66	45.51	0.0129
7	1400	0.79	53.09	0.0154
8	1600	0.97	60.68	0.0189
9	1800	1.57	68.26	0.0306
10	2000	1.78	69.71	0.0347
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



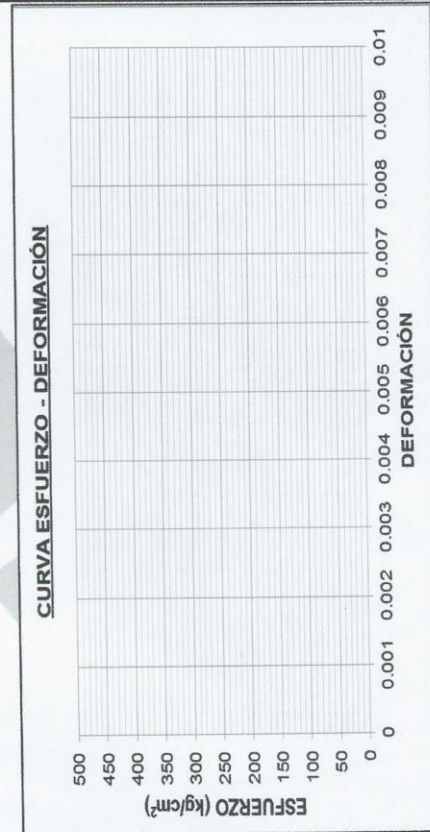
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Guzco Minchan	NOMBRE: Oscar Ariyor
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	29	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.18
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.12
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.24	8.09	0.0084
2	400	0.32	16.19	0.0112
3	600	0.34	24.28	0.0120
4	800	0.37	32.37	0.0130
5	1000	0.42	40.47	0.0148
6	1200	0.46	48.56	0.0162
7	1400	0.50	56.65	0.0176
8	1600	0.55	64.74	0.0193
9	1800	0.60	72.84	0.0211
10	2000	0.70	80.93	0.0246
11	2200	0.87	89.02	0.0306
12	2400	1.06	91.53	0.0373
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



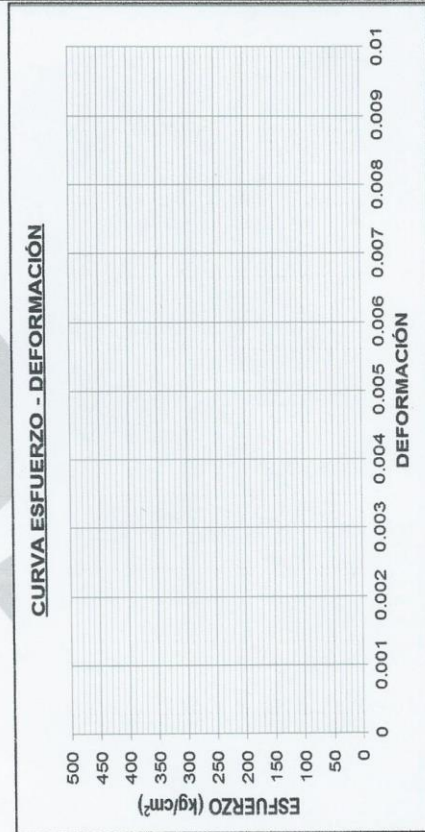
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené R. V. Zañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	30	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.25
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.83
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.40	8.03	0.0077
2	400	0.50	16.06	0.0097
3	600	0.61	24.08	0.0118
4	800	0.77	32.11	0.0149
5	1000	0.95	40.14	0.0183
6	1200	1.32	48.17	0.0255
7	1400	1.71	56.20	0.0330
8	1600	2.06	64.23	0.0398
9	1800	2.33	68.24	0.0450
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

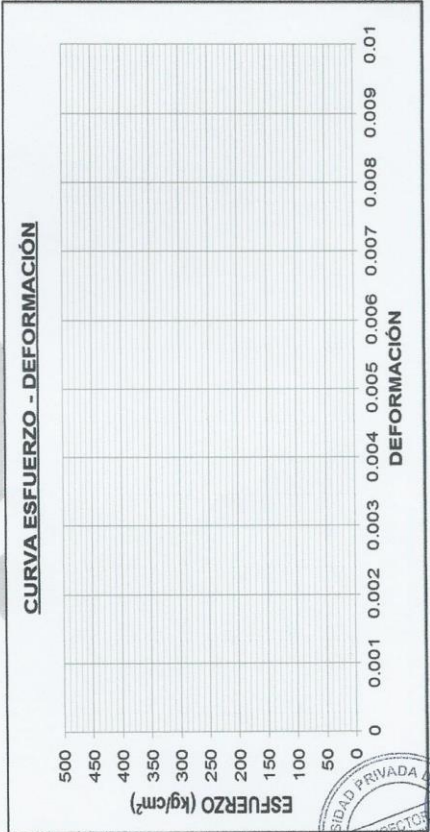
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Ouzco-Mirchan	NOMBRE: Jorge Ravinez Azanero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	31	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.82
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.68	8.06	0.0136
2	400	0.77	16.12	0.0155
3	600	0.82	24.17	0.0165
4	800	0.88	32.23	0.0177
5	1000	0.91	40.29	0.0183
6	1200	0.95	48.35	0.0191
7	1400	0.99	56.41	0.0199
8	1600	1.02	64.47	0.0205
9	1800	1.08	72.52	0.0217
10	2000	1.11	80.58	0.0223
11	2200	1.15	88.64	0.0231
12	2400	1.22	96.70	0.0245
13	2600	1.28	104.76	0.0257
14	2800	1.37	112.81	0.0275
15	3000	1.55	120.87	0.0317
16	3200	1.60	121.11	0.0321
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

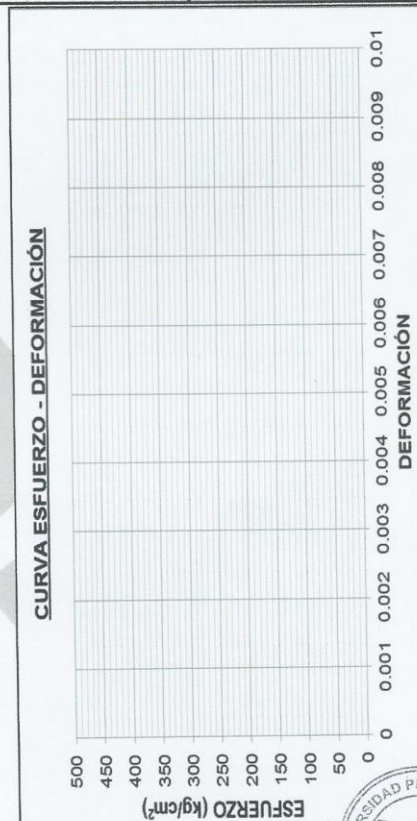
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
DIRECTOR
ING. GAVI
CAJAMARCA

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	32	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.49
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.75	8.17	0.0152
2	400	0.80	16.34	0.0162
3	600	0.83	24.50	0.0168
4	800	0.86	32.67	0.0174
5	1000	0.90	40.84	0.0182
6	1200	0.93	49.01	0.0188
7	1400	0.96	57.18	0.0194
8	1600	0.99	65.34	0.0200
9	1800	1.03	73.51	0.0208
10	2000	1.06	81.68	0.0214
11	2200	1.10	89.85	0.0222
12	2400	1.14	98.02	0.0230
13	2600	1.21	106.18	0.0245
14	2800	1.33	114.35	0.0269
15	3000	1.47	118.89	0.0297
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

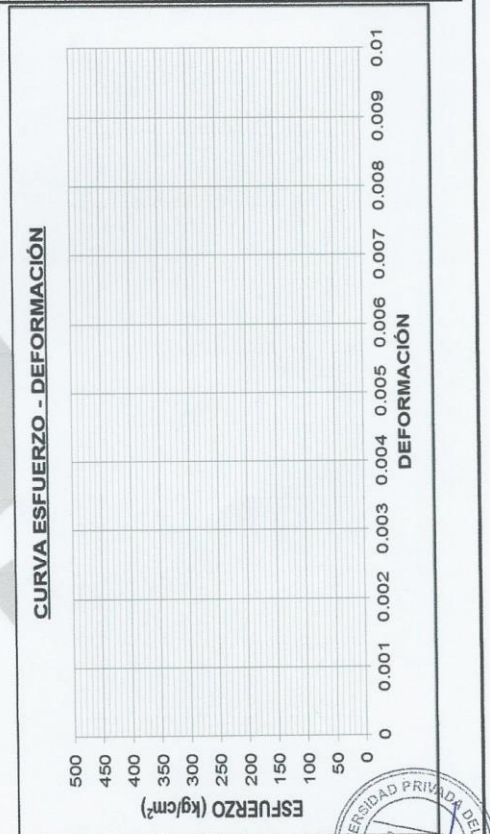


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	33	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.18
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.64
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.36	7.80	0.0071
2	400	0.40	15.60	0.0079
3	600	0.44	23.40	0.0087
4	800	0.47	31.20	0.0093
5	1000	0.50	39.00	0.0099
6	1200	0.53	46.80	0.0105
7	1400	0.55	54.60	0.0109
8	1600	0.58	62.40	0.0115
9	1800	0.62	70.20	0.0122
10	2000	0.65	78.00	0.0128
11	2200	0.68	85.80	0.0134
12	2400	0.72	93.60	0.0142
13	2600	0.75	101.40	0.0148
14	2800	0.82	109.20	0.0162
15	3000	0.90	117.00	0.0178
16	3200	1.14	121.91	0.0225
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

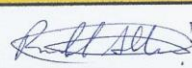

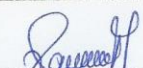
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)			
ID. MORTERO (espécimen):	34	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.88	
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.09	
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.84	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.34	8.06	0.0068
2	400	0.39	16.12	0.0078
3	600	0.43	24.17	0.0086
4	800	0.47	32.23	0.0094
5	1000	0.49	40.29	0.0098
6	1200	0.52	48.35	0.0104
7	1400	0.55	56.41	0.0110
8	1600	0.59	64.47	0.0118
9	1800	0.62	72.52	0.0124
10	2000	0.65	80.58	0.0130
11	2200	0.71	88.64	0.0142
12	2400	0.75	96.70	0.0150
13	2600	0.89	104.76	0.0179
14	2800	1.02	106.85	0.0205
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



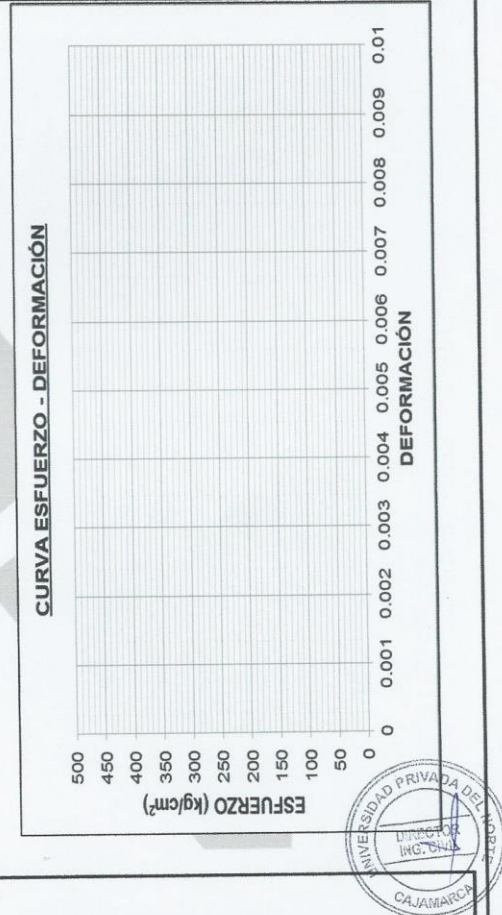
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	35	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.13
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.22	8.17	0.0045
2	400	0.26	16.34	0.0053
3	600	0.29	24.50	0.0059
4	800	0.31	32.67	0.0063
5	1000	0.33	40.84	0.0067
6	1200	0.35	49.01	0.0071
7	1400	0.37	57.18	0.0075
8	1600	0.39	65.34	0.0079
9	1800	0.41	73.51	0.0083
10	2000	0.45	81.68	0.0092
11	2200	0.49	89.85	0.0100
12	2400	0.55	98.02	0.0112
13	2600	0.64	106.18	0.0130
14	2800	0.79	114.35	0.0161
15	3000	0.85	114.60	0.0173
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



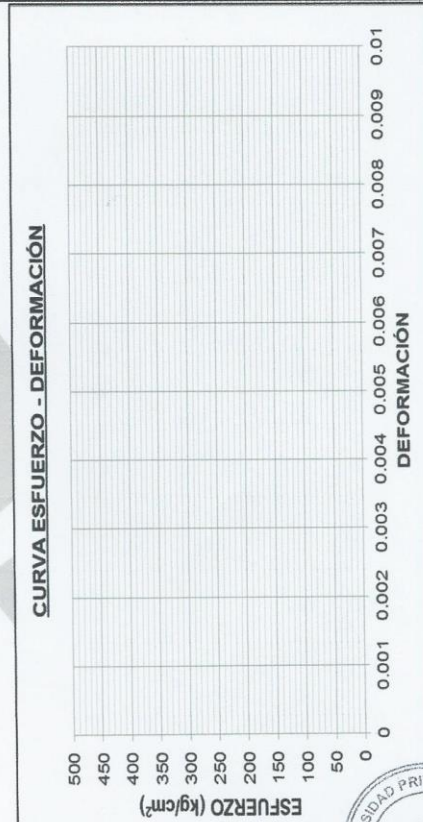
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	36	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.52
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	200	0.87	7.80	0.0176
2	400	0.95	15.60	0.0192
3	600	1.01	23.40	0.0204
4	800	1.05	31.20	0.0212
5	1000	1.10	39.00	0.0222
6	1200	1.12	46.80	0.0226
7	1400	1.15	54.60	0.0232
8	1600	1.18	62.40	0.0238
9	1800	1.22	70.20	0.0246
10	2000	1.25	78.00	0.0252
11	2200	1.28	85.80	0.0258
12	2400	1.32	93.60	0.0267
13	2600	1.37	101.40	0.0277
14	2800	1.43	109.20	0.0289
15	3000	1.65	114.15	0.0333
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

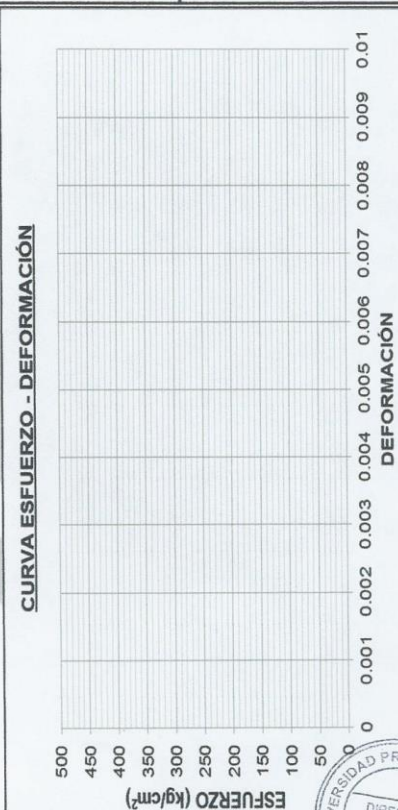
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



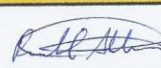
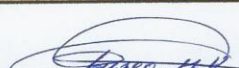
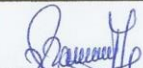
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	37	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.22	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	27.09	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.92	7.53	0.0178
2	400	1.00	15.05	0.0194
3	600	1.06	22.58	0.0206
4	800	1.12	30.11	0.0217
5	1000	1.15	37.64	0.0223
6	1200	1.20	45.16	0.0233
7	1400	1.25	52.69	0.0243
8	1600	1.29	60.22	0.0250
9	1800	1.34	67.75	0.0260
10	2000	1.38	75.27	0.0268
11	2200	1.44	82.80	0.0279
12	2400	1.52	90.33	0.0295
13	2600	1.63	97.86	0.0316
14	2800	1.73	105.38	0.0336
15	3000	1.87	112.91	0.0363
16	3200	2.01	120.44	0.0390
17	3400	2.19	124.69	0.0425
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

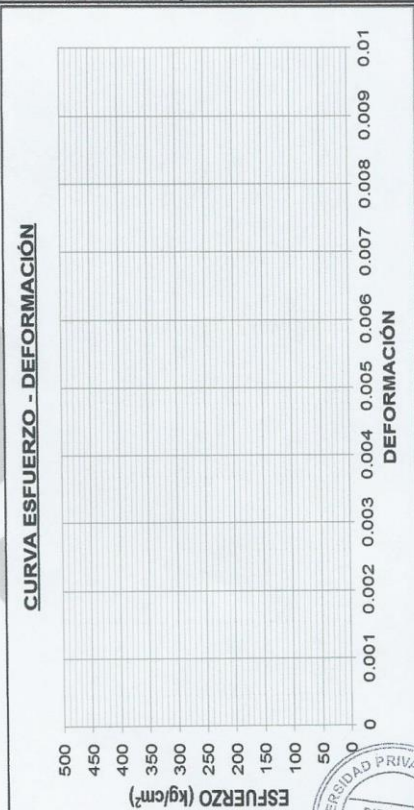
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

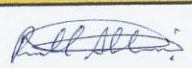
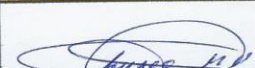

