

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON
CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$
EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jhonatan Omar Minchan Huaman

Asesor:

MG. ING. Anita Elizabet Alva Sarmiento

<https://orcid.org/0000-0003-3970-3793>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	HECTOR ARTURO CUADROS ROJAS	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

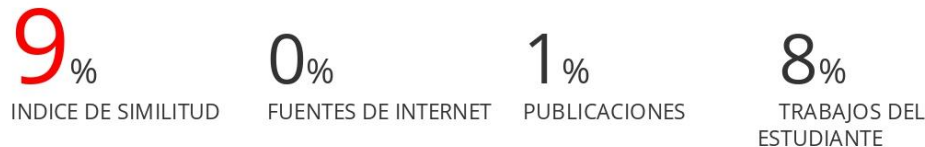
Jurado 2	KATIA NATALY CARRION RABANAL	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMAN	71106769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KGCM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	8%
2	"USP7 deubiquitinase regulates early differentiation of adult muscle progenitors.", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2018 Publicación	<1%
3	CESEL S A. "EIA de la L.T. 220 kV Zorritos - S.E. Zarumilla-IGA0006852", R.D. N° 102-2004-MEM/AAM, 2021 Publicación	<1%
4	INSETECO SRL. "EIA para Instalación de una Planta Envasadora de GLP-IGA0020177", R.D. N° 870-2007-MEM/AAE, 2022 Publicación	<1%
5	Xintao Lei, Quansheng Yao, Xuerong Xu, Yang Liu. "Isolation and characterization of NBS-LRR resistance gene analogues from mango",	<1%

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María por brindarme sabiduría todos estos años, en mi camino de ser profesional. A mis padres Marco Antonio Minchán Sánchez y María Margarita Huamán Mantilla, por su apoyo incondicional en todos estos años que siempre creyeron en mí y siempre supieron apoyarme en una de mis metas de ser profesional. A mis hermanos Segundo Mercedes Minchán Huamán, Miriam del Socorro Minchán Huamán y Elizabeth Noemí Minchán Huamán quienes me apoyaron emocionalmente hasta culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María por darme la vida y la oportunidad de cumplir una de mis metas de ser Ingeniero Civil, a mis padres y hermanos por confiar siempre en mí y brindarme su apoyo día a día.

A la Universidad Privada del Norte, alma mater de mi formación como persona y formación profesional.

Al director y docentes, por brindarme su apoyo y conocimiento a lo largo de mi vida como estudiante universitario.

A mi asesor por su importante apoyo y participación activa en el desarrollo de esta tesis.

A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3. OBJETIVOS.....	24
1.3.1. Objetivo General.....	24
1.3.2. Objetivos Específicos.....	24
1.4. HIPÓTESIS.....	24
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	28
2.4. PROCEDIMIENTO.....	30
2.5. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECTAR LOS AGREGADOS	46
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	50
3.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS.	50
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO.....	51
3.2.1. Asentamiento del concreto Slump	51
3.3. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA ACI 211, DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA BAZÁN CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.....	52
3.4. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO Y DE SULFATOS SOLUBLES EN LA CANTERÍA.....	54
3.5. RESULTADOS OBTENIDOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO.	54
3.5.1. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 7 días de curado.	54
3.5.2. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 14 días de curado.	56
3.5.3. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 28 días de curado.	57
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	61
REFERENCIAS	66
ANEXOS	69

ANEXO N° 01: DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI – PROBETAS PATRÓN	69
ANEXO N° 02: DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI – PROBETAS CON REEMPLAZO DE 5% DE CANTERÍA AL AGREGADO FINO.	75
ANEXO N° 03: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS.	79
ANEXO N° 04: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.	80
ANEXO N° 05: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.	81
ANEXO N° 06: PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS.	82
ANEXO N° 07: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS.	83
ANEXO N° 08: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS.	84
ANEXO N° 09: ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS.....	85
ANEXO N° 10: CONTENIDO DE HUMEDAD DE CANTERÍA.	86
ANEXO N° 11: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO EN SECO DE CANTERÍA.	87
ANEXO N° 12: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE CANTERÍA.	88
ANEXO N° 13: LÍMITES DE PLASTICIDAD DE CANTERÍA.	89
ANEXO N° 14: CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS (SUCS) DE CANTERÍA.	90
ANEXO N° 15: CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS (SUCS) DE CANTERÍA.	91
ANEXO N° 16: ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) – PROBETA PATRÓN (PP).....	92
ANEXO N° 17: ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) – PROBETA CON 5% DE CANTERÍA (PC-5%).	93
ANEXO N° 18: ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) – PROBETA CON 10% DE CANTERÍA (PC-10%)..	94
ANEXO N° 19: ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) – PROBETA CON 15% DE CANTERÍA (PC-15%)..	95
ANEXO N° 20: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS PATRÓN (PP), 07 DÍAS DE CURADO.	96
ANEXO N° 21: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS PATRÓN (PP), 14 DÍAS DE CURADO.	101
ANEXO N° 22: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS PATRÓN (PP), 28 DÍAS DE CURADO.	106
ANEXO N° 23: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 5% DE CANTERÍA (PC-5%), 07 DÍAS DE CURADO.	111
ANEXO N° 24: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 5% DE CANTERÍA (PC-5%), 14 DÍAS DE CURADO.	116
ANEXO N° 25: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 5% DE CANTERÍA (PC-5%), 28 DÍAS DE CURADO.	121
ANEXO N° 26: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 10% DE CANTERÍA (PC-10%), 07 DÍAS DE CURADO.	126
ANEXO N° 27: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 10% DE CANTERÍA (PC-10%), 14 DÍAS DE CURADO.	131
ANEXO N° 28: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 10% DE CANTERÍA (PC-10%), 28 DÍAS DE CURADO.	136
ANEXO N° 29: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 15% DE CANTERÍA (PC-17%), 07 DÍAS DE CURADO.	141
ANEXO N° 30: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 15% DE CANTERÍA (PC-17%), 14 DÍAS DE CURADO.	146
ANEXO N° 31: PROTOCOLOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS PROBETAS CON 15% DE CANTERÍA (PC-17%), 28 DÍAS DE CURADO.	151
ANEXO N° 32: DETERMINACIÓN DE LOS SULFATOS SOLUBLES DE LA CANTERÍA.	156
ANEXO N° 33: PANEL FOTOGRÁFICO.....	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Detalle de Muestras de probetas a distintas edades de curado a ensayar.	28
Tabla 2 Peso mínimo del agregado grueso.	35
Tabla 3 Edades de ensayo y tolerancias permisibles.	45
Tabla 4 Propiedades físico-mecánicas del agregado fino.	50
Tabla 5 Propiedades físico-mecánica del agregado grueso (TM=1").	50
Tabla 6 Propiedades físico-mecánicas de la cantería.	51
Tabla 7 Resultados del asentamiento de concreto en estado fresco.	52
Tabla 9 Proporciones por tanda de diseño de mezcla método ACI – (probetas patrón). ..	52
Tabla 10 Cantidad de materiales para la elaboración de 6 probetas patrón cilíndricas.	52
Tabla 11 Proporciones por tanda diseño de mezclas método ACI – (probetas con 5% de cantería).	53
Tabla 12 Cantidad de materiales para la elaboración de 6 probetas cilíndricas con 5% de cantería.	53
Tabla 13 Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 7 días..	54
Tabla 14 Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 14 días.	56
Tabla 15 Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 28 días.	57
Tabla 16 Variación promedio de la resistencia a la compresión, de especímenes con adición de cantería respecto a la muestra patrón.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujograma de procedimiento de recolección de datos.....	27
Figura 2 Modelo de protocolo de recolección de datos.....	30
Figura 3 Ubicación de Cantera Bazán Contratista Generales S.R.L.	31
Figura 4 Ubicación de Cantera de Cantería - Jr. Piura 211 (Barrio San Vicente).....	32
Figura 5 Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 7 días de curado.	55
Figura 6 Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 14 días de curado.	57
Figura 7 Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 28 días de curado.	58
Figura 8 Resumen de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a edades de 7, 14 y 28 días de curado.	59
Figura 9 Resistencia a la compresión axial alcanzada de probetas cilíndricas en kg/cm ² , según el reemplazo parcial de Cantería.	60
Figura 10 Obtención del agregado grueso Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L.	157
Figura 11 Obtención del agregado fino Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L. ...	157
Figura 12 Ensayo de contenido de humedad de los agregados y cantería.....	158
Figura 13 Ensayo de análisis granulométrico de agregado fino.....	158
Figura 14 Ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso.....	159
Figura 15 Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino.....	159
Figura 16 Ensayo de peso unitario suelto de agregado fino.....	160
Figura 17 Ensayo de peso unitario suelto y compactado de agregado grueso.	160
Figura 18 Ensayo de peso específico y absorción de agregados gruesos.....	161
Figura 19 Ensayo de abrasión de los ángeles al desgaste de los agregados.	161
Figura 20 Ensayo de gravedad específica y absorción de cantería.	162

Figura 21	Ensayo de límites de consistencia – límite líquido de cantería.....	162
Figura 22	Proceso de trituración manual de cantería.	163
Figura 23	Elaboración de concreto para probetas patrón para edades de 7, 14 y 28 días.	163
Figura 24	Concreto para probetas patrón para edades de 7, 14 y 28 días.	164
Figura 25	Ensayo de asentamiento del concreto Slump – Probetas patrón.....	164
Figura 26	Elaboración de concreto para probetas con Cantería para edades de 7, 14 y 28 días.....	165
Figura 27	Ensayo de asentamiento del concreto Slump – Probetas con Cantería.....	165
Figura 28	Probetas patrón de concreto para 7, 14 y 28 días de curado.....	166
Figura 29	Probetas de concreto con 5% de cantería para 7, 14 y 28 días de curado.....	166
Figura 30	Probetas de concreto con 10% y 15% de cantería para 7, 14 y 28 días de curado.	167
Figura 31	Identificación de probetas patrón y probetas con reemplazo de 5%, 10% y 15% de cantería.....	167
Figura 32	Elaboración de probetas patrón y probetas con cantería para 7, 14 y 28 días de curado.	168
Figura 33	Ensayo de asentamiento del concreto Slump.....	168
Figura 34	Llenado de moldes de concreto y inserciones “Chuizado” con varilla de acero liso.	169
Figura 35	Nivelación del concreto de los moldes.	169
Figura 36	Curado de probetas patrón y probetas con reemplazo parcial de cantería.	170
Figura 37	Medición de diámetro y altura de probetas para ensayo a compresión axial... ..	170
Figura 38	Ensayo a compresión axial de especímenes cilíndricos.....	171
Figura 39	Ensayo a compresión axial de especímenes cilíndricos.....	171

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Contenido de humedad (W%).....	34
Ecuación 2 Módulo de Finura Agregado Fino (M.F).....	36
Ecuación 3 Peso específico y absorción de agregados finos.	38
Ecuación 4 Peso específico aparente seco y absorción de agregados gruesos.	40
Ecuación 5 Peso unitario compactado y suelto de los agregados fino y grueso.....	42
Ecuación 6 Desgaste a la Abrasión los Ángeles.....	43

RESUMEN

El presente trabajo da a conocer los resultados de la influencia del reemplazo parcial del 5%, 10% y 15% de cantería por agregado fino en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm². Se elaboró 60 especímenes para ser ensayados a edades de 7, 14 y 28 días de curado, se desarrolló el diseño de mezclas por el Método ACI 211, los materiales utilizados fueron cemento Pacasmayo Tipo I, los agregados de la cantera "Bazán Contratistas Generales S.R.L", la Cantería del Barrio San Vicente; determinándose las propiedades físico-mecánica de los agregados y cantería. Los resultados de la resistencia promedio a compresión de los especímenes de concreto a la edad de 28 días de curado fueron; las probetas patrón alcanzaron una resistencia de $f'c=323.90$ kg/cm²; las probetas con reemplazo del 5% de cantería al agregado fino obtuvieron $f'c=337.21$ kg/cm² representando un incremento del 60.57% de resistencia; las probetas con reemplazo del 10% de cantería al agregado fino obtuvieron $f'c=333.36$ kg/cm² representando un incremento del 58.75% de resistencia y las probetas con reemplazo del 15% de cantería al agregado fino obtuvieron $f'c=335.67$ kg/cm² representando un incremento del 58.84% de resistencia respecto a las probetas patrón. Concluyendo que el reemplazo óptimo porcentual de cantería es el 5% al agregado fino, este aumenta la resistencia a compresión en un 4.11% respecto las probetas patrón y 60.57% la resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm²; en un tiempo de 28 días de curado.

PALABRAS CLAVES: Resistencia, compresión y cantería.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el transcurso de los años el ser humano ha ido en busca de obtener nuevos materiales los cuales ayuden en la industria de la construcción, es por ello que ha ido utilizando diversos elementos de la naturaleza, con el fin de encontrar diversos aspectos tales como resistencia, durabilidad, costo, trabajabilidad, etc. Y es así que por la búsqueda de obtener nuevos materiales que se puedan utilizar en obras de construcción y que a la vez sean económicos y fácil de conseguir, y teniendo en cuenta que, en la ciudad de Cajamarca, nos encontramos con diversos tipos de suelos (puzolanas, traquitas y cantería) los cuales pueden ser aprovechados para diferentes usos como en la construcción.

Ahora se han ido desarrollando e implementando el uso de diversos materiales no convencionales como el caso de PET, caucho, fibra de vidrio, entre otro. Tratando de disminuir y mitigar la contaminación en trabajos de ingeniería, por ejemplo, se han propuesto modelos de mezclas con distintas combinaciones o modificaciones, los cuales mediante ensayos y estudios en diferentes laboratorios a nivel internacional y nacional buscan cumplir con los parámetros mínimos de las normas establecidas.

El concreto, es un material pétreo artificial que se obtiene de mezclar en determinadas proporciones cemento, agregado fino y agregado grueso, con agua; este junto con el agua forma una pasta que rodea a los agregados, dando por resultado un material de gran durabilidad que fragua y endurece dándole una apariencia de roca artificial, que incrementa su resistencia con el paso del tiempo. El concreto simple es resistente a la compresión, pero es débil a la tracción, por lo cual se debe de colocar armaduras de acero distribuido convenientemente para que puedan absorber los esfuerzos a la tracción, y así poder evitar la formación de las grietas en el concreto (Fratelli, 1998).

Teniendo en cuenta que el concreto es el material más usado en la construcción a nivel mundial, tenemos obras civiles construyéndose a diario. De acuerdo con la Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM, 2017), en el Perú el acumulado de los últimos 12 meses (diciembre 2021-noviembre 2022) creció 1% respecto al período entre diciembre 2020-noviembre 2021 y alcanzó un despacho acumulado de 13,6 millones de toneladas.

En Cajamarca, el ladrillo o bloque de cemento son materiales muy empleados en obras de construcción civil, de un total de 376,223.00 viviendas, 83,293.00 fueron hechas de estos materiales (INEI, 2017). Esto ha llevado, a la elaboración y cumplimiento de un plan de control de calidad para el concreto y los agregados que lo componen, con el fin de cumplir las especificaciones técnicas ya establecidas.

Según Nilson (2001). Para que el concreto cumpla con diferentes especificaciones, el curado tiene una incidencia importante sobre la resistencia final del concreto, dependiendo de esta forma importante de las condiciones de humedad y temperatura, durante los períodos iniciales de colocación del concreto en la primera semana. Teniendo en cuenta lo anterior mencionado esta investigación se realizó en las condiciones climáticas que se registran en laboratorio, en referencia a esto la norma ACI plantea que el clima extremo puede provocar problemas durante el mezclado, transporte y colocación del concreto, para el caso del clima cálido la preocupación es que el agua del concreto se evapore rápidamente y que una parte significativa del cemento no se hidrate y por lo tanto no aporte resistencia al material siendo este muy poroso, los planteamientos anteriores se evidencian a través de experimentos donde se ha determinado que alrededor del 30% de la resistencia o más puede perderse por secado prematuro del concreto.

Nilson (2001). Menciona que la dosificación y mezcla del concreto, indica que la dosificación debe garantizar que el concreto resultante tenga una resistencia adecuada, una

manejabilidad apropiada a la hora del vaciado y un bajo costo, en el último caso se requiere el uso de la mínima cantidad de cemento uno de los materiales más costoso, que asegure las propiedades adecuadas para el concreto; Gutiérrez (2003). a su vez menciona que el diseño de mezclas de concreto tiene por objeto encontrar la dosificación más económica de cemento, agregado grueso y arena para producir un material con la resistencia, manejabilidad, impermeabilidad y durabilidad requeridos por el diseño de la estructura y por el método constructivo a utilizar.

La obtención del cemento portland, para la elaboración se emplean materias primas capaces de aportar principalmente carbonato de calcio y sílice, así como óxido de hierro y alúmina para lo cual se seleccionan materiales calizos y arcillosos de composición adecuada. La materia prima procesada se introduce en hornos rotatorios donde se calcinan a temperaturas de orden de 1450 °C, hasta que alcanza un estado de fusión incipiente. Al material resultante de la calcinación se le denomina clinker Portland. Cuando se encuentra frío el Clinker se muele conjuntamente con una proporción de yeso, que tiene la función de regular el tiempo de fraguado y así se obtiene un polvo fino de color gris que se conoce como cemento portland simple (Arteaga, 2009).

De acuerdo a su peso clasifican los agregados como ligero, normal y pesado, estas diferencias determinan concretos con cierta variedad en el peso unitario la cual es una característica básica del material. Mientras más densamente pueda empaquetarse el agregado, mejor será el refuerzo, la resistencia a la intemperie y la economía del concreto, de esta manera es muy importante el proceso de gradación del tamaño de las partículas en los agregados para producir el empaquetamiento compacto (Alatorre, et ál., 1998).

En la norma ASTM 618-78 (1992) se define a puzolanas como materiales naturales o artificiales de aluminio-silíceos sílice-amorfos, que por sí solos estos materiales carecen de valor cementante, pero cuando este es triturado finamente adquiere propiedades de un

cemento natural y está en presencia de agua reacciona químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para formar compuestos con propiedades cementantes como morteros hidráulicos. Las ventajas de la adición de puzolanas es que pueden ser utilizadas para mejorar el desempeño de concreto en estado fresco y endurecido. Estas puzolanas son principalmente utilizadas para mejorar la trabajabilidad, durabilidad y resistencia. Estas propiedades permiten diseñar y modificar el diseño de mezclas de concreto para cumplir y satisfacer las necesidades y cumplir con la resistencia requerida (Sánchez, 2016).

Baquero, et ál., (2019), en su trabajo experimental denominado "Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros", evaluaron el reemplazo total de la arcilla expandida y la piedra pómez, como agregados convencionales en la producción de concreto. Desarrollando un diseño de mezclas con arcilla expandida y piedra pómez, saturados y sin saturar; en algunos diseños se empleó aditivos (fibras de polipropileno, humo de sílice y superplastificante); para estudiar el incremento en la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto, se elaboraron cilindros, viguetