



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE **INGENIERÍA CIVIL**

“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO $f'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL
AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN
PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA
2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Segundo Roberto Ramirez Novoa

Asesor:

Dr. Miguel Angel Mosqueira Moreno
<https://orcid.org/0000-0003-2668-4909>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Arturo Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Jane Álvarez Llanos	26704582
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Katia Carrión Rabanal	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME SE SIMILITUD

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_C = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	1%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	<1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Católica de Santa María	<1%

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a DIOS por ser la base, el motor y guía de mi vida, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera y a la misma vez por darme salud y fortaleza en los momentos de debilidad y por qué me permitiste sonreír ante todo mis logros que son resultados de tu ayuda. A mi esposa a mis dos hijos, por hacer que mi sueño se realice con éxito, por su esfuerzo y compromiso incondicional en cada día de mi vida universitaria

AGRADECIMIENTO

*Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el camino correcto, a **DIOS**, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida, te lo agradezco padre celestial.*

Agradezco a mi esposa, por llegar a mi vida y empezar juntos a construir un camino que nos permita estar siempre unidos y felices, a mis dos hijos por su apoyo incondicional.

Mi agradecimiento a la Universidad Privada del Norte Cajamarca y a todos los docentes por darme los valiosos conocimientos y a la misma vez por facilitarme sus laboratorios para realizar mis ensayos.

Mi agradecimiento al Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno, quien con su asesoramiento y colaboración permitió el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME SE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	27
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos específicos.....	28
1.4. Hipótesis	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	29

1.5.	Tipo de estudio.....	29
1.6.	Diseño de investigación.....	29
1.7.	Población y muestra.....	30
1.7.1.	Unidad de análisis:	30
1.7.2.	Población:.....	30
1.7.3.	Muestra:.....	30
1.7.4.	Variables.....	31
1.8.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
1.8.1.	Técnicas.....	32
1.8.2.	Instrumentos	32
1.9.	Técnicas e instrumentos de análisis de datos.....	34
1.9.1.	Técnicas:.....	34
1.9.2.	Instrumentos:.....	34
1.10.	Procedimientos para la recolección de datos	34
1.10.1.	Obtención de los materiales	35
1.10.2.	Estudio de los agregados:.....	35
1.10.3.	Elaboración de los especímenes de concreto.....	43
1.10.4.	Resistencia a compresión de probetas (NTP 339.034).....	47
1.11.	Procedimientos para el tratamiento y análisis de datos	48

El procedimiento para el análisis de datos es el que sigue:.....	48
1.12. Aspectos éticos	48
CAPÍTULO III: RESULTADOS	49
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	61
REFERENCIAS	68
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestras a realizarse además de ensayarse	35
Tabla 2 Variables y técnicas utilizadas para la recolección de datos	35
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
Tabla 4 Cantidad mínima de muestras para prueba de agregado grueso	42
Tabla 5 Tolerancias permisibles para ensayos	51
Tabla 6 Análisis granulométrico de agregado grueso	53
Tabla 7 Análisis granulométrico de agregado fino	54
Tabla 8 Análisis granulométrico de arena de tarrajeo	55
Tabla 9 Resumen de particularidades mecánicas de agregados	56
Tabla 10 Proporciones de diseño de mezcla patrón para 1m^3 de concreto	57
Tabla 11 Proporciones del diseño de mezcla remplazando el agregado fino por arena de tarrajeo	57
Tabla 12 Proporciones por tanda de 3 especímenes	58
Tabla 13 Resistencia a compresión de probetas de muestra patrón	58
Tabla 14 Resultados de FC de concreto a 7 días	59
Tabla 15 Resultados de FC de concreto a 28 días	60
Tabla 16 Comparación de FC de concreto ensayada a 7 días	60
Tabla 17 Comparación de resistencia al concreto ensayada a 28 días	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Instrumento para recogida información	37
Figura 2 Curva granulométrica del agregado grueso	54
Figura 3 Curva granulométrica de agregado fino	55
Figura 4 Curva granulométrica de la arena de tarrajeo	56
Figura 5 Comparación de FC de concreto a 7 días	61
Figura 6 Comparación de FC de concreto ensayada a 28 días	62
Figura 7 Variación de FC de concreto en referencia a muestra patrón	63

RESUMEN

El propósito del estudio es determinar cómo varía la resistencia a compresión del concreto con una resistencia nominal de 210 kg/cm^2 ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$) al sustituir el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes del 30%, 50%, 80% y 100%. Para lograr esto, se efectuó un análisis cuantitativo de naturaleza experimental en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte Cajamarca, utilizando agregados extraídos de cantera "Choctorco Oxamarca" - Celendin. Posterior de haber conseguido resultados de resistencia a compresión axial del concreto y comparándolos con un concreto de referencia con una resistencia nominal de 210 kg/cm^2 ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), se observó que al sustituir el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes del 30%, 50%, 80% y 100%, se produce una disminución en la resistencia. A los 28 días, se encontró que el reemplazo del 30% disminuye la resistencia en un 9.99%, el reemplazo del 50% disminuye en un 19.13%, la sustitución de 80% disminuye en 29.85%, mientras que el reemplazo de 100% merma en 40.34%. Como resultado, se puede concluir que la arena de tarrajeo puede utilizarse como reemplazo del agregado fino en una proporción máxima del 50% para lograr resistencia necesaria de 210 kg/cm^2 observándose una variación menor al 30%.

PALABRAS CLAVES: Variación, resistencia, compresión, agregado fino, arena de tarrajeo

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El material de construcción extensamente generado y empleado actualmente es el concreto. La prevalencia del material convencional, también conocido como hormigón de cemento, se debe a sus beneficios clave, como su notable resistencia a compresión (FC) y su coste reducido.

En la actualidad, la población mundial está experimentando un rápido aumento, lo que ha generado una creciente demanda de recursos naturales para la producción de concreto. Esto ha llevado a una rápida agotación de estos recursos en algunas partes del mundo, especialmente debido al rápido crecimiento de la industria inmobiliaria y la realización de grandes proyectos de infraestructura en las últimas décadas. Como es bien sabido, una de las primordiales fuentes para obtener estos materiales es explotación minera de canteras además de ríos. Aunque esta es una forma eficiente y rica en recursos para obtener agregados, también ha generado graves impactos ambientales y plantea la posibilidad de agotar estos recursos en el futuro. La escasez resultante ha llevado a que las empresas de la industria de la construcción enfrenten costos adicionales para adquirir estos agregados o recurran a fuentes ilegales que no acatan con especificaciones técnicas necesarias en proyectos de construcción (Aparicio, 2014).

A pesar de que la Norma E0.60 de Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) de 2020 establece que "El concreto es una combinación de cemento Portland o algún otro cemento hidráulico, agregado grueso, agregado fino y agua, sin o con aditivos", este estudio se enfoca en la posibilidad de sustituir uno de los tipos de agregados por arena de tarrajeo.

Dado que en nuestra región de Cajamarca y en otras provincias como Celendín, contamos con recursos naturales, como la arena fina que se encuentra en canteras de Cajamarca, Llacanora, Namora y Choctorco en Oxamarca-Celendín, esta arena natural extraída de las colinas es muy demandada en la producción de morteros de tarrajeo. Esto se debe a que reduce el costo por unidad por metro cuadrado. Sin embargo, hasta el momento, no se han realizado análisis en nuestra localidad sobre este material natural, que se utiliza en tarrajeo, para determinar su viabilidad como sustituto de agregado fino en la producción de concreto.

Existen algunos antecedentes y estudios realizados en otras regiones que han explorado la posibilidad de mejorar resistencia o la trabajabilidad del concreto mediante la adición de otros materiales o reemplazando alguno de sus componentes:

M. Abdel, AS Al, Taha, & KS Al, (2006), efectuaron 5 diferentes combinaciones de concreto inicial con un 0% de contenido de (DS), después, para cada una de estas combinaciones, se añadieron sustituciones de porcentajes que iban desde el 10% hasta el 100% de (DS) en lugar de la arena triturada convencional. Los resultados indicaron que la facilidad de manejo del concreto disminuye cuando el contenido de (DS) es muy elevado, superando el 50%. Asimismo, se observó que la FC de la concreta merma a medida que se incrementa el contenido de (DS). Sin embargo, es importante destacar que esta reducción en resistencia a compresión fue menor al 25%.

En un estudio de tesis realizado por Saloua El Euch, Sawssen El Euch, Amara & Jamel Neji (2011), se empleó arena del desierto de Sáhara en Túnez para analizar tres combinaciones de mezclas de reemplazo. Entre estas, se encontró que la mezcla que consistía

en un 60% de arena de duna y un 40% de arena triturada fue la más adecuada para el diseño estructural de un pavimento.

Luo et al. (2013) desarrollaron un estudio de tesis sobre las propiedades del concreto, para lo cual utilizaron diversos contenidos de agregado fino como arena de duna (DS) del desierto australiano y arena de río (NS). Diseñaron un total de 18 muestras de concreto, 9 para arena de duna (DS) y 9 para arena de río (NS), remplazando el 100% con dichos contenidos y sin ningún aditivo; luego de los ensayos llegaron a la conclusión de que para un concreto con solo arena de duna (DS) en una relación de arena/cemento ($S/C=1.18$) se presenta una mejora de la trabajabilidad, sin embargo para una relación de $S/C > 1.41$, las excesivas partículas finas permiten la absorción de grandes cantidades de agua en su superficie lo que produce la disminución de la trabajabilidad; en lo referente a la resistencia a la compresión se concluyó, que para una baja relación de S/C , la resistencia del concreto elaborado con arena de duna (DS) es similar o incluso mayor que la resistencia del concreto elaborado con arena de río (NS).

Kamel Khouadjia, Mezghiche y Drissi (2005) llevaron a cabo un estudio para investigar cómo la combinación de múltiples tipos de arena (arena triturada, de duna además de río) asimismo agregados minerales reactivas (escoria igualmente puzolana) como sustitutos del cemento llegan a influir en comportamiento de concreto. Este análisis se basó en 2 parámetros evaluados a 7 y 28 días, que son trabajabilidad y resistencia a compresión. Los hallazgos revelaron que la cantidad de arena de duna utilizada como sustituto tenía un impacto significativo en el rendimiento del concreto en términos de llenar los espacios entre las partículas. En particular, se encontró que un concreto con una baja cantidad de partículas

finas tenía un mejor desempeño cuando se combinaba con adiciones minerales y una menor proporción de arena de duna en lugar de arena triturada. Además, se observó que el empleo de estas adiciones minerales tenía efectos en resistencia del concreto. Concretamente, se registró un positivo efecto en resistencia a una edad temprana al emplear la escoria, mientras que la puzolana tenía un impacto positivo en la resistencia a largo plazo del concreto.

Reaño (2019) en su análisis titulado "Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto" investigó propiedades del concreto tanto en su estado fresco como endurecido al utilizar arena de duna (AD) como agregado fino. Esta arena fue obtenida de regiones áridas de Piura, específicamente del área conocida como Los Ejidos. El estudio implicó el análisis de los componentes químicos de la AD y la evaluación de la forma de las partículas mediante ensayo de angularidad. Los resultados de ambos ensayos fueron positivos y respaldaron la idoneidad de la AD para su uso en la fabricación de concreto. Luego, se procedió a preparar diferentes mezclas de concreto con el propósito de lograr una resistencia de 210 kg/cm^2 . Para esto, se siguieron parámetros de una mezcla de referencia. En estas nuevas mezclas, el agregado fino se sustituyó por AD en varios porcentajes de reemplazo en peso, como el 10%, 20% además de 50%. Se observó que, para reemplazos del 10% y 20%, se optimizó el comportamiento de concreto en su estado fresco. No obstante, cuando el porcentaje de reemplazo llegó al 50%, la trabajabilidad del concreto tendió a disminuir debido al exceso de partículas finas en la mezcla.

Considerando los hallazgos previos llevados a cabo en diversas ciudades a nivel mundial, surgió la iniciativa de realizar una investigación con el propósito de analizar cómo

cambia el FC de concreto con resistencia nominal de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir agregado fino con arena de tarrajeo en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100%.

Para lo cual se tuvieron algunas definiciones como:

Concreto

"El concreto se constituye mediante una combinación de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones apropiadas con el fin de lograr características particulares, puntualmente la resistencia" (Abanto, 2009, p.11).

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

El concreto se forma a través de la reacción química entre el cemento y el agua, que une las partículas de los agregados, creando así un material heterogéneo. En ocasiones, se incorporan ciertas sustancias denominadas aditivos que tienen la capacidad de optimizar o modificar algunas características del concreto (Abanto, 2009, p.11)

El concreto es un elemento de construcción que presenta diversas características significativas. Entre las más destacadas se incluyen su capacidad para ser moldeado en encofrados de prácticamente cualquier forma mientras se encuentra en un estado plástico, su notoria FC, lo que lo hace idóneo para elementos que experimentan principalmente cargas de compresión, como columnas además de arcos, así como su alta capacidad para resistir el fuego y prevenir penetración de agua (Abanto, 2009, p. 12).

Materiales que componen Concreto

Según Abanto, (2009) tenemos como componentes del concreto a los siguientes:

Material Ligante: Agua y Cemento Portland

Agregado Grueso: confitillo, piedra chancada, grava, escoria de hornos.

Agregado Fino: Arena

Cemento Portland

El cemento Portland es un producto sencillamente disponible en el mercado. Cuando se mezcla con agua, ya sea de manera independiente o en combinación con agregados gruesos o finos, tiene la tendencia a efectuar reacción con agua y endurecerse formando una masa cohesionada. Primariamente, se trata de un clinker que ha sido finamente triturado, creado mediante el proceso de calentamiento a altas temperaturas de una mezcla compuesta por alúmina, cal, sílice y hierro en proporciones específicas. Los ingredientes clave utilizados en la fabricación del cemento Portland son piedra caliza además de arcilla. (Abanto, 2009, p. 15).

Se pueden identificar 5 variantes de cemento Portland, y sus particularidades se definen según las normativas establecidas en especificación ASTM para cemento Portland (C 150).

- TIPO I: Este tipo de cemento se utiliza en proyectos de concreto en general.
- TIPO II: Se emplea en proyectos que enfrentan una exposición moderada a sulfatos o cuando se requiere un nivel específico de calor de hidratación.
- TIPO III: Esta clase de cemento se caracteriza por su elevada resistencia inicial.
- TIPO IV: Se utiliza en aplicaciones donde se necesita una baja generación de calor durante la hidratación.
- TIPO V: Este cemento se emplea en proyectos que requieren una elevada resistencia a acción de sulfatos. (Abanto, 2009, p. 17).

El agua para el concreto

El agua es el elemento indispensable para la elaboración del concreto debido a que está presente en cada una de sus etapas como mezclado, fraguado y curado, pues representa entre un 15% a 20% del volumen del concreto fresco donde en conjunto con el cemento constituyen una mezcla coherente, pastosa y manejable, que lubrica y soporta los agregados. El agua es necesaria para el mezclado y especialmente en el fraguado ya reacciona químicamente con el cemento, hidratándolo y produciendo dicho fraguado desde el estado plástico, el endurecimiento así como el desarrollo de resistencias a largos plazos; es necesario tener en cuenta que tanto el agua de mezclado como la del curado, deben estar libres de contaminantes a fin de no perjudicar el fraguado del cemento o a que se produzca una reacción negativa con alguno de los componentes o elementos embutido en el mismo, como acero de refuerzo o tuberías metálicas.

Según la Norma NTP 339.088, 2006/ASTM C 1602, (2012) el agua de mezclado está definida como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento contenido en ese volumen unitario, de tal manera que permita una pasta adecuadamente hidratada y fluída con una lubricación suficiente de los agregados de la mezcla que se encuentra en estado plástico. El agua adquiere una nueva estructura conforme se produce la hidratación del cemento al mezclarse los materiales y convertirse en una mezcla plástica.

Cualquier agua natural que sea potable y que no presente fuerte sabor u olor se lo puede usar como agua de mezcla en la preparación del concreto; sin embargo, también se puede hacer uso de algunas aguas que no sean potables. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004)

El agua de curado responde al conjunto de condiciones necesarias de hidratación de la pasta para que esta evolucione sin interrupción hasta que todo el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales. Estas condiciones están referidas básicamente a la humedad y la temperatura. (NTP 339.088, 20061 ASTM C 1602. 2012)

El agua para el curado es necesaria debido a que esta repone la humedad perdida por evaporación luego de la colocación, compactado y alisado en su superficie del concreto, garantizando de esta manera un desarrollo normal en las reacciones de hidratación del cemento; Comúnmente el agua que se utiliza para la mezcla es la misma que para el curado y que debe estar libre de materia orgánica y de fierro ya que pueden causar manchas, especialmente si el agua fluye lentamente sobre el concreto y se evapora rápidamente (Neville, 2013)

Agregados

Conforme lo detallado en Normativa NTP 400.011 de 2008, se define el término "agregado" como la reunión de partículas inorgánicas, ya sean de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están dentro de límites establecidos por esa normativa. Los agregados constituyen la etapa discontinua dentro de la composición de concreto y son elementos que se incorporan en la pasta de cemento, ocupando entre 62% y 78% del volumen total del concreto. Para comprender adecuadamente la naturaleza química como física del concreto, así como su comportamiento, es fundamental poseer un conocimiento profundo de los componentes que se encuentran en la superficie terrestre, y esto se logra mediante el estudio de geología y, puntualmente, la petrología (Rivva, 2010, p.60).

Los agregados pueden dividirse en tres categorías principales: los agregados finos, que incluyen tanto arena fina como arena gruesa; los agregados gruesos, que comprenden la grava y la piedra chancada; y el hormigón, que representa el agregado global utilizado en la mezcla de concreto.

Agregados finos

El término "agregado fino" se refiere a aquel material obtenido mediante la fragmentación artificial o natural de rocas trituradas en partículas de dimensiones pequeñas que pasan a través de un tamiz con una abertura de 9.5 mm (3/8") pero quedan retenidas en un tamiz de número 200. El ejemplo más común de agregado fino es la arena, que se define como resultado de descomposición natural de piedras y que, transportado por corrientes de aire o agua, se acumula en ubicaciones específicas (Abanto, 2009, p.24).

Es necesario tener en cuenta que el módulo de fineza del agregado fino deberá estar comprendido entre los valores de 2.35 a 3.15, un valor menor que 2,0 indica una arena fina 2,5 una arena de finura media y más de 3,0 una arena gruesa. Además, se estima que con agregados finos cuyos módulos de finura varían entre 2,2 y 2,8 se obtienen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación y aquellos que están comprendidos entre 2,8 y 3, son los más indicados para producir concretos de alta resistencia. (Rivera, 2015, 60, p.60)

Arena

La arena, también conocida como árido fino, es un elemento que se forma a partir de la descomposición natural del dióxido de silicio (SiO_2). Se obtiene mediante la trituración de rocas y se caracteriza por tener un tamaño de partícula inferior a 5 mm. Para su utilización, se realiza una clasificación de las arenas en función de su tamaño, este proceso se lleva a

cabo mediante tamices que retienen las partículas más gruesas y permiten el paso de las más finas. Dependiendo de su tamaño, la arena se divide en tres categorías:

1. Arena fina: Sus partículas pasan a través de tamiz con mallas de 1 mm de diámetro además son retenidas por otro con mallas de 0.25 mm.
2. Arena media: Las partículas de esta arena atraviesan tamiz de 2.5 mm de diámetro y quedan atrapadas en otro con mallas de 1 mm.
3. Arena gruesa: Este tipo de arena tiene partículas que pasan a través de tamiz de 5 mm de diámetro además son retenidas por otro con mallas de 2.5 mm.

Arena para tarrajeo

Estas arenas tienen su origen en la descomposición natural de las rocas y, a menudo, son transportadas y acumuladas en lugares específicos por corrientes de aire o fluviales. Se consideran agregados en los cuales no se retiene más del 45% del material entre dos tamices sucesivos en el análisis granulométrico. Para que la mezcla sea fácil de manejar y presente un acabado satisfactorio, se requiere que al menos el 15% pase a través del tamiz N° 50 y al menos el 4% pase a través del tamiz N° 100. Además, estas arenas deben tener un módulo de finura que oscile entre 2.00 a 2.30, siendo un valor de módulo de finura inferior a 2.00 altamente deseable cuando se utiliza en mortero de tarrajeo para conseguir acabado óptimo (Rivera, 2015, 60, p.60)

Agregados gruesos

El término "agregado grueso" hace referencia al material que queda retenido en tamiz con una abertura de 4.75 mm (N° 4) y que se produce a partir de descomposición natural o de procesos artificiales que fragmentan rocas. Por lo general, se clasifica el agregado grueso en dos categorías principales: piedra chancada o triturada, además de grava. La grava es un tipo de agregado grueso que resulta de desintegración y desgaste naturales de materiales pétreos y que a menudo se halla en canteras además de depósitos naturales en lechos de ríos. Por otro lado, la piedra triturada o chancada es un agregado grueso que se consigue por medio de trituración artificial de gravas además de rocas. (Rivva, 2010, p. 17)

Gravas

Frecuentemente conocido como "canto rodado", se refiere a la colección de pequeñas piezas de piedra que resultan de la descomposición natural de las rocas debido a la influencia de factores como la acción del hielo y otros agentes atmosféricos. Estas piezas se encuentran comúnmente en canteras y depósitos naturales en los lechos de ríos, donde se acumulan de manera espontánea. Cada uno de estos fragmentos ha perdido sus aristas afiladas y adopta una forma generalmente redondeada. Las gravas, por lo general, tienen una densidad que oscila entre 1600 y 1700 kg/m³ (Abanto, 2009, p. 26).

Piedra chancada o triturada

El término "piedra chancada" o "piedra partida" se emplea para describir el agregado grueso que se consigue mediante un proceso de trituración artificial de rocas o gravas. Para que pueda utilizarse como agregado grueso, es necesario que la piedra sea de calidad, posea dureza y resistencia. Su función principal consiste en aportar volumen y contribuir con su propia resistencia al concreto. Los hallazgos de las pruebas sugieren que el uso de piedra

chancada o partida tiende a producir concretos levemente más fuertes en comparación con aquellos que emplean piedras de forma redondeada (Abanto, 2009, p. 26).

Hormigón

El término "agregado integral "o" "hormigón" hace referencia a un material compuesto por una combinación de arena y grava. Este material se halla de manera natural en la superficie terrestre y se utiliza sin ningún proceso directamente extraído de las canteras. El hormigón se utiliza en preparación de concreto de calidad inferior, destinado a aplicaciones como cimentaciones corridas, falsas zapatas, falsos pisos, sobrecimientos, calzaduras, ciertos muros, entre otros. Generalmente, su uso se recomienda únicamente en concretos que posean una FC de aproximadamente 100 kg/cm^2 a 28 días. Es crucial que el hormigón esté libre de impurezas tales como polvo, sales, partículas blandas, escamosas o terrones, materia orgánica, álcalis además de otras sustancias que puedan comprometer la integridad del concreto (Abanto, 2009, p. 26).

Propiedades de concreto

Fraguado o lapso de fraguado

Cuando se genera la mezcla del cemento con el agua, se desencadenan reacciones químicas que provocan modificaciones en estructura de pasta resultante. Esta mezcla conserva su plasticidad en un período que varía desde algunos minutos hasta muchas horas. Luego, ocurren una serie de eventos continuados:

- Un aumento abrupto en la viscosidad de la pasta, acompañado de un acrecentamiento de temperatura de la mezcla. Este procedimiento se detalla como el inicio de fraguado o fraguado inicial.

- Posterior de transcurridas diversas horas, la pasta se torna inalterable y se convierte en bloque sólido. A este punto se llama el fraguado final o final del fraguado. A diferencia del inicio del fraguado, el final del fraguado no representa un fenómeno particular, sino más bien un término teórico o convencional. Durante este período, la resistencia del material aumenta de manera constante con el paso del tiempo.

Por lo que, se utiliza comúnmente el término "fraguado" o "periodo de fraguado" para describir el lapso que requiere una combinación de cemento además de agua para alcanzar una resistencia predefinida. Es primordial que fraguado ocurra ni demasiado lento ni demasiado rápido. Si ocurre demasiado rápido, podría no haber suficiente tiempo para situar el concreto antes de que se endurezca, mientras que, si es muy lento, podría causar retrasos en el proceso de construcción y en la utilización de la estructura. Los tiempos de fraguado pueden verse principalmente influenciados por cuatro factores: el contenido de SO_3 , el contenido de C_3A , el grado de finura y la temperatura alcanzada durante el proceso de molienda. Normalmente, un cemento de calidad experimenta un fraguado inicial en un rango de 40-50 minutos, e incluso de 30 minutos en el caso de cementos más finos. Se considera que un tiempo de fraguado final de 4 a 7 horas es típico en condiciones normales. (Rivva, 2010, p.74)

El fraguado se refiere a la transición de la masa de cemento desde su estado plástico original hacia un estado menos maleable. Este proceso se divide en dos fases: Fraguado inicial: En esta etapa, la pasta de cemento comienza a perder su capacidad de ser moldeada y manipulada, marcando el inicio del proceso de fraguado. Fraguado final: En esta fase, masa de cemento se transforma en bloque sólido y pierde por completo su deformabilidad,

alcanzando su estado rígido. El endurecimiento, por otro lado, se detalla como el desarrollo gradual de resistencia en el material. (Abanto, 2009, p. 17).

Trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto fresco hace referencia a su capacidad para ser fácilmente mezclado, manipulado, transportado, colocado además de terminado sin que pierda su uniformidad y sin presentar problemas de exudación o segregación. El nivel adecuado de trabajabilidad necesario para una estructura específica depende de varios factores, como el tamaño y la forma de elementos a construir, disposición y tamaño de refuerzo utilizado, además de métodos empleados para la colocación asimismo compactación del concreto. Diversos elementos influyen en trabajabilidad de una mezcla, incluyendo distribución de tamaños de partículas, la forma además de textura de partículas, proporciones de agregados, cantidad de cemento, presencia de aire incorporado, la utilización de aditivos además de consistencia general de la mezcla. (Torre, 2004, p. 89)

La consistencia

Una manera indirecta de evaluar la trabajabilidad de una mezcla se fundamenta en la medición de su fluidez o consistencia, la cual se define como el nivel de humedad presente en la mezcla y está principalmente influenciada por la cantidad de agua empleada. Por lo general, se requiere una mayor cantidad de agua cuando agregados son más angulares y presentan una textura más rugosa. Sin embargo, esta desventaja puede ser contrarrestada mediante mejoras en otras propiedades, como la capacidad de adherencia con la pasta de

cemento. Este proceso se lleva a cabo mediante el ensayo de asentamiento, utilizando un dispositivo conocido como el cono de Abrams.

El experimento de asentamiento, igualmente conocido como "prueba de consistencia" o "slump test", se utiliza para evaluar el comportamiento del concreto en su estado fresco. En este ensayo, una muestra de concreto recién preparado se ubica en un molde con forma de cono truncado, denominado Cono de Abrams, y luego se mide la cantidad de asentamiento que experimenta la mezcla después de ser retirada del molde. La forma en que el concreto se comporta en este ensayo proporciona información sobre su consistencia, en otras palabras, su capacidad para adaptación de manera eficaz al molde o encofrado, manteniéndose uniforme y con un mínimo de espacios vacíos. La consistencia de la mezcla puede ser ajustada modificando la cantidad de agua presente en la misma. De acuerdo con el asentamiento observado, se pueden clasificar las mezclas en diferentes categorías: seca, cuando el asentamiento es de 0 a 2 pulgadas (indicando una mezcla de baja trabajabilidad que requiere compactación por vibración normal); plástica, cuando el asentamiento varía de 3 a 4 pulgadas (indicando una mezcla trabajable que se compacta mediante vibración ligera o chuzado); y fluida, cuando el asentamiento es superior a 5 pulgadas (indicando una mezcla altamente trabajable que se compacta mediante chuseado). (Abanto, 2009, p. 49).

Resistencia

La resistencia de concreto se define como la máxima carga o esfuerzo que este material puede soportar sin sufrir fracturas. Dado que el concreto generalmente se emplea

para resistir fuerzas de compresión, la medida de su resistencia a estas fuerzas se emplea como un indicador de su calidad (Rivva, 2014, p. 33).

La resistencia de concreto no puede ser evaluada cuando se encuentra en su estado plástico, por lo que el proceso estándar trata en considerar muestras en proceso de mezclado y someterlas a pruebas después de un período de curado adecuado. La propiedad más comúnmente evaluada es la FC, ya que es sencillo de medir y la gran parte de las características del concreto tienden a mejorar a medida que su resistencia aumenta. Por lo general, la FC de una mezcla de concreto se mide posterior de 28 días desde su colocación y después de haber completado el proceso de curado correspondiente. (Abanto, 2009, p. 51).

Resistencia a compresión

Según Kosmatka (2004), se define la resistencia a la compresión como la máxima medida de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto; comúnmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrados (kg/cm^2) a una edad de 28 días. Se pueden usar otras edades para las pruebas como por ejemplo a los 7 días donde la resistencia normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días, las resistencias a los 56 y 90 días que deben ser aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días.

1.2. Formulación del problema

Partiendo de lo detallado se establece el correspondiente problema de estudio ¿En cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto $f'_c= 210\text{kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino por la arena de tarrajeo en porcentajes de 30%,50%,80% y 100%?

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de concreto reemplazando el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%.
- Determinar las características de los diversos agregados a utilizados para elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%.
- Obtener la resistencia a compresión de los especímenes cilíndricos de concreto de una muestra patrón y de muestras con remplazo de agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%.
- Evaluar la variación de la resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos de concreto reemplazando el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100% con respecto a la muestra patrón.

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar agregado fino por arena de tarrajeo en un porcentaje de hasta el 50% alcanzará la resistencia requerida y presentará una variación menor al 30% con referencia a la muestra patrón.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

1.5. Tipo de estudio

El análisis se enmarca dentro de la categoría de estudio experimental cuantitativa. Esto se debe a que se efectuó una valoración comparativa de resistencia del concreto mediante la efectuación de pruebas en probetas de concreto. Estas pruebas se realizaron al sustituir gradualmente agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes que variaron del 30%, 50%, 80% al 100%. El objetivo era determinar si los resultados obtenidos en el estudio concordaban con las expectativas planteadas en el estudio.

1.6. Diseño de investigación

La presente investigación se ajustó al diseño de investigación experimental, debido a que se realizarán ensayos de laboratorio para obtener resultados; es del tipo cuasi experimental porque se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes. (Hernández, 2014, p.151)

El diseño del experimento presenta dos grupos para realizar una comparación post test,

así:



GE: Grupo experimental

GC: Grupo de control

x_1 : remplazo con arena de tarrajeo al 30%

x_0 : Muestra con agregado fino

x_2 : remplazo con arena de tarrajeo al 50%

convencional

x_3 : remplazo con arena de tarrajeo al 80%

x_4 : remplazo con arena de tarrajeo al 100%

O₂: Resistencia a la compresión

post tratamiento

O₂: Resistencia a la compresión

post tratamiento

1.7. Población y muestra

1.7.1. Unidad de análisis:

Especímenes de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al el sustituir el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%,50%,80% y 100%

1.7.2. Población:

Está constituido por todos los testigos, elaborados con agregado fino y con remplazo de arena de tarrajeo en porcentajes de 30%,50%,80% y 100%.

1.7.3. Muestra:

La muestra está constituida por 60 especímenes de concreto de los cuales 48 de ellos se elaboraron remplazando el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%. Mediante un muestreo no probabilístico de los concretos de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ se escogieron 6 especímenes de la muestra patrón para ser ensayados a los 7 días y los otros 6 a los 28 días, de igual manera se procedió para las muestras con reemplazo del agregado fino por arena de tarrajeo donde se escogieron 24 especímenes para ser ensayados a los 7 días y 24 especímenes para ser ensayados a la edad de 28 días; no se considera a los 14 días porque según la normativa NTP 339.034, no establece ensayos a esta edad.

Tabla 1
Muestras a realizarse además de ensayarse

Resistencia a compresión axial	Cantidad de probetas					SUB TOTAL
	30%	50%	80%	100%	Patrón	
A los 7 días	6	6	6	6	6	30
A los 28 días	6	6	6	6	6	30
Total, probetas						60

Notas APA

1.7.4. Variables

Disponemos de variables tanto controladas como independientes, además de fuentes de datos, técnicas y recursos para recolección y el examen de datos con el propósito de valorar la FC axial al llevar a cabo reemplazos en diversas cantidades del agregado fino por arena de tarrajeo.

Tabla 2
Variables y técnicas utilizadas para la recolección de datos

Variable Independiente	Datos recolección	
	Fuente	Técnica
Porcentaje de reemplazo del agregado fino por arena de tarrajeo al 30%, 50%, 80% y 100%	Estudios	Observación directa
Variable Dependiente		
Resistencia a compresión axial de especímenes de concreto	Experimentos, Pruebas laboratorio de concreto	Observación directa

1.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

1.8.1. Técnicas

La técnica utilizada para recolectar la información fue la observación, que consiste en observar las variables en su estado natural y estudiar el comportamiento de cada una de ellas (Campos Covarruvas & Lule Martines, 2012). En la presente investigación se aplicó mediante protocolos de recolección de datos con la finalidad de obtener las características de los agregados que se utilizaron para determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al remplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100%, Cajamarca.

1.8.2. Instrumentos

Como instrumentos utilizados para el proceso de recopilación de datos se utilizaron los protocolos con los procedimientos detallados en el laboratorio de concreto de Universidad Privada del Norte, ubicado en la sede de Cajamarca, para recoger por escrito las características de los agregados y los datos de las máximas cargas que pudo soportar las probetas elaboradas tanto con agregado fino convencional como las elaboradas al remplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100% ensayadas a los 7 y 28 días.

Tabla 3
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Fuente
Observación directa:		
Para el muestreo de la cantera y diseño de mezcla de concreto	Formato para ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales.	ASTM. C 136/NTP 400.012, 400.017,400.037 Norma ACI 211
Para el ensayo de resistencia a la compresión del concreto	Formato de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y materiales	Norma Técnica Peruana 339.034 Norma ASTM C39

Figura 1
Instrumento para recogida información

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100%CAJAMARCA 2022	
CANTERA:		TM:	
UBICACIÓN:		TMN:	
FECHA DE MUESTRA:		M.F:	
FECHA DE ENSAYO:		HUSO A UTILIZAR:	
RESPONSABLE:		REVISADO POR:	

Para esta investigación no se necesita de la validación de instrumentos debido a que los formatos utilizados ya se encuentran estandarizados y normados por las instituciones correspondientes y los protocolos han sido establecidos por la Universidad privada del Norte.

1.9. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

1.9.1. Técnicas:

La técnica empleada para el análisis de datos es la estadística descriptiva ya que se utiliza como parámetros los promedios de valores obtenidos mediante observación y recolección de los datos en los protocolos respecto a las características de los agregados y la resistencia a la compresión de las probetas ensayadas a los diferentes días de curado.

El grado de confiabilidad de los resultados se determinó calculando la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad de los resultados de los ensayos tanto de la muestra patrón como de cada una de las muestras con reemplazo del agregado fino por arena de tarrajeo en las proporciones de 30%, 50%, 80% y 100%. Teniendo en cuenta que si el coeficiente de variabilidad es menor al 30% los datos de la muestra son relativamente homogéneos por lo tanto la media es representativa y confiable (Martínez, 2007)

1.9.2. Instrumentos:

El análisis de datos se realizó mediante Softwares Microsoft Excel en modo estudiante, mediante el cual a partir de los datos observados se determinó las características de los agregados tales como: contenido de humedad, granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad y cálculo de la resistencia a la compresión del concreto.

1.10. Procedimientos para la recolección de datos

Durante el procedimiento experimental se realizó las siguientes actividades:

1.10.1. Obtención de los materiales

- Reconocimiento de las canteras donde se ubican los materiales: agregado grueso fue obtenido de la Cantera Conga el Granero, el agregado fino y arena de tarrajeo fueron obtenidos de la cantera Choctorco ubicados en el distrito de Oxamarca provincia de Celendín. (Figura 8)
- Extracción y transporte del agregado grueso, agregado fino y arena de tarrajeo desde la cantera Choctorco al laboratorio de concreto – UPN.
- El cemento que se utilizó es de Tipo I marca Pacasmayo.
- El agua empleada para la dosificación y elaboración de especímenes de concreto fue agua potable de SEDACAJ Cajamarca.

1.10.2. Estudio de los agregados:

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

2.6.2.1. Contenido de humedad (NTP 339.127)

Para este ensayo se sacó una muestra del estrato en estudio, agregados fino y grueso y arena de tarrajeo, para ello se tuvo en cuenta el procedimiento de la norma correspondiente:

- Identificación y pesado de recipiente (Figura 9)
- Pesado de muestra húmeda en tara o recipiente (Figura 10)
- Secado la muestra (Figura 11)
- Pesado de muestra seca en tara o recipiente.
- Por último, se estableció contenido de humedad, considerando peso de masa húmeda y de suelo seco, la cual se efectuó utilizando la siguiente relación.

$$\%H = \frac{P_h - P_s}{P_s} * 100\%$$

$\% H$: Porcentaje humedad (%)

P_h : Peso muestra húmeda (g)

P_s : Peso muestra seca (g)

2.6.2.2. Peso unitario del agregado (NTP 400.017)

Para establecer el peso por unidad y los espacios vacíos de agregados finos y agregados gruesos se hizo mediante el Método del Apisonado también conocido como el Método de Peso Unitario Compactado para partículas de tamaño menor a $1 \frac{1}{2}$ " ; para ello se tuvo en cuenta el siguiente proceso:

- Distribución de los agregados en el recipiente en 3 capas de volumen equivalente, llenándolo de forma completan, nivelándolo manualmente cada una de las capas y compactándolo mediante 25 golpes uniformemente distribuidos (Figura 12)
- Nivelado de la superficie utilizando varilla como una regla además se registró el peso total de recipiente lleno en kg.
- Cargado del recipiente utilizando como instrumento un cucharón de mano, de manera que agregado se dejara caer desde una altura no superior a 50 mm por encima de borde hasta que recipiente estuviera completamente lleno, cualquier exceso de agregado que quedó por encima del borde se eliminó utilizando una regla.(Figura 13)
- Pesado del recipiente de medida más su contenido (Figura 14)

El peso unitario del agregado se obtuvo utilizando la relación proporcionada, ya que esta valoración es fundamental para estimar proporciones de los materiales en la mezcla y para realizar conversiones entre volúmenes y pesos, o viceversa. De acuerdo con la norma

NTP 400.017, hemos empleado la siguiente relación para establecer el peso unitario del agregado:

$$PUS = \frac{PSS}{VR} = \frac{PRA - PR}{VR}$$

PUS: Peso por unidad suelto (kg/m³)

PSS: Peso seco suelto (kg)

VR: Volumen de recipiente (m³)

PRA: Peso del recipiente con agregado (Kg)

PR: Peso del recipiente

Para establecer el PUC se empleó la correspondiente fórmula:

$$PUC = \frac{PSC}{VR} = \frac{PRA - PR}{VR}$$

PUS: Peso por unidad compactado (kg/m³)

PSS: Peso seco compactado (kg)

VR: Volumen de recipiente (m³)

PRA: Peso de recipiente con agregado (Kg)

PR: Peso de recipiente (kg)

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

Para el análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos se tuvo en cuenta que para el caso del agregado fino, las muestras deben tener un peso mínimo de 300 gramos; en cuanto al agregado grueso, las muestras secas deben tener pesos aproximados que cumplan con los correspondientes valores:

Tabla 4

Cantidad mínima de muestras para prueba de agregado grueso

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)	Peso mínimo de muestras de ensayo (kg)
3/8	1
1/2	2
3/4	5
1	10
1 1/2	15
2	20
2 1/2	35
3	60
3 1/2	100
4	150
5	300

Fuente: NTP 400.012

Para este ensayo se realizó el siguiente proceso:

- Se secó completamente la muestra a temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, utilizando para ello el proceso de cuarteo. (Figura 15)
- Se eligieron tamices apropiados de acuerdo a las especificaciones del material para análisis y se dispusieron en orden descendente conforme tamaño de la abertura. El agregado fino fue tamizado por mallas N° 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200; para agregado grueso el tamizado se efectuó por medio de mallas iguales detalladas previamente. (figura 16)
- Se realizó el proceso de tamizado, manualmente y mediante un tamizador mecánico, en un período apropiado, supervisando cuidadosamente la cantidad de material presente en cada tamiz para garantizar que la totalidad de partículas tuvieran la oportunidad de pasar por medio de aberturas del tamiz en diversas ocasiones, asegurando que, al final del proceso, no quedara más de 1% de masa de residuo en cualquiera de tamices después de un minuto de tamizado manual.

- Se procedió entonces a medir masa de cada acrecentamiento de tamaño en una balanza. Se comparó la masa general de material obtenida después de tamizado con masa de muestra original, y se verificó que la diferencia no superara el 0.3% con respecto a la masa seca inicial de muestra. Esto aseguró que los resultados fueran válidos para fines de aceptación. (Figura 17)
- Se representaron los hallazgos del proceso de tamizado como porcentaje de material retenido en cada tamiz en relación al total de muestra. Para calcular este puntaje porcentual de retención, tanto para agregado fino como grueso, se utilizó la correspondiente fórmula:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{peso de material retenido en tamiz}}{\text{peso total de la muestra}} \times 100\%$$

- El módulo de fineza, que cuantifica distribución volumétrica de partículas en agregados, se calculó sumando los porcentajes acumulados de material retenido en serie estándar hasta tamiz N° 100, y luego dividiendo esta suma por 100. Teniendo en cuenta que el módulo de fineza de agregado fino debe estar dentro del rango de 2.35 a 3.15, un valor inferior a 2.0 indica una arena fina, mientras que 2.5 sugiere una arena de finura media y más de 3.0 corresponde a una arena gruesa. En general, se considera que los agregados finos con módulos de finura entre 2.2 a 2.8 son adecuados para producir concretos con buena trabajabilidad y sin segregación. Además, el agregado fino no debe retener más del 45% entre 2 mallas consecutivas, y su módulo de fineza debe estar entre 2.3 a 3.1. Los módulos de fineza en el rango de 2.8 a 3.0 son ideales para la producción de

concretos de elevada resistencia. La estimación de módulo de fineza se efectuó utilizando la correspondiente fórmula:

$$M_f = \frac{\sum \text{de \% retenidos acumulados en serie de mallas}}{100}$$

M_f : Módulo de fineza

- Para determinar tamaño máximo (TM) del agregado grueso, se consideró abertura de malla más pequeña que permite que la totalidad de muestra de agregado pase a través de ella, es decir, aquella que deja pasar el 100% de la muestra. El tamaño máximo nominal (TMN) se determinó teniendo en cuenta el siguiente tamiz que tiene una abertura (mayor) en la que el porcentaje retenido acumulado es de 15% o superior.

2.6.2.4. Peso específico de los agregados (NTP 400.022 y NTP 400.023)

Para el caso del agregado fino se consideró una muestra cercana a los 1000 gramos de agregado proveniente de la cantera Choctorco-Celendin. Para llevar a cabo este ensayo, se empleó el siguiente procedimiento:

- Se colocó el material en un contenedor y sumergió en agua, dejándolo reposar durante un período de 24 horas, luego se colocó sobre superficie plana y se expuso a una corriente suave de aire tibio, repitiendo este proceso hasta que los granos de agregado ya no presentaron adherencia entre sí.
- A continuación, se procedió a efectuar el ensayo con molde cónico, donde la muestra se ubicó en molde y se compactó con suavidad por medio 25 golpes de la varilla de metal, levantando luego el molde de manera vertical; este proceso de secado y compactación se

repitió hasta que el cono de agregado se desintegró, lo que indicaba que el agregado fino había alcanzado un estado de saturación superficialmente seco. (Figura 18)

- Luego se tomaron 500 gramos de la muestra preparada y se agregaron a un frasco al cual se le añadió agua hasta que alcance cerca del 90% de su capacidad, con el objetivo de eliminar cualquier aire atrapado en la muestra, durante este proceso se mantuvo una agitación constante; Seguidamente, el frasco se sumergió en baño de agua a temperatura que oscilaba entre 21°C hasta 25°C por un período de una hora.
- Posteriormente, se efectuó el llenado el frasco hasta alcanzar los 500 ml y se estableció su peso general. (Figura 19)
- Finalmente, se retiró agregado fino de frasco, se secó hasta alcanzar un peso continuo a una temperatura controlada de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. Luego, se enfrió a temperatura ambiente en secador en un período de tiempo de entre media hora a una hora.
- Por último, con información conseguida se estableció gravedad específica y la absorción del agregado fino, para ello se ha empleado la correspondiente relación:

Peso específico aparente seco (Pea_{seco})

$$Pea_{seco} = \frac{A}{B + S - C}$$

Peso específico aparente de superficie saturada (Pea_{sss})

$$Pea_{sss} = \frac{S}{B + S - C}$$

Peso específico nominal seco (Pen_{seco})

$$Pen_{seco} = \frac{A}{B + A - C}$$

Porcentaje de Absorción (% Absorc.)

$$\% \text{ Absorción} = \frac{S-A}{A} * 100\%$$

A: Peso al aire de muestra desecada

B: Peso de picnómetro aforado lleno de agua

C: Peso total de picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua

S: Peso de muestra saturada superficie seca

Para el caso del agregado grueso se procedió a tomar la muestra que quedara retenida en el tamiz N° 4 y se lavó minuciosamente para eliminar cualquier vestigio de polvo e impurezas cuyo proceso se realizó de la siguiente manera:

- Secado de muestra hasta alcanzar un peso continuo a temperatura controlada de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Posteriormente, se permitió que la muestra enfriara hasta alcanzar una temperatura adecuada al tacto, lo que generalmente tomó alrededor de 30 minutos.
- Inmersión de muestra en agua a temperatura ambiente durante un lapso de 24 horas
- Retiró de la muestra del agua y secado sobre una superficie grande además de absorbente con el fin de eliminar cualquier película de agua visible.
- Separación de fragmentos más grandes de la muestra, teniendo cuidado de prevenir la evaporación durante este proceso de secado superficial
- Pesado de la muestra en estado de saturación superficialmente seca en una cesta de alambre, además determinación de su peso en agua.
- Secado de la muestra y enfriado hasta alcanzar una temperatura ambiente.

Hay que tener en cuenta que el peso constituye un marcador de la calidad del agregado, en el cual valores más altos denotan materiales con un rendimiento favorable, al tiempo que valores más bajos señalan agregados de menor fortaleza y con capacidad de absorción. Para determinar este parámetro se utilizaron relaciones específicas según la norma.:

Peso específico aparente seco (Pea_{seco})

$$Pea_{seco} = \frac{A}{B - C}$$

Peso específico aparente de superficie saturada (Pea_{SSS})

$$Pea_{SSS} = \frac{B}{B - C}$$

Peso específico nominal superficialmente saturado (Pen_{SSS})

$$Pen_{SSS} = \frac{A}{A - C}$$

Porcentaje de Absorción (% Absorc.)

$$\% \text{ Absorción} = \frac{B-A}{A} * 100\%$$

A: Peso al aire de muestra seca

B: Peso en aire de muestra seca con superficie seca

C: Peso sumergido en agua con muestra saturada (empleando canasta)

1.10.3. Elaboración de los especímenes de concreto

Para la elaboración de los especímenes de concreto se efectuó los siguientes procesos:

2.6.3.1. Diseño de mezcla

Para la elaboración del diseño de mezclas se tomó como referencia el método propuesto por Comité 211 del American Concrete Institute (ACI) teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados (**Ver anexo 5**).

2.6.3.2. Preparación del concreto

En preparación del concreto hemos conseguido las correspondientes fases:

Extracción además de preparación de muestra. El método de extracción empleado es detallado como "Muestra de material elaborado", que se deriva de material que ha pasado por etapas como trituración además de tamizado, y ha sido almacenado en silos, apilado en montones o cargado en vehículos.

Toma de muestras de concreto fresco. Para la recolección de muestras, se emplearon depósitos de material no poroso, preferentemente de metal, con formas y tamaños apropiados para evitar la separación de los agregados. Previamente a los ensayos, se homogeneizó la muestra utilizando cucharón o una pala.

Ensayo de consistencia o slump por medio de cono de Abrams. Conforme lo estipulado en norma NTP 339.035, (2009), se continuó a realizar medición de asentamiento del concreto (slump) utilizando una muestra fresca de concreta tomada al inicio de la actividad programada. En este caso, se efectuó la medición del asentamiento antes de verter el concreto en las probetas cilíndricas para comprobar su conformidad con las especificaciones del diseño de mezcla. El ensayo se efectuó por medio el uso de un molde en forma de cono conocido como "Cono de Abrams" y una varilla compactadora. El proceso seguido fue el siguiente:

- Se humedeció previamente Cono de Abrams asimismo se colocó sobre superficie horizontal, plana, además de rígida, no absorbente asimismo húmeda. Se aseguró de forma firme al suelo utilizando los pies. Luego, se procedió a llenar el molde con la muestra de concreto en 3 capas, cada una aproximadamente equivalente a un tercio del volumen total del molde. Para compactar cada capa, se aplicaron golpes con la varilla de manera uniforme a lo largo de la sección transversal del cono. En el caso de la capa inferior, se inclinó de forma ligera la varilla, concentrando la mitad de golpes cerca del borde del cono y progresando con golpes verticales en una forma en espiral hacia el centro. Este procedimiento permitió determinar el asentamiento del concreto fresco, lo cual es esencial para verificar su conformidad con las especificaciones del diseño de mezcla. (NTP 339.035, 2009)(Figura 20)
- En cuanto a la compactación de las capas, se aseguró que la capa inferior fuera compactada en su totalidad, mientras que capas intermedia y superior se compactaron en sus espesores respectivos. Durante este proceso, la varilla de compactación penetró ligeramente en la capa inferior de forma inmediata. Cuando se llenó la capa superior, se aseguró de agregar concreto adicional si esta se asentaba por debajo del borde superior del molde. Una vez que se completó la compactación de todas las capas, se procedió a nivelar la superficie del concreto, asegurándose de que estuviera al ras del borde del molde.
- Posteriormente, se retiró el molde con cuidado y en dirección vertical de manera inmediata. Este proceso de levantamiento del molde se llevó a cabo en un lapso de tiempo de aproximadamente 5 a 10 segundos, sin interrupciones. La totalidad del ensayo

se completó en un lapso máximo de 2 minutos y 30 segundos, y se realizó 5 minutos posterior de tomar la muestra inicial. Finalmente, se efectuó medición de asentamiento inmediatamente después de retirar el molde, calculando la diferencia entre altura de molde con altura medida desde punto central de base superior de espécimen. (NTP 339.035, 2009) (Figura 21)

2.6.3.3. Elaboración de las probetas de concreto (NTP 339.183)

Elaboramos un total de 60 probetas cilíndricas, cada una con diámetro de 15 cm además de altura de 30 cm. De estas 60 probetas, 48 fueron preparadas con porcentajes predeterminados de sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo, que variaban entre el 30%, 50%, 80% y 100%, manteniendo una FC objetivo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y haciendo uso de cemento Portland tipo 1. Para garantizar la calidad de las probetas, los moldes fueron cuidadosamente limpiados y aceitados en su parte interna antes de verter el concreto. El proceso de moldeo se llevó a cabo sobre una superficie horizontal, sin vibraciones que pudieran provocar segregación del material. Durante el llenado de las probetas, se evitó la segregación del concreto y se vertió cuidadosamente con una cuchara. El concreto fue mezclado y vertido en moldes en 3 capas, cada una representando aproximadamente un tercio de altura del molde. Después de cada capa, se compactó utilizando una barra compactadora mediante 25 golpes, aplicados tanto en forma vertical como en un patrón en espiral, comenzando desde los extremos y avanzando hacia el centro. En la última capa, se añadió material hasta que rebosara, y luego se eliminó el exceso, nivelando la superficie del molde para obtener un acabado uniforme. Posteriormente, se utilizaron golpes

con un martillo de goma para suprimir posibles vacíos en el concreto. Las probetas se retiraron de los moldes después de un tiempo específico, dentro de un intervalo de 20 ± 4 horas después de su moldeado. Para liberar las partes de cierre de los moldes, se soltaron los elementos de cierre, y después de un breve período de tiempo, se retiraron los moldes con sumo cuidado. Finalmente, se etiquetaron las probetas en su cara superior con información relevante, como el nombre además de edad de fabricación, utilizando un lápiz de cera. Luego, las probetas fueron trasladadas a poza de curado correspondiente. (Figura 22)

1.10.4. Resistencia a compresión de probetas (NTP 339.034)

Para evaluar la FC de probetas cilíndricas, es necesario emplear un soporte además de una prensa hidráulica. Además, es fundamental realizar dichas pruebas en condiciones de humedad que se encuentren dentro del rango permitido de tolerancia.

Tabla 5

Tolerancias permisibles para ensayos

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24h	$\pm 0,5 \text{ h}$ ó 2,1%
3d	$\pm 2 \text{ h}$ ó 2,8%
7d	$\pm 6 \text{ h}$ ó 3,6%
28d	$\pm 20 \text{ h}$ ó 3,0%
90d	$\pm 48 \text{ h}$ ó 2,2%

Llevamos a cabo los ensayos para evaluar FC axial de especímenes cilíndricos después de 7 y 28 días de haber sido fabricados y sometidos al proceso de curado. Durante estos

ensayos, se registraron los datos correspondientes en fichas de protocolo establecidas en laboratorio de concreto de UPN, ubicada en Cajamarca. (Figura 23)

1.11. Procedimientos para el tratamiento y análisis de datos

El procedimiento para el análisis de datos es el que sigue:

1. Los datos de los ensayos recopilados en los diversos protocolos como peso específico, peso por unidad, contenido de humedad y distribución granulométrica fueron llevados al programa informático Excel 2013 para la sistematización mediante el cálculo de promedios.
2. Los datos de los ensayos de la rotura de probetas cilíndricas de concreto fueron llevados excel para calcular la resistencia promedio y variación mediante la desviación estándar, gráficos estadísticos y medidas de dispersión
3. Con los resultados obtenidos se hizo el análisis y se sacó las respectivas conclusiones al cotejar y analizar el FC de especímenes de concreto que se elaboraron con sustituto de agregado fino por arena de tarrajeo en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100%.

1.12. Aspectos éticos

Se llevaron a cabo los distintos análisis de laboratorio siguiendo los procedimientos detallados en las normas técnicas y luego se recopiló y proceso la información sin alterar los datos recogidos utilizando hojas de cálculo excel lo que garantizó la seguridad la transparencia y confiabilidad en resultados obtenidos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de las características mecánicas y físicas de los agregados que se utilizaron para la elaboración del concreto, el diseño de mezcla y por último la resistencia de las probetas elaboradas tanto de la muestra patrón como las elaboradas con remplazo del agregado fino por arena de tarrajeo.

3.1. Análisis granulométrico de agregados

La tabla 6, muestra el resultado del análisis granulométrico del agregado fino, para lo cual se utilizó una muestra de 2769.5g. y en la figura 2 se presenta la curva granulométrica en la que podemos observar que la granulometría del agregado grueso cumple con los parámetros establecidos en normas ASTM C33 y la NTP 400.037, de acuerdo al respectivo uso granulométrico

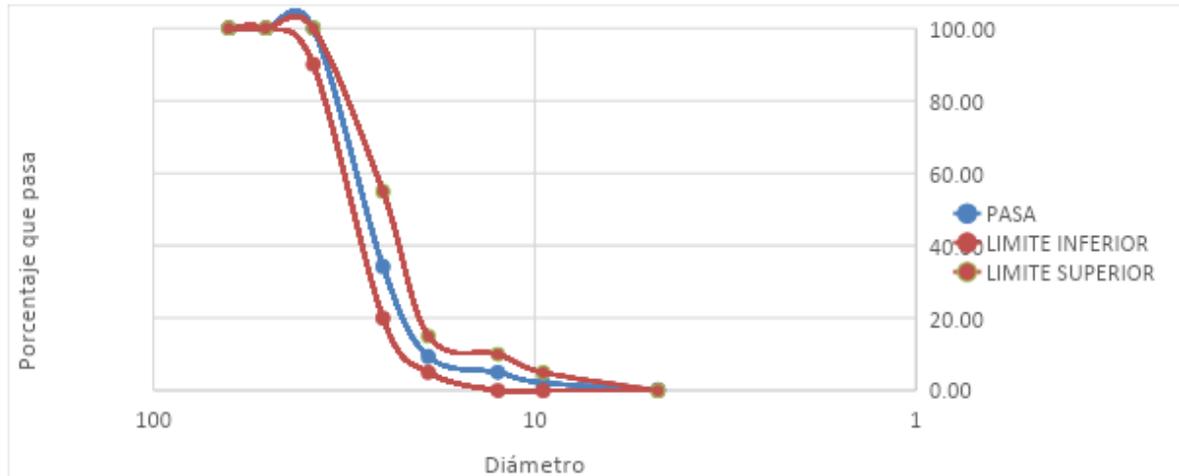
Tabla 6

Análisis granulométrico de agregado grueso

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULAD O	% QUE PASA	HUSOS GRANULOMETRICOS (depende del TMN, revisar Normativa ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	2 ½"	63.5	-	-	-	100	100	100
2	2"	50.8	-	-	-	100	100	100
1	1 ½"	38.1	0	0.00	0.00	100.00	90	100
2	1"	25	1820.4	65.73	65.73	34.27	20	55
3	¾"	19	689.8	24.91	90.64	9.36	5	15
4	½"	12.5	120.3	4.34	94.98	5.02	0	10
5	3/8"	9.5	80.7	2.91	97.89	2.11	0	5
6	N° 4	4.75	50.5	1.82	99.72	0.28	0	0
7	Bandeja		7.8	0.28	100.00	0.00		
Total			2769.5	100.00				

Figura 2

Curva granulométrica del agregado grueso



La tabla 7 muestra el resultado del análisis granulométrico del agregado fino, para lo cual se utilizó una muestra de 1425g. obteniendo un módulo de finura de 2.7 en la figura 3 se presenta la curva granulométrica en la que podemos observar que la granulometría del agregado fino cumple con los parámetros establecidos en normas ASTM C33 y la NTP 400.037, de acuerdo al respectivo huso granulométrico.

Tabla 7

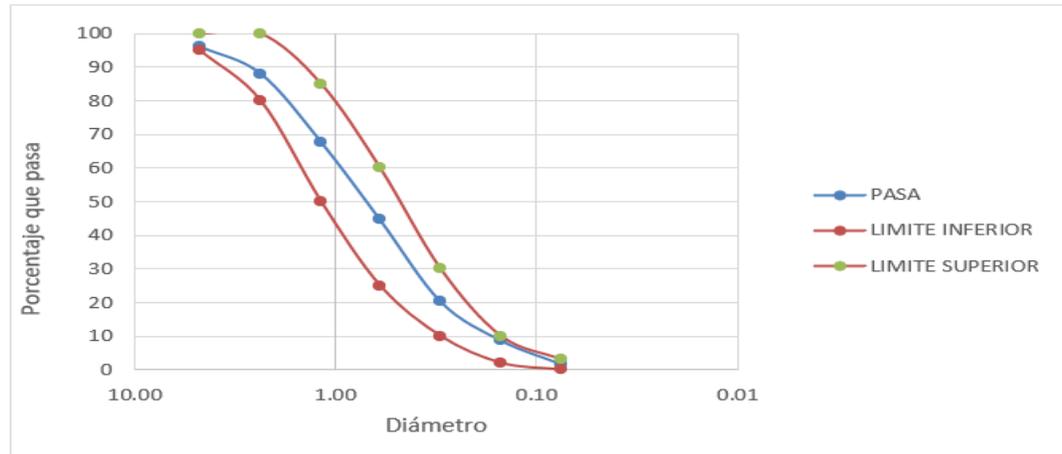
Análisis granulométrico de agregado fino

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSOS GRANULOMETRICOS (depende del TMN, revisar Normativa ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	55.1	3.87	3.87	96.13	95	100
2	N° 8	2.36	115.5	8.11	11.97	88.03	80	100
3	N° 16	1.18	289.6	20.32	32.29	67.71	50	85
4	N° 30	0.60	329.0	23.09	55.38	44.62	25	60
5	N° 50	0.30	345.5	24.25	79.63	20.37	10	30
6	N° 100	0.15	164.5	11.54	91.17	8.83	2	10
7	N° 200	0.08	100.2	7.03	98.20	1.80	0	3

8	Bandeja	0	25.6	1.80	100.00	0.00		
Total			1425	100.00				

Figura 3

Curva granulométrica de agregado fino



La tabla 8 muestra el resultado del análisis granulométrico de la arena de tarrajeo, para lo cual se utilizó una muestra de 1861.5g. obteniendo un módulo de finura de 1.98, en la figura 4 se presenta la curva granulométrica en la que podemos observar que la granulometría de la arena de tarrajeo se acerca a los valores límites de los husos granulométricos establecidos en normas ASTM C33 y la NTP 400.037.

Tabla 8

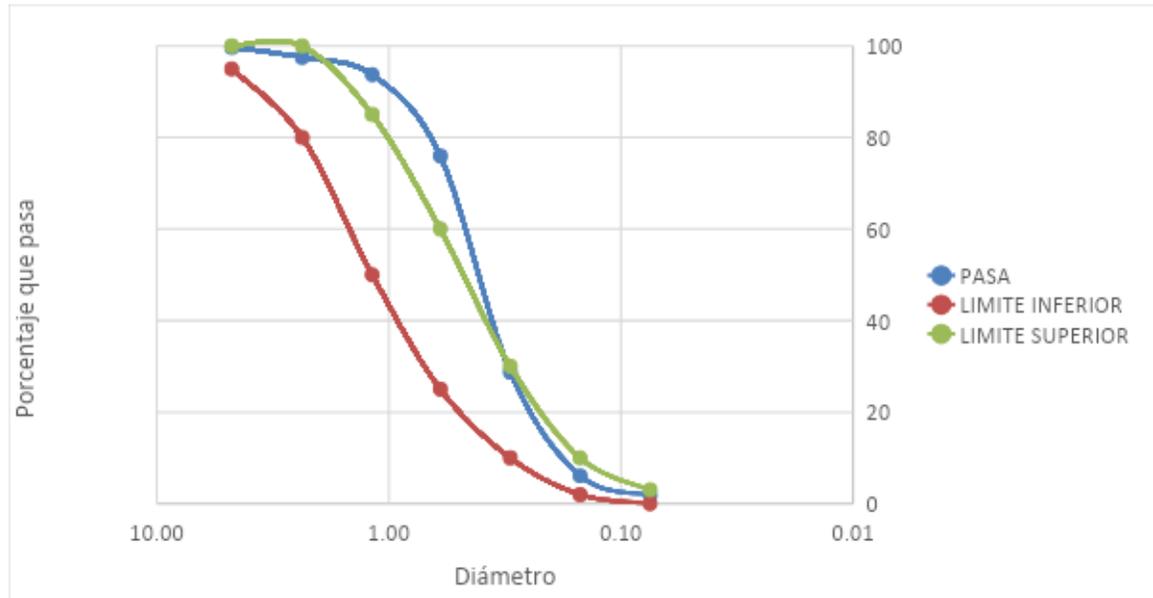
Análisis granulométrico de arena de tarrajeo

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSOS GRANULOMETRICOS (depende del TMN, revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	5.9	0.32	0.32	99.68	95	100
2	N° 8	2.36	40.5	2.18	2.49	97.51	80	100
3	N° 16	1.18	70.4	3.78	6.27	93.73	50	85
4	N° 30	0.60	330.2	17.74	24.01	75.99	25	60
5	N° 50	0.30	880.0	47.27	71.29	28.71	10	30

6	N°100	0.15	420.9	22.61	93.90	6.10	2	10
7	N°200	0.08	78.4	4.21	98.11	1.89	0	3
8	Bandeja	0	35.2	1.89	100.00	0.00		
Total			1861.5	100.00				

Figura 4

Curva granulométrica de la arena de tarrajeo



3.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Los agregados se consiguieron de canteras Conga el Granero el agregado grueso y de la cantera Choctorco el agregado fino y arena de tarrajeo, ambas pertenecientes al distrito de Oxamarca provincia de Celendin cuyas propiedades físicas y mecánicas resumimos en la siguiente tabla:

Tabla 9

Resumen de particularidades mecánicas de agregados

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	ARENA DE TARRAJEO
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	-	3/4"	-
P. ESPECIFICO MASA	2.68	2.73	2.64

PESO POR UNIDAD SUELTO	1671.11	1350.14	1426.85
PESO POR UNIDAD COMPACTADO	1862.08	1501.68	1622.37
CONTENIDO HUMEDAD (%)	1.08	0.13	1.38
ABSORCION (%)	1.00	0.44	0.83
MODULO FINURA	2.74	7.88	1.98

3.3. Resultados de diseño de mezcla

Las proporciones de los materiales para la elaboración de 1 m^3 de concreto son presentadas en las tablas 10,11 y 12. El detalle de este procedimiento se encuentra en el Anexo N°5

Diseño de mezcla para muestra patrón

Tabla 10

Proporciones de diseño de mezcla patrón para 1 m^3 de concreto

Materiales	Sin corregir	Corregidos por humedad
CEMENTO	367.84 Kg	367.84 Kg
AGUA DE DISEÑO	205.00 Lt	207.189 Lt
AGREGADO FINO SECO	842.592 Kg	851.692 Kg
AGREGADO GRUESO SECO	938.55 Kg	939.770 Kg
AIRE TOTAL	2.00 %	2.00%
	PROPORCION EN PESO	PROPORCION EN VOLUMEN
CEMENTO	1	1
A. FINO	2.290	2.318
A. GRUESO	2.552	2.558
AGUA	23.969(Lt / Bolsa)	23.969(Lt / Bolsa)

Nota: el diseño de mezcla tiene siguiente relación 1: 2.29: 2.55

Diseño con remplazo de agregado fino por arena de tarrajeo

Tabla 11

Proporciones del diseño de mezcla remplazando el agregado fino por arena de tarrajeo

Materiales	Sin corregir				Corregidos por humedad			
	30%	50%	80%	100%	30%	50%	80%	100%
CEMENTO	367.84 Kg	367.84 Kg	367.84 Kg	367.84 Kg	367.84 Kg	425.96 Kg	425.96 Kg	425.96 Kg
AGUA DE DISEÑO	205.00 Lt	205.00 Lt	205.00 Lt	205.00 Lt	207.189 Lt	207.189 Lt	207.189 Lt	207.189 Lt

AGREGADO FINO SECO	656.985 kg	469.275 Kg	187.71 Kg	-	596.344 Kg	425.960 Kg	170.384 Kg	-
ARENA DE TARRAJEO	281.565 kg	469.275 Kg	750.80 Kg	656.980 kg	255.576 kg.	425.960 kg	681.536 kg.	851.692 Kg
AGREGADO GRUESO SECO	938.55 Kg	938.55 Kg	938.55 Kg	938.55 Kg	939.77 Kg	939.770 kg	939.770 kg	939.770 Kg
AIRE TOTAL	2.00 %				2.00 %			

Pesos por tanda de 0,020 m³ (3 especímenes)

Tabla 12

Proporciones por tanda de 3 especímenes

Materiales	Cantidad	Remplazo de agregado fino por arena de tarrajeo			
		30%	50%	80%	100%
CEMENTO	7.348 kg	7.348 kg	7.348 kg	7.348 kg	7.348 kg
AGUA DE DISEÑO	4.144 L	4.144 L	4.144 L	4.144 L	4.144 L
AGREGADO FINO SECO	17.034 kg	11.924 kg	8.517 kg	3.407 kg	-
ARENA DE TARRAJEO	-	5.110 kg	8.517 kg	13.627 kg	17.034 kg
AGREGADO GRUESO SECO	18.795 kg	18.795 kg	18.795 kg	18.795 kg	18.795 kg

3.4. Resultados del ensayo a probetas

Se llevaron a cabo pruebas en los concretos que contenían sustituciones del agregado fino por arena de tarrajeo en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100% así como en la muestra patrón. Estos ensayos se realizaron tanto a los 7 y 28 días de edad del concreto, a continuación, se detallan hallazgos obtenidos en las tablas siguientes:

3.4.1. Resistencia a compresión de especímenes de concreto de muestra patrón para resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 13
Resistencia a compresión de probetas de muestra patrón

CODIGO DEL ESPECIMEN	A LOS 7 DIAS	A LOS 28 DIAS
M-P N° 1	228.61	306.19
M-P N°2	212.31	302.90
M-P N° 3	167.40	305.91
M-P N° 4	186.87	305.64
M-P N° 5	249.46	319.86
M-P N° 6	195.08	232.92
Media (\bar{x})	206.62	295.57
Desviación (σ)	29.71	31.27
Coefficiente de Variación (CV)	14.38	10.58%

Fuente. Protocolo de ensayos

Al examinar datos de tabla 13, es posible notar que la muestra de referencia cumple con los requisitos de FC axial, que es 210 kg/cm^2 , ya que se registran valores promedio de resistencia de 206 kg/cm^2 a 7 días y 295 kg/cm^2 a 28 días.

3.4.2. Resistencia a compresión de especímenes de concreto de muestras con el 30%, 50%, 80% y 100% de remplazo del agregado fino por arena de tarrajeo para resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 14
Resultados de FC de concreto a 7 días

CODIGO DEL ESPECIMEN	% DE REMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR AGREGADO DE TARRAJEO			
	30%	50%	80%	100%
M-P N° 1	243.74	160.35	149.88	142.14
M-P N° 2	179.81	177.86	153.44	108.16
M-P N° 3	221.18	209.23	163.34	155.00
M-P N°4	174.19	175.38	160.81	153.01
M-P N°5	205.80	213.94	155.64	151.62
M-P N°6	191.55	193.84	168.61	151.49
Media (\bar{x})	202.71	188.43	158.62	143.57
Desviación (σ)	26.44	20.90	6.91	17.91

<i>Coefficiente de Variación (CV)</i>	13.05	11.09	4.36	12.47
---------------------------------------	-------	-------	------	-------

Fuente. Protocolo de ensayos

De acuerdo con datos de tabla 14, podemos detallar que los porcentajes de sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo del 30% y 50% resultan en una resistencia satisfactoria. A los 7 días, se debe lograr alrededor de más del 65% de la resistencia necesaria, sin embargo, con los porcentajes de reemplazo del 80% y 100% de agregado fino por arena de tarrajeo, no se lograría resistencia necesaria

Tabla 15

Resultados de FC de concreto a 28 días

CODIGO DEL ESPECIMEN	% DE REMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR AGREGADO DE TARRAJEO			
	30%	50%	80%	100%
M-P N° 1	262.90	233.62	229.73	137.11
M-P N° 2	231.48	242.22	194.33	218.47
M-P N° 3	231.80	239.53	197.36	157.67
M-P N° 4	277.70	233.05	185.13	190.36
M-P N° 5	312.11	244.76	208.88	176.74
M-P N° 6	228.42	240.94	228.61	177.70
<i>Media (\bar{x})</i>	257.40	239.02	207.34	176.34
<i>Desviación (σ)</i>	33.48	4.73	18.54	27.79
<i>Coefficiente de Variación (CV)</i>	11.69	1.98	8.94	15.76

Conforme con datos presentados en tabla 15, podemos afirmar que los porcentajes de sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo del 30% y 50% conducen a la obtención de una resistencia satisfactoria, ya que a 28 días se logran cerca 257.40 kg/cm² además 239.02 kg/cm², correspondiente. No obstante, con los porcentajes de reemplazo del 80% y 100% del agregado fino por arena de tarrajeo, no se lograría resistencia necesaria.

3.4.3. Cotejo de resistencias a compresión axial obtenida

Cuando comparamos distintos resultados de FC axial de concreto al sustituir agregado fino por arena de tarrajeo en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100% con respecto a la muestra patrón podemos identificar algunas fluctuaciones o variaciones.

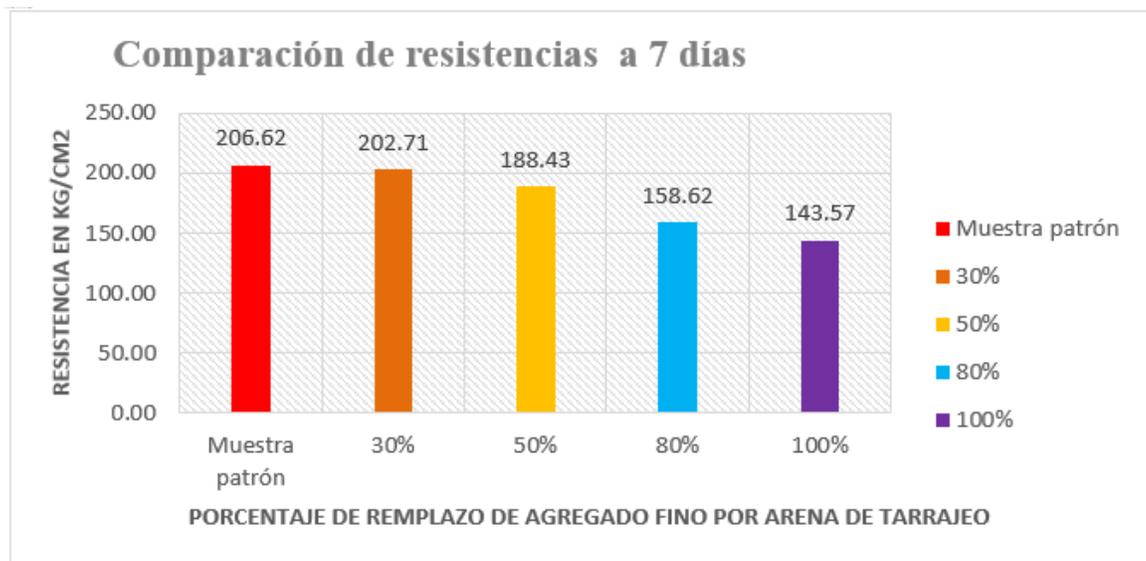
Tabla 16

Comparación de FC de concreto ensayada a 7 días

	Muestra patrón	Porcentaje de remplazo de agregado fino por agregado grueso			
		30%	50%	80%	100%
Resistencia promedio	206.62	202.71	188.43	158.62	143.57
Variación % (disminución)		1.89	8.80	23.23	30.51

Figura 5

Comparación de FC de concreto a 7 días



Los datos presentados en tabla 16 y la figura 5 muestran que al sustituir el agregado fino por arena de tarrajeo en diferentes proporciones provoca una variación en FC axial del concreto a 7 días, se puede observar que, en comparación con la muestra patrón, con un reemplazo del 30%, la FC axial disminuye en 1.89%, con una sustitución del 50%

disminuye en 8.80%, con una sustitución del 80% disminuye en 23.23%, mientras que con una sustitución del 100% presenta una disminución en 30.51%. Estos resultados indican que es posible sustituir el agregado fino con arena de tarrajeo en proporciones aproximadas del 30% al 50%, ya que aún cumplen con la resistencia requerida y la disminución en su resistencia es baja

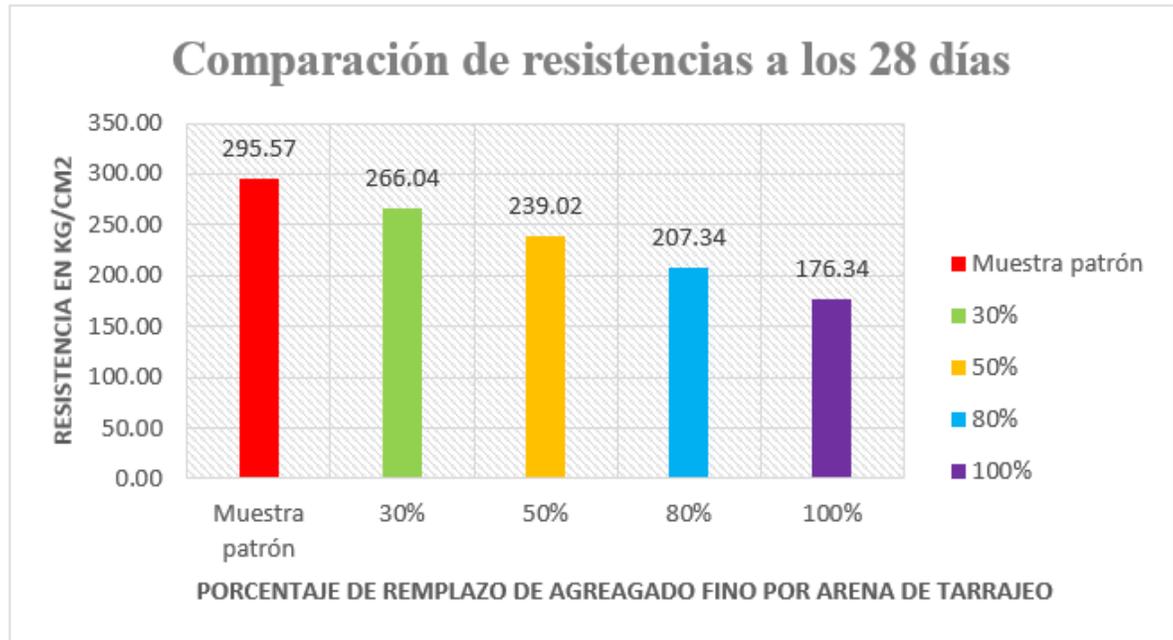
Tabla 17

Comparación de resistencia al concreto ensayada a 28 días

	Muestra patrón	Porcentaje de remplazo de agregado fino por agregado grueso			
		30%	50%	80%	100%
Resistencia promedio	295.57	266.04	239.02	207.34	176.34
Variación % Disminución		9.99	19.13	29.85	40.34

Figura 6

Comparación de FC de concreto ensayada a 28 días

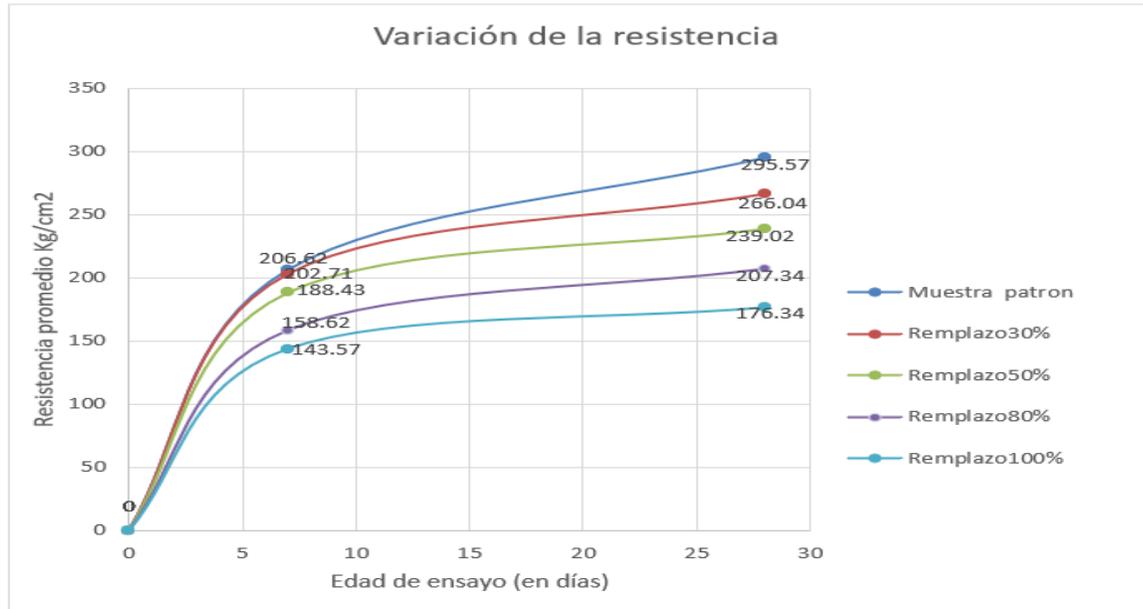


Los datos presentados en tabla 17 y figura 6 indican cómo sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo en diversas proporciones genera una variación en FC axial de concreto a 28 días, presentando en algunos casos una disminución significativa. Se puede observar que, en comparación con la muestra patrón, con un reemplazo del 30%, la resistencia a compresión axial disminuye en un 9.99%, con una sustitución de 50% disminuye en 19.13%, con una sustitución del 80% disminuye en 29.85%, mientras que con una sustitución del 100%, disminuye en un 40.34%. Estos hallazgos sugieren que es posible sustitución el agregado fino con arena de tarrajeo en proporciones aproximadas del 30% al 50%, ya que aún cumplen con resistencia necesaria y su variación porcentual indica una disminución relativamente pequeña.

3.4.4. Variación Resistencia a Compresión del concreto Patrón en relación con los concretos de diversos porcentajes de reemplazo de agregado fino por arena de tarrajeo

Figura 7

Variación de FC de concreto en referencia a muestra patrón



En figura 7, se visualiza la tendencia en la variación de FC de especímenes de concreto elaborados con varias cantidades porcentuales de sustitución de agregado fino por arena tarrajeo (30%, 50%, 80% y 100%) en comparación con la muestra patrón

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Conforme a hallazgos conseguidos respecto a propiedades y características de agregados obtenemos que el módulo de finura de agregado fino es 2.74, mientras que el de arena de tarrajeo es 1.98, esto implica entonces que estamos dentro de los parámetros correspondientes puesto según algunos estudios establecen que el módulo de fineza del agregado fino deberá estar comprendido entre los valores de 2.35 a 3.15 y además los agregados finos cuyos módulos de finura varían entre 2,2 y 2,8 proporcionan concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación y aquellos que están comprendidos entre 2,8 y 3,0 son los más indicados para producir concretos de alta resistencia.

El Contenido de humedad de agregado fino es 1.08%, en comparación con el 1.38% de la arena de tarrajeo y el 0.13% de agregado grueso. El peso por unidad suelto del agregado fino es 1671.11 kg/cm^3 , en contraste con 1426.85 kg/cm^3 de arena de tarrajeo y los 1350.14 kg/cm^3 de agregado grueso. El peso por unidad compactado de agregado fino es 1862 kg/cm^3 , mientras que el de la arena de tarrajeo es 1622.37 kg/cm^3 y el del agregado grueso es de 1501.68 kg/cm^3 . El peso de masa de agregado fino es 2.68 g/cm^3 , en comparación con 2.64 g/cm^3 de la arena de tarrajeo y el 2.73 g/cm^3 del agregado grueso. La absorción de agregado fino es 1.00%, la del agregado de tarrajeo es de 0.83%, y del agregado grueso es 0.44%, considerando estos valores aceptables para la dosificación de concreto, ya que encuentran dentro de los parámetros establecidos por normativas ASTM C33 y NTP 400.037.

Tomando en consideración los resultados de los ensayos de compresión axial en especímenes de concreto, conforme tablas 14 y 15, se visualiza que con la sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo de cantera Choctorco-Celendin en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100%, se alcanza resistencia necesaria de 210 kg/cm^2 solo en los casos de reemplazo del 30% y 50%, donde en estos casos a los 7 días se obtienen resistencias de 202.71 kg/cm^2 y 188.43 kg/cm^2 , además a los 28 días, se logran resistencias de 257.40 kg/cm^2 y 239.02 kg/cm^2 respectivamente. No obstante, para los reemplazos del 80% y 100%, no se alcanza la resistencia requerida, ya que a los 7 días se obtienen valores de 158.62 kg/cm^2 y 143.57 kg/cm^2 , así mismo a los 28 días se registran valores de 207.34 kg/cm^2 y 176.34 kg/cm^2 respectivamente.

Asimismo, en la tabla 16 y la figura 5, podemos visualizar que al efectuar la sustitución de agregado fino por arena de tarrajeo en diversas cantidades porcentuales, se produce una variación negativa en el FC axial del concreto, donde a los 7 días, en relación a la muestra patrón, se tiene que con el remplazo del 30% resulta en una disminución de la resistencia en un 1.89%, con el remplazo del 50% se tiene una reducción del 8.80%, con el remplazo del 80% se observa una disminución del 23.23% y finalmente con el reemplazo del 100% se genera una disminución del 30.51%; esta tendencia de variación negativa igualmente se evidencia en tabla 17 y figura 6 para los ensayos a 28 días, en este caso, en comparación con la muestra patrón, el reemplazo del 30% presenta una disminución del 9.99% en la resistencia, el reemplazo del 50% muestra una reducción del 19.13%, el reemplazo del 80% exhibe una disminución del 29.85% y el reemplazo del 100% genera una disminución del 40.34%.

En este sentido, coincidimos con el estudio realizado por M. Abdel, AS Al, Taha, & KS Al (2006), quienes en su investigación utilizaron diferentes mezclas de concreto sustituyendo arena normal por arena de duna (DS) en porcentajes que variaron del 10% al 100% y en cuyos resultados revelaron que la FC del concreto mermó en una cantidad menor al 25% a medida que aumentó el contenido de arena de duna (DS), teniendo en cuenta que en nuestro caso, para los reemplazos del 30% y 50%, la disminución es un poco más baja siendo esta menor al 20%.

Asimismo, se tiene similitudes con el estudio realizado por Saloua El Euch, Sawssen, Amara, & Jamel Neji (2011), quienes emplearon arena del desierto del Sahara de Túnez y estudiaron diferentes mezclas de sustitución. Concluyeron que una mezcla que contenía un 60% de arena de duna DS y un 40% de arena triturada resultó apropiada para diseño estructural de pavimento; comparando con nuestro caso, esta proporción sería óptima para una sustitución del 30% al 50% de agregado fino por arena de tarrajeo.

Sin embargo, se presentan diferencias con respecto a otros estudios, como el de Luo et al. (2013), quienes investigaron particularidades de concreto con diferentes contenidos de agregado fino, incluyendo arena de duna (DS) y arena de río (NS), donde concluyeron que para una asociación baja agua-cemento (S/C), la resistencia del concreto efectuado con arena de duna (DS) es cotejable e inclusive superior que resistencia del concreto efectuado con arena de río (NS); en nuestro caso, al utilizar la arena de cerro, no se observa un acrecentamiento en la resistencia. Así mismo nuestro estudio difiere con el estudio realizado por Kamel Khouadjia, Mezghiche, & Drissi (2015), que investigaron la influencia de múltiples arenas y adiciones de minerales en el comportamiento de concreto y concluyeron

que el uso de adiciones de minerales como la escoria y la puzolana tenía efectos positivos en la resistencia a diferentes edades. Con relación al estudio realizado por Reaño (2019), quien examinó el empleo de arena de duna (AD) como sustituto de agregado fino para lograr una resistencia de 210 kg/cm^2 , demostrando que la sustitución con arena de duna (AD) en porcentajes del 10% y 20% optimiza el performance del concreto en estado fresco. No obstante, para un reemplazo del 50%, la trabajabilidad disminuye debido al exceso finos, lo que según nuestros resultados indican también que es factible reemplazar parcialmente el agregado fino por arena de tarrajeo en proporciones del 30% al 50% para cumplir con resistencia necesaria y esta disminución en la resistencia es menor al 20%.

A la luz de las discusiones anteriores, podemos mencionar que nuestra hipótesis original, cuyo supuesto sugiere que al reemplazar agregado fino por arena de tarrajeo en un porcentaje de hasta el 50% se alcanzará la resistencia requerida y se tendrá una variación menor al 30% con referencia a la muestra patrón; podemos decir entonces que se verifica dicho supuesto.

Una limitación de esta investigación es la distancia para el traslado de los materiales al aire libre en bolsas ya que con el tiempo y distancia del recorrido hacia el laboratorio puede producir la pérdida de algunas propiedades lo que puede influir en los resultados de los diversos ensayos. Así mismo otras de las limitaciones es la falta de espacio para el curado de las probetas en las pozas, lo que hace que muchas veces estos los especímenes sean sacados o removidos por momentos lo que dificulta el correcto curado.

Esta investigación presenta implicancias puesto que determinando la variación de la resistencia del concreto al reemplazar el material tradicional agregado fino por arena de

tarrajeo en variados porcentajes puede proporcionar información útil a los constructores para que puedan hacer uso seguro de este insumo arena de tarrajeo hasta un cierto porcentaje para la elaboración de algún tipo de concreto y de esta manera ampliar el universo de materiales e insumos para la construcción teniendo en cuenta el agotamiento de algunos de ellos.

Conclusiones

- Teniendo en cuenta el análisis del resultado de los ensayos de las probetas cilíndricas de concreto elaborados remplazando el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes del 30%, 50%, 80% y 100% podemos concluir que la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar agregado fino por arena de tarrajeo en un porcentaje de hasta el 50% alcanzará la resistencia requerida y presentará una variación menor al 30% con referencia a la muestra patrón.
- En relación a los agregados empleados en confección de especímenes de concreto y conforme ensayos de granulometría, se observa que el máximo tamaño de partícula para el agregado grueso es de $3/4"$. Correspondiente al agregado fino, se posee un módulo de finura de 2.74, mientras que para la arena de tarrajeo, que es el material de sustitución del agregado fino, los valores oscilan entre 2.3 y 3.1. Estos resultados nos llevan a la conclusión de que estos agregados pueden considerarse aceptables para nuestra dosificación, ya que cumplen con parámetros estipulados en normativas ASTM C33, NTP 400.037 y NTP 400.012.
- Con respecto a la FC axial de especímenes cilíndricos de concreto, se observa que muestra patrón logra una resistencia necesaria de 210 kg/cm^2 . Sin embargo, al emplear

dosificación que implica reemplazo del agregado fino por arena de tarrajeo de cantera Choctorco-Celendin en proporciones del 30%, 50%, 80% y 100%, se obtiene la resistencia 210 kg/cm^2 únicamente para reemplazos del 30% y 50%. Los porcentajes de reemplazo del 80% y 100% no alcanzan la resistencia requerida, ya que se obtiene con un reemplazo del 30% una resistencia de 202.71 kg/cm^2 a 7 días además 257.40 kg/cm^2 a 28 días. Con un reemplazo del 50%, se logran 188.43 kg/cm^2 a 7 días asimismo 239.02 kg/cm^2 a 28 días. Para un reemplazo del 80%, se obtiene 158.62 kg/cm^2 a 7 días igualmente 207.34 kg/cm^2 a 28 días. Finalmente, con un reemplazo del 100%, se alcanzan 143.57 kg/cm^2 a 7 días además 176.34 kg/cm^2 a 28 días, lo que representa una disminución significativa. En resumen, se puede concluir que se puede emplear arena de tarrajeo como sustituto de agregado fino en proporciones de hasta el 50%.

- En relación a muestra patrón, se puede concluir que al sustituir agregado fino por arena de tarrajeo en puntajes porcentuales del 30%, 50%, 80% además de 100%, se observa una tendencia negativa en resistencia a la compresión de especímenes efectuados. Esto se refleja en las figuras 5, 6 y 7, donde se evidencia que a los 7 días con el reemplazo del 30%, se registra una disminución del 1.89% en resistencia a compresión axial. Con una sustitución del 50%, la disminución es del 8.80%, mientras que con un reemplazo del 80%, la disminución asciende a un 23.23%. En cuanto a los resultados a los 28 días, con un reemplazo del 30%, se obtiene una disminución del 9.99% en resistencia a compresión axial. Con una sustitución del 50%, la disminución es del 19.13%, y con

un reemplazo del 80%, se registra una disminución del 29.85%. Finalmente, con un reemplazo del 100%, se observa la mayor disminución, alcanzando un 40.34%.

REFERENCIAS

- Kamel Khouadjia, M. L., Mezghiche, B., & Drissi, M. (2015). Experimental evaluation of workability and compressive strength. *El Sevier*.
- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima. Perú: San Marcos.
- Aparicio López, C. A. (2014). Uso del material reciclado en la industria del cobre en la producción de concreto. *Puente Revista Científica*.
- ASTM C 1602. (2012). *tandard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete*.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto.
- Luo, F., He, L., Pan, Z., Hui Duan, W., Ling Zhao, X., & Gerard Collins, F. (2013). Effect of very fine particles on workability and strength of concrete made with dune sand. *Construction and Building Materials*.
- M. Abdel, H., AS Al, . H., Taha, . R., & KS Al, J. (2006). The properties of concrete made.
- Neville, A. (2013). *Tecnología del concreto*. México.
- Norma ASTM C 33. (2012). *Especificación normalizada de agregados para concreto*.
- Norma NTP 339.088. (2006). *Agua de Mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento*. Lima. Perú.
- Norma NTP 400.011. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. Lima. Perú.

- Norma NTP 400.018. (2002). *AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um por lavado en agregados.* Lima. Perú.
- Norma NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.*
- Normas NTP 339. 035. (2009). *HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto cemento Portland.* Lima. Perú.
- Normas NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Analisis granulométrico del agregado grueso, fino y global.* Lima. Perú.
- Normas NTP 400.017. (1999). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima. Perú.
- Normas NTP 400.021. (2013 revizado el 2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa(peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima. Perú.
- Normas NTP 400.022. (2002). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.* Lima. Perú.
- R. Castellanos, L. (2010). *Metodología de la investigación.*
- Reaño Palacios, F. P. (2019). *Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el agregado.* Piura. Perú.
- Rivva López , E. (2010). *Diseño de Mezclas.* Lima: Hozlo.
- RNE, R. (2014). *Norma E0 60.*

Saloua El Euch , K., Sawssen El Euch , B., Amara , L., & Jamel Neji , N. (2011). *Compacted dune sand concrete for .*

Torre Carrillo, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del Concreto*. Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

ANEXO N° 1. ANALISIS GRANULOMETRICO

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
	PROTOCOLO								
	ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS						
	NORMA:		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012						
	TESIS:		VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30% , 50% , 80% , Y 100%CAJAMARCA 2022						
CANTERA:		CONGA EL GRANER		TM:					
UBICACIÓN:		OXAMARCA CELEN		TMN:		3/4			
FECHA DE MUESTRA:		29 – 12 – 2022		M.F:		7.88			
FECHA DE ENSAYO:		22 – 03 – 2023		HUSO A UTILIZAR:		DISEÑO DE MESCLA			
RESPONSABLE:		SEGUNDO ROBERTO		REVISADO POR:		MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA M.			

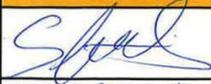
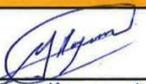
AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Dependiente de TM

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Superior	Limite Inferior
1	2 1/2"	63.5	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
2	1"	25	1820.40	65.73	65.73	34.27	20	55
3	3/4"	19	689.80	24.91	90.64	9.36	0	15
4	1/2"	12.5	120.30	4.34	94.98	5.02	0	0
5	3/8"	9.5	80.70	2.91	97.89	2.11	0	5
6	N° 4	4.75	50.50	1.82	99.72	0.28	0	0
7	Bandeja	-	7.80	0.28	100.00	0.00		
			2,769.50	100.00				

T.M.N = 3/4 M.F = 7.88 M.F = $\frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N4 + 500$
100

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Ramírez Novoa S. P.</i>	NOMBRE: <i>Segundo Roberto</i>	NOMBRE: <i>Miguel A. Mosqueira M.</i>
FECHA: <i>02-03-2023</i>	FECHA: <i>02-03-2023</i>	FECHA: <i>02-03-2023</i>

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022	
CANTERA:	AGUILAR	TM:	
UBICACIÓN:	B.D.I TARTAR CHICO	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	30 – 12 – 2022	M.F:	2.74
FECHA DE ENSAYO:	22 – 03 – 2023	HUSO A UTILIZAR:	DISEÑO DE MESCLA
RESPONSABLE:	S. ROBERTO R. NOVOA	REVISADO POR:	MIGUELÁNGEL MOSQUEIRA MORENO

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

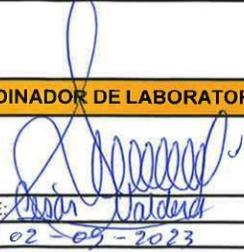
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Inferior	Limite Superior
1	N° 4	4.75	51.10	3.87	3.87	96.13	95	100
2	N° 8	2.36	115.50	8.11	11.97	88.03	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	289.60	20.32	32.29	67.71	50	85
5	N° 30	0.6	329.00	23.09	55.38	44.62	25	60
6	N° 50	0.3	345.50	24.25	79.63	20.37	10	30
7	N° 100	0.15	164.50	11.54	91.17	8.83	2	10
8	N° 200	0.075	100.20	7.03	98.20	1.80	0	3
9	Bandeja	0	25.60	1.80	100.00	0.00	-	-

1,425.00 100.00

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

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

M.F = 2.74

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira M.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira M.
FECHA: 02-05-2023	FECHA: 02-05-2023	FECHA: 02-05-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	CHOCTORCO	TM:	
UBICACIÓN:	OXAMARCA CELENDI	TMN:	
FECHA DE MUESTRA:	29 – 12 – 2022	M.F:	1.98
FECHA DE ENSAYO:	22 – 03 – 2023	HUSO A UTILIZAR:	DISEÑO DE MESCLA
RESPONSABLE:	S. ROBERTO R. NOVOA	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

AGREGADO ARENA DE TARRAJEO

Mínimo: 500 gr.

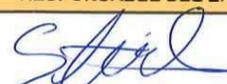
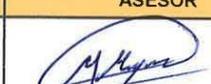
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	5.90	0.32	0.32	99.68	95	100
2	N° 8	2.36	40.50	2.18	2.49	97.51	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	70.40	3.78	6.27	93.73	50	85
5	N° 30	0.6	330.20	17.74	24.01	75.99	25	60
6	N° 50	0.3	880.00	47.27	71.29	71.29	10	30
7	N° 100	0.15	420.90	22.61	93.90	6.10	2	10
8	N° 200	0.075	78.40	4.21	98.11	1.89	0	3
9	Bandeja	0	35.02	1.89	100.00	0.00	-	-

1861.5 100.00

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

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

M.F = 1.98

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira M.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira M.
FECHA: 02-05-2023	FECHA: 02-05-2023	FECHA: 02-05-2023

ANEXO N° 2. PESOS UNITARIOS

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS		
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	AGUILAR Y C. GRANE	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	B.D. 1 Y OX. CEL	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	29 - 12 - 2023	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	23 - 03 - 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.0093M3
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado		22.21	22.11	21.96	
B	Peso del molde		4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$		17.43	17.34	17.18	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$		1874.41	1864.09	1847.74	1.862.08
E	Peso del Molde + AF Suelto		20.22	20.33	20.41	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$		15.44	15.56	15.63	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$		1659.89	1672.58	1.680.86	1.671.11

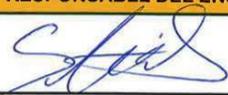
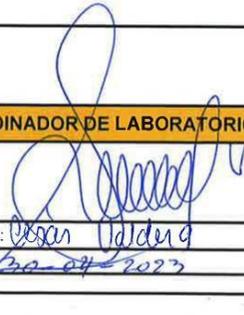
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado		18.69	18.75.50	18.78	
B	Peso del molde		4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$		13.92	13.98	14.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$		1.496.77	1.502.90	1.505.38	1.501.68
E	Peso del Molde + AG Suelto		17.42	17.25	17.33	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$		12.64	12.47	12.56	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$		1.359.57	1.340.86	1.350	1.350.14

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: <u>Ramirez Novoa S. R.</u>	NOMBRE: <u>Miguel Angel Mosqueira Moreno</u>	NOMBRE: <u>Ing. Miguel A. Mosqueira M.</u>
FECHA: <u>30-04-2023</u>	FECHA: <u>30-04-2023</u>	FECHA: <u>30-04-2023</u>

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS		
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	CHOCTORCO	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	OXAMARCA CELENDI	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO ARENA DE TARRAJEO
FECHA DE MUESTRA:	29 - 12 - 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	23 - 03 - 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.0093M3
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado		19.83	19.88	19.88	
B	Peso del molde		4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$		15.06	15.11	15.10	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$		1.618.92	1.624.19	1.623.98	1.622.37
E	Peso del Molde + AF Suelto		18.07	18.03	18.04	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$		13.30	13.25	13.27	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$		1.429.68	1.424.41	1.426.45	1.426.85

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			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 $D = C / \text{Vol. Molde}$					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$					
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$					

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Ramirez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel Angel Mosqueira Moreno	NOMBRE: Segundo Roberto Ramirez Novoa
FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

ANEXO N° 3. CONTENIDO DE HUMEDAD

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:		CONTENIDO DE HUMEDAD		
	NORMA:		MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	TESIS:		VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	CHOCTORCO	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	ARENA DE TARRAJEO
UBICACIÓN:	OXAMARCA. CE		COLOR DE MATERIAL:	AMARILLO	
FECHA DE MUESTREO:	29 - 12 - 2022		RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA	
FECHA DE ENSAYO:	22 - 03 - 2023		REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO	

Temperatura de Secado

110 °C

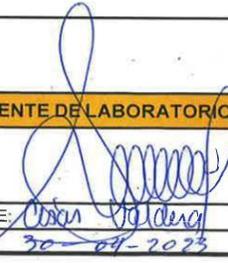
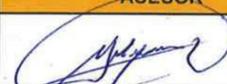
Método

 Horno $110 \pm 5 \text{ °C}$

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO ARENA DE TARRAJEO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	M1	M2	M3							
B	Peso del Recipiente	gr	34.20	33.90	34.50							
C	Recipiente + Material Natural	gr	430.60	451.00	471.30							
D	Recipiente + Material Seco	gr	425.30	445.60	464.90							
E	Peso del material húmedo	gr	396.40	417.10	436.76							
	(Wmh) = C - B											
F	Peso del material Seco	gr	391.10	411.70	430.36							
	(Ws) = D - B											
W%	Porcentaje de humedad	%	1.36%	1.31%	1.49%							
	(E - F / F) * 100											
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.38%									

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

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira
FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADOFINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30% , 50% , 80% , Y 100%CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	AGUILAR	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO DE RIO
UBICACIÓN:	B.D.I TARTAR CHICO	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	30 - 12 - 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	22 - 03 - 2023	REVISADO POR:	MIGUELANGEL MOSQUIRA MORENO

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	M1	M2	M3							
B	Peso del Recipiente	gr	36.70	35.20	35.30							
C	Recipiente + Material Natural	gr	547.50	558.60	525.20							
D	Recipiente + Material Seco	gr	543.40	552.20	519.40							
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	510.80	523.40	489.90							
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	506.70	517.00	484.10							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.81%	1.24%	1.20%							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.08%									

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

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Ramirez Novoa S. R.</i>	NOMBRE: <i>Miguel Angel Mosquera Moreno</i>	NOMBRE: <i>Miguel Angel Mosquera Moreno</i>
FECHA: <i>30-04-2023</i>	FECHA: <i>30-04-2023</i>	FECHA: <i>30-04-2023</i>

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD		
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	C. GRANERO	MUESTRA:	TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN:	OXAMARCA. CE	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	29 - 12 - 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	23 - 03 - 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

Temperatura de Secado

110 °C

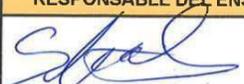
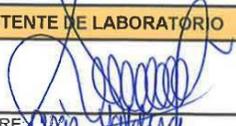
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	M1	M2	M3							
B	Peso del Recipiente	gr	34.40	34.50	34.70							
C	Recipiente + Material Natural	gr	498.80	496.20	520.30							
D	Recipiente + Material Seco	gr	498.10	495.60	519.80							
E	Peso del material húmedo $(W_{mh}) = C - B$	gr	464.40	461.70	485.60							
F	Peso del material Seco $(W_s) = D - B$	gr	463.70	461.10	485.10							
W%	Porcentaje de humedad $(E - F / F) * 100$	%	0.15%	0.13%	0.10%							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.13%									

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

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

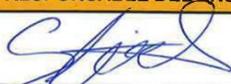
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel Angel Mosqueira Moreno	NOMBRE: Miguel Angel Mosqueira Moreno
FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

ANEXO N° 4. GRAVEDAD ESPECIFICA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS		
NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021		
TESIS:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	CONGA EL GRANERO	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	OXAMARCA CELENDIN	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	29 - 12 - 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	21 - 03 - 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	995.60	995.20	995.10	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	999.70	999.70	999.50	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	635.90	635.40	632.10	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm ³	2.74	2.73	2.71	2.73
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm ³	2.75	2.74	2.72	2.74
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm ³	2.77	2.77	2.74	2.76
Absorción = $((B-A)/A)*100$			0.41%	0.45%	0.44%	0.435%

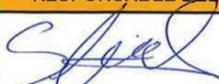
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Ramírez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel Ángel Mosqueira Moreno	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESI:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	CHOCTORCO	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	OXAMARCA CELENDIN	TIPO DE MATERIAL:	ARENA DE TARRAJEO
FECHA DE MUESTRA:	29 – 12 – 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	21 – 03 – 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS DE ARENA DE TARRAJEO						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	493.70	497.30	496.70	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1296.00	1305.60	1296.50	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1605.80	1615.60	1613.50	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.60	2.62	2.71	2.64
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.63	2.63	2.73	2.66
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.68	2.66	2.76	2.70
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	1.28%	0.54%	0.66%	0.83%

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa S. R.	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira Moreno	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 20-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESI:	VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN UN PORCENTAJE DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022		
CANTERA:	AGUILAR	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO DE RIO
FECHA DE MUESTRA:	30 – 12 – 2022	RESPONSABLE:	SEGUNDO ROBERTO RAMIREZ NOVOA
FECHA DE ENSAYO:	23 – 03 – 2023	REVISADO POR:	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	494.80	495.30	495.0	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1296.30	1304.80	1296.20	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1609.50	1618.30	1615.40	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	500.00	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.65	2.66	2.74	2.68
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.68	2.68	2.77	2.71
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.72	2.72	2.82	2.75
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	1.05%	0.95%	1.01%	1.00%

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASISTENTE DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa S.P.	NOMBRE: Miguel Angel Mosqueira Moreno	NOMBRE: Miguel A. Mosqueira M.
FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023	FECHA: 30-04-2023

ANEXO N° 5. DISEÑO DE MEZCLA

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL ACI 211.1
	NORMA ACI 211.1
	PROYECTO "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022"

RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

$f'c = 210.000 \text{ kg/cm}^2$
 CEMENTO:
 PORTLAND ASTM TIPO I "SOL"
 PESO ESPECÍFICO: $= 3,15 \text{ g/cm}^3$

AGUA:
 Potable de la red de servicio público.

AGREGADO FINO:

Peso Específico de masa: $= 2.680 \text{ g/cm}^3$
 Absorción: $= 1.000 \%$
 Contenido de humedad: $= 1.080 \%$
 Módulo de finura: $= 2.740$

AGREGADO GRUESO:

Tamaño Máximo Nominal: $= 3/4 \text{ "}$
 Peso seco compactado: $= 1,501.680 \text{ kg/m}^3$
 Peso Específico de masa: $= 2.730 \text{ g/cm}^3$
 Absorción: $= 0.435 \%$
 Contenido de humedad: $= 0.130 \%$

1. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'cr = f'c + 1.34S \dots \dots (1)$$

$$f'cr = f'c + 2.33S - 35 \dots \dots (2)$$

Debido a que no tenemos reficacia a un producto de concreto, calculamos la resistencia promedio según la tabla a continuación .

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

Donde:
 $f'c$ = resistencia a la compresión (kg/cm²) de diseño establecida por el ingeniero estructural. (210 kg/cm²)

Si $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, determinar $f'cr$.

Por lo tanto ,

$f'cr = f'c + 84$
 $f'cr = 294.000 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL ACI 211.1
	NORMA	ACI 211.1
	PROYECTO	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022"

2.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

De acuerdo a las especificaciones de la obra, a la granulometría del agregado grueso le corresponde un tamaño máximo de 3/4"

3.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3" a 4".

TABLA 2 :TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
SECA	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
PLÁSTICA	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado.
FLUIDA	> 5"	Muy trabajable	Chuseado.

4.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

TABLA 3: VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Asentamiento	Agua, en 1/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154

- Esta tabla ha sido confeccionada por el comité 211 de la ACI.

De acuerdo a la tabla anterior se determina que el volumen unitario de agua, o agua de diseño, necesario para una mezcla de concreto cuyo asentamiento es de 3" a 4" en una mezcla sin aire incorporado cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", es de 205 lt/m³.

5.- CONTENIDO DE AIRE

Tabla 4. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo	Aire atrapado
3/8"	3,00%
1/2"	2,50%
3/4"	2,00%
1"	1,50%
1 1/2"	1,00%
2"	0,50%
3"	0,30%
6"	0,20%

De la tabla N° 04, se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo de 3/4" es de 2.00%.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	ENSAYO	DISÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL ACI 211.1
	NORMA	ACI 211.1
	PROYECTO	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO:

TABLA 5: RELACION AGUA/CEMENTO

$f'c_{28}$ días	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire	Concretos con aire
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
294	x	0.46
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43
450	0.38

$$\frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} = \frac{300 - 294}{0.55 - X}$$

$$\frac{50}{-0.07} = \frac{6}{0.55 - X}$$

$$-0.42 = 27.5 - 50X$$

$$X = 0.558$$

Para una resistencia promedio correspondiente a 294.00 kg/cm^2 , se obtiene una relación agua - cemento por resistencia de 0,558 por interpolación.

7. FACTOR CEMENTO:

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{Relacion agua Cemento}} = \frac{205}{0.558} \approx 367.384 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor Cemento} = \frac{367.384}{42.5} = 8.644 \text{ bolsas/m}^3$$

8.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

TABLA 6: PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Tamaño Máximo Nominal	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

$$\frac{2.80 - 2.60}{0.62 - 0.64} = \frac{2.80 - 2.74}{0.62 - X}$$

$$x = 0.625$$

Volumen de agregado grueso seco y compactado = 0.625
 Peso del agregado grueso seco = Volumen de agregado grueso seco y compactado x peso unitario seco compactado (dato laboratorio)
 Peso del agregado grueso seco = 0.625×1501.68
 Peso del agregado grueso seco = 938.55 kg/m^3

9. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{factor cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Peso específico del Cemento } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{367.384}{3.15 \times 1000}$$

$$\text{cemento} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{Peso específico del agua } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1 \times 1000}$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire 1\%} = 0.02 \text{ m}^3$$

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL ACI 211.1
	NORMA ACI 211.1
	PROYECTO "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022"

Agregado grueso = $\frac{\text{Peso del agregado grueso seco}}{\text{Peso específico del agregado en } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$
 Agregado grueso = $\frac{938.55}{2.73 \times 1000}$
 Agregado grueso = 0.344 m³

Sumatoria de Volúmenes absolutos conocidos:
 Sumatoria de Volúmenes absolutos conocidos = 0.6856 m³

10.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Volumen absoluto de agregado fino = 1 - suma de los volúmenes absolutos conocidos.
 Volumen absoluto de agregado fino = 1m³ - 0.686686
 Volumen absoluto de agregado fino = 0.3144 m³

El peso del agregado fino en estado seco = Volumen absoluto del agregado fino x peso específico de masa
 Peso del agregado fino en estado seco = 0.3144 m³ x 2,68 x 1000
 Peso del agregado fino en estado seco = 842.592 kg/m³

11.- VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA

Las cantidades de materiales a ser empleados como valores de diseño serán:

✓Cemento	=	367.384 kg/m ³
✓Agua de diseño	=	205 l/m ³
✓Agregado fino seco	=	842.592 kg/m ³
✓Agregado grueso seco	=	938.55 kg/m ³

12.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Agregado Fino:
 Contenido de humedad: 1.08 %
 Calculamos el 1.08% del valor de diseño del agregado fino = 9.100 kg/m³
 Peso húmedo del agregado fino = 851.692 kg/m³

Agregado Grueso:
 Contenido de humedad: 0.13 %
 Calculamos el 0.13% del valor de diseño del agregado grueso = 1.22 kg/m³
 Peso húmedo del agregado grueso = 939.770 kg/m³

Humedad superficial de los agregados
 Humedad superficial del agregado fino: = 0.08 %
 Humedad superficial del agregado grueso: = -0.305 %

Aporte de humedad de los agregados:
 Aporte de humedad del agregado fino = 0.674 l/m³
 Aporte de humedad del agregado grueso: = -2.863 l/m³
Aporte de humedad de los agregados: = -2.189 l/m³
Agua efectiva = 207.189 l/m³

pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba serán:

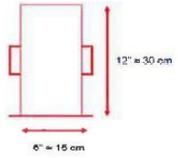
✓Cemento	=	367.384 kg/m ³
✓Agua de diseño	=	207.189 l/m ³
✓Agregado fino seco	=	851.692 kg/m ³
✓Agregado grueso seco	=	939.770 kg/m ³

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO DEL ACI 211.1
	NORMA ACI 211.1
	PROYECTO "VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ AL REEMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80%, Y 100% CAJAMARCA 2022"

13.- PROPORCIÓN EN PESO

$\frac{367.384}{367.384} \frac{851.692}{367.384} \frac{939.770}{367.384} \frac{207.189}{8.644}$
 1 : 2.318 : 2.558 : 23.969

CÁLCULO DE PESO DE COMPONENTES DE MEZCLA DE CONCRETO PARA TRES ESPECÍMENES



DIMENSIONES DE PROBETA	UNIDADES
ALTURA	0,30 m
DIÁMETRO	0,15 m
VOLUMEN $(\pi \cdot D^2 \cdot h)/4$	0,00530144m ³

VOLUMEN PARA TRES PROBETAS = 0.02 m³

PESOS POR TANDA DE 0.020 M3 DE CEMENTO (PARA 3 ESPECÍMENES)

✓Cemento	=	7.348 kg
✓Agua de diseño	=	4.144 l
✓Agregado fino seco	=	17.034 kg
✓Agregado grueso seco	=	18.795 kg

REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO

30% =	5.1102 kg/m ³
50% =	8.5169 kg/m ³
80% =	13.627 kg/m ³
100% =	17.034 kg/m ³

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Ramírez Novoa Segundo Roberto.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Huallos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Miguel A. Masqueira Moreno</u>
FECHA: <u>04-09-2023</u>	FECHA: <u>04-09-2023</u>	FECHA: <u>04-09-2023</u>

ANEXO N° 6. PROTOCOLOS DE ENSAYO

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	187.960 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_n
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1650	5.3203	0.0055
3	2000	0.2180	10.6406	0.0072
4	3000	0.2850	15.9608	0.0095
5	4000	0.3000	21.2811	0.0100
6	5000	0.3200	26.6014	0.0106
7	6000	0.3400	31.9217	0.0113
8	7000	0.3600	37.2420	0.0120
9	8000	0.3800	42.5622	0.0126
10	9000	0.3920	47.8825	0.0130
11	10000	0.4090	53.2028	0.0136
12	11000	0.4180	58.5231	0.0139
13	12000	0.4320	63.8434	0.0144
14	13000	0.4400	69.1637	0.0146
15	14000	0.4450	74.4839	0.0148
16	15000	0.4520	79.8042	0.0150
17	16000	0.4580	85.1245	0.0152
18	17000	0.4630	90.4448	0.0154
19	18000	0.4700	95.7651	0.0156
20	19000	0.4760	101.0853	0.0158
21	20000	0.4820	106.4056	0.0160
22	21000	0.4860	111.7259	0.0161
23	22000	0.4950	117.0462	0.0164
24	23000	0.5050	122.3665	0.0168
25	24000	0.5150	127.6867	0.0171
26	25000	0.5210	133.0070	0.0173
27	26000	0.5260	138.3273	0.0175
28	27000	0.5300	143.6476	0.0176
29	28000	0.5330	148.9679	0.0177
30	29000	0.5360	154.2881	0.0178
31	30000	0.5380	159.6084	0.0179
32	31000	0.5400	164.9287	0.0179
33	32000	0.5430	170.2490	0.0180
34	33000	0.5450	175.5693	0.0181
35	34000	0.5500	180.8896	0.0183
36	35000	0.5530	186.2098	0.0184
37	36000	0.5560	191.5301	0.0185
38	42969	0.5600	228.6072	0.0186

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL/ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.890 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	174.020 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1470	5.7465	0.0049
3	2000	0.1850	11.4929	0.0061
4	3000	0.2150	17.2394	0.0071
5	4000	0.2400	22.9859	0.0080
6	5000	0.2580	28.7323	0.0086
7	6000	0.2770	34.4788	0.0092
8	7000	0.2930	40.2253	0.0097
9	8000	0.3050	45.9717	0.0101
10	9000	0.3200	51.7182	0.0106
11	10000	0.3350	57.4647	0.0111
12	11000	0.3450	63.2111	0.0115
13	12000	0.3550	68.9576	0.0118
14	13000	0.3650	74.7041	0.0121
15	14000	0.3750	80.4505	0.0125
16	15000	0.3850	86.1970	0.0128
17	16000	0.3950	91.9435	0.0131
18	17000	0.4050	97.6899	0.0135
19	18000	0.4100	103.4364	0.0136
20	19000	0.4200	109.1829	0.0140
21	20000	0.4250	114.9293	0.0141
22	21000	0.4300	120.6758	0.0143
23	22000	0.4380	126.4223	0.0146
24	23000	0.4420	132.1687	0.0147
25	24000	0.4480	137.9152	0.0149
26	25000	0.4530	143.6616	0.0150
27	26000	0.4600	149.4081	0.0153
28	27000	0.4630	155.1546	0.0154
29	28000	0.4700	160.9010	0.0156
30	29000	0.4730	166.6475	0.0157
31	30000	0.4780	172.3940	0.0159
32	31000	0.4850	178.1404	0.0161
33	32000	0.4900	183.8869	0.0163
34	33000	0.4980	189.6334	0.0165
35	34000	0.5000	195.3798	0.0166
36	35000	0.5050	201.1263	0.0168
37	36946	0.5100	212.3089	0.0169

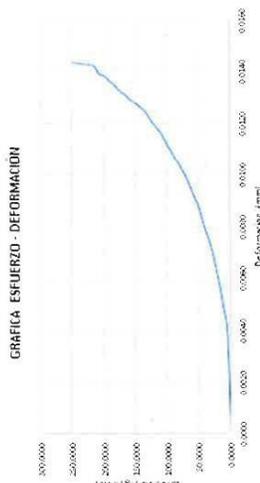
GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.870 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	173.550 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	
30.10				
Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1600	5.7620	0.0053
3	2000	0.1800	11.5241	0.0060
4	3000	0.2100	17.2861	0.0070
5	4000	0.2380	23.0481	0.0079
6	5000	0.2600	28.8101	0.0086
7	6000	0.2800	34.5722	0.0093
8	7000	0.2950	40.3342	0.0098
9	8000	0.3100	46.0962	0.0103
10	9000	0.3250	51.8583	0.0108
11	10000	0.3370	57.6203	0.0112
12	11000	0.3500	63.3823	0.0116
13	12000	0.3600	69.1443	0.0120
14	13000	0.3700	74.9064	0.0123
15	14000	0.3800	80.6684	0.0126
16	15000	0.3900	86.4304	0.0130
17	16000	0.3950	92.1925	0.0131
18	17000	0.4050	97.9545	0.0135
19	18000	0.4100	103.7165	0.0136
20	19000	0.4170	109.4785	0.0139
21	20000	0.4210	115.2406	0.0140
22	21000	0.4260	121.0026	0.0142
23	22000	0.4300	126.7646	0.0143
24	23000	0.4330	132.5266	0.0144
25	24000	0.4380	138.2887	0.0146
26	25000	0.4420	144.0507	0.0147
27	26000	0.4500	149.8127	0.0150
28	27000	0.4530	155.5748	0.0150
29	28000	0.4600	161.3368	0.0153
30	29000	0.4650	167.0988	0.0154
31	30000	0.4700	172.8608	0.0156
32	32431	0.4800	186.8683	0.0159
33				
34				
35				
36				
37				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 28-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO -- UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.300 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	183.730 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	
30.99				
N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1250	5.4428	0.0040
3	2000	0.1500	10.8855	0.0048
4	3000	0.1750	16.3283	0.0056
5	4000	0.1950	21.7711	0.0063
6	5000	0.2150	27.2138	0.0069
7	6000	0.2300	32.6566	0.0074
8	7000	0.2420	38.0994	0.0078
9	8000	0.2550	43.5422	0.0082
10	9000	0.2700	48.9849	0.0087
11	10000	0.2800	54.4277	0.0090
12	11000	0.2900	59.8705	0.0094
13	12000	0.3000	65.3132	0.0097
14	13000	0.3100	70.7560	0.0100
15	14000	0.3170	76.1988	0.0102
16	15000	0.3250	81.6415	0.0105
17	16000	0.3300	87.0843	0.0106
18	17000	0.3380	92.5271	0.0109
19	18000	0.3440	97.9698	0.0111
20	19000	0.3520	103.4126	0.0114
21	20000	0.3600	108.8554	0.0116
22	21000	0.3650	114.2982	0.0118
23	22000	0.3700	119.7409	0.0119
24	23000	0.3750	125.1837	0.0121
25	24000	0.3820	130.6265	0.0123
26	25000	0.3880	136.0692	0.0125
27	26000	0.3910	141.5120	0.0126
28	27000	0.3950	146.9548	0.0127
29	28000	0.3980	152.3975	0.0128
30	29000	0.4000	157.8403	0.0129
31	30000	0.4050	163.2831	0.0131
32	31000	0.4080	168.7258	0.0132
33	32000	0.4110	174.1686	0.0133
34	33000	0.4160	179.6114	0.0134
35	34000	0.4200	185.0542	0.0136
36	35000	0.4230	190.4969	0.0136
37	36000	0.4280	195.9397	0.0138
38	37000	0.4300	201.3825	0.0139
39	38000	0.4320	206.8252	0.0139
40	39000	0.4400	212.2680	0.0142
41	40000	0.4420	217.7108	0.0143
42	45833	0.4450	249.4584	0.0144



GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ABESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Masqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.280 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	183.370 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2700	5.4535	0.0088
3	2000	0.2950	10.9069	0.0096
4	3000	0.3180	16.3604	0.0104
5	4000	0.3380	21.8138	0.0110
6	5000	0.3520	27.2673	0.0115
7	6000	0.3700	32.7207	0.0121
8	7000	0.3800	38.1742	0.0124
9	8000	0.3930	43.6276	0.0128
10	9000	0.4070	49.0811	0.0133
11	10000	0.4180	54.5345	0.0136
12	11000	0.4300	59.9880	0.0140
13	12000	0.4390	65.4415	0.0143
14	13000	0.4490	70.8949	0.0147
15	14000	0.4580	76.3484	0.0150
16	15000	0.4670	81.8018	0.0152
17	16000	0.4750	87.2553	0.0155
18	17000	0.4800	92.7087	0.0157
19	18000	0.4850	98.1622	0.0158
20	19000	0.4940	103.6156	0.0161
21	20000	0.4980	109.0691	0.0163
22	21000	0.5040	114.5226	0.0165
23	22000	0.5100	119.9760	0.0167
24	23000	0.5130	125.4295	0.0167
25	24000	0.5190	130.8829	0.0169
26	25000	0.5230	136.3364	0.0171
27	26000	0.5290	141.7898	0.0173
28	27000	0.5330	147.2433	0.0174
29	28000	0.5380	152.6967	0.0176
30	29000	0.5440	158.1502	0.0178
31	30000	0.5480	163.6036	0.0179
32	31000	0.5510	169.0571	0.0180
33	32000	0.5580	174.5106	0.0182
34	35771	0.5600	195.0755	0.0183
35				
36				
37				

30.63

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.190 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	181.220 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1180	5.5182	0.0038
3	2000	0.1350	11.0363	0.0044
4	3000	0.1550	16.5545	0.0050
5	4000	0.1750	22.0726	0.0057
6	5000	0.1900	27.5908	0.0062
7	6000	0.2050	33.1089	0.0067
8	7000	0.2200	38.6271	0.0071
9	8000	0.2300	44.1452	0.0075
10	9000	0.2450	49.6634	0.0080
11	10000	0.2550	55.1815	0.0083
12	11000	0.2670	60.6997	0.0087
13	12000	0.2780	66.2179	0.0090
14	13000	0.2880	71.7360	0.0094
15	14000	0.2950	77.2542	0.0096
16	15000	0.3050	82.7723	0.0099
17	16000	0.3100	88.2905	0.0101
18	17000	0.3180	93.8086	0.0103
19	18000	0.3210	99.3268	0.0104
20	19000	0.3260	104.8449	0.0106
21	20000	0.3300	110.3631	0.0107
22	21000	0.3330	115.8812	0.0108
23	22000	0.3360	121.3994	0.0109
24	23000	0.3400	126.9176	0.0110
25	24000	0.3440	132.4357	0.0112
26	25000	0.3480	137.9539	0.0113
27	26000	0.3500	143.4720	0.0114
28	27000	0.3540	148.9902	0.0115
29	28000	0.3580	154.5083	0.0116
30	29000	0.3600	160.0265	0.0117
31	30000	0.3680	165.5446	0.0120
32	31000	0.3720	171.0628	0.0121
33	32000	0.3750	176.5810	0.0122
34	33000	0.3800	182.0991	0.0123
35	34000	0.3820	187.6173	0.0124
36	35000	0.3850	193.1354	0.0125
37	36000	0.3900	198.6536	0.0127
38	37000	0.3950	204.1717	0.0128
39	38000	0.4000	209.6899	0.0130
40	44171	0.4100	243.7424	0.0133

30.78

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel R. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.240 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	182.410 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

30.57

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_{II}
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2900	5.4822	0.0095
3	2000	0.3050	10.9643	0.0100
4	3000	0.3100	16.4465	0.0101
5	4000	0.3200	21.9286	0.0105
6	5000	0.3280	27.4108	0.0107
7	6000	0.3370	32.8929	0.0110
8	7000	0.3550	38.3751	0.0116
9	8000	0.3600	43.8572	0.0118
10	9000	0.3650	49.3394	0.0119
11	10000	0.3720	54.8216	0.0122
12	11000	0.3800	60.3037	0.0124
13	12000	0.3850	65.7859	0.0126
14	13000	0.3900	71.2680	0.0128
15	14000	0.3950	76.7502	0.0129
16	15000	0.4000	82.2323	0.0131
17	16000	0.4050	87.7145	0.0132
18	17000	0.4110	93.1966	0.0134
19	18000	0.4200	98.6788	0.0137
20	19000	0.4250	104.1610	0.0139
21	20000	0.4300	109.6431	0.0141
22	21000	0.4390	115.1253	0.0144
23	22000	0.4430	120.6074	0.0145
24	23000	0.4460	126.0896	0.0146
25	24000	0.4560	131.5717	0.0149
26	25000	0.4700	137.0539	0.0154
27	26000	0.4810	142.5360	0.0157
28	27000	0.4920	148.0182	0.0161
29	28000	0.5100	153.5004	0.0167
30	29000	0.5190	158.9825	0.0170
31	30000	0.5250	164.4647	0.0172
32	32800	0.5320	179.8147	0.0174

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.440 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	187.230 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_{tr}
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1950	5.3410	0.0063
3	2000	0.2180	10.6820	0.0071
4	3000	0.2310	16.0231	0.0075
5	4000	0.2480	21.3641	0.0081
6	5000	0.2600	26.7051	0.0085
7	6000	0.2700	32.0461	0.0088
8	7000	0.2830	37.3872	0.0092
9	8000	0.2930	42.7282	0.0095
10	9000	0.3020	48.0692	0.0098
11	10000	0.3120	53.4102	0.0102
12	11000	0.3200	58.7513	0.0104
13	12000	0.3300	64.0923	0.0107
14	13000	0.3380	69.4333	0.0110
15	14000	0.3430	74.7743	0.0112
16	15000	0.3500	80.1154	0.0114
17	16000	0.3550	85.4564	0.0116
18	17000	0.3600	90.7974	0.0117
19	18000	0.3660	96.1384	0.0119
20	19000	0.3710	101.4795	0.0121
21	20000	0.3770	106.8205	0.0123
22	21000	0.3800	112.1615	0.0124
23	22000	0.3850	117.5025	0.0125
24	23000	0.3900	122.8436	0.0127
25	24000	0.3930	128.1846	0.0128
26	25000	0.3950	133.5256	0.0129
27	26000	0.3980	138.8666	0.0130
28	27000	0.4010	144.2077	0.0131
29	28000	0.4050	149.5487	0.0132
30	29000	0.4090	154.8897	0.0133
31	30000	0.4120	160.2307	0.0134
32	31000	0.4160	165.5718	0.0135
33	32000	0.4210	170.9128	0.0137
34	33000	0.4250	176.2538	0.0138
35	34000	0.4300	181.5948	0.0140
36	35000	0.4350	186.9359	0.0142
37	36000	0.4400	192.2769	0.0143
38	37000	0.4450	197.6179	0.0145
39	38000	0.4550	202.9589	0.0148
40	39000	0.4630	208.3000	0.0151
41	40000	0.4800	213.6410	0.0156
42	41412	0.4920	221.1825	0.0160

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.900 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	174.370 cm²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Dias	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ε _u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2180	5.7349	0.0072
3	2000	0.2350	11.4699	0.0078
4	3000	0.2500	17.2048	0.0083
5	4000	0.2640	22.9397	0.0088
6	5000	0.2770	28.6747	0.0092
7	6000	0.2900	34.4096	0.0096
8	7000	0.3050	40.1445	0.0101
9	8000	0.3200	45.8795	0.0106
10	9000	0.3300	51.6144	0.0109
11	10000	0.3410	57.3493	0.0113
12	11000	0.3520	63.0842	0.0117
13	12000	0.3670	68.8192	0.0122
14	13000	0.3780	74.5541	0.0125
15	14000	0.3900	80.2890	0.0129
16	15000	0.4000	86.0240	0.0133
17	16000	0.4080	91.7589	0.0135
18	17000	0.4180	97.4938	0.0139
19	18000	0.4230	103.2288	0.0140
20	19000	0.4300	108.9637	0.0143
21	20000	0.4400	114.6986	0.0146
22	21000	0.4480	120.4336	0.0149
23	22000	0.4550	126.1685	0.0151
24	23000	0.4620	131.9034	0.0153
25	24000	0.4700	137.6384	0.0156
26	25000	0.4800	143.3733	0.0159
27	26000	0.4850	149.1082	0.0161
28	27000	0.4900	154.8431	0.0162
29	28000	0.4950	160.5781	0.0164
30	30374	0.5000	174.1928	0.0166

30.16

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	180.740 cm²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Dias	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2400	5.5328	0.0078
3	2000	0.2500	11.0656	0.0082
4	3000	0.2600	16.5984	0.0085
5	4000	0.2700	22.1312	0.0088
6	5000	0.2810	27.6640	0.0092
7	6000	0.2910	33.1968	0.0095
8	7000	0.3010	38.7296	0.0098
9	8000	0.3100	44.2624	0.0101
10	9000	0.3200	49.7952	0.0104
11	10000	0.3290	55.3280	0.0107
12	11000	0.3390	60.8608	0.0111
13	12000	0.3450	66.3936	0.0113
14	13000	0.3520	71.9264	0.0115
15	14000	0.3600	77.4592	0.0117
16	15000	0.3670	82.9920	0.0120
17	16000	0.3750	88.5248	0.0122
18	17000	0.3800	94.0576	0.0124
19	18000	0.3850	99.5904	0.0126
20	19000	0.3950	105.1232	0.0129
21	20000	0.4000	110.6560	0.0130
22	21000	0.4060	116.1888	0.0132
23	22000	0.4120	121.7216	0.0134
24	23000	0.4200	127.2544	0.0137
25	24000	0.4250	132.7872	0.0139
26	25000	0.4320	138.3200	0.0141
27	26000	0.4400	143.8528	0.0144
28	27000	0.4450	149.3856	0.0145
29	28000	0.4500	154.9184	0.0147
30	29000	0.4600	160.4512	0.0150
31	30000	0.4680	165.9840	0.0153
32	31000	0.4720	171.5168	0.0154
33	32000	0.4850	177.0496	0.0158
34	33000	0.4920	182.5824	0.0160
35	34000	0.5050	188.1152	0.0165
36	35000	0.5190	193.6480	0.0169
37	36000	0.5280	199.1808	0.0172
38	37197	0.5320	205.8039	0.0174

30.66

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2400	5.5328	0.0078
3	2000	0.2500	11.0656	0.0082
4	3000	0.2600	16.5984	0.0085
5	4000	0.2700	22.1312	0.0088
6	5000	0.2810	27.6640	0.0092
7	6000	0.2910	33.1968	0.0095
8	7000	0.3010	38.7296	0.0098
9	8000	0.3100	44.2624	0.0101
10	9000	0.3200	49.7952	0.0104
11	10000	0.3290	55.3280	0.0107
12	11000	0.3390	60.8608	0.0111
13	12000	0.3450	66.3936	0.0113
14	13000	0.3520	71.9264	0.0115
15	14000	0.3600	77.4592	0.0117
16	15000	0.3670	82.9920	0.0120
17	16000	0.3750	88.5248	0.0122
18	17000	0.3800	94.0576	0.0124
19	18000	0.3850	99.5904	0.0126
20	19000	0.3950	105.1232	0.0129
21	20000	0.4000	110.6560	0.0130
22	21000	0.4060	116.1888	0.0132
23	22000	0.4120	121.7216	0.0134
24	23000	0.4200	127.2544	0.0137
25	24000	0.4250	132.7872	0.0139
26	25000	0.4320	138.3200	0.0141
27	26000	0.4400	143.8528	0.0144
28	27000	0.4450	149.3856	0.0145
29	28000	0.4500	154.9184	0.0147
30	29000	0.4600	160.4512	0.0150
31	30000	0.4680	165.9840	0.0153
32	31000	0.4720	171.5168	0.0154
33	32000	0.4850	177.0496	0.0158
34	33000	0.4920	182.5824	0.0160
35	34000	0.5050	188.1152	0.0165
36	35000	0.5190	193.6480	0.0169
37	36000	0.5280	199.1808	0.0172
38	37197	0.5320	205.8039	0.0174

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.920 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	174.830 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1720	5.7198	0.0057
3	2000	0.1930	11.4397	0.0064
4	3000	0.2100	17.1595	0.0070
5	4000	0.2250	22.8794	0.0075
6	5000	0.2400	28.5992	0.0080
7	6000	0.2550	34.3191	0.0085
8	7000	0.2700	40.0389	0.0090
9	8000	0.2780	45.7587	0.0092
10	9000	0.2920	51.4786	0.0097
11	10000	0.3050	57.1984	0.0101
12	11000	0.3130	62.9183	0.0104
13	12000	0.3220	68.6381	0.0107
14	13000	0.3320	74.3579	0.0110
15	14000	0.3420	80.0778	0.0114
16	15000	0.3520	85.7976	0.0117
17	16000	0.3580	91.5175	0.0119
18	17000	0.3650	97.2373	0.0121
19	18000	0.3780	102.9572	0.0126
20	19000	0.3820	108.6770	0.0127
21	20000	0.3890	114.3968	0.0129
22	21000	0.3980	120.1167	0.0132
23	22000	0.4020	125.8365	0.0134
24	23000	0.4100	131.5564	0.0136
25	24000	0.4120	137.2762	0.0137
26	25000	0.4180	142.9961	0.0139
27	26000	0.4250	148.7159	0.0141
28	27000	0.4300	154.4357	0.0143
29	28034	0.4350	160.3501	0.0145

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

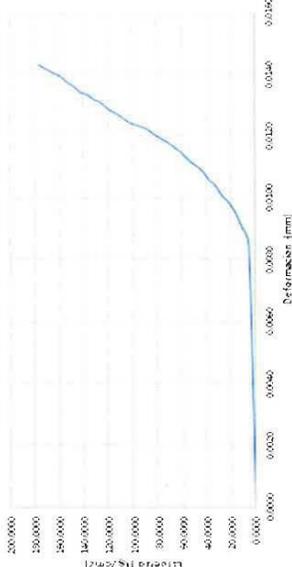
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.240 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	182.300 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez	

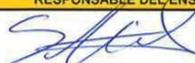
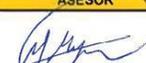
N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2620	5.4855	0.0085
3	2000	0.2780	10.9709	0.0091
4	3000	0.2930	16.4564	0.0095
5	4000	0.3030	21.9419	0.0099
6	5000	0.3100	27.4273	0.0101
7	6000	0.3200	32.9128	0.0104
8	7000	0.3260	38.3982	0.0106
9	8000	0.3350	43.8837	0.0109
10	9000	0.3400	49.3692	0.0111
11	10000	0.3450	54.8546	0.0112
12	11000	0.3520	60.3401	0.0115
13	12000	0.3570	65.8256	0.0116
14	13000	0.3620	71.3110	0.0118
15	14000	0.3660	76.7965	0.0119
16	15000	0.3700	82.2820	0.0120
17	16000	0.3750	87.7674	0.0122
18	17000	0.3780	93.2529	0.0123
19	18000	0.3800	98.7383	0.0124
20	19000	0.3830	104.2238	0.0125
21	20000	0.3880	109.7093	0.0126
22	21000	0.3920	115.1947	0.0128
23	22000	0.3960	120.6802	0.0129
24	23000	0.4020	126.1657	0.0131
25	24000	0.4050	131.6511	0.0132
26	25000	0.4100	137.1366	0.0134
27	26000	0.4120	142.6221	0.0134
28	27000	0.4180	148.1075	0.0136
29	28000	0.4220	153.5930	0.0137
30	29000	0.4280	159.0784	0.0139
31	30000	0.4310	164.5639	0.0140
32	32424	0.4400	177.8607	0.0143

30.71

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

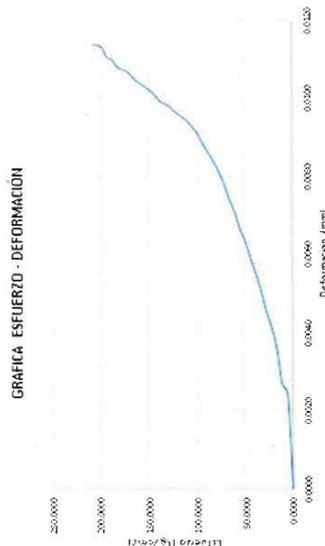
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Maucha Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.180 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.980 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Dias	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.0750	5.5255	0.0024
3	2000	0.0820	11.0509	0.0027
4	3000	0.1100	16.5764	0.0036
5	4000	0.1270	22.1019	0.0041
6	5000	0.1400	27.6274	0.0045
7	6000	0.1560	33.1528	0.0051
8	7000	0.1700	38.6783	0.0055
9	8000	0.1820	44.2038	0.0059
10	9000	0.1950	49.7293	0.0063
11	10000	0.2050	55.2547	0.0067
12	11000	0.2180	60.7802	0.0071
13	12000	0.2280	66.3057	0.0074
14	13000	0.2400	71.8311	0.0078
15	14000	0.2500	77.3566	0.0081
16	15000	0.2580	82.8821	0.0084
17	16000	0.2650	88.4076	0.0086
18	17000	0.2720	93.9330	0.0088
19	18000	0.2800	99.4585	0.0091
20	19000	0.2850	104.9840	0.0093
21	20000	0.2900	110.5094	0.0094
22	21000	0.2930	116.0349	0.0095
23	22000	0.2960	121.5604	0.0096
24	23000	0.3000	127.0859	0.0097
25	24000	0.3030	132.6113	0.0098
26	25000	0.3050	138.1368	0.0099
27	26000	0.3100	143.6623	0.0101
28	27000	0.3140	149.1878	0.0102
29	28000	0.3170	154.7132	0.0103
30	29000	0.3200	160.2387	0.0104
31	30000	0.3230	165.7642	0.0105
32	31000	0.3280	171.2896	0.0107
33	32000	0.3300	176.8151	0.0107
34	33000	0.3320	182.3406	0.0108
35	34000	0.3380	187.8661	0.0110
36	35000	0.3400	193.3915	0.0110
37	36000	0.3480	198.9170	0.0113
38	37867	0.3500	209.2331	0.0114

30.79

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

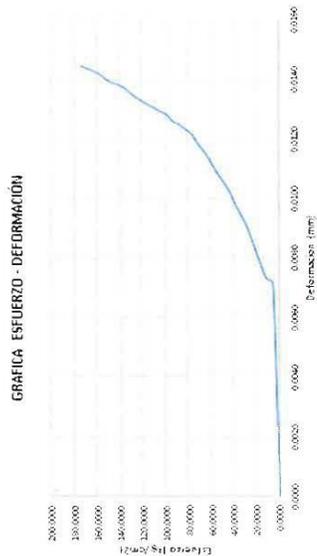


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.230 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	182.180 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2180	5.4891	0.0072
3	2000	0.2220	10.9782	0.0073
4	3000	0.2380	16.4672	0.0078
5	4000	0.2550	21.9563	0.0084
6	5000	0.2730	27.4454	0.0090
7	6000	0.2860	32.9345	0.0094
8	7000	0.2980	38.4235	0.0098
9	8000	0.3120	43.9126	0.0103
10	9000	0.3220	49.4017	0.0106
11	10000	0.3310	54.8908	0.0109
12	11000	0.3420	60.3798	0.0112
13	12000	0.3520	65.8689	0.0116
14	13000	0.3600	71.3580	0.0118
15	14000	0.3700	76.8471	0.0122
16	15000	0.3750	82.3362	0.0123
17	16000	0.3800	87.8252	0.0125
18	17000	0.3830	93.3143	0.0126
19	18000	0.3900	98.8034	0.0128
20	19000	0.3930	104.2925	0.0129
21	20000	0.3970	109.7815	0.0130
22	21000	0.4000	115.2706	0.0131
23	22000	0.4040	120.7597	0.0133
24	23000	0.4080	126.2488	0.0134
25	24000	0.4130	131.7378	0.0136
26	25000	0.4180	137.2269	0.0137
27	26000	0.4210	142.7160	0.0138
28	27000	0.4230	148.2051	0.0139
29	28000	0.4270	153.6941	0.0140
30	29000	0.4320	159.1832	0.0142
31	31951	0.4400	175.3815	0.0145

30.43



GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 06-08-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"			
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.480 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	188.210 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2530	5.3132	0.0083
3	2000	0.2720	10.6264	0.0089
4	3000	0.2880	15.9396	0.0094
5	4000	0.3000	21.2529	0.0098
6	5000	0.3110	26.5661	0.0102
7	6000	0.3210	31.8793	0.0105
8	7000	0.3310	37.1925	0.0108
9	8000	0.3430	42.5057	0.0112
10	9000	0.3480	47.8189	0.0114
11	10000	0.3560	53.1321	0.0117
12	11000	0.3620	58.4454	0.0118
13	12000	0.3680	63.7586	0.0120
14	13000	0.3720	69.0718	0.0122
15	14000	0.3760	74.3850	0.0123
16	15000	0.3820	79.6982	0.0125
17	16000	0.3880	85.0114	0.0127
18	17000	0.3920	90.3246	0.0128
19	18000	0.3980	95.6379	0.0130
20	19000	0.4020	100.9511	0.0132
21	20000	0.4060	106.2643	0.0133
22	21000	0.4110	111.5775	0.0135
23	22000	0.4140	116.8907	0.0136
24	23000	0.4180	122.2039	0.0137
25	24000	0.4210	127.5171	0.0138
26	25000	0.4260	132.8303	0.0139
27	26000	0.4300	138.1436	0.0141
28	27000	0.4330	143.4568	0.0142
29	28000	0.4380	148.7700	0.0143
30	29000	0.4420	154.0832	0.0145
31	30000	0.4460	159.3964	0.0146
32	31000	0.4520	164.7096	0.0148
33	32000	0.4560	170.0228	0.0149
34	33000	0.4600	175.3361	0.0151
35	34000	0.4630	180.6493	0.0152
36	35000	0.4670	185.9625	0.0153
37	36000	0.4720	191.2757	0.0155
38	37000	0.4760	196.5889	0.0156
39	40265	0.4800	213.9366	0.0157

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Urog. Miguel A. Mosquera Mareno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"			
ID. PROBETA:	M - C - 50% N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.930 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	175.070 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.0950	5.7120	0.0032
3	2000	0.1120	11.4240	0.0037
4	3000	0.1370	17.1360	0.0045
5	4000	0.1550	22.8480	0.0051
6	5000	0.1720	28.5600	0.0057
7	6000	0.1950	34.2720	0.0065
8	7000	0.2070	39.9840	0.0069
9	8000	0.2220	45.6960	0.0074
10	9000	0.2330	51.4080	0.0077
11	10000	0.2450	57.1200	0.0081
12	11000	0.2600	62.8320	0.0086
13	12000	0.2700	68.5440	0.0090
14	13000	0.2800	74.2560	0.0093
15	14000	0.2930	79.9680	0.0097
16	15000	0.3050	85.6800	0.0101
17	16000	0.3120	91.3920	0.0104
18	17000	0.3200	97.1040	0.0106
19	18000	0.3250	102.8160	0.0108
20	19000	0.3300	108.5280	0.0110
21	20000	0.3360	114.2400	0.0112
22	21000	0.3430	119.9520	0.0114
23	22000	0.3480	125.6640	0.0116
24	23000	0.3520	131.3760	0.0117
25	24000	0.3580	137.0880	0.0119
26	25000	0.3650	142.8000	0.0121
27	26000	0.3700	148.5120	0.0123
28	27000	0.3780	154.2240	0.0125
29	28000	0.3820	159.9360	0.0127
30	29000	0.3890	165.6480	0.0129
31	30000	0.3950	171.3600	0.0131
32	31000	0.4000	177.0720	0.0133
33	32000	0.4050	182.7840	0.0134
34	33935	0.4100	193.8368	0.0136

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80% N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.180 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.980 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segunda Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

30.68

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1450	5.5255	0.0047
3	2000	0.1800	11.0509	0.0059
4	3000	0.2100	16.5764	0.0068
5	4000	0.2250	22.1019	0.0073
6	5000	0.2450	27.6274	0.0080
7	6000	0.2650	33.1528	0.0086
8	7000	0.2800	38.6783	0.0091
9	8000	0.2950	44.2038	0.0096
10	9000	0.3100	49.7293	0.0101
11	10000	0.3220	55.2547	0.0105
12	11000	0.3370	60.7802	0.0110
13	12000	0.3480	66.3057	0.0113
14	13000	0.3580	71.8311	0.0117
15	14000	0.3670	77.3566	0.0120
16	15000	0.3780	82.8821	0.0123
17	16000	0.3880	88.4076	0.0126
18	17000	0.3970	93.9330	0.0129
19	18000	0.4050	99.4585	0.0132
20	19000	0.4120	104.9840	0.0134
21	20000	0.4200	110.5094	0.0137
22	21000	0.4280	116.0349	0.0140
23	22000	0.4350	121.5604	0.0142
24	23000	0.4420	127.0859	0.0144
25	24000	0.4480	132.6113	0.0146
26	27770	0.4520	153.4424	0.0147

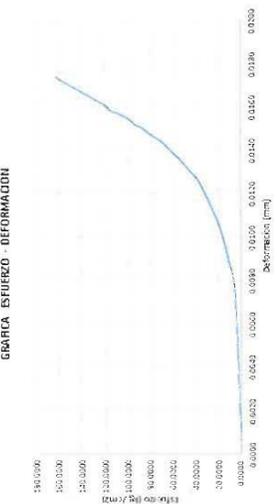
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segunda Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80% N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.240 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	182.300 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2220	5.4855	0.0073
3	2000	0.2700	10.9709	0.0089
4	3000	0.3050	16.4564	0.0100
5	4000	0.3300	21.9419	0.0108
6	5000	0.3500	27.4273	0.0115
7	6000	0.3680	32.9128	0.0121
8	7000	0.3850	38.3982	0.0126
9	8000	0.3950	43.8837	0.0130
10	9000	0.4050	49.3692	0.0133
11	10000	0.4150	54.8546	0.0136
12	11000	0.4230	60.3401	0.0139
13	12000	0.4320	65.8256	0.0142
14	13000	0.4400	71.3110	0.0144
15	14000	0.4450	76.7965	0.0146
16	15000	0.4510	82.2820	0.0148
17	16000	0.4580	87.7674	0.0150
18	17000	0.4620	93.2529	0.0152
19	18000	0.4700	98.7383	0.0154
20	19000	0.4750	104.2238	0.0156
21	20000	0.4790	109.7093	0.0157
22	21000	0.4820	115.1947	0.0158
23	22000	0.4900	120.6802	0.0161
24	23000	0.4950	126.1657	0.0163
25	24000	0.5000	131.6511	0.0164
26	25000	0.5050	137.1366	0.0166
27	26000	0.5100	142.6221	0.0167
28	27000	0.5150	148.1075	0.0169
29	28000	0.5200	153.5930	0.0171
30	29000	0.5250	159.0784	0.0172
31	29776	0.5300	163.3352	0.0174

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80% N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.260 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	182.890 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

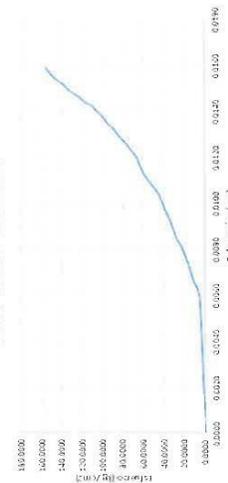
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2050	5.4678	0.0067
3	2000	0.2350	10.9355	0.0077
4	3000	0.2600	16.4033	0.0085
5	4000	0.2820	21.8711	0.0092
6	5000	0.3050	27.3388	0.0100
7	6000	0.3200	32.8066	0.0105
8	7000	0.3320	38.2744	0.0108
9	8000	0.3480	43.7421	0.0114
10	9000	0.3600	49.2099	0.0118
11	10000	0.3730	54.6777	0.0122
12	11000	0.3850	60.1454	0.0126
13	12000	0.3980	65.6132	0.0130
14	13000	0.4080	71.0810	0.0133
15	14000	0.4150	76.5487	0.0136
16	15000	0.4210	82.0165	0.0138
17	16000	0.4290	87.4843	0.0140
18	17000	0.4380	92.9520	0.0143
19	18000	0.4450	98.4198	0.0145
20	19000	0.4500	103.8876	0.0147
21	20000	0.4550	109.3554	0.0149
22	21000	0.4600	114.8231	0.0150
23	22000	0.4650	120.2909	0.0152
24	23000	0.4700	125.7587	0.0154
25	24000	0.4750	131.2264	0.0155
26	25000	0.4790	136.6942	0.0157
27	26000	0.4820	142.1620	0.0158
28	27000	0.4860	147.6297	0.0159
29	28000	0.4910	153.0975	0.0160
30	29411	0.4970	160.8125	0.0162

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80% N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.620 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1820	5.5365	0.0059
3	2000	0.2030	11.0730	0.0066
4	3000	0.2280	16.6095	0.0074
5	4000	0.2480	22.1459	0.0081
6	5000	0.2620	27.6824	0.0085
7	6000	0.2830	33.2189	0.0092
8	7000	0.3000	38.7554	0.0097
9	8000	0.3190	44.2919	0.0104
10	9000	0.3300	49.8284	0.0107
11	10000	0.3400	55.3649	0.0110
12	11000	0.3520	60.9013	0.0114
13	12000	0.3700	66.4378	0.0120
14	13000	0.3800	71.9743	0.0123
15	14000	0.3900	77.5108	0.0127
16	15000	0.3980	83.0473	0.0129
17	16000	0.4080	88.5838	0.0133
18	17000	0.4150	94.1203	0.0135
19	18000	0.4250	99.6567	0.0138
20	19000	0.4320	105.1932	0.0140
21	20000	0.4400	110.7297	0.0143
22	21000	0.4430	116.2662	0.0144
23	22000	0.4500	121.8027	0.0146
24	23000	0.4550	127.3392	0.0148
25	24000	0.4600	132.8757	0.0149
26	25000	0.4680	138.4121	0.0152
27	26000	0.4730	143.9486	0.0154
28	27000	0.4800	149.4851	0.0156
29	28111	0.4900	155.0216	0.0159

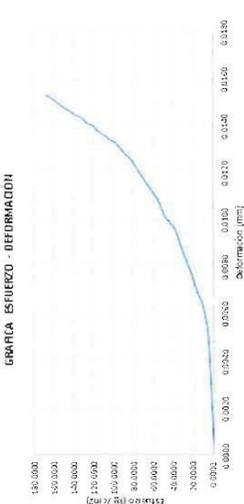
GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80% N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.220 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	181,940 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1520	5.4963	0.0050
3	2000	0.1950	10.9926	0.0064
4	3000	0.2120	16.4890	0.0069
5	4000	0.2350	21.9853	0.0077
6	5000	0.2530	27.4816	0.0082
7	6000	0.2720	32.9779	0.0089
8	7000	0.2930	38.4742	0.0095
9	8000	0.3030	43.9705	0.0099
10	9000	0.3120	49.4669	0.0102
11	10000	0.3300	54.9632	0.0107
12	11000	0.3420	60.4595	0.0111
13	12000	0.3520	65.9558	0.0115
14	13000	0.3630	71.4521	0.0118
15	14000	0.3740	76.9484	0.0122
16	15000	0.3850	82.4448	0.0125
17	16000	0.3920	87.9411	0.0128
18	17000	0.4000	93.4374	0.0130
19	18000	0.4080	98.9337	0.0133
20	19000	0.4120	104.4300	0.0134
21	20000	0.4180	109.9263	0.0136
22	21000	0.4220	115.4227	0.0137
23	22000	0.4300	120.9190	0.0140
24	23000	0.4330	126.4153	0.0141
25	24000	0.4400	131.9116	0.0143
26	25000	0.4430	137.4079	0.0144
27	26000	0.4480	142.9043	0.0146
28	27000	0.4520	148.4006	0.0147
29	28000	0.4570	153.8969	0.0149
30	29000	0.4630	159.3932	0.0151
31	30677	0.4700	168.6105	0.0153



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.180 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.980 cm²
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2800	5.5255	0.0091
3	2000	0.3120	11.0509	0.0102
4	3000	0.3350	16.5764	0.0109
5	4000	0.3510	22.1019	0.0115
6	5000	0.3620	27.6274	0.0118
7	6000	0.3750	33.1528	0.0122
8	7000	0.3830	38.6783	0.0125
9	8000	0.3920	44.2038	0.0128
10	9000	0.4000	49.7293	0.0131
11	10000	0.4050	55.2547	0.0132
12	11000	0.4110	60.7802	0.0134
13	12000	0.4190	66.3057	0.0137
14	13000	0.4220	71.8311	0.0138
15	14000	0.4290	77.3566	0.0140
16	15000	0.4320	82.8821	0.0141
17	16000	0.4390	88.4076	0.0143
18	17000	0.4420	93.9330	0.0144
19	18000	0.4460	99.4585	0.0146
20	19000	0.4500	104.9840	0.0147
21	20000	0.4530	110.5094	0.0148
22	21000	0.4570	116.0349	0.0149
23	22000	0.4600	121.5604	0.0150
24	23000	0.4640	127.0859	0.0151
25	24000	0.4700	132.6113	0.0153
26	25000	0.4750	138.1368	0.0155
27	25725	0.4800	142.1428	0.0157

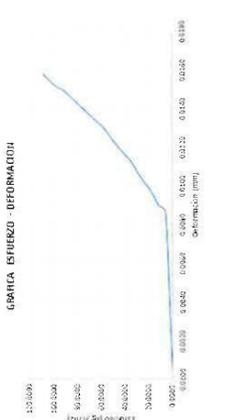


GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.960 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	175.660 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2600	5.6928	0.0086
3	2000	0.2700	11.3856	0.0090
4	3000	0.2900	17.0784	0.0096
5	4000	0.3050	22.7713	0.0101
6	5000	0.3200	28.4641	0.0106
7	6000	0.3380	34.1569	0.0112
8	7000	0.3500	39.8497	0.0116
9	8000	0.3620	45.5425	0.0120
10	9000	0.3750	51.2353	0.0124
11	10000	0.3900	56.9282	0.0129
12	11000	0.4000	62.6210	0.0133
13	12000	0.4100	68.3138	0.0136
14	13000	0.4200	74.0066	0.0139
15	14000	0.4300	79.6994	0.0143
16	15000	0.4400	85.3922	0.0146
17	16000	0.4500	91.0851	0.0149
18	17000	0.4550	96.7779	0.0151
19	18000	0.4650	102.4707	0.0154
20	19000	0.4750	108.1635	0.0158



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

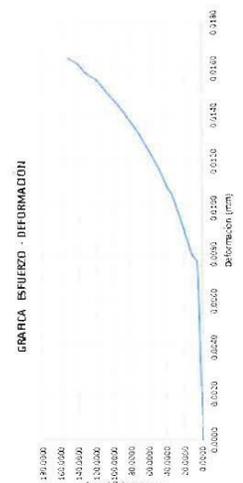
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.910 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	174.600 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ε _n
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2580	5.7274	0.0086
3	2000	0.3050	11.4548	0.0102
4	3000	0.3390	17.1821	0.0113
5	4000	0.3600	22.9095	0.0120
6	5000	0.3810	28.6369	0.0127
7	6000	0.3980	34.3643	0.0133
8	7000	0.4100	40.0916	0.0137
9	8000	0.4220	45.8190	0.0141
10	9000	0.4360	51.5464	0.0145
11	10000	0.4480	57.2738	0.0149
12	11000	0.4550	63.0011	0.0152
13	12000	0.4620	68.7285	0.0154
14	13000	0.4710	74.4559	0.0157
15	14000	0.4780	80.1833	0.0159
16	15000	0.4840	85.9107	0.0161
17	16000	0.4910	91.6380	0.0164
18	17000	0.4980	97.3654	0.0166
19	18000	0.5040	103.0928	0.0168
20	19000	0.5100	108.8202	0.0170
21	20000	0.5170	114.5475	0.0172
22	21000	0.5220	120.2749	0.0174
23	27063	0.5300	155.0000	0.0176

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.980 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	176.130 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2300	5.6776	0.0076
3	2000	0.2400	11.3552	0.0080
4	3000	0.2600	17.0329	0.0086
5	4000	0.2810	22.7105	0.0093
6	5000	0.3000	28.3881	0.0099
7	6000	0.3190	34.0657	0.0106
8	7000	0.3300	39.7434	0.0109
9	8000	0.3450	45.4210	0.0114
10	9000	0.3580	51.0986	0.0119
11	10000	0.3700	56.7762	0.0123
12	11000	0.3810	62.4539	0.0126
13	12000	0.3920	68.1315	0.0130
14	13000	0.4030	73.8091	0.0134
15	14000	0.4120	79.4867	0.0137
16	15000	0.4210	85.1644	0.0139
17	16000	0.4300	90.8420	0.0142
18	17000	0.4380	96.5196	0.0145
19	18000	0.4450	102.1972	0.0147
20	19000	0.4520	107.8749	0.0150
21	20000	0.4600	113.5525	0.0152
22	21000	0.4680	119.2301	0.0155
23	22000	0.4720	124.9077	0.0156
24	23000	0.4760	130.5854	0.0158
25	24000	0.4830	136.2630	0.0160
26	25000	0.4900	141.9406	0.0162
27	26950	0.4970	153.0120	0.0165



CARGA (FUERZO) - DEFORMACION

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.860 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	173.430 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1480	5.7660	0.0049
3	2000	0.1800	11.5320	0.0060
4	3000	0.2050	17.2980	0.0068
5	4000	0.2280	23.0641	0.0076
6	5000	0.2450	28.8301	0.0081
7	6000	0.2600	34.5961	0.0086
8	7000	0.2780	40.3621	0.0092
9	8000	0.2900	46.1281	0.0096
10	9000	0.3050	51.8941	0.0101
11	10000	0.3200	57.6602	0.0106
12	11000	0.3310	63.4262	0.0110
13	12000	0.3450	69.1922	0.0115
14	13000	0.3530	74.9582	0.0117
15	14000	0.3620	80.7242	0.0120
16	15000	0.3740	86.4902	0.0124
17	16000	0.3820	92.2562	0.0127
18	17000	0.3940	98.0223	0.0131
19	18000	0.4000	103.7883	0.0133
20	19000	0.4060	109.5543	0.0135
21	20000	0.4120	115.3203	0.0137
22	21000	0.4200	121.0863	0.0140
23	22000	0.4280	126.8523	0.0142
24	23000	0.4400	132.6183	0.0146
25	24000	0.4480	138.3844	0.0149
26	25000	0.4530	144.1504	0.0150
27	26296	0.4630	151.6231	0.0154

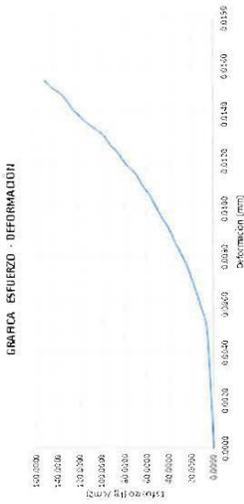


GRÁFICO ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.140 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.030 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

30.87

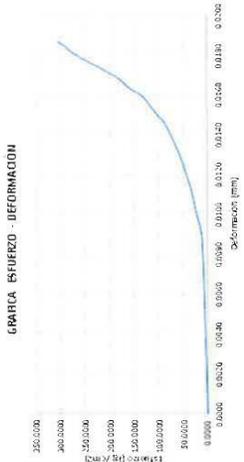
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.1220	5.5546	0.0040
3	2000	0.1600	11.1093	0.0052
4	3000	0.1920	16.6639	0.0062
5	4000	0.2100	22.2185	0.0068
6	5000	0.2310	27.7731	0.0075
7	6000	0.2500	33.3278	0.0081
8	7000	0.2650	38.8824	0.0086
9	8000	0.2800	44.4370	0.0091
10	9000	0.2930	49.9917	0.0095
11	10000	0.3050	55.5463	0.0099
12	11000	0.3150	61.1009	0.0102
13	12000	0.3270	66.6556	0.0106
14	13000	0.3360	72.2102	0.0109
15	14000	0.3440	77.7648	0.0111
16	15000	0.3500	83.3194	0.0113
17	16000	0.3570	88.8741	0.0116
18	17000	0.3630	94.4287	0.0118
19	18000	0.3700	99.9833	0.0120
20	19000	0.3750	105.5380	0.0121
21	20000	0.3800	111.0926	0.0123
22	21000	0.3860	116.6472	0.0125
23	22000	0.3900	122.2019	0.0126
24	23000	0.3950	127.7565	0.0128
25	24000	0.4000	133.3111	0.0130
26	25000	0.4050	138.8657	0.0131
27	26000	0.4110	144.4204	0.0133
28	27273	0.4200	151.4914	0.0136

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.130 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	179.670 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2700	11.1315	0.0087
3	4000	0.3100	22.2630	0.0100
4	6000	0.3480	33.3946	0.0112
5	8000	0.3750	44.5261	0.0121
6	10000	0.4000	55.6576	0.0129
7	12000	0.4200	66.7891	0.0136
8	14000	0.4380	77.9206	0.0141
9	16000	0.4540	89.0522	0.0147
10	18000	0.4630	100.1837	0.0149
11	20000	0.4740	111.3152	0.0153
12	22000	0.4850	122.4467	0.0157
13	24000	0.4950	133.5782	0.0160
14	26000	0.5000	144.7097	0.0161
15	28000	0.5050	155.8413	0.0163
16	30000	0.5120	166.9728	0.0165
17	32000	0.5200	178.1043	0.0168
18	34000	0.5260	189.2358	0.0170
19	36000	0.5300	200.3673	0.0171
20	38000	0.5350	211.4989	0.0173
21	40000	0.5400	222.6304	0.0174
22	42000	0.5440	233.7619	0.0176
23	44000	0.5490	244.8934	0.0177
24	46000	0.5530	256.0249	0.0179
25	48000	0.5590	267.1565	0.0180
26	50000	0.5640	278.2880	0.0182
27	52000	0.5720	289.4195	0.0185
28	55014	0.5800	306.1947	0.0187



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION

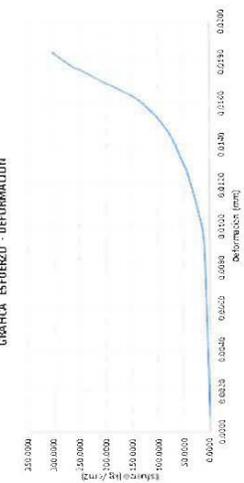
OBSERVACIONES:

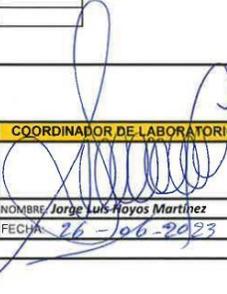
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - P N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.120 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	179.550 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_n
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2830	11.1390	0.0092
3	4000	0.3300	22.2779	0.0107
4	6000	0.3630	33.4169	0.0118
5	8000	0.3910	44.5558	0.0127
6	10000	0.4100	55.6948	0.0134
7	12000	0.4300	66.8338	0.0140
8	14000	0.4460	77.9727	0.0145
9	16000	0.4580	89.1117	0.0149
10	18000	0.4690	100.2506	0.0153
11	20000	0.4780	111.3896	0.0156
12	22000	0.4860	122.5285	0.0158
13	24000	0.4940	133.6675	0.0161
14	26000	0.5000	144.8065	0.0163
15	28000	0.5050	155.9454	0.0164
16	30000	0.5090	167.0844	0.0166
17	32000	0.5130	178.2233	0.0167
18	34000	0.5180	189.3623	0.0169
19	36000	0.5210	200.5013	0.0170
20	38000	0.5260	211.6402	0.0171
21	40000	0.5300	222.7792	0.0173
22	42000	0.5350	233.9181	0.0174
23	44000	0.5400	245.0571	0.0176
24	46000	0.5430	256.1960	0.0177
25	48000	0.5480	267.3350	0.0179
26	50000	0.5540	278.4740	0.0180
27	52000	0.5600	289.6129	0.0182
28	54386	0.5680	302.9017	0.0185

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PRÓBETA:	M - P N° 3	DIAMETRO PRÓBETA (cm):	15.190 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	181.220 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PRÓBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2400	11.0363	0.0078
3	4000	0.2750	22.0726	0.0089
4	6000	0.3000	33.1089	0.0097
5	8000	0.3300	44.1452	0.0107
6	10000	0.3600	55.1815	0.0117
7	12000	0.3850	66.2179	0.0125
8	14000	0.4000	77.2542	0.0130
9	16000	0.4150	88.2905	0.0134
10	18000	0.4280	99.3268	0.0139
11	20000	0.4400	110.3631	0.0143
12	22000	0.4500	121.3994	0.0146
13	24000	0.4580	132.4357	0.0148
14	26000	0.4680	143.4720	0.0152
15	28000	0.4780	154.5083	0.0155
16	30000	0.4850	165.5446	0.0157
17	32000	0.4920	176.5810	0.0159
18	34000	0.5000	187.6173	0.0162
19	36000	0.5100	198.6536	0.0165
20	38000	0.5180	209.6899	0.0168
21	40000	0.5250	220.7262	0.0170
22	42000	0.5340	231.7625	0.0173
23	44000	0.5400	242.7988	0.0175
24	46000	0.5500	253.8351	0.0178
25	48000	0.5600	264.8714	0.0181
26	50000	0.5650	275.9077	0.0183
27	52000	0.5710	286.9440	0.0185
28	54000	0.5770	297.9804	0.0187
29	55437	0.5820	305.9099	0.0189

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Masqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"			
ID. PROBETA:	M - P N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.220 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	181.820 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

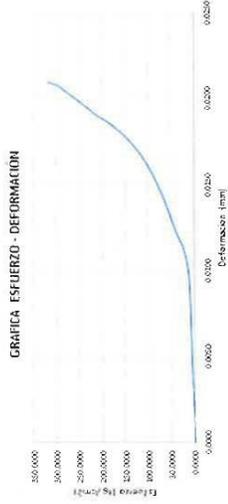
Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2590	10.9999	0.0083
3	4000	0.3110	21.9998	0.0100
4	6000	0.3530	32.9997	0.0114
5	8000	0.3820	43.9996	0.0123
6	10000	0.4070	54.9995	0.0131
7	12000	0.4280	65.9993	0.0138
8	14000	0.4450	76.9992	0.0143
9	16000	0.4600	87.9991	0.0148
10	18000	0.4710	98.9990	0.0152
11	20000	0.4820	109.9989	0.0155
12	22000	0.4920	120.9988	0.0158
13	24000	0.5000	131.9987	0.0161
14	26000	0.5060	142.9986	0.0163
15	28000	0.5120	153.9985	0.0165
16	30000	0.5200	164.9984	0.0167
17	32000	0.5260	175.9982	0.0169
18	34000	0.5310	186.9981	0.0171
19	36000	0.5380	197.9980	0.0173
20	38000	0.5430	208.9979	0.0175
21	40000	0.5480	219.9978	0.0176
22	42000	0.5530	230.9977	0.0178
23	44000	0.5570	241.9976	0.0179
24	46000	0.5600	252.9975	0.0180
25	48000	0.5640	263.9974	0.0182
26	50000	0.5700	274.9973	0.0184
27	52000	0.5770	285.9971	0.0186
28	55572	0.5840	305.6429	0.0188

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Masqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - P N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.930 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	174.950 cm²
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2870	11.4318	0.0095
3	4000	0.3400	22.8637	0.0113
4	6000	0.3610	34.2955	0.0119
5	8000	0.3850	45.7274	0.0127
6	10000	0.4110	57.1592	0.0136
7	12000	0.4350	68.5910	0.0144
8	14000	0.4550	80.0229	0.0151
9	16000	0.4740	91.4547	0.0157
10	18000	0.4900	102.8865	0.0162
11	20000	0.5050	114.3184	0.0167
12	22000	0.5170	125.7502	0.0171
13	24000	0.5280	137.1821	0.0175
14	26000	0.5380	148.6139	0.0178
15	28000	0.5470	160.0457	0.0181
16	30000	0.5540	171.4776	0.0183
17	32000	0.5620	182.9094	0.0186
18	34000	0.5680	194.3412	0.0188
19	36000	0.5730	205.7731	0.0190
20	38000	0.5800	217.2049	0.0192
21	40000	0.5880	228.6368	0.0195
22	42000	0.5950	240.0686	0.0197
23	44000	0.6020	251.5004	0.0199
24	46000	0.6090	262.9323	0.0202
25	48000	0.6160	274.3641	0.0204
26	50000	0.6230	285.7959	0.0206
27	52000	0.6290	297.2278	0.0208
28	55959	0.6350	319.8571	0.0210

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2026

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - P N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.140 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	179.910 cm²
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

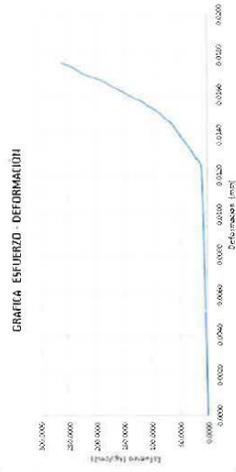
Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3400	11.1167	0.0111
3	4000	0.3750	22.2333	0.0122
4	6000	0.3950	33.3500	0.0129
5	8000	0.4130	44.4667	0.0135
6	10000	0.4280	55.5833	0.0140
7	12000	0.4360	66.7000	0.0142
8	14000	0.4450	77.8167	0.0145
9	16000	0.4520	88.9334	0.0147
10	18000	0.4590	100.0500	0.0150
11	20000	0.4640	111.1667	0.0151
12	22000	0.4700	122.2834	0.0153
13	24000	0.4780	133.4000	0.0156
14	26000	0.4850	144.5167	0.0158
15	28000	0.4910	155.6334	0.0160
16	30000	0.5020	166.7500	0.0164
17	32000	0.5090	177.8667	0.0166
18	34000	0.5170	188.9834	0.0169
19	36000	0.5250	200.1001	0.0171
20	38000	0.5320	211.2167	0.0174
21	40000	0.5410	222.3334	0.0177
22	41905	0.5550	232.9220	0.0181

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.440 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	187.110 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3800	10.6889	0.0124
3	4000	0.3950	21.3778	0.0129
4	6000	0.4100	32.0667	0.0134
5	8000	0.4220	42.7556	0.0138
6	10000	0.4350	53.4445	0.0142
7	12000	0.4480	64.1334	0.0146
8	14000	0.4550	74.8223	0.0149
9	16000	0.4640	85.5112	0.0151
10	18000	0.4700	96.2001	0.0153
11	20000	0.4750	106.8890	0.0155
12	22000	0.4820	117.5779	0.0157
13	24000	0.4850	128.2668	0.0158
14	26000	0.4900	138.9557	0.0160
15	28000	0.4950	149.6446	0.0162
16	30000	0.5000	160.3335	0.0163
17	32000	0.5040	171.0224	0.0165
18	34000	0.5100	181.7113	0.0167
19	36000	0.5140	192.4002	0.0168
20	38000	0.5170	203.0891	0.0169
21	40000	0.5200	213.7780	0.0170
22	42000	0.5240	224.4669	0.0171
23	44000	0.5300	235.1558	0.0173
24	46000	0.5350	245.8447	0.0175
25	49191	0.5400	262.8988	0.0176



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"			
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.440 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	187.110 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	εu
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3400	10.6889	0.0111
3	4000	0.3610	21.3778	0.0118
4	6000	0.4100	32.0667	0.0134
5	8000	0.4320	42.7556	0.0141
6	10000	0.4550	53.4445	0.0149
7	12000	0.4740	64.1334	0.0155
8	14000	0.4850	74.8223	0.0159
9	16000	0.4950	85.5112	0.0162
10	18000	0.5090	96.2001	0.0166
11	20000	0.5120	106.8890	0.0167
12	22000	0.5200	117.5779	0.0170
13	24000	0.5250	128.2668	0.0172
14	26000	0.5300	138.9557	0.0173
15	28000	0.5350	149.6446	0.0175
16	30000	0.5400	160.3335	0.0177
17	32000	0.5450	171.0224	0.0178
18	34000	0.5490	181.7113	0.0179
19	36000	0.5520	192.4002	0.0180
20	38000	0.5560	203.0891	0.0182
21	40000	0.5630	213.7780	0.0184
22	43312	0.5710	231.4788	0.0187

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.140 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	187.110 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3120	10.6889	0.0102
3	4000	0.3500	21.3778	0.0114
4	6000	0.3770	32.0667	0.0123
5	8000	0.4050	42.7556	0.0132
6	10000	0.4220	53.4445	0.0138
7	12000	0.4410	64.1334	0.0144
8	14000	0.4580	74.8223	0.0150
9	16000	0.4700	85.5112	0.0154
10	18000	0.4790	96.2001	0.0157
11	20000	0.4860	106.8890	0.0159
12	22000	0.4920	117.5779	0.0161
13	24000	0.4950	128.2668	0.0162
14	26000	0.5000	138.9557	0.0164
15	28000	0.5030	149.6446	0.0165
16	30000	0.5050	160.3335	0.0165
17	32000	0.5110	171.0224	0.0167
18	34000	0.5170	181.7113	0.0169
19	36000	0.5200	192.4002	0.0170
20	38000	0.5230	203.0891	0.0171
21	40000	0.5280	213.7780	0.0173
22	43372	0.5320	231.7995	0.0174

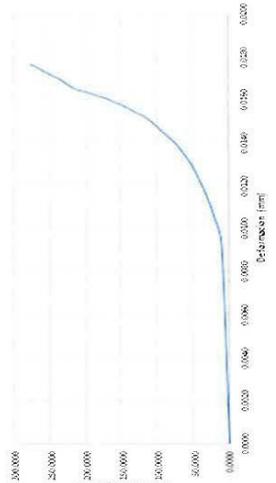
GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Masqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.470 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	187.840 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	εu
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2830	10.6474	0.0092
3	4000	0.3250	21.2947	0.0106
4	6000	0.3550	31.9421	0.0116
5	8000	0.3790	42.5894	0.0123
6	10000	0.4000	53.2368	0.0130
7	12000	0.4150	63.8842	0.0135
8	14000	0.4290	74.5315	0.0140
9	16000	0.4390	85.1789	0.0143
10	18000	0.4490	95.8262	0.0146
11	20000	0.4590	106.4736	0.0150
12	22000	0.4670	117.1210	0.0152
13	24000	0.4720	127.7683	0.0154
14	26000	0.4780	138.4157	0.0156
15	28000	0.4840	149.0630	0.0158
16	30000	0.4880	159.7104	0.0159
17	32000	0.4930	170.3578	0.0161
18	34000	0.4960	181.0051	0.0162
19	36000	0.5000	191.6525	0.0163
20	38000	0.5030	202.2998	0.0164
21	40000	0.5060	212.9472	0.0165
22	42000	0.5120	223.5945	0.0167
23	44000	0.5200	234.2419	0.0169
24	46000	0.5250	244.8893	0.0171
25	48000	0.5310	255.5366	0.0173
26	50000	0.5370	266.1840	0.0175
27	52164	0.5420	277.7044	0.0177

GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

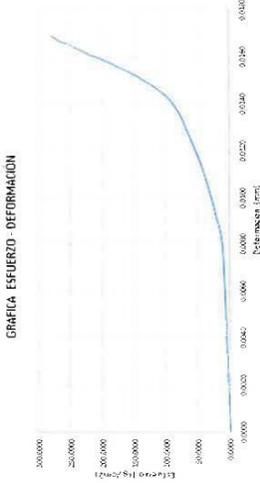
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14,900 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	174,250 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2650	11.4778	0.0088
3	4000	0.3050	22.9555	0.0101
4	6000	0.3400	34.4333	0.0112
5	8000	0.3630	45.9110	0.0120
6	10000	0.3880	57.3888	0.0128
7	12000	0.4100	68.8666	0.0136
8	14000	0.4290	80.3443	0.0142
9	16000	0.4400	91.8221	0.0146
10	18000	0.4500	103.2999	0.0149
11	20000	0.4580	114.7776	0.0151
12	22000	0.4680	126.2554	0.0155
13	24000	0.4780	137.7331	0.0158
14	26000	0.4840	149.2109	0.0160
15	28000	0.4910	160.6887	0.0162
16	30000	0.4960	172.1664	0.0164
17	32000	0.5000	183.6442	0.0165
18	34000	0.5090	195.1220	0.0168
19	36000	0.5140	206.5997	0.0170
20	38000	0.5200	218.0775	0.0172
21	40000	0.5280	229.5552	0.0175
22	42000	0.5320	241.0330	0.0176
23	44000	0.5380	252.5108	0.0178
24	46000	0.5440	263.9885	0.0180
25	48000	0.5490	275.4663	0.0182
26	50000	0.5550	286.9440	0.0184
27	52000	0.5610	298.4218	0.0186
28	54386	0.5690	312.1148	0.0188

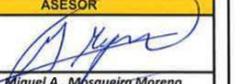
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 30% N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.200 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	181.340 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2400	11.0290	0.0078
3	4000	0.2850	22.0580	0.0093
4	6000	0.3200	33.0870	0.0104
5	8000	0.3500	44.1160	0.0114
6	10000	0.3730	55.1450	0.0121
7	12000	0.3950	66.1740	0.0128
8	14000	0.4160	77.2030	0.0135
9	16000	0.4300	88.2321	0.0140
10	18000	0.4410	99.2611	0.0143
11	20000	0.4480	110.2901	0.0146
12	22000	0.4550	121.3191	0.0148
13	24000	0.4600	132.3481	0.0149
14	26000	0.4660	143.3771	0.0151
15	28000	0.4710	154.4061	0.0153
16	30000	0.4750	165.4351	0.0154
17	32000	0.4790	176.4641	0.0156
18	34000	0.4840	187.4931	0.0157
19	36000	0.4880	198.5221	0.0159
20	38000	0.4920	209.5511	0.0160
21	40000	0.4950	220.5801	0.0161
22	42000	0.5000	231.6091	0.0162
23	44000	0.5040	242.6381	0.0164
24	46000	0.5090	253.6671	0.0165
25	48000	0.5120	264.6962	0.0166
26	50817	0.5200	280.2305	0.0169

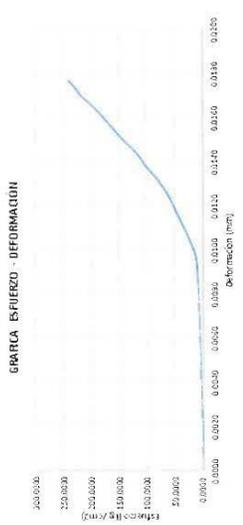


GRAFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR	
			
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno	
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50 % N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.900 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	174.250 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2800	11.4778	0.0093
3	4000	0.3100	22.9555	0.0103
4	6000	0.3300	34.4333	0.0110
5	8000	0.3480	45.9110	0.0116
6	10000	0.3670	57.3888	0.0122
7	12000	0.3820	68.8666	0.0127
8	14000	0.3950	80.3443	0.0132
9	16000	0.4050	91.8221	0.0135
10	18000	0.4150	103.2999	0.0138
11	20000	0.4280	114.7776	0.0143
12	22000	0.4380	126.2554	0.0146
13	24000	0.4460	137.7331	0.0149
14	26000	0.4550	149.2109	0.0152
15	28000	0.4650	160.6887	0.0155
16	30000	0.4750	172.1664	0.0158
17	32000	0.4850	183.6442	0.0162
18	34000	0.4940	195.1220	0.0165
19	36000	0.5020	206.5997	0.0167
20	38000	0.5100	218.0775	0.0170
21	40000	0.5220	229.5552	0.0174
22	41738	0.5300	239.5294	0.0177



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

Esfuerzo (kg/cm²)

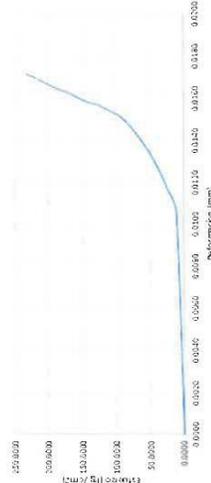
Deformación (mm)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50 % N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14,910 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm²):	174.600 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3150	11.4548	0.0105
3	4000	0.3450	22.9095	0.0116
4	6000	0.3700	34.3643	0.0124
5	8000	0.3920	45.8190	0.0131
6	10000	0.4100	57.2738	0.0137
7	12000	0.4250	68.7285	0.0142
8	14000	0.4390	80.1833	0.0147
9	16000	0.4500	91.6380	0.0151
10	18000	0.4570	103.0928	0.0153
11	20000	0.4620	114.5475	0.0155
12	22000	0.4680	126.0023	0.0157
13	24000	0.4710	137.4570	0.0158
14	26000	0.4750	148.9118	0.0159
15	28000	0.4810	160.3666	0.0161
16	30000	0.4860	171.8213	0.0163
17	32000	0.4900	183.2761	0.0164
18	34000	0.4950	194.7308	0.0166
19	36000	0.5000	206.1856	0.0167
20	38000	0.5060	217.6403	0.0169
21	40690	0.5120	233.0470	0.0171

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Masqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 50 % N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.400 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	186.140 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3050	10.7446	0.0100
3	4000	0.3320	21.4892	0.0109
4	6000	0.3540	32.2338	0.0116
5	8000	0.3730	42.9784	0.0122
6	10000	0.3940	53.7230	0.0129
7	12000	0.4150	64.4676	0.0136
8	14000	0.4240	75.2122	0.0139
9	16000	0.4350	85.9568	0.0142
10	18000	0.4430	96.7014	0.0145
11	20000	0.4490	107.4460	0.0147
12	22000	0.4550	118.1906	0.0149
13	24000	0.4600	128.9352	0.0151
14	26000	0.4640	139.6798	0.0152
15	28000	0.4680	150.4244	0.0153
16	30000	0.4730	161.1690	0.0155
17	32000	0.4760	171.9136	0.0156
18	34000	0.4810	182.6582	0.0158
19	36000	0.4860	193.4028	0.0159
20	38000	0.4910	204.1474	0.0161
21	40000	0.4950	214.8920	0.0162
22	42000	0.5000	225.6366	0.0164
23	45560	0.5100	244.7620	0.0167

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 50 % N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.880 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	8/05/2023	ÁREA (cm ²):	173.900 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	5/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3300	11.5009	0.0110
3	4000	0.3550	23.0017	0.0118
4	6000	0.3720	34.5026	0.0124
5	8000	0.3900	46.0035	0.0130
6	10000	0.4050	57.5043	0.0135
7	12000	0.4170	69.0052	0.0139
8	14000	0.4240	80.5060	0.0141
9	16000	0.4350	92.0069	0.0145
10	18000	0.4460	103.5078	0.0149
11	20000	0.4580	115.0086	0.0153
12	22000	0.4680	126.5095	0.0156
13	24000	0.4780	138.0104	0.0159
14	26000	0.4880	149.5112	0.0163
15	28000	0.5050	161.0121	0.0168
16	30000	0.5150	172.5129	0.0171
17	32000	0.5230	184.0138	0.0174
18	34000	0.5300	195.5147	0.0176
19	36000	0.5400	207.0155	0.0180
20	41900	0.5500	240.9431	0.0183

GRÁFICA FUERZA - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosquera Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.800 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	172.030 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ε _n
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2840	11.6259	0.0094
3	4000	0.3380	23.2518	0.0112
4	6000	0.3800	34.8776	0.0126
5	8000	0.4060	46.5035	0.0135
6	10000	0.4350	58.1294	0.0144
7	12000	0.4540	69.7553	0.0151
8	14000	0.4700	81.3812	0.0156
9	16000	0.4870	93.0070	0.0162
10	18000	0.5050	104.6329	0.0168
11	20000	0.5200	116.2588	0.0173
12	22000	0.5310	127.8847	0.0176
13	24000	0.5470	139.5106	0.0181
14	26000	0.5590	151.1364	0.0185
15	28000	0.5710	162.7623	0.0189
16	30000	0.5800	174.3882	0.0192
17	32000	0.5900	186.0141	0.0196
18	34000	0.6010	197.6399	0.0199
19	36000	0.6120	209.2658	0.0203
20	39520	0.6230	229.7274	0.0207

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.860 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	173.430 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

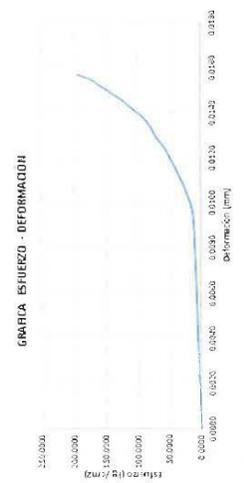
N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	εu
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2450	11.5320	0.0082
3	4000	0.2780	23.0641	0.0092
4	6000	0.3090	34.5961	0.0103
5	8000	0.3350	46.1281	0.0111
6	10000	0.3620	57.6602	0.0120
7	12000	0.3830	69.1922	0.0127
8	14000	0.4040	80.7242	0.0134
9	16000	0.4180	92.2562	0.0139
10	18000	0.4340	103.7883	0.0144
11	20000	0.4500	115.3203	0.0150
12	22000	0.4580	126.8523	0.0152
13	24000	0.4620	138.3844	0.0154
14	26000	0.4720	149.9164	0.0157
15	28000	0.4800	161.4484	0.0160
16	30000	0.4890	172.9805	0.0163
17	33703	0.4960	194.3320	0.0165

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Migueña - Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.800 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm²):	172.030 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_n
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2780	11.6259	0.0092
3	4000	0.3150	23.2518	0.0105
4	6000	0.3370	34.8776	0.0112
5	8000	0.3560	46.5035	0.0118
6	10000	0.3740	58.1294	0.0124
7	12000	0.3860	69.7553	0.0128
8	14000	0.4030	81.3812	0.0134
9	16000	0.4150	93.0070	0.0138
10	18000	0.4230	104.6329	0.0141
11	20000	0.4310	116.2588	0.0143
12	22000	0.4390	127.8847	0.0146
13	24000	0.4450	139.5106	0.0148
14	26000	0.4520	151.1364	0.0150
15	28000	0.4580	162.7623	0.0152
16	30000	0.4650	174.3882	0.0154
17	33951	0.4720	197.3551	0.0157



GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.210 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	181.580 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_H
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3250	11.0144	0.0106
3	4000	0.3600	22.0289	0.0117
4	6000	0.3870	33.0433	0.0126
5	8000	0.4040	44.0577	0.0131
6	10000	0.4200	55.0721	0.0137
7	12000	0.4360	66.0866	0.0142
8	14000	0.4400	77.1010	0.0143
9	16000	0.4530	88.1154	0.0147
10	18000	0.4620	99.1299	0.0150
11	20000	0.4700	110.1443	0.0153
12	22000	0.4810	121.1587	0.0156
13	24000	0.4890	132.1731	0.0159
14	26000	0.4950	143.1876	0.0161
15	28000	0.5030	154.2020	0.0164
16	30000	0.5090	165.2164	0.0165
17	33615	0.5210	185.1250	0.0169

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.130 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	179.790 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2480	11.1241	0.0081
3	4000	0.2950	22.2482	0.0096
4	6000	0.3290	33.3723	0.0107
5	8000	0.3590	44.4964	0.0117
6	10000	0.3800	55.6204	0.0124
7	12000	0.4020	66.7445	0.0131
8	14000	0.4200	77.8686	0.0137
9	16000	0.4330	88.9927	0.0141
10	18000	0.4450	100.1168	0.0145
11	20000	0.4550	111.2409	0.0148
12	22000	0.4620	122.3650	0.0151
13	24000	0.4700	133.4891	0.0153
14	26000	0.4780	144.6132	0.0156
15	28000	0.4810	155.7372	0.0157
16	30000	0.4900	166.8613	0.0160
17	32000	0.4950	177.9854	0.0161
18	34000	0.5060	189.1095	0.0165
19	37555	0.5250	208.8826	0.0171

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Jng. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 80 % N° 6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.420 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	186.750 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2800	10.7095	0.0092
3	4000	0.3300	21.4190	0.0108
4	6000	0.3650	32.1285	0.0119
5	8000	0.3950	42.8380	0.0129
6	10000	0.4150	53.5475	0.0136
7	12000	0.4300	64.2570	0.0141
8	14000	0.4380	74.9665	0.0143
9	16000	0.4500	85.6760	0.0147
10	18000	0.4680	96.3855	0.0153
11	20000	0.4750	107.0950	0.0155
12	22000	0.4840	117.8046	0.0158
13	24000	0.4890	128.5141	0.0160
14	26000	0.4930	139.2236	0.0161
15	28000	0.5020	149.9331	0.0164
16	30000	0.5050	160.6426	0.0165
17	32000	0.5150	171.3521	0.0169
18	34000	0.5300	182.0616	0.0173
19	36000	0.5480	192.7711	0.0179
20	38000	0.5600	203.4806	0.0183
21	40000	0.5700	214.1901	0.0187
22	42693	0.5820	228.6104	0.0191

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

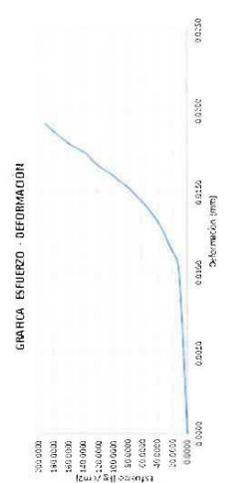
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"	
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.150 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.150 cm ²
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramirez Novoa Segundo Roberto
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_w
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2150	11.1019	0.0070
3	4000	0.2530	22.2037	0.0083
4	6000	0.2880	33.3056	0.0094
5	8000	0.3200	44.4074	0.0105
6	10000	0.3450	55.5093	0.0113
7	12000	0.3650	66.6112	0.0119
8	14000	0.3900	77.7130	0.0127
9	16000	0.4040	88.8149	0.0132
10	18000	0.4150	99.9167	0.0136
11	20000	0.4240	111.0186	0.0139
12	22000	0.4300	122.1205	0.0141
13	24000	0.4400	133.2223	0.0144
14	26000	0.4470	144.3242	0.0146
15	28000	0.4540	155.4260	0.0148
16	30000	0.4610	166.5279	0.0151
17	32000	0.4700	177.6298	0.0154
18	34000	0.4770	188.7316	0.0156
19	36000	0.4850	199.8335	0.0158
20	39357	0.4930	218.4679	0.0161

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramirez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martinez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15,000 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	176,710 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.3150	11.3180	0.0103
3	4000	0.3550	22.6360	0.0116
4	6000	0.3900	33.9539	0.0127
5	8000	0.4150	45.2719	0.0135
6	10000	0.4350	56.5899	0.0142
7	12000	0.4520	67.9079	0.0147
8	14000	0.4680	79.2259	0.0153
9	16000	0.4800	90.5438	0.0157
10	18000	0.4930	101.8618	0.0161
11	20000	0.5030	113.1798	0.0164
12	22000	0.5150	124.4978	0.0168
13	24000	0.5320	135.8157	0.0174
14	26000	0.5410	147.1337	0.0177
15	28000	0.5500	158.4517	0.0179
16	30000	0.5630	169.7697	0.0184
17	32000	0.5760	181.0877	0.0188
18	33638	0.5890	190.3571	0.0192



CARGA - ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ AL REMPLAZAR EL AGREGADO FINO POR ARENA DE TARRAJEO EN PORCENTAJES DE 30%, 50%, 80% Y 100% CAJAMARCA 2022"		
ID. PROBETA:	M - C - 100 % N° 5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.870 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/05/2023	ÁREA (cm ²):	173.660 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	7/06/2023	RESPONSABLE:	Ramírez Novoa Segundo Roberto	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	2000	0.2830	11.5168	0.0095
3	4000	0.3350	23.0335	0.0112
4	6000	0.3630	34.5503	0.0121
5	8000	0.3930	46.0670	0.0131
6	10000	0.4150	57.5838	0.0139
7	12000	0.4380	69.1005	0.0146
8	14000	0.4570	80.6173	0.0153
9	16000	0.4720	92.1341	0.0158
10	18000	0.4930	103.6508	0.0165
11	20000	0.5030	115.1676	0.0168
12	22000	0.5150	126.6843	0.0172
13	24000	0.5240	138.2011	0.0175
14	26000	0.5450	149.7178	0.0182
15	28000	0.5540	161.2346	0.0185
16	30692	0.5600	176.7362	0.0187

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACION

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Ramírez Novoa Segundo Roberto.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Miguel A. Mosqueira Moreno
FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023	FECHA: 26-06-2023

ANEXO N° 6. PANEL DE FOTOGRAFIAS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

1. Identificación y confirmación de agregados

Figura SEQ Figura * ARABIC 8.

Reconocimiento de canteras



2. Recolección y ensayos de agregados

-Identificación y pesado de recipiente

Figura SEQ Figura * ARABIC 9

Pesado recipientes



- Pesado de muestra húmeda en tara o recipiente

Figura SEQ Figura * ARABIC 10

Pesado de muestras



3. Secado la muestra

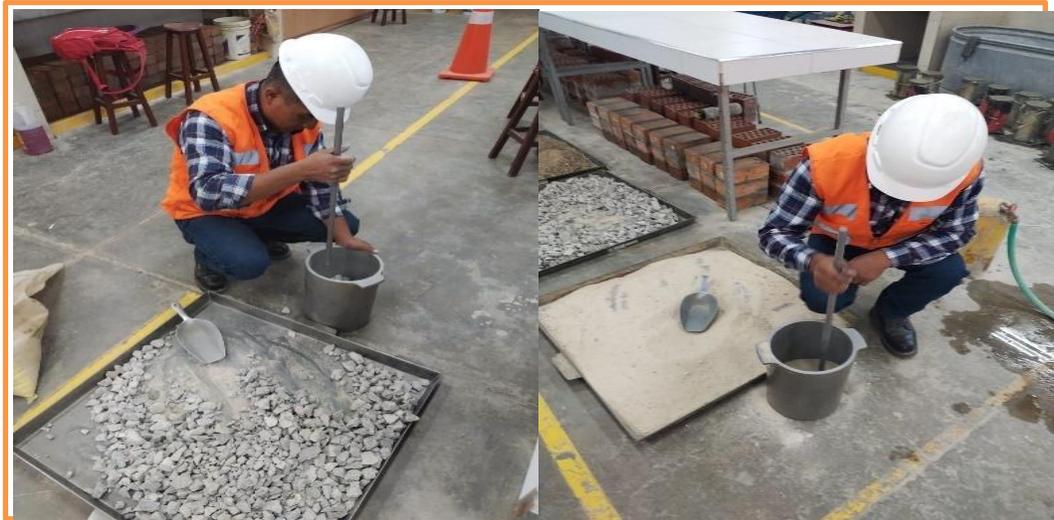
Figura SEQ Figura * ARABIC 11

Secado de muestra



4. Apisonado del material

Figura SEQ Figura * ARABIC 12
Apisonado del material



5. Enrasado del recipiente

Figura SEQ Figura * ARABIC 13
Enrasado de recipiente



6. Peso de recipiente y contenido

Figura SEQ Figura * ARABIC 14

Peso de recipiente más contenido



7. Cuarteo de agregados

Figura SEQ Figura * ARABIC 15

Cuarteo de agregados



8. Selección y ubicación de tamices para el ensayo de agregados

Figura SEQ Figura * ARABIC 16

Selección y ubicación de tamices



9. Tamizado

Figura 17

Determinación de masa del tamizado



Prueba del Cono

Figura SEQ Figura * ARABIC 18

Prueba del cono



10. Peso del frasco para determinar el peso específico

Figura SEQ Figura * ARABIC 19

Determinación del peso total del frasco lleno



11. Llenado de concreto en el cono de Abrams para el ensayo de consistencia

Figura SEQ Figura * ARABIC 20

Llenado del concreto al cono de abrams



12. Medida de asentamiento

Figura SEQ Figura * ARABIC 21

Medida de asentamiento



13. Elaboración y curado de probetas

Figura SEQ Figura * ARABIC 22

Especímenes cilíndricos realizados además de curados



14. Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas

Figura SEQ Figura * ARABIC 23
Ensayo de probetas