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	38	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.97	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.43	8.01	0.0086
2	400	0.53	16.02	0.0106
3	600	0.58	24.02	0.0116
4	800	0.65	32.03	0.0130
5	1000	0.70	40.04	0.0140
6	1200	0.75	48.05	0.0150
7	1400	0.78	56.06	0.0156
8	1600	0.83	64.07	0.0166
9	1800	0.87	72.07	0.0174
10	2000	0.92	80.08	0.0184
11	2200	0.95	88.09	0.0190
12	2400	1.01	96.10	0.0202
13	2600	1.10	104.11	0.0220
14	2800	1.15	112.11	0.0230
15	3000	1.28	120.12	0.0256
16	3200	1.34	124.93	0.0268
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

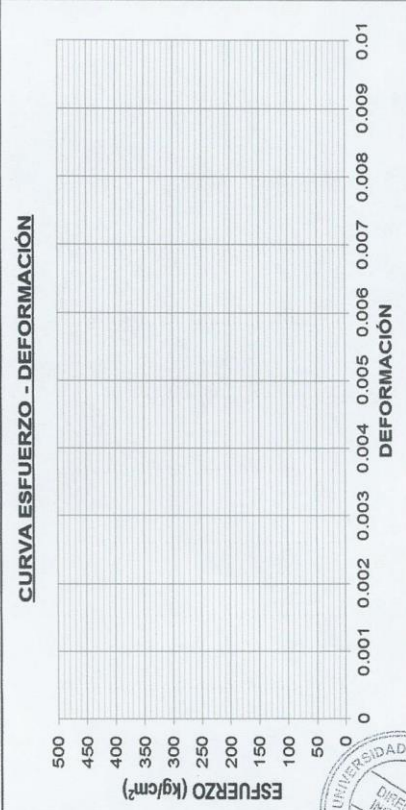
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



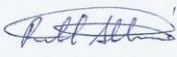
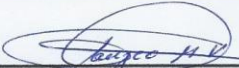

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	39	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.21
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.53	7.63	0.0104
2	400	0.60	15.26	0.0117
3	600	0.64	22.89	0.0125
4	800	0.68	30.52	0.0133
5	1000	0.70	38.15	0.0137
6	1200	0.72	45.78	0.0141
7	1400	0.75	53.41	0.0146
8	1600	0.78	61.04	0.0152
9	1800	0.80	68.67	0.0156
10	2000	0.82	76.30	0.0160
11	2200	0.85	83.92	0.0166
12	2400	0.87	91.55	0.0170
13	2600	0.91	99.18	0.0178
14	2800	0.96	106.81	0.0188
15	3000	1.03	114.44	0.0201
16	3200	1.12	122.07	0.0219
17	3400	1.20	129.70	0.0234
18	3600	1.33	137.33	0.0260
19	3800	1.47	144.96	0.0287
20	4000	1.57	147.48	0.0307
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

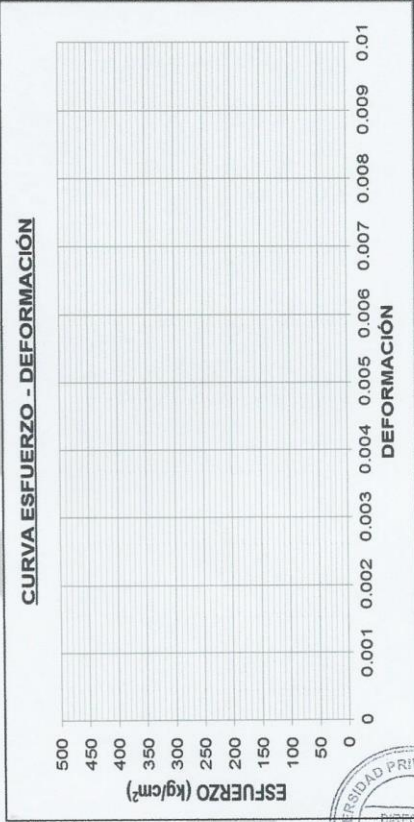


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

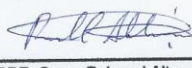
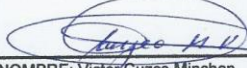
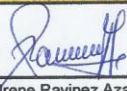
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	40	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.24
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.47
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	eu
1	200	0.44	7.53	0.0087
2	400	0.51	15.05	0.0101
3	600	0.56	22.58	0.0111
4	800	0.59	30.11	0.0117
5	1000	0.63	37.64	0.0125
6	1200	0.66	45.16	0.0131
7	1400	0.68	52.69	0.0135
8	1600	0.70	60.22	0.0139
9	1800	0.72	67.75	0.0143
10	2000	0.74	75.27	0.0147
11	2200	0.76	82.80	0.0151
12	2400	0.78	90.33	0.0155
13	2600	0.80	97.86	0.0159
14	2800	0.82	105.38	0.0162
15	3000	0.85	112.91	0.0168
16	3200	0.88	120.44	0.0174
17	3400	0.92	127.96	0.0182
18	3600	1.02	135.49	0.0202
19	3800	1.18	141.25	0.0234
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



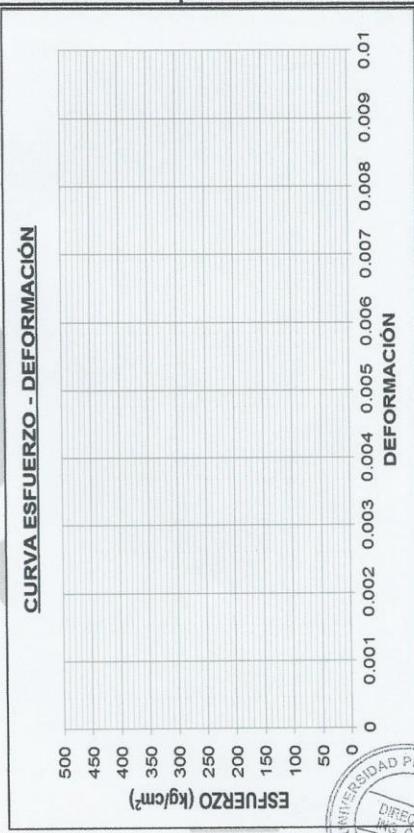
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

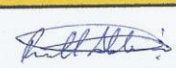
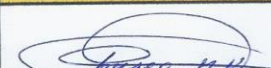

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	41	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.19	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.27	
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	27.35	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.19	8.01	0.0230
2	400	1.23	16.02	0.0237
3	600	1.27	24.02	0.0245
4	800	1.32	32.03	0.0255
5	1000	1.35	40.04	0.0261
6	1200	1.38	48.05	0.0266
7	1400	1.42	56.06	0.0274
8	1600	1.46	64.07	0.0282
9	1800	1.49	72.07	0.0288
10	2000	1.54	80.08	0.0297
11	2200	1.59	88.09	0.0307
12	2400	1.63	96.10	0.0315
13	2600	1.67	104.11	0.0322
14	2800	1.73	112.11	0.0334
15	3000	1.81	120.12	0.0349
16	3200	1.91	121.80	0.0369
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

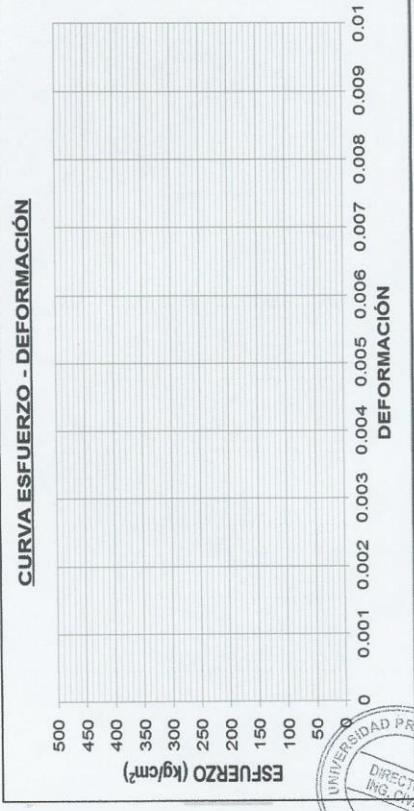
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

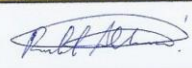
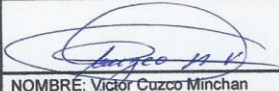
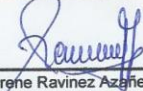
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	42	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.22
FECHA DE ELABORACIÓN:	11-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	09-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.94
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.60	7.63	0.0117
2	400	0.68	15.26	0.0132
3	600	0.73	22.89	0.0142
4	800	0.77	30.52	0.0150
5	1000	0.82	38.15	0.0160
6	1200	0.85	45.78	0.0165
7	1400	0.90	53.41	0.0175
8	1600	0.94	61.04	0.0183
9	1800	0.98	68.67	0.0191
10	2000	1.03	76.30	0.0200
11	2200	1.10	83.92	0.0214
12	2400	1.30	91.55	0.0253
13	2600	1.45	99.18	0.0282
14	2800	1.59	106.81	0.0309
15	3000	1.77	114.44	0.0344
16	3200	1.96	116.31	0.0381
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

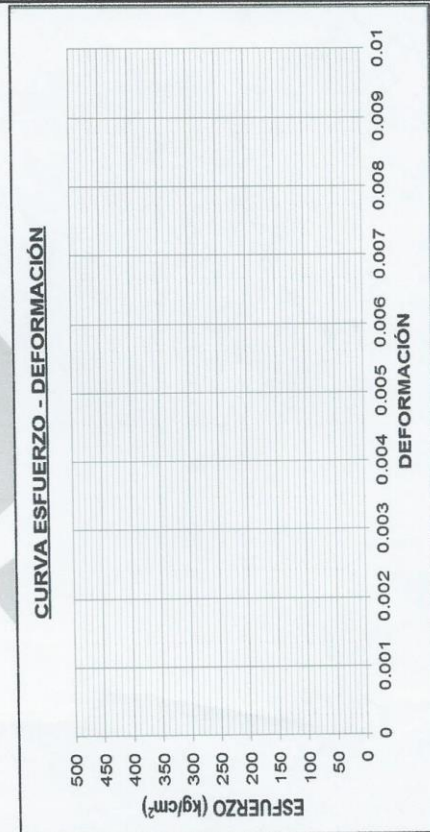


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azóñero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	43	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.25
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.83
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.28	7.46	0.0054
2	400	0.39	14.91	0.0075
3	600	0.51	22.37	0.0098
4	800	0.69	29.82	0.0133
5	1000	0.87	37.28	0.0168
6	1200	1.13	44.73	0.0218
7	1400	1.26	52.19	0.0243
8	1600	1.39	59.64	0.0268
9	1800	1.92	62.51	0.0371
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



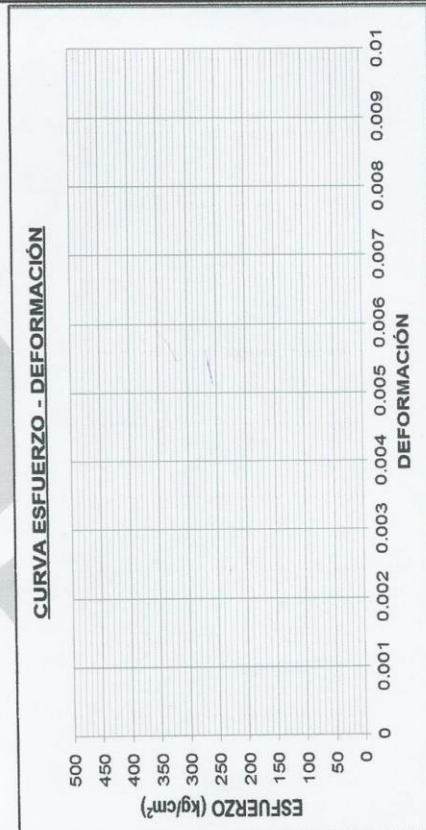
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ramirez Zañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	44	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.88
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.10	8.04	0.0020
2	400	0.13	16.08	0.0026
3	600	0.17	24.11	0.0034
4	800	0.20	32.15	0.0040
5	1000	0.24	40.19	0.0048
6	1200	0.30	48.23	0.0060
7	1400	0.41	56.26	0.0082
8	1600	0.57	64.30	0.0114
9	1800	0.78	66.47	0.0156
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



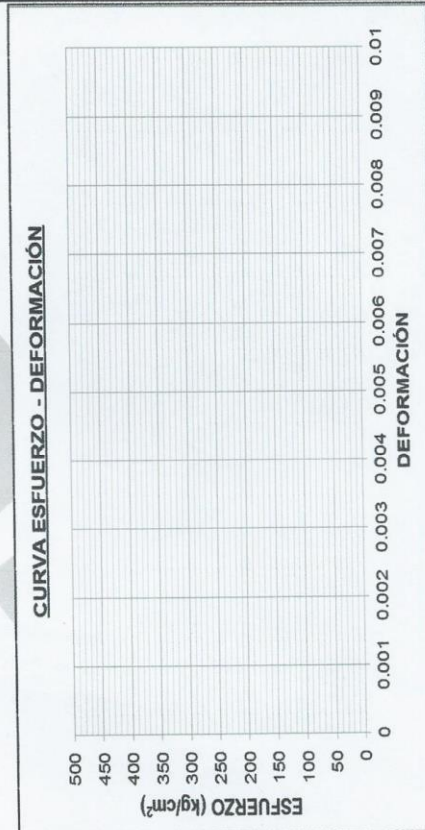
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ramirez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	45	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.22
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.62
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.09	7.51	0.0017
2	400	0.14	15.03	0.0027
3	600	0.19	22.54	0.0037
4	800	0.22	30.05	0.0043
5	1000	0.24	37.56	0.0047
6	1200	0.30	45.08	0.0058
7	1400	0.40	52.59	0.0078
8	1600	0.58	60.10	0.0112
9	1800	0.82	67.61	0.0159
10	2000	1.05	70.39	0.0204
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



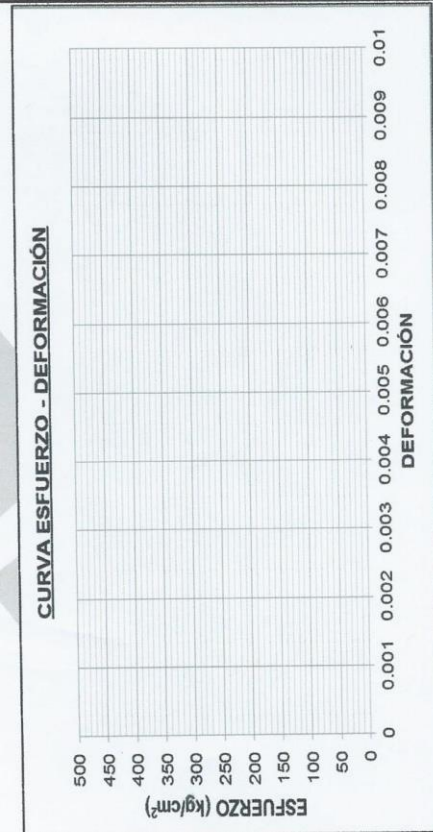
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Riviñez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	46	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.88
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	1.18	7.46	0.0237
2	400	1.36	14.91	0.0273
3	600	1.50	22.37	0.0301
4	800	1.77	29.82	0.0355
5	1000	1.91	37.28	0.0383
6	1200	2.00	44.73	0.0401
7	1400	2.07	52.19	0.0415
8	1600	2.15	59.64	0.0431
9	1800	2.28	67.10	0.0457
10	2000	2.57	73.36	0.0515
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



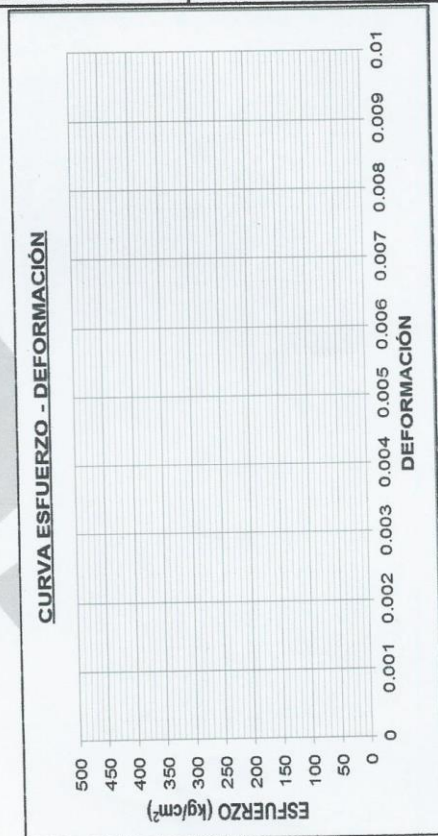
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minehan	NOMBRE: Irene Ravines Mañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	47	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.28
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.02	8.04	0.0004
2	400	0.05	16.08	0.0010
3	600	0.08	24.11	0.0016
4	800	0.10	32.15	0.0020
5	1000	0.13	40.19	0.0026
6	1200	0.16	48.23	0.0032
7	1400	0.23	56.26	0.0046
8	1600	0.33	64.30	0.0066
9	1800	0.68	72.18	0.0135
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



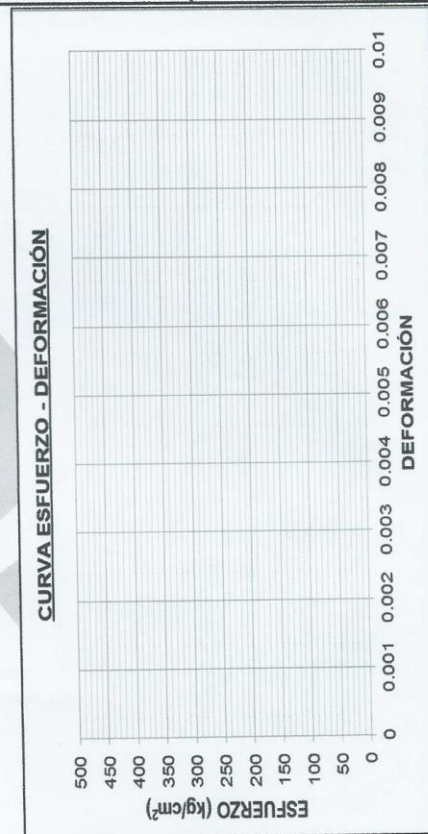
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzeo Minchan	NOMBRE: Irene Ragnez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO			
ID. MORTERO (espécimen):	48	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	18-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17
FECHA DE ENSAYO:	21-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.35	7.51	0.0070
2	400	0.52	15.03	0.0104
3	600	0.62	22.54	0.0124
4	800	0.70	30.05	0.0140
5	1000	0.79	37.56	0.0157
6	1200	0.90	45.08	0.0179
7	1400	0.98	52.59	0.0195
8	1600	1.05	60.10	0.0209
9	1800	1.14	67.61	0.0227
10	2000	1.30	75.13	0.0259
11	2200	1.44	76.37	0.0287
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



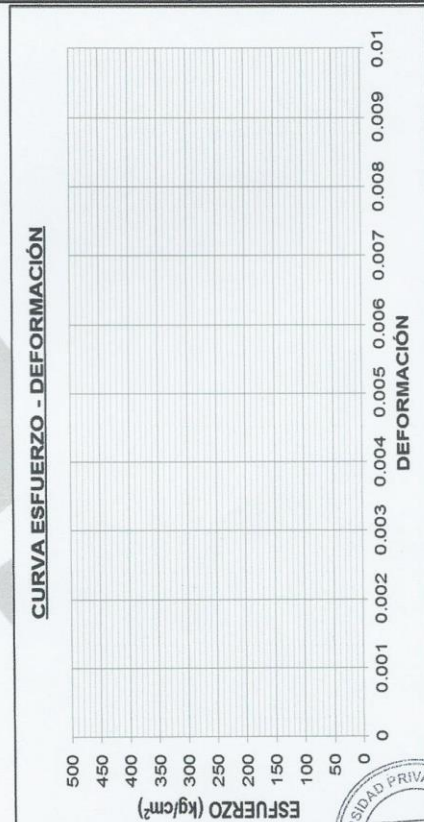
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez
FECHA:	FECHA:	FECHA:


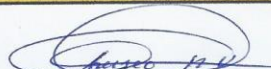
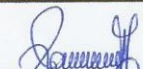


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	49	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.75
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.04
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	200	0.89	8.32	0.0182
2	400	1.01	16.64	0.0206
3	600	1.08	24.96	0.0220
4	800	1.13	33.28	0.0230
5	1000	1.20	41.61	0.0245
6	1200	1.23	49.93	0.0251
7	1400	1.27	58.25	0.0259
8	1600	1.31	66.57	0.0267
9	1800	1.35	74.89	0.0275
10	2000	1.40	83.21	0.0286
11	2200	1.45	91.53	0.0296
12	2400	1.49	99.85	0.0304
13	2600	1.55	108.18	0.0316
14	2800	1.68	116.50	0.0343
15	3000	1.78	119.35	0.0363
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

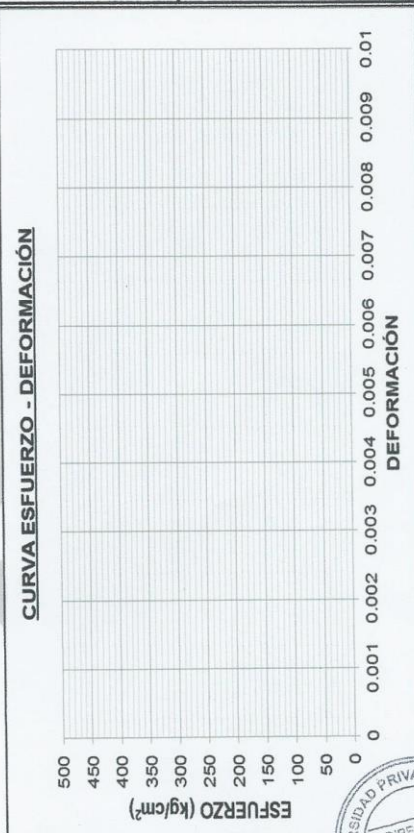


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

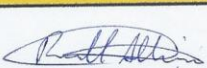
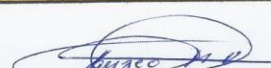

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	50	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.02
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.05
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.75	8.32	0.0153
2	400	0.93	16.63	0.0190
3	600	1.08	24.95	0.0220
4	800	1.25	33.27	0.0255
5	1000	1.43	41.59	0.0292
6	1200	1.52	49.90	0.0310
7	1400	1.62	58.22	0.0330
8	1600	1.70	66.54	0.0347
9	1800	1.77	74.86	0.0361
10	2000	1.85	83.17	0.0377
11	2200	1.95	91.49	0.0398
12	2400	2.05	99.81	0.0418
13	2600	2.29	107.75	0.0467
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



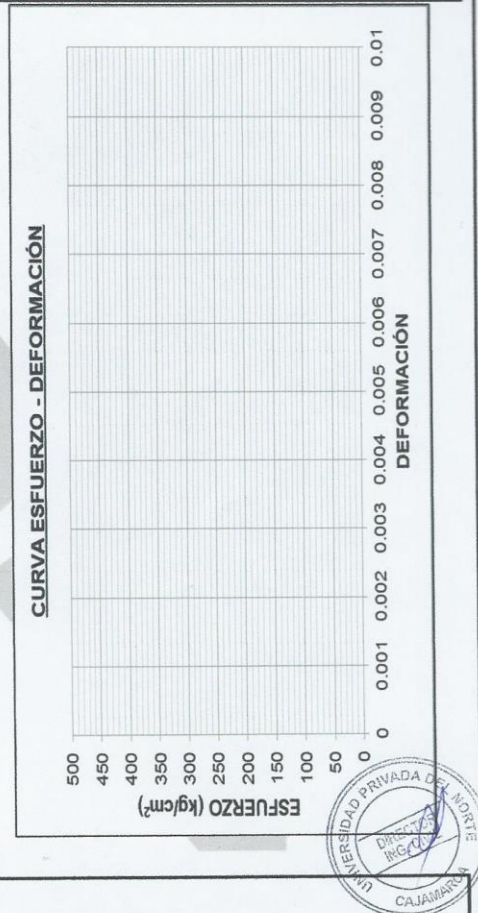
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	51	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.83
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.25	8.06	0.0251
2	400	1.34	16.11	0.0269
3	600	1.40	24.17	0.0281
4	800	1.45	32.22	0.0291
5	1000	1.50	40.28	0.0301
6	1200	1.53	48.34	0.0307
7	1400	1.56	56.39	0.0313
8	1600	1.60	64.45	0.0321
9	1800	1.64	72.50	0.0329
10	2000	1.68	80.56	0.0337
11	2200	1.75	88.62	0.0351
12	2400	1.84	96.67	0.0369
13	2600	2.20	103.08	0.0442
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

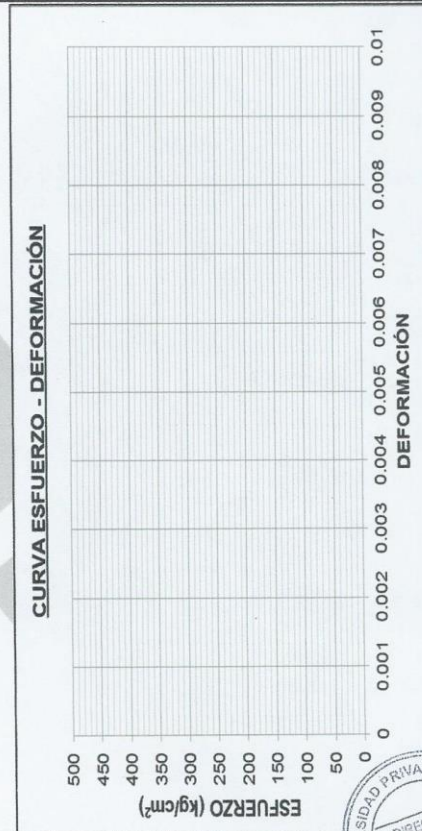


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC: _____
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	52	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.68
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.90	8.32	0.0181
2	400	0.97	16.64	0.0195
3	600	1.02	24.96	0.0205
4	800	1.06	33.28	0.0213
5	1000	1.10	41.61	0.0221
6	1200	1.13	49.93	0.0227
7	1400	1.16	58.25	0.0233
8	1600	1.21	66.57	0.0244
9	1800	1.25	74.89	0.0252
10	2000	1.31	83.21	0.0264
11	2200	1.37	91.53	0.0276
12	2400	1.46	99.85	0.0294
13	2600	1.69	105.43	0.0340
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



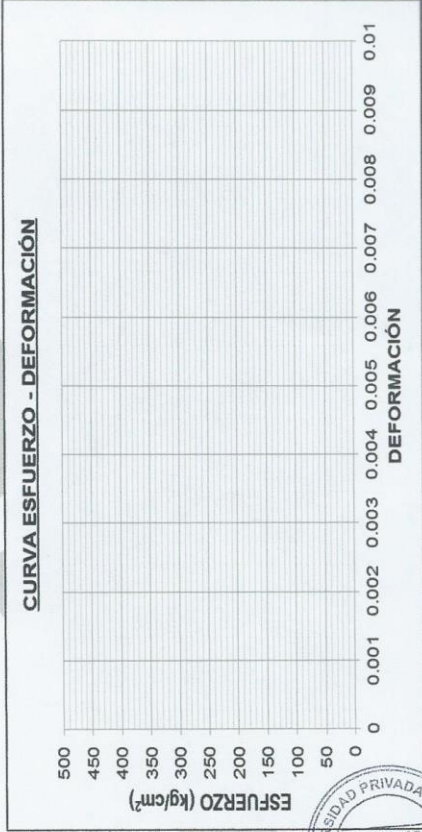
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

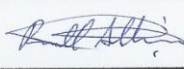
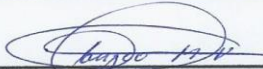
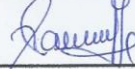
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC: _____
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	53	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.08
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.30
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.79	8.32	0.0157
2	400	0.81	16.63	0.0161
3	600	0.85	24.95	0.0169
4	800	0.87	33.27	0.0173
5	1000	0.90	41.59	0.0179
6	1200	0.93	49.90	0.0185
7	1400	0.95	58.22	0.0189
8	1600	0.97	66.54	0.0193
9	1800	1.01	74.86	0.0201
10	2000	1.06	83.17	0.0211
11	2200	1.10	91.49	0.0219
12	2400	1.19	99.81	0.0237
13	2600	1.53	107.17	0.0304
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



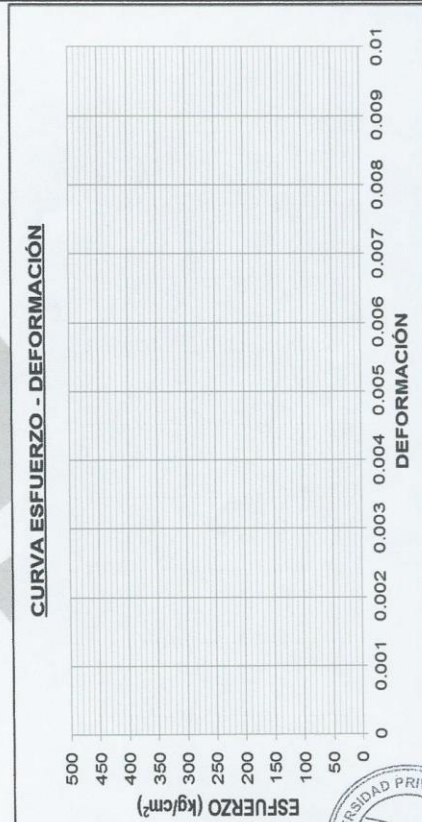
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR POR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	54	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	19-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ENSAYO:	26-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.98
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	1.50	8.06	0.0300
2	400	1.73	16.11	0.0346
3	600	1.85	24.17	0.0370
4	800	1.92	32.22	0.0384
5	1000	1.99	40.28	0.0398
6	1200	2.08	48.34	0.0416
7	1400	2.14	56.39	0.0428
8	1600	2.19	64.45	0.0438
9	1800	2.24	72.50	0.0448
10	2000	2.28	80.56	0.0456
11	2200	2.34	88.62	0.0468
12	2400	2.39	96.67	0.0478
13	2600	2.46	104.73	0.0492
14	2800	2.55	112.78	0.0510
15	3000	2.65	120.84	0.0530
16	3200	2.75	128.93	0.0550
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



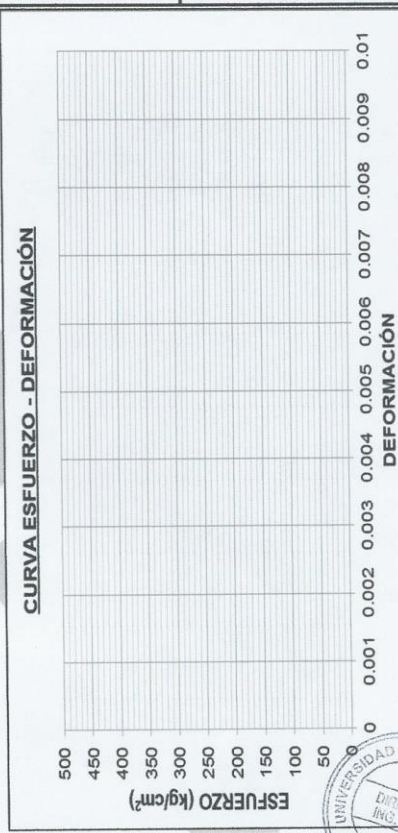
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Ifene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	55	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.95
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.71
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	200	0.69	8.44	0.0142
2	400	0.77	16.87	0.0158
3	600	0.82	25.31	0.0168
4	800	0.85	33.74	0.0175
5	1000	0.90	42.18	0.0185
6	1200	0.93	50.61	0.0191
7	1400	0.97	59.05	0.0199
8	1600	0.99	67.48	0.0203
9	1800	1.05	75.92	0.0216
10	2000	1.08	84.35	0.0222
11	2200	1.13	92.79	0.0232
12	2400	1.18	101.22	0.0242
13	2600	1.25	109.66	0.0257
14	2800	1.26	118.09	0.0259
15	3000	1.31	126.53	0.0269
16	3200	1.37	134.96	0.0281
17	3400	1.40	143.40	0.0288
18	3600	1.46	151.83	0.0300
19	3800	1.53	160.27	0.0314
20	4000	1.63	168.70	0.0335
21	4200	1.69	169.12	0.0347
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
DIRECCIÓN INGENIERÍA
CAJAMARCA

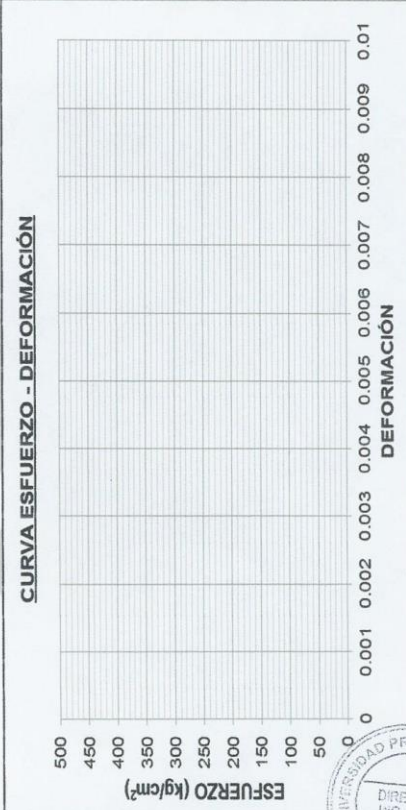
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuervo Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

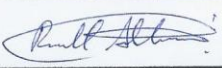
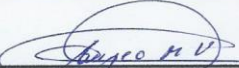

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (especimen):	56	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.62	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.10	8.12	0.0020
2	400	0.17	16.24	0.0034
3	600	0.20	24.37	0.0040
4	800	0.24	32.49	0.0048
5	1000	0.27	40.61	0.0054
6	1200	0.31	48.73	0.0062
7	1400	0.33	56.86	0.0067
8	1600	0.35	64.98	0.0071
9	1800	0.39	73.10	0.0079
10	2000	0.40	81.22	0.0081
11	2200	0.42	89.34	0.0085
12	2400	0.45	97.47	0.0091
13	2600	0.47	105.59	0.0095
14	2800	0.49	113.71	0.0099
15	3000	0.53	121.83	0.0107
16	3200	0.56	129.95	0.0113
17	3400	0.60	138.08	0.0121
18	3600	0.64	146.20	0.0129
19	3800	0.69	154.32	0.0139
20	4000	0.75	161.71	0.0151
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



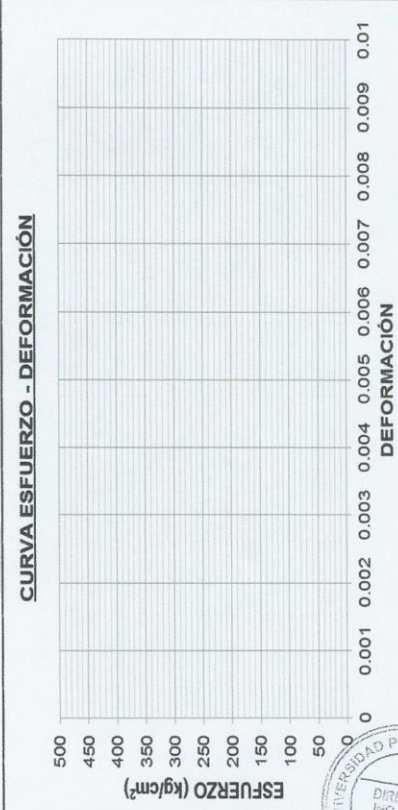
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco-Mirchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

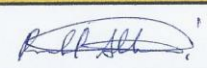
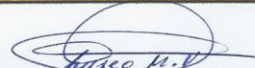

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	57	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.05
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.59
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.15	8.13	0.0030
2	400	0.21	16.26	0.0042
3	600	0.25	24.40	0.0050
4	800	0.29	32.53	0.0058
5	1000	0.31	40.66	0.0063
6	1200	0.34	48.79	0.0069
7	1400	0.37	56.93	0.0075
8	1600	0.39	65.06	0.0079
9	1800	0.41	73.19	0.0083
10	2000	0.43	81.32	0.0087
11	2200	0.46	89.45	0.0093
12	2400	0.49	97.59	0.0099
13	2600	0.55	105.72	0.0111
14	2800	0.60	113.85	0.0121
15	3000	0.67	121.98	0.0135
16	3200	0.83	127.59	0.0167
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

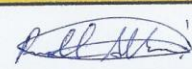


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	58	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.21	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.01	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.87	8.44	0.0174
2	400	1.05	16.87	0.0210
3	600	1.12	25.31	0.0224
4	800	1.19	33.74	0.0238
5	1000	1.27	42.18	0.0254
6	1200	1.35	50.61	0.0270
7	1400	1.46	59.05	0.0292
8	1600	1.58	67.48	0.0316
9	1800	1.65	75.92	0.0330
10	2000	1.72	84.35	0.0344
11	2200	1.79	92.79	0.0358
12	2400	1.82	101.22	0.0364
13	2600	1.85	109.66	0.0370
14	2800	1.90	118.09	0.0380
15	3000	1.94	126.53	0.0388
16	3200	1.98	134.96	0.0396
17	3400	2.03	143.40	0.0406
18	3600	2.10	151.83	0.0420
19	3800	2.23	159.30	0.0446
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

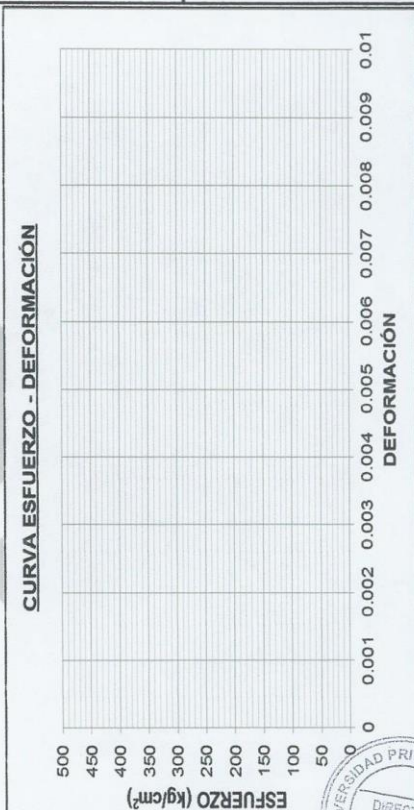
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

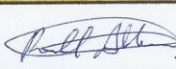
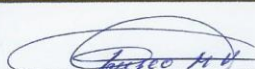
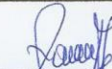
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	59	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.90	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.79	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.04	8.12	0.0008
2	400	0.08	16.24	0.0016
3	600	0.12	24.37	0.0024
4	800	0.14	32.49	0.0028
5	1000	0.18	40.61	0.0036
6	1200	0.23	48.73	0.0046
7	1400	0.31	56.86	0.0062
8	1600	0.40	64.98	0.0080
9	1800	0.60	73.10	0.0120
10	2000	0.70	81.22	0.0141
11	2200	0.82	89.34	0.0165
12	2400	0.95	97.47	0.0191
13	2600	1.04	96.44	0.0209
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

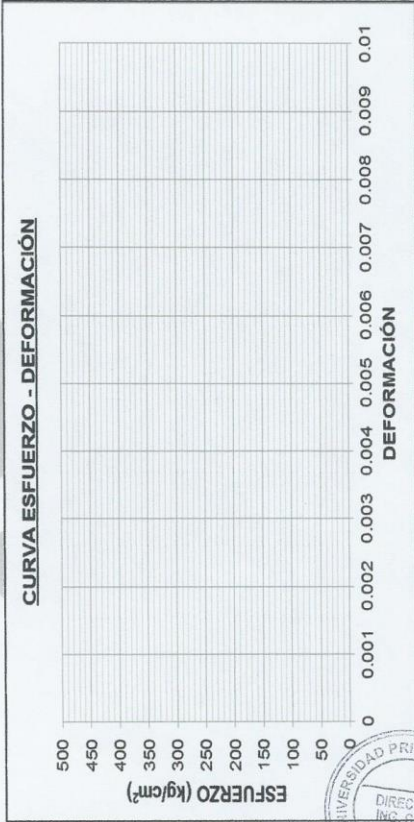


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravarez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	60	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.01
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.50
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.37	8.13	0.0073
2	400	0.52	16.26	0.0103
3	600	0.59	24.40	0.0117
4	800	0.68	32.53	0.0135
5	1000	0.77	40.66	0.0152
6	1200	0.86	48.79	0.0170
7	1400	0.96	56.93	0.0190
8	1600	1.12	65.06	0.0222
9	1800	1.30	73.19	0.0257
10	2000	1.45	81.32	0.0287
11	2200	1.55	89.45	0.0307
12	2400	1.67	90.02	0.0331
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



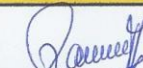
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

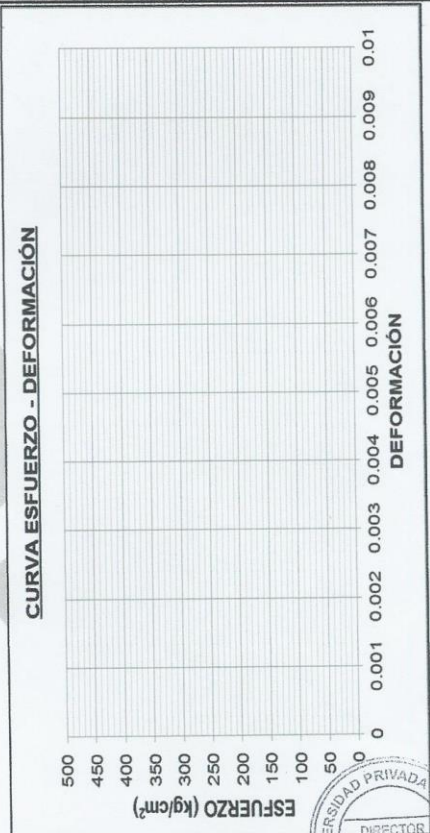
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. GIMEL

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)			
ID. MORTERO (espécimen):	61	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.75	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.15	
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.46	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.10	8.18	0.0020
2	400	0.18	16.35	0.0036
3	600	0.29	24.53	0.0059
4	800	0.44	32.70	0.0089
5	1000	0.56	40.88	0.0113
6	1200	0.68	49.05	0.0137
7	1400	0.78	57.23	0.0158
8	1600	0.96	65.41	0.0194
9	1800	1.19	71.05	0.0243
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



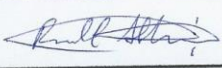
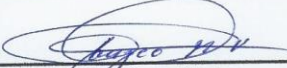
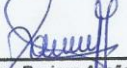
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

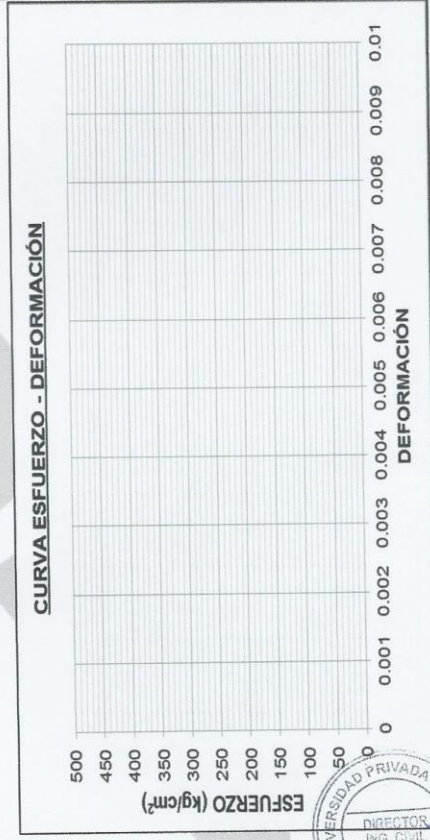
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. CIVIL

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irepé Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	62	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.37
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.02	7.58	0.0004
2	400	0.05	15.17	0.0010
3	600	0.07	22.75	0.0014
4	800	0.08	30.34	0.0016
5	1000	0.10	37.92	0.0019
6	1200	0.13	45.51	0.0025
7	1400	0.16	53.09	0.0031
8	1600	0.19	60.68	0.0037
9	1800	0.25	68.26	0.0049
10	2000	0.34	75.85	0.0066
11	2200	0.56	79.38	0.0109
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

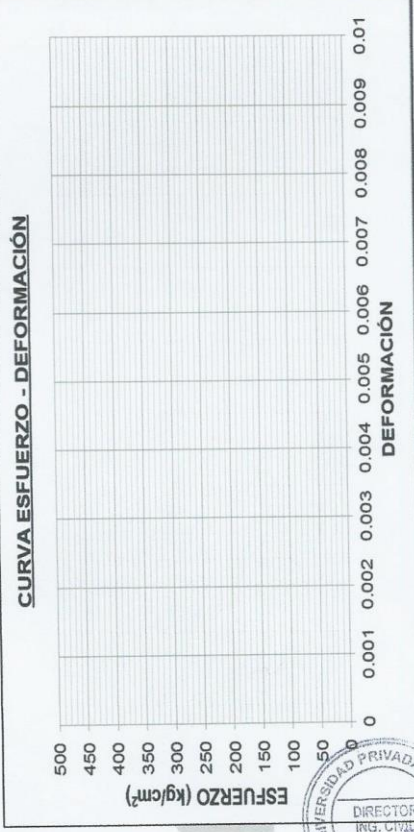
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

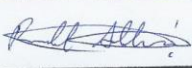

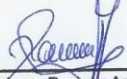
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)			
ID. MORTERO (espécimen):	63	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.09	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07	
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.81	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.39	7.75	0.0077
2	400	0.47	15.50	0.0093
3	600	0.55	23.25	0.0108
4	800	0.64	31.00	0.0126
5	1000	0.75	38.75	0.0148
6	1200	0.89	46.50	0.0175
7	1400	1.08	54.25	0.0213
8	1600	1.29	62.00	0.0254
9	1800	1.66	69.75	0.0327
10	2000	1.75	70.91	0.0344
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

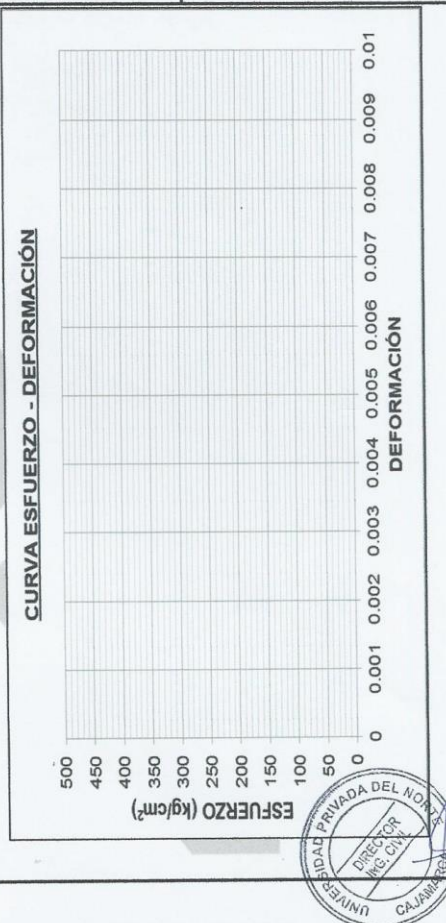


OBSERVACIONES:

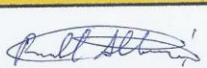
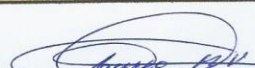

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	64	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.06
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.51	8.18	0.0100
2	400	0.56	16.35	0.0110
3	600	0.58	24.53	0.0114
4	800	0.61	32.70	0.0119
5	1000	0.65	40.88	0.0127
6	1200	0.69	49.05	0.0135
7	1400	0.79	57.23	0.0155
8	1600	0.92	65.41	0.0180
9	1800	1.14	73.58	0.0223
10	2000	1.54	80.20	0.0301
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)			
ID. MORTERO (espécimen):	65	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.03	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.10	
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.65	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.72	7.58	0.0142
2	400	0.82	15.17	0.0162
3	600	1.01	22.75	0.0199
4	800	1.26	30.34	0.0249
5	1000	1.55	37.92	0.0306
6	1200	1.83	45.51	0.0361
7	1400	2.25	53.09	0.0444
8	1600	2.33	60.68	0.0460
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

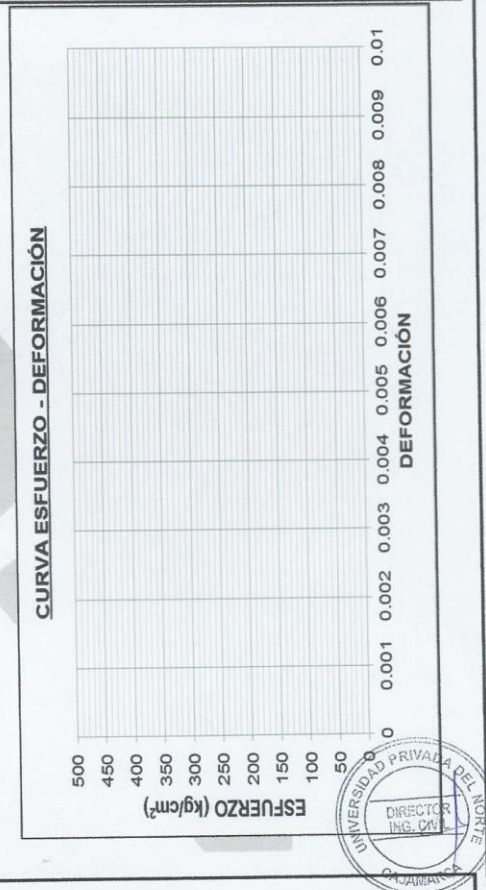
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. CIVIL

OBSERVACIONES:

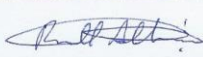
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	66	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
EDAD DEL MORTERO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.56
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.46	7.75	0.0093
2	400	0.54	15.50	0.0109
3	600	0.59	23.25	0.0119
4	800	0.65	31.00	0.0131
5	1000	0.75	38.75	0.0151
6	1200	0.90	46.50	0.0182
7	1400	1.09	54.25	0.0220
8	1600	1.38	62.00	0.0278
9	1800	1.73	69.75	0.0349
10	2000	1.99	73.28	0.0402
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

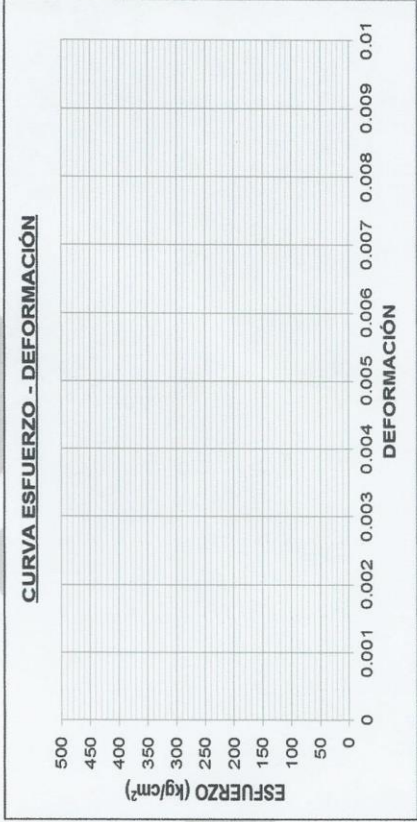


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené Ravínez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

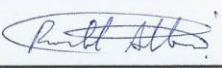
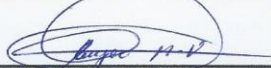

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	67	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.01
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.05
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.07	8.32	0.0014
2	400	0.10	16.63	0.0020
3	600	0.16	24.95	0.0033
4	800	0.20	33.27	0.0041
5	1000	0.25	41.58	0.0051
6	1200	0.30	49.90	0.0061
7	1400	0.39	58.22	0.0080
8	1600	0.72	64.95	0.0147
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

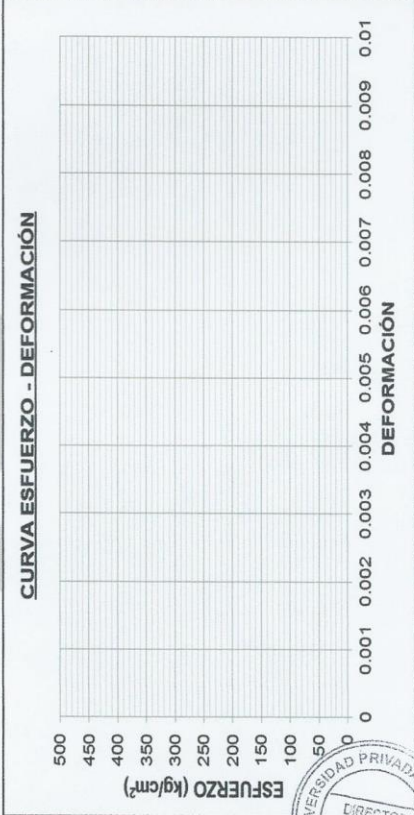
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:




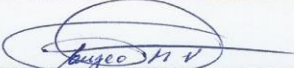
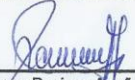
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	68	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.74	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.18	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.55	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.75	8.15	0.0151
2	400	0.84	16.29	0.0170
3	600	0.91	24.44	0.0184
4	800	0.96	32.58	0.0194
5	1000	1.01	40.73	0.0204
6	1200	1.09	48.87	0.0220
7	1400	1.30	57.02	0.0262
8	1600	1.48	65.16	0.0299
9	1800	1.63	68.18	0.0329
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

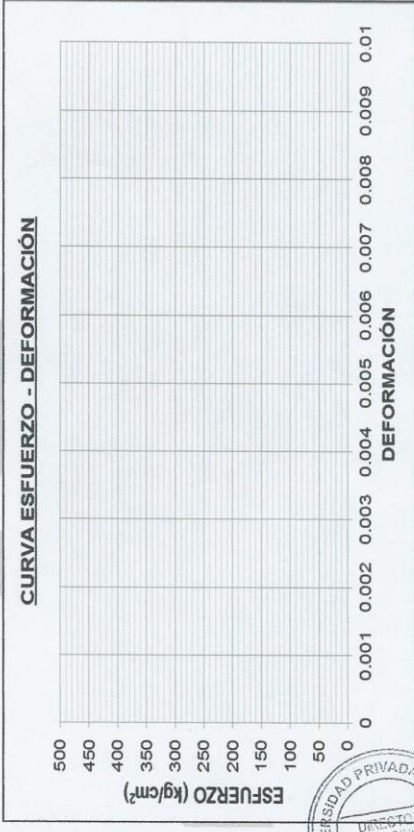
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

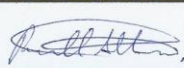
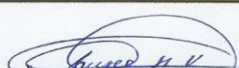
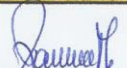
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	69	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	4.98
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.15
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.50	8.28	0.0305
2	400	1.56	16.56	0.0317
3	600	1.62	24.84	0.0330
4	800	1.68	33.12	0.0342
5	1000	1.78	41.40	0.0362
6	1200	1.88	49.68	0.0383
7	1400	1.96	57.96	0.0399
8	1600	2.04	66.24	0.0415
9	1800	2.11	74.52	0.0429
10	2000	2.25	82.81	0.0458
11	2200	2.65	88.23	0.0539
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

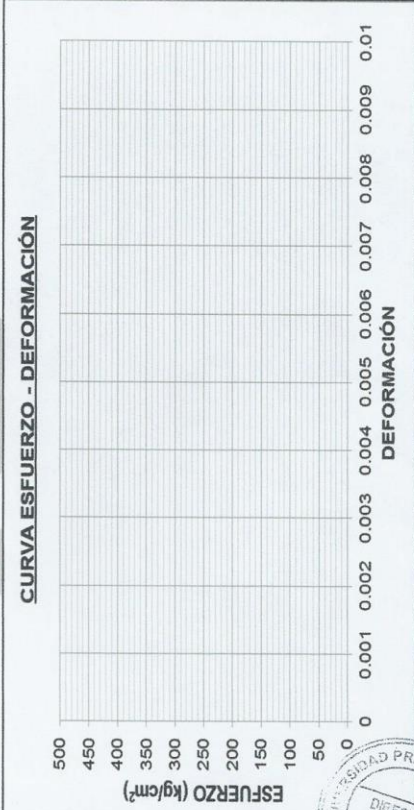
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



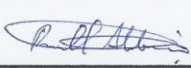
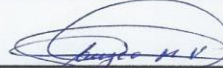
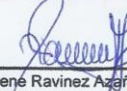
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	70	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.74
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.00
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	23.70
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.56	8.32	0.0115
2	400	0.66	16.63	0.0136
3	600	0.76	24.95	0.0156
4	800	0.85	33.27	0.0175
5	1000	0.95	41.58	0.0195
6	1200	1.02	49.90	0.0210
7	1400	1.11	58.22	0.0228
8	1600	1.20	66.53	0.0246
9	1800	1.35	74.85	0.0277
10	2000	1.58	81.38	0.0325
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

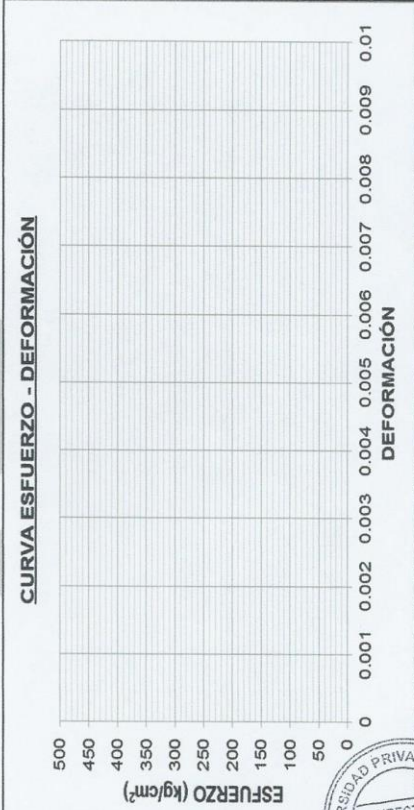
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azarero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


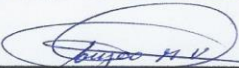
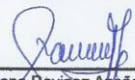
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	71	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.68	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.73	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.57	8.15	0.0117
2	400	0.63	16.29	0.0129
3	600	0.65	24.44	0.0133
4	800	0.69	32.58	0.0142
5	1000	0.72	40.73	0.0148
6	1200	0.75	48.87	0.0154
7	1400	0.78	57.02	0.0160
8	1600	0.81	65.16	0.0166
9	1800	0.88	73.31	0.0181
10	2000	0.98	81.46	0.0201
11	2200	1.12	85.28	0.0230
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azáñero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

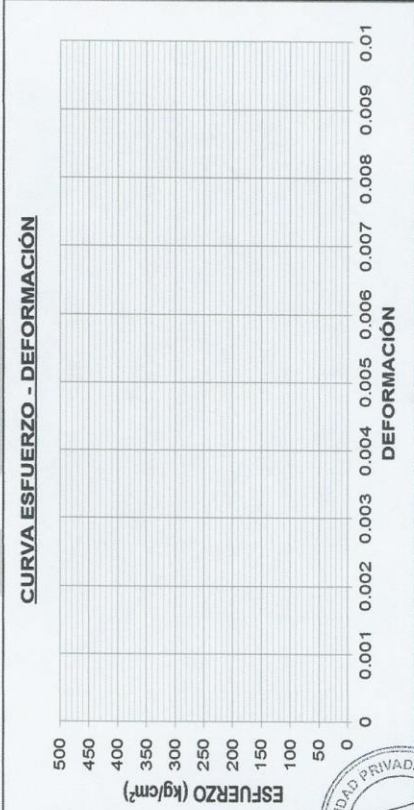


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


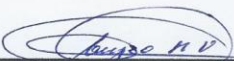
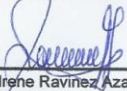
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	F2	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.68
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.02
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	23.49
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.43	8.28	0.0089
2	400	0.50	16.56	0.0103
3	600	0.55	24.84	0.0113
4	800	0.60	33.12	0.0124
5	1000	0.63	41.40	0.0130
6	1200	0.68	49.68	0.0140
7	1400	0.72	57.96	0.0149
8	1600	0.78	66.24	0.0161
9	1800	0.85	74.52	0.0175
10	2000	1.04	82.72	0.0215
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

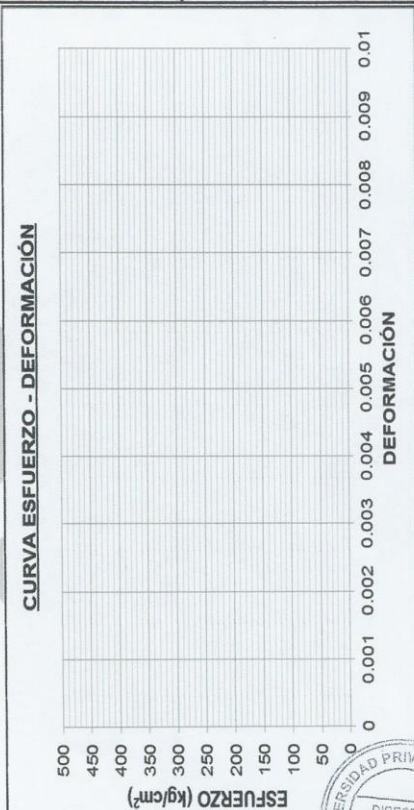
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Guzee-Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



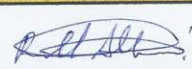
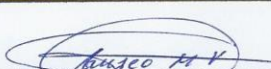

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (especimen):	73	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.00	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.60	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.11	7.81	0.0022
2	400	0.16	15.63	0.0032
3	600	0.20	23.44	0.0040
4	800	0.23	31.25	0.0045
5	1000	0.25	39.06	0.0049
6	1200	0.29	46.88	0.0057
7	1400	0.31	54.69	0.0061
8	1600	0.34	62.50	0.0067
9	1800	0.40	70.31	0.0079
10	2000	0.46	78.13	0.0091
11	2200	0.55	85.94	0.0109
12	2400	0.64	93.75	0.0126
13	2600	0.72	101.56	0.0142
14	2800	0.79	109.38	0.0156
15	3000	0.88	117.19	0.0174
16	3200	0.99	125.00	0.0196
17	3400	1.20	132.81	0.0237
18	3600	1.28	133.05	0.0253
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

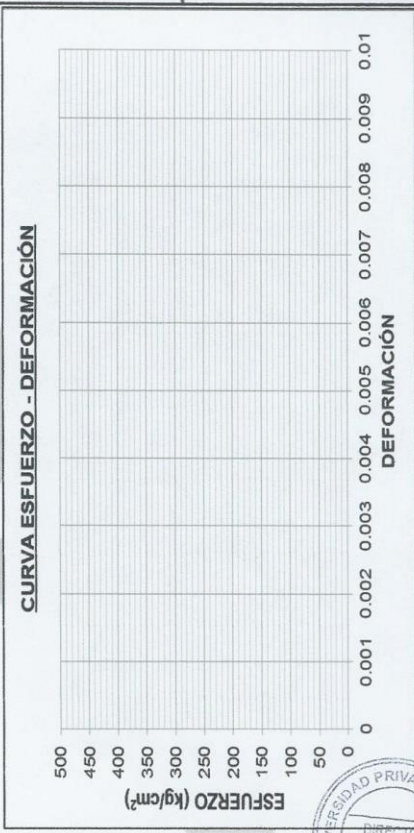
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


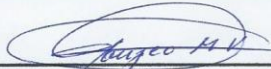
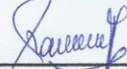
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	74	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.78	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.14	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.57	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.58	8.14	0.0117
2	400	0.62	16.28	0.0125
3	600	0.64	24.42	0.0129
4	800	0.68	32.56	0.0137
5	1000	0.70	40.70	0.0141
6	1200	0.72	48.84	0.0145
7	1400	0.74	56.98	0.0149
8	1600	0.76	65.12	0.0153
9	1800	0.81	73.26	0.0163
10	2000	0.86	81.40	0.0174
11	2200	0.91	89.54	0.0184
12	2400	0.96	97.68	0.0194
13	2600	1.01	105.82	0.0204
14	2800	1.06	113.96	0.0214
15	3000	1.11	122.10	0.0224
16	3200	1.16	130.24	0.0234
17	3400	1.22	138.38	0.0246
18	3600	1.27	146.52	0.0256
19	3800	1.35	154.67	0.0272
20	4000	1.47	168.65	0.0297
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



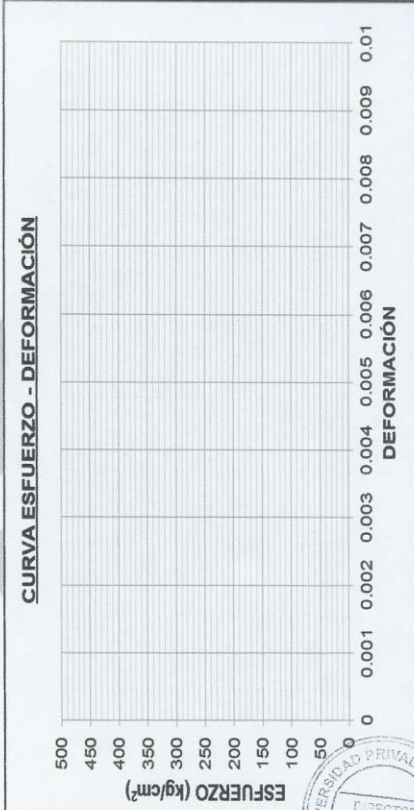
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravínez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


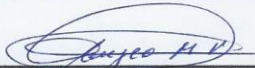

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	75	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.58
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.09	8.14	0.0018
2	400	0.12	16.27	0.0024
3	600	0.15	24.41	0.0030
4	800	0.17	32.55	0.0034
5	1000	0.19	40.68	0.0038
6	1200	0.22	48.82	0.0044
7	1400	0.27	56.96	0.0054
8	1600	0.31	65.10	0.0063
9	1800	0.34	73.23	0.0069
10	2000	0.38	81.37	0.0077
11	2200	0.42	89.51	0.0085
12	2400	0.46	97.64	0.0093
13	2600	0.50	105.78	0.0101
14	2800	0.57	113.92	0.0115
15	3000	0.64	122.05	0.0129
16	3200	0.69	130.19	0.0139
17	3400	0.74	138.33	0.0149
18	3600	0.81	146.47	0.0163
19	3800	0.92	154.60	0.0186
20	4000	1.10	160.14	0.0222
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

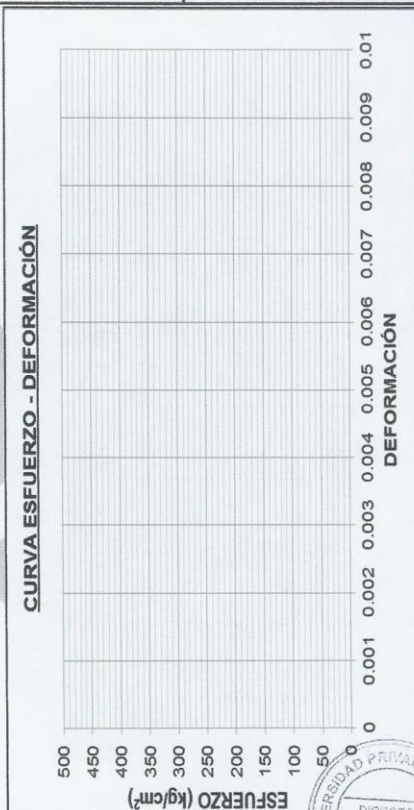
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

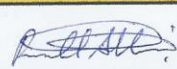
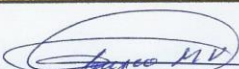
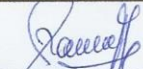
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	76	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.52	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.16	7.81	0.0031
2	400	0.22	15.63	0.0043
3	600	0.26	23.44	0.0050
4	800	0.31	31.25	0.0060
5	1000	0.34	39.06	0.0066
6	1200	0.40	46.88	0.0078
7	1400	0.47	54.69	0.0091
8	1600	0.54	62.50	0.0105
9	1800	0.64	70.31	0.0124
10	2000	0.72	78.13	0.0140
11	2200	0.80	85.94	0.0155
12	2400	0.88	93.75	0.0171
13	2600	1.09	101.56	0.0212
14	2800	1.31	108.44	0.0254
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

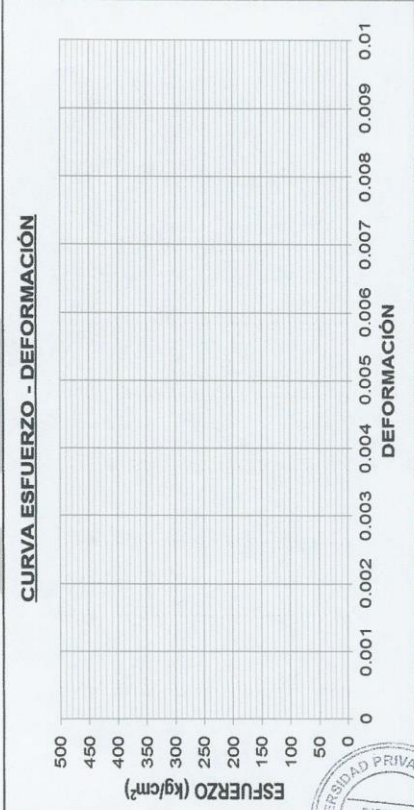
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


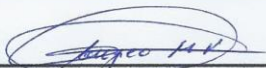
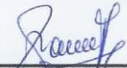
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	77	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.89	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.35	8.14	0.0271
2	400	1.42	16.28	0.0285
3	600	1.47	24.42	0.0295
4	800	1.50	32.56	0.0301
5	1000	1.55	40.70	0.0311
6	1200	1.57	48.84	0.0315
7	1400	1.62	56.98	0.0325
8	1600	1.67	65.12	0.0335
9	1800	1.72	73.26	0.0345
10	2000	1.77	81.40	0.0355
11	2200	1.84	89.54	0.0369
12	2400	1.92	97.68	0.0385
13	2600	1.98	105.82	0.0397
14	2800	2.07	113.96	0.0415
15	3000	2.18	122.10	0.0437
16	3200	2.32	124.14	0.0465
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravínez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

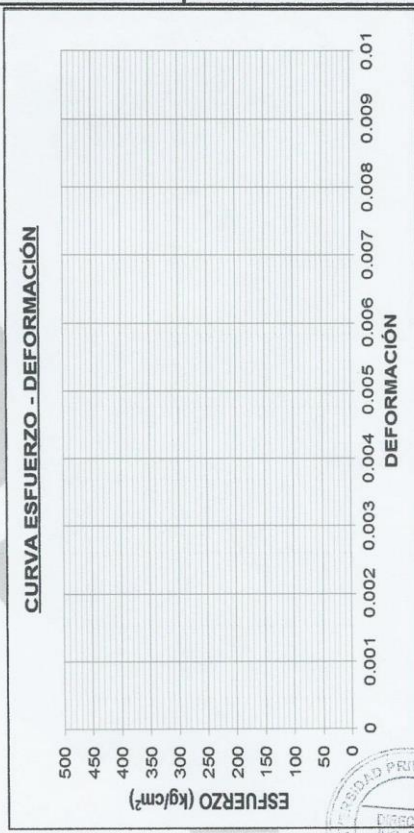


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

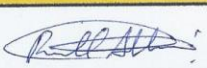
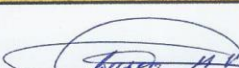
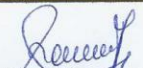
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	78	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.85	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.54	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.48	8.14	0.0299
2	400	1.52	16.27	0.0307
3	600	1.56	24.41	0.0315
4	800	1.60	32.55	0.0323
5	1000	1.62	40.68	0.0327
6	1200	1.65	48.82	0.0333
7	1400	1.68	56.96	0.0339
8	1600	1.71	65.10	0.0345
9	1800	1.75	73.23	0.0353
10	2000	1.79	81.37	0.0361
11	2200	1.83	89.51	0.0369
12	2400	1.86	97.64	0.0375
13	2600	1.89	105.78	0.0382
14	2800	1.94	113.92	0.0392
15	3000	1.98	122.05	0.0400
16	3200	2.03	130.19	0.0410
17	3400	2.09	138.33	0.0422
18	3600	2.22	146.47	0.0448
19	3800	2.28	147.77	0.0460
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



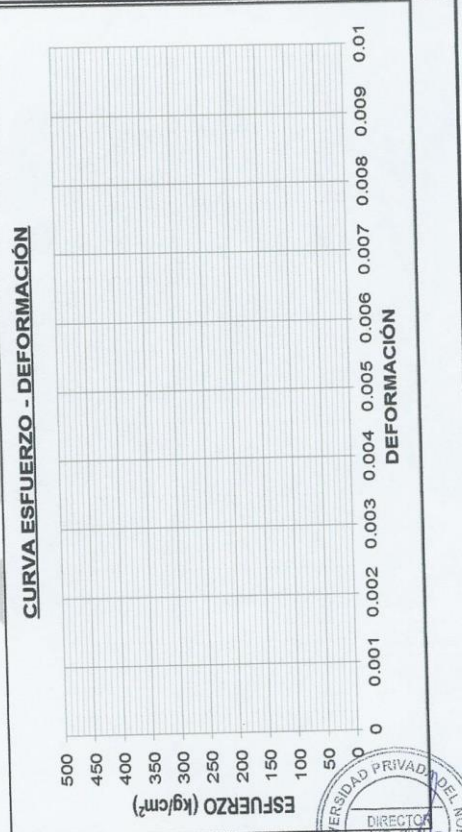
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	79	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.22
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.27
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

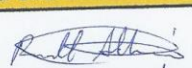
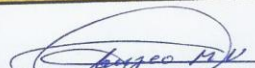

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.06	7.92	0.0211
2	400	1.19	15.83	0.0229
3	600	1.23	23.75	0.0245
4	800	1.33	31.66	0.0265
5	1000	1.43	39.58	0.0284
6	1200	1.58	47.50	0.0314
7	1400	1.76	55.41	0.0350
8	1600	2.09	61.75	0.0416
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. VIVIANE

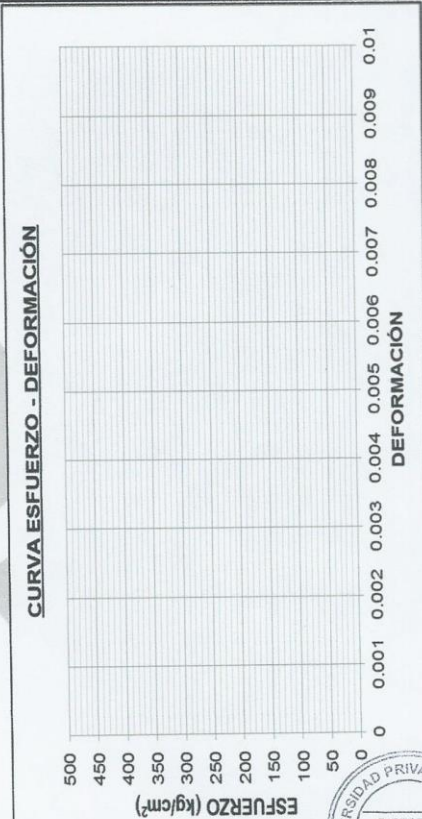
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	80	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.27
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.98
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.03	7.41	0.0198
2	400	1.14	14.82	0.0219
3	600	1.23	22.24	0.0237
4	800	1.29	29.65	0.0248
5	1000	1.36	37.06	0.0262
6	1200	1.43	44.47	0.0275
7	1400	1.57	51.89	0.0302
8	1600	1.74	59.30	0.0335
9	1800	2.15	63.37	0.0414
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

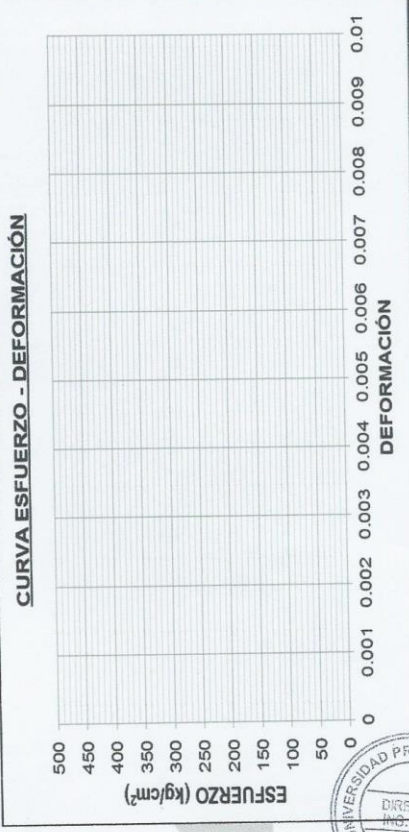


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)			
ID. MORTERO (espécimen):	81	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.18	
EDAD DEL MORTERO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.86	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	1.52	8.04	0.0305
2	400	1.61	16.09	0.0323
3	600	1.70	24.13	0.0341
4	800	1.78	32.18	0.0357
5	1000	1.86	40.22	0.0377
6	1200	1.99	48.26	0.0399
7	1400	2.12	56.31	0.0425
8	1600	2.30	64.35	0.0461
9	1726	2.60	69.42	0.0521
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. CIVIL

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

DOCENTE

NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano

NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan

NOMBRE: Irefe Ravinez Azañero

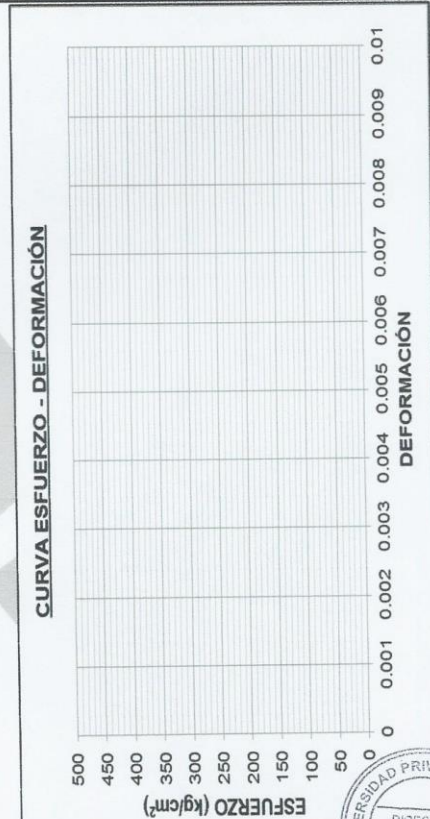
FECHA

FECHA:

FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	82	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.41
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	1.04	7.92	0.0211
2	400	1.12	15.83	0.0227
3	600	1.22	23.75	0.0247
4	800	1.33	31.66	0.0269
5	1000	1.44	39.58	0.0291
6	1200	1.55	47.50	0.0314
7	1400	1.68	55.41	0.0340
8	1600	1.86	63.33	0.0376
9	1800	2.07	65.15	0.0419
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

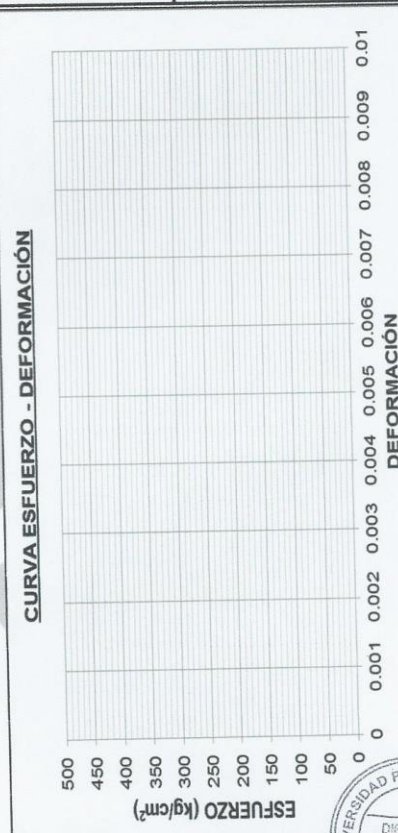


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

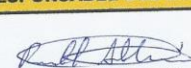
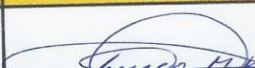

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	83	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.26
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.83
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.70	7.41	0.0135
2	400	0.78	14.82	0.0151
3	600	0.87	22.24	0.0168
4	800	1.09	29.65	0.0210
5	1000	1.31	37.06	0.0253
6	1200	1.61	44.47	0.0311
7	1400	1.92	51.89	0.0371
8	1600	2.38	59.30	0.0460
9	1800	2.60	61.19	0.0502
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

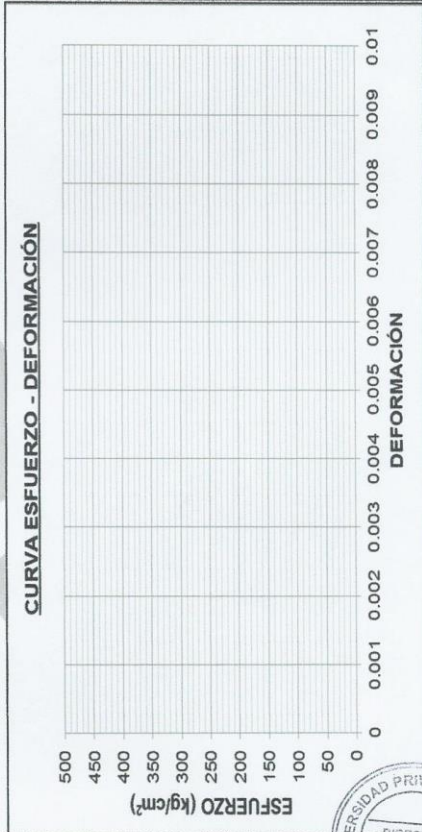
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

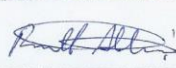
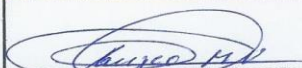
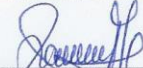
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	84	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.75
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.32
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.43	8.04	0.0290
2	400	1.53	16.09	0.0310
3	600	1.59	24.13	0.0322
4	800	1.68	32.18	0.0341
5	1000	1.80	40.22	0.0365
6	1200	1.89	48.26	0.0383
7	1400	2.02	56.31	0.0410
8	1600	2.12	64.35	0.0430
9	1800	2.30	72.39	0.0466
10	2000	2.47	74.32	0.0501
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR
ING. OVIDIO

OBSERVACIONES:

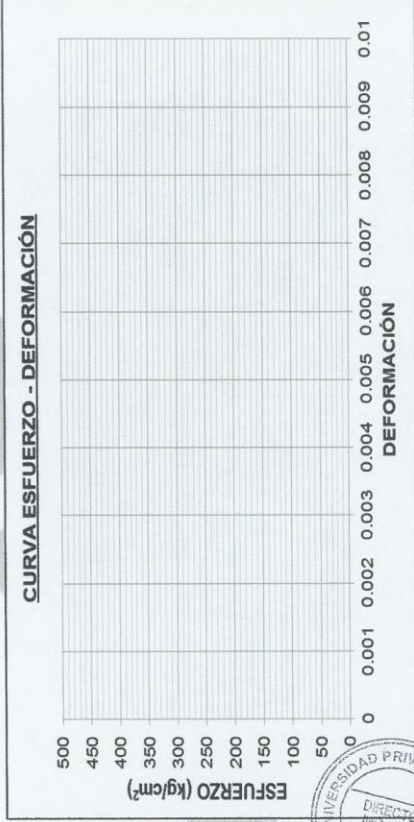
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."



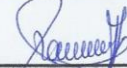
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.851		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RÍO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	85	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.43
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.20	8.17	0.0040
2	400	0.26	16.34	0.0053
3	600	0.30	24.51	0.0061
4	800	0.36	32.68	0.0073
5	1000	0.42	40.85	0.0085
6	1200	0.49	49.03	0.0099
7	1400	0.56	57.20	0.0113
8	1600	0.65	65.37	0.0131
9	1800	0.72	73.54	0.0146
10	2000	0.78	81.71	0.0158
11	2200	0.86	89.88	0.0174
12	2400	0.97	98.05	0.0196
13	2600	1.18	103.89	0.0239
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

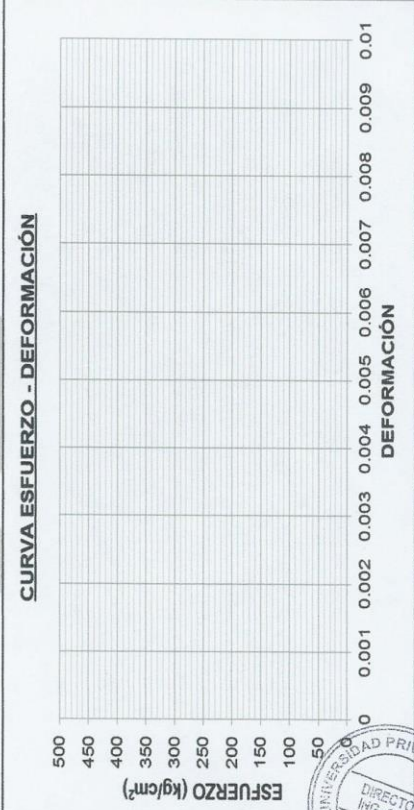


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

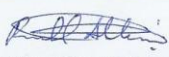
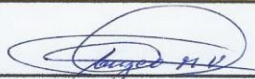
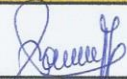
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UFNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	86	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.45	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.51	8.18	0.0103
2	400	0.60	16.36	0.0121
3	600	0.65	24.54	0.0131
4	800	0.71	32.71	0.0144
5	1000	0.78	40.89	0.0158
6	1200	0.84	49.07	0.0170
7	1400	0.90	57.25	0.0182
8	1600	0.96	65.43	0.0194
9	1800	1.05	73.61	0.0212
10	2000	1.10	81.79	0.0222
11	2200	1.19	89.96	0.0241
12	2400	1.28	98.14	0.0259
13	2600	1.58	104.93	0.0320
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

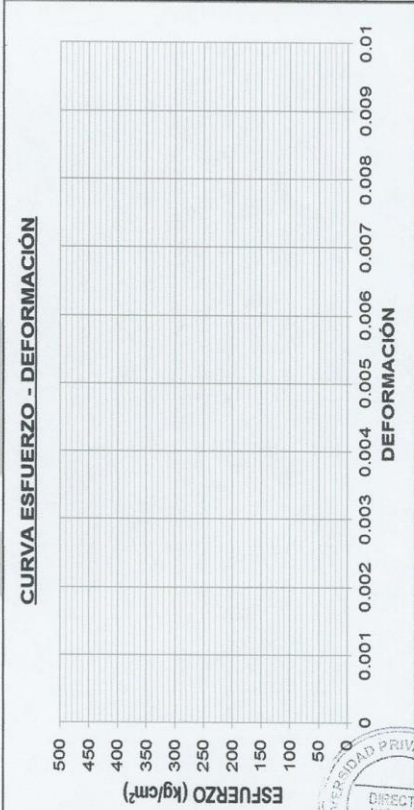
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	87	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.67
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.34	8.13	0.0270
2	400	1.43	16.25	0.0288
3	600	1.52	24.38	0.0306
4	800	1.60	32.50	0.0323
5	1000	1.69	40.63	0.0341
6	1200	1.75	48.75	0.0353
7	1400	1.81	56.88	0.0365
8	1600	1.88	65.01	0.0379
9	1800	1.94	73.13	0.0391
10	2000	2.04	81.26	0.0411
11	2200	2.25	86.66	0.0454
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

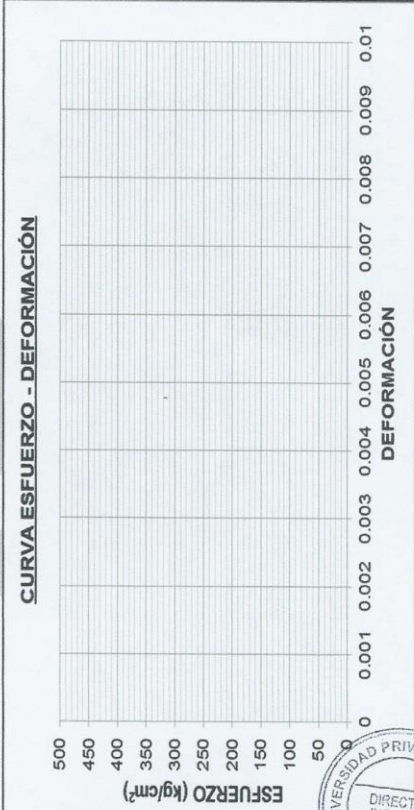


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

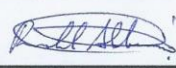


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	88	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.24
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.31
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.51	7.90	0.0101
2	400	0.63	15.80	0.0125
3	600	0.71	23.71	0.0141
4	800	0.80	31.61	0.0159
5	1000	0.88	39.51	0.0175
6	1200	0.97	47.41	0.0193
7	1400	1.05	55.32	0.0209
8	1600	1.12	63.22	0.0223
9	1800	1.22	71.12	0.0243
10	2000	1.37	79.02	0.0272
11	2200	1.50	86.92	0.0298
12	2400	1.64	94.83	0.0326
13	2600	1.83	102.73	0.0364
14	2800	1.95	103.80	0.0388
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

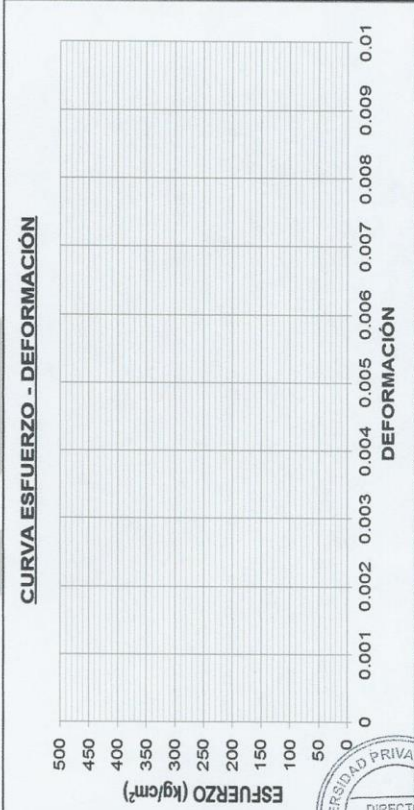
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

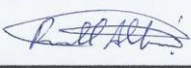
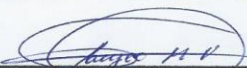

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	89	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.15
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.93
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.03	8.02	0.0206
2	400	1.15	16.05	0.0230
3	600	1.27	24.07	0.0254
4	800	1.41	32.10	0.0282
5	1000	1.52	40.12	0.0304
6	1200	1.62	48.14	0.0324
7	1400	1.70	56.17	0.0341
8	1600	1.75	64.19	0.0351
9	1800	1.81	72.21	0.0363
10	2000	1.87	80.24	0.0375
11	2200	1.92	88.26	0.0385
12	2400	1.97	96.29	0.0395
13	2600	2.05	104.31	0.0411
14	2800	2.15	112.33	0.0431
15	3000	2.30	117.39	0.0461
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azáñero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

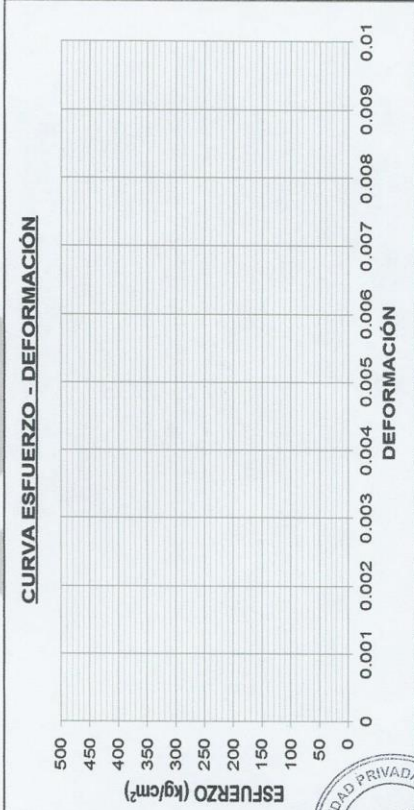


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."


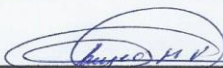

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	90	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.80	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.62	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.55	8.12	0.0111
2	400	0.64	16.24	0.0129
3	600	0.71	24.37	0.0143
4	800	0.76	32.49	0.0153
5	1000	0.82	40.61	0.0165
6	1200	0.87	48.73	0.0175
7	1400	0.92	56.86	0.0185
8	1600	0.99	64.98	0.0200
9	1800	1.10	73.10	0.0222
10	2000	1.25	81.22	0.0252
11	2200	1.43	82.52	0.0288
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

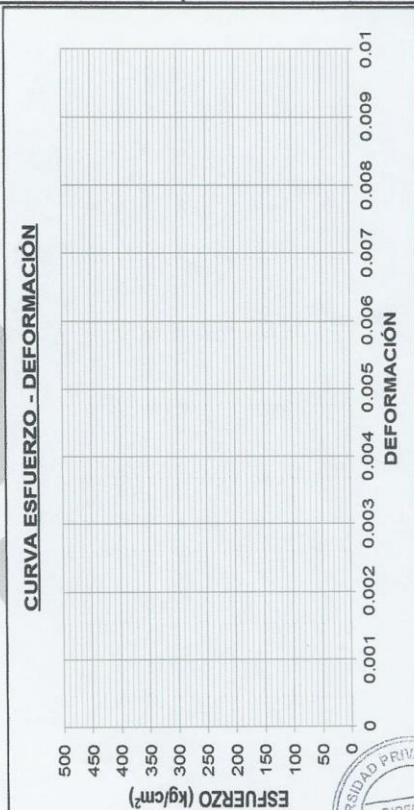
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (especimen):	91	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.18	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.18	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.44	7.94	0.0088
2	400	0.48	15.89	0.0096
3	600	0.50	23.83	0.0100
4	800	0.53	31.78	0.0106
5	1000	0.56	39.72	0.0112
6	1200	0.60	47.67	0.0120
7	1400	0.62	55.61	0.0124
8	1600	0.66	63.56	0.0132
9	1800	0.69	71.50	0.0138
10	2000	0.72	79.44	0.0143
11	2200	0.75	87.39	0.0149
12	2400	0.78	95.33	0.0155
13	2600	0.81	103.28	0.0161
14	2800	0.85	111.22	0.0169
15	3000	0.89	119.17	0.0177
16	3200	0.94	127.11	0.0187
17	3400	0.99	135.06	0.0197
18	3600	1.05	143.00	0.0209
19	3800	1.12	150.94	0.0223
20	4000	1.22	155.95	0.0243
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			


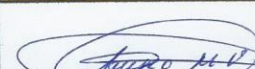
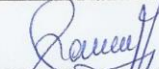
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

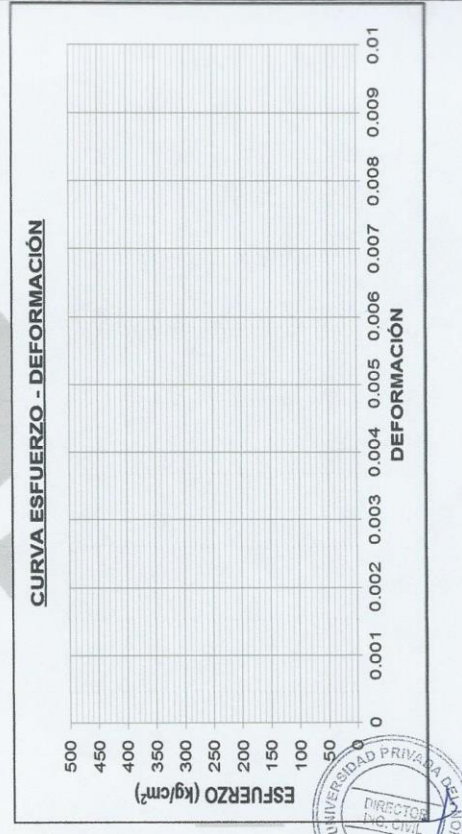
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené Ravinez Azáñero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	92	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.04
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.86
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.17	7.58	0.0033
2	400	0.24	15.17	0.0047
3	600	0.30	22.75	0.0058
4	800	0.36	30.34	0.0070
5	1000	0.54	37.92	0.0105
6	1200	0.74	45.51	0.0144
7	1400	0.98	53.09	0.0191
8	1600	1.08	60.68	0.0210
9	1800	1.28	66.03	0.0249
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC	
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	93	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.06	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.91	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.16	7.74	0.0031
2	400	0.25	15.47	0.0049
3	600	0.33	23.21	0.0065
4	800	0.39	30.94	0.0077
5	1000	0.43	38.68	0.0085
6	1200	0.48	46.41	0.0094
7	1400	0.52	54.15	0.0102
8	1600	0.55	61.88	0.0108
9	1800	0.59	69.62	0.0116
10	2000	0.62	77.35	0.0122
11	2200	0.67	85.09	0.0132
12	2400	0.71	92.82	0.0140
13	2600	0.75	100.56	0.0147
14	2800	0.80	108.30	0.0157
15	3000	0.86	116.03	0.0169
16	3200	0.95	123.77	0.0187
17	3400	1.10	126.74	0.0216
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

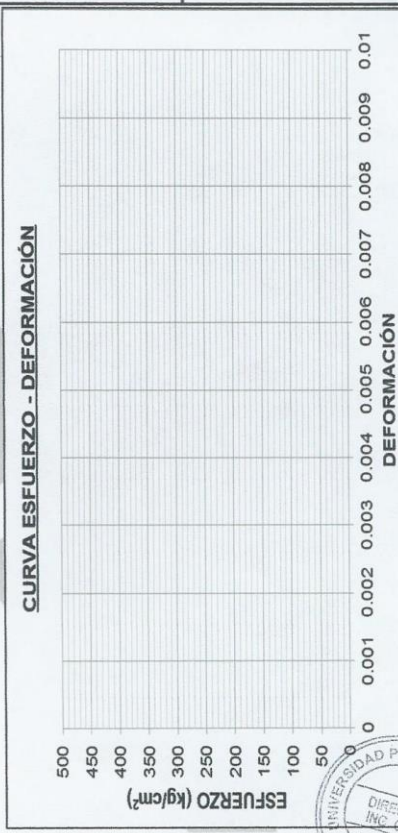
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:


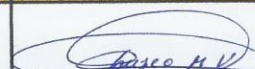
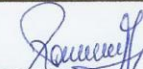
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	94	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13	
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.98	
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.43	7.94	0.0086
2	400	0.46	15.89	0.0092
3	600	0.48	23.83	0.0096
4	800	0.51	31.78	0.0102
5	1000	0.53	39.72	0.0106
6	1200	0.55	47.67	0.0110
7	1400	0.56	55.61	0.0112
8	1600	0.58	63.56	0.0116
9	1800	0.63	71.50	0.0126
10	2000	0.66	79.44	0.0132
11	2200	0.70	87.39	0.0140
12	2400	0.73	95.33	0.0146
13	2600	0.77	103.28	0.0154
14	2800	0.80	111.22	0.0160
15	3000	0.85	119.17	0.0170
16	3200	0.90	127.11	0.0180
17	3400	0.96	135.06	0.0192
18	3600	1.03	143.00	0.0206
19	3800	1.17	150.94	0.0234
20	4000	1.25	158.88	0.0250
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

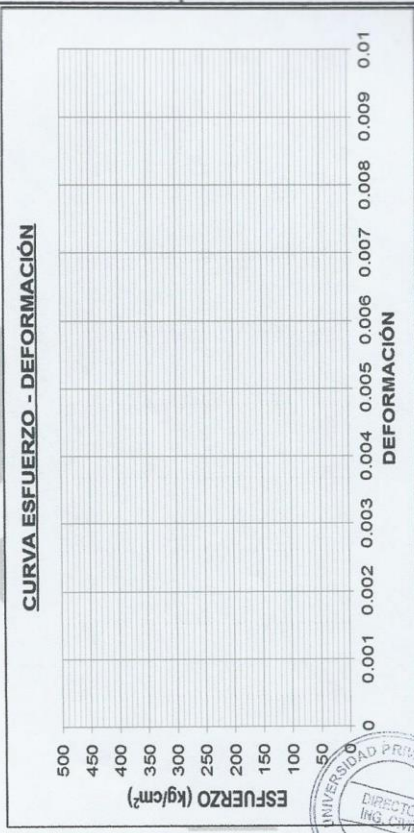
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	95	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.20
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.48
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	1.31	7.58	0.0260
2	400	1.40	15.17	0.0277
3	600	1.46	22.75	0.0289
4	800	1.50	30.34	0.0297
5	1000	1.53	37.92	0.0303
6	1200	1.57	45.51	0.0311
7	1400	1.60	53.09	0.0317
8	1600	1.65	60.68	0.0327
9	1800	1.68	68.26	0.0333
10	2000	1.72	75.85	0.0341
11	2200	1.75	83.43	0.0347
12	2400	1.77	91.02	0.0351
13	2600	1.81	98.60	0.0359
14	2800	1.83	106.19	0.0363
15	3000	1.86	113.77	0.0368
16	3200	1.90	121.36	0.0376
17	3400	1.94	128.94	0.0384
18	3600	2.12	136.07	0.0420
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
CAJAMARCA
DIRECTOR ING. CIVIL

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Mirchan	NOMBRE: Irène Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	96	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	13-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.07
FECHA DE ENSAYO:	11-05-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.69
EDAD DEL MORTERO:	28 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.82	7.74	0.0165
2	400	0.90	15.47	0.0181
3	600	0.95	23.21	0.0191
4	800	1.00	30.94	0.0201
5	1000	1.05	38.68	0.0211
6	1200	1.07	46.41	0.0215
7	1400	1.12	54.15	0.0225
8	1600	1.15	61.88	0.0231
9	1800	1.18	69.62	0.0237
10	2000	1.21	77.35	0.0244
11	2200	1.23	85.09	0.0248
12	2400	1.26	92.82	0.0254
13	2600	1.31	100.56	0.0264
14	2800	1.35	108.30	0.0272
15	3000	1.41	116.03	0.0284
16	3200	1.49	123.77	0.0300
17	3400	1.69	128.41	0.0340
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA
DIRECTOR ING. CIVIL

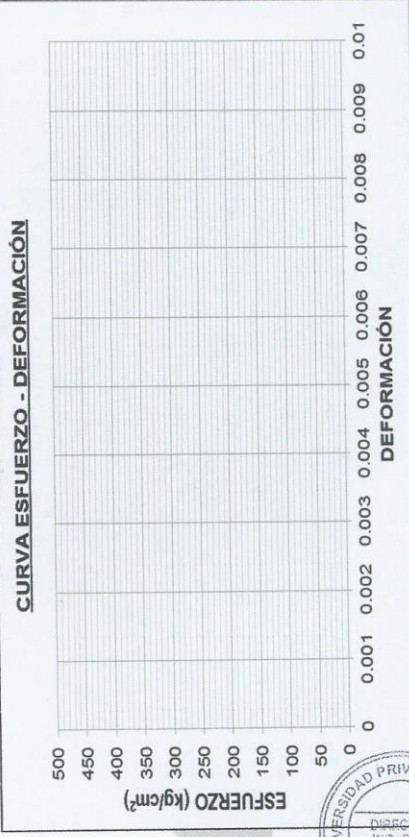
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:


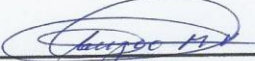
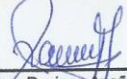
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA		MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO		RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	97	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.82	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.27	
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.40	
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPÉCIMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.68	7.87	0.0135
2	400	0.86	15.75	0.0171
3	600	1.07	23.62	0.0212
4	800	1.33	31.49	0.0264
5	1000	1.70	37.48	0.0337
6	1200			
7	1400			
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

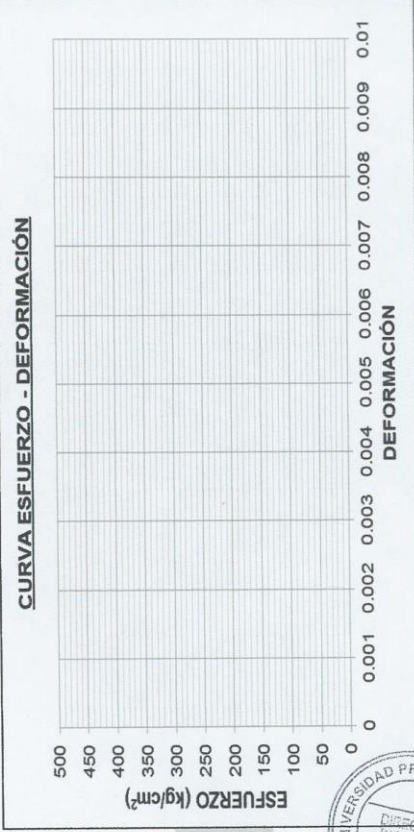
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Quzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:




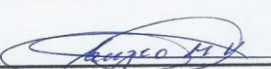
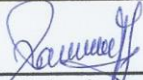
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (especimen):	98	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	26.47
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.76	7.56	0.0148
2	400	0.91	15.11	0.0177
3	600	1.11	22.67	0.0216
4	800	1.39	30.22	0.0270
5	1000	1.90	37.78	0.0369
6	1200	2.12	38.08	0.0412
7	1400			
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



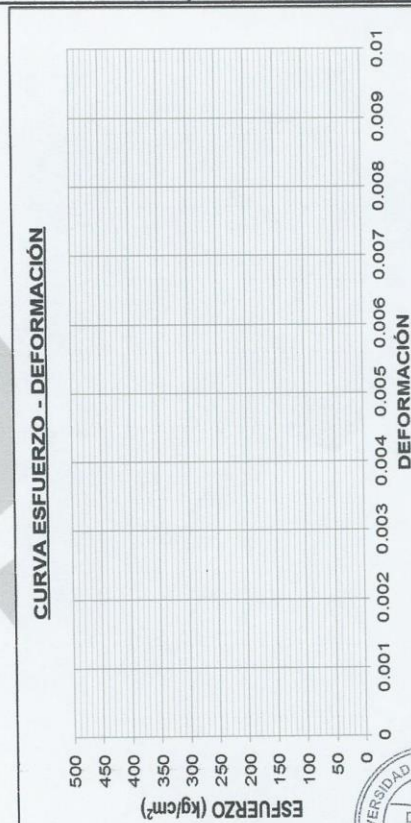
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC:
NORMA	MTC E609 - ASTM C109 - NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	99	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.16
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	24.97
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.90	8.01	0.0180
2	400	0.99	16.02	0.0198
3	600	1.20	24.02	0.0240
4	800	1.41	32.03	0.0282
5	1000	1.62	40.04	0.0324
6	1200	2.19	48.05	0.0438
7	1400			
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

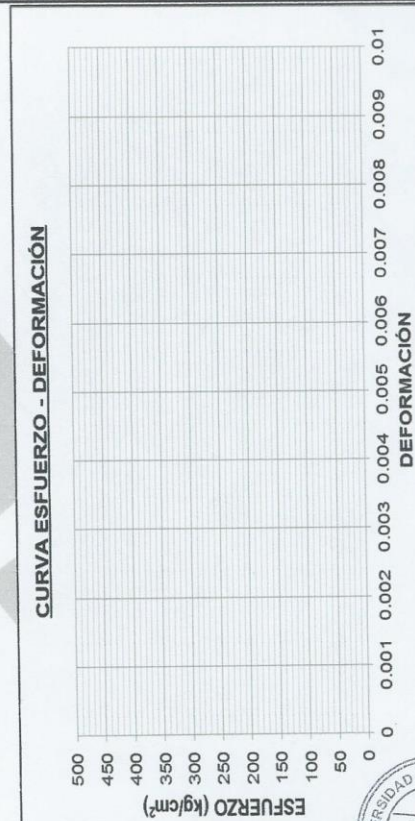


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravínez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	100	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.11
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.21
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.08	7.87	0.0016
2	400	0.25	15.75	0.0049
3	600	0.53	23.62	0.0104
4	800	1.10	31.49	0.0215
5	1000	1.62	39.37	0.0316
6	1200	1.75	47.24	0.0342
7	1400			
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

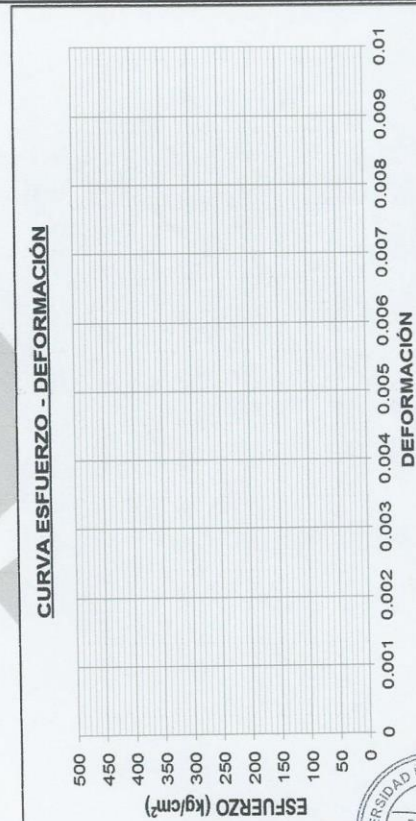


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azáñero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (especimen):	101	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.23
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.37
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	1.39	7.56	0.0276
2	400	1.48	15.11	0.0294
3	600	1.64	22.67	0.0326
4	800	1.82	30.22	0.0361
5	1000	2.04	37.78	0.0405
6	1200	2.44	45.33	0.0484
7	1400	2.46	45.45	0.0488
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



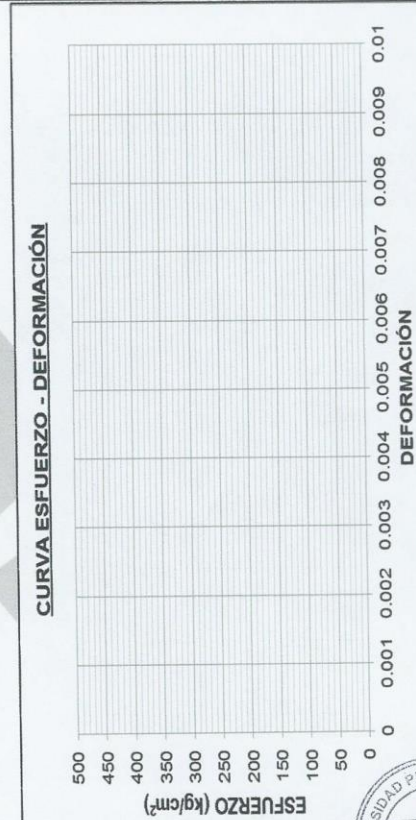
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Guzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)		
ID. MORTERO (espécimen):	102	ANCHO CARA PROM. (cm):	5.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	25-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.21
FECHA DE ENSAYO:	28-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	26.73
EDAD DEL MORTERO:	3 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.61	8.01	0.0118
2	400	0.66	16.02	0.0128
3	600	0.71	24.02	0.0137
4	800	0.73	32.03	0.0141
5	1000	0.80	40.04	0.0155
6	1200	1.42	47.61	0.0275
7	1400			
8	1600			
9	1800			
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

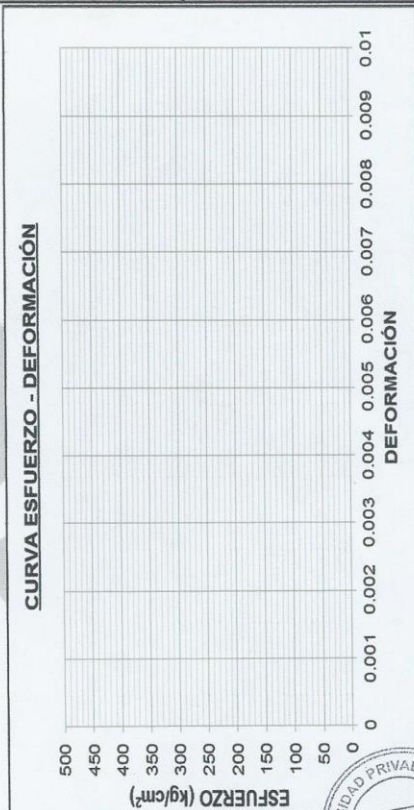


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

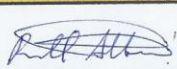
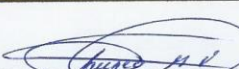

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			CMCH-LC-UPNC:
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (especimen):	103	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.25	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.52	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.05	8.12	0.0010
2	400	0.09	16.24	0.0018
3	600	0.12	24.37	0.0024
4	800	0.15	32.49	0.0030
5	1000	0.20	40.61	0.0040
6	1200	0.25	48.73	0.0049
7	1400	0.30	56.86	0.0059
8	1600	0.36	64.98	0.0071
9	1800	0.45	73.10	0.0089
10	2000	0.58	81.22	0.0115
11	2200	0.84	86.70	0.0166
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irené Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (especimen):	104	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	25.02
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.42	8.12	0.0084
2	400	0.48	16.24	0.0096
3	600	0.55	24.37	0.0110
4	800	0.59	32.49	0.0118
5	1000	0.64	40.61	0.0128
6	1200	0.69	48.73	0.0138
7	1400	0.75	56.86	0.0150
8	1600	0.82	64.98	0.0164
9	1800	0.92	73.10	0.0184
10	2000	1.06	81.22	0.0212
11	2200	1.30	85.36	0.0260
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

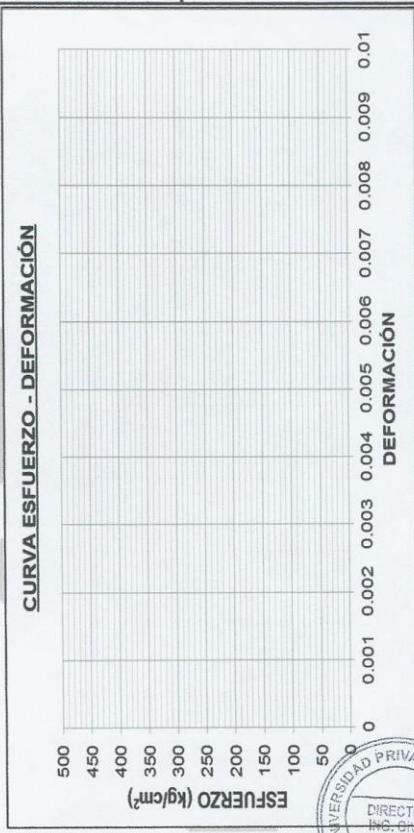


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

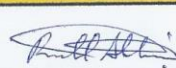
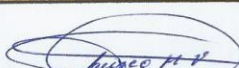

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (especimen):	105	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.12	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm²):	24.88	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	200	0.61	8.12	0.0122
2	400	0.70	16.24	0.0140
3	600	0.75	24.37	0.0150
4	800	0.81	32.49	0.0162
5	1000	0.89	40.61	0.0178
6	1200	0.95	48.73	0.0190
7	1400	1.02	56.86	0.0204
8	1600	1.12	64.98	0.0225
9	1800	1.28	73.10	0.0257
10	2000	1.47	75.17	0.0295
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

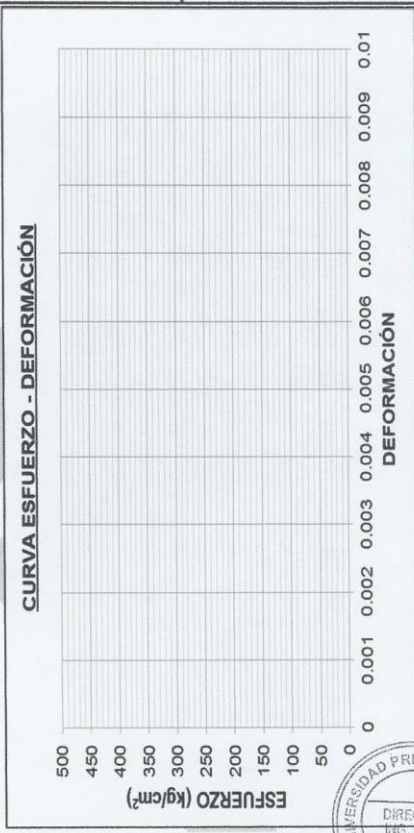
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azapero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-UPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (especimen):	106	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.27
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.14
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.11	8.12	0.0022
2	400	0.25	16.24	0.0050
3	600	0.34	24.37	0.0068
4	800	0.42	32.49	0.0084
5	1000	0.48	40.61	0.0096
6	1200	0.56	48.73	0.0112
7	1400	0.64	56.86	0.0128
8	1600	0.76	64.98	0.0152
9	1800	1.05	72.08	0.0209
10	2000			
11	2200			
12	2400			
13	2600			
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA
DIRECTOR ING. G. M. E.

OBSERVACIONES:

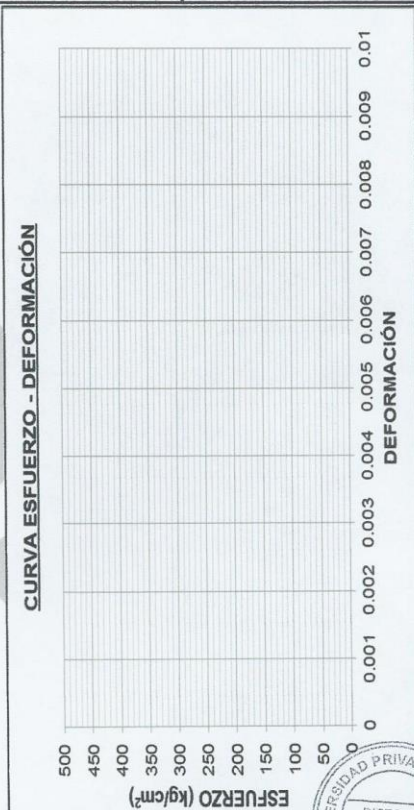
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azafiero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

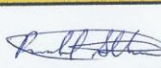
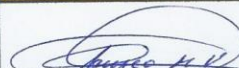

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC: _____
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051		
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).		
ID. MORTERO (espécimen):	107	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.19
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.22
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:	
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.53	8.12	0.0106
2	400	0.60	16.24	0.0119
3	600	0.65	24.37	0.0129
4	800	0.68	32.49	0.0135
5	1000	0.74	40.61	0.0147
6	1200	0.78	48.73	0.0155
7	1400	0.85	56.86	0.0169
8	1600	0.90	64.98	0.0179
9	1800	0.98	73.10	0.0195
10	2000	1.05	81.22	0.0209
11	2200	1.14	89.34	0.0227
12	2400	1.30	97.47	0.0259
13	2600	1.43	99.62	0.0285
14	2800			
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravinez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:

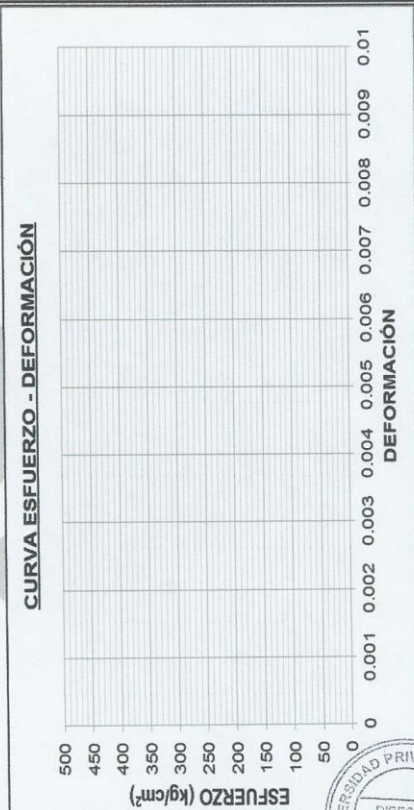


"RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%)."

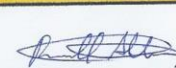
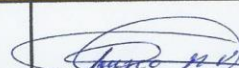

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO (CUBOS 50.8mm)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMCH-LC-LIPNC	
NORMA	MTC E609 – ASTM C109 – NTP 334.051			
PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN MORTERO CEMENTO-ARENA (1:3 Y 1:4) AL REEMPLAZAR DISTINTOS PORCENTAJES DE ARENA DE RIO POR ARENA DE DUNA (10 Y 20%).			
ID. MORTERO (espécimen):	108	ANCHO CARA PROM. (cm):	4.89	
FECHA DE ELABORACIÓN:	20-04-17	LARGO CARA PROM. (cm):	5.17	
FECHA DE ENSAYO:	27-04-17	ÁREA CARA PROM. (cm ²):	25.28	
EDAD DEL MORTERO:	7 días	RESPONSABLE:		
N° DE ESPECÍMENES:		REVISADO POR:		

N°	Carga (Kg-f)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	200	0.46	8.12	0.0091
2	400	0.56	16.24	0.0111
3	600	0.64	24.37	0.0127
4	800	0.68	32.49	0.0135
5	1000	0.73	40.61	0.0145
6	1200	0.78	48.73	0.0155
7	1400	0.81	56.86	0.0161
8	1600	0.86	64.98	0.0171
9	1800	0.91	73.10	0.0181
10	2000	0.97	81.22	0.0193
11	2200	1.04	89.34	0.0207
12	2400	1.09	97.47	0.0217
13	2600	1.20	105.59	0.0239
14	2800	1.41	110.26	0.0280
15	3000			
16	3200			
17	3400			
18	3600			
19	3800			
20	4000			
21	4200			
22	4400			
23	4600			
24	4800			
25	5000			

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Oscar Rabanal Altamirano	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Irene Ravijez Azañero
FECHA:	FECHA:	FECHA:



ANEXO n°. 4. Costos para usar la aren de duna en Cajamarca

COSTOS DE ASENTADO DE LADRILLO (m2)			
INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO CON ARENA DE RÍO	PRECIO CON ARENA DE DUNA
Capataz	0.0727	1.2	1.2
Operario	0.7273	9.69	9.69
Oficial	0.7273	8.55	8.55
Clavos para madera con cabeza	0.02	0.08	0.08
Arena	0.02	0.7	0
Flete	0.02	0	0.96
Ladrillo King kong	45	27.45	27.45
Cemento portlad tipo I	0.06	1.13	1.13
Agua	0.005	0.01	0.01
Herramientas manuales	5	0.97	0.97
		49.78	50.04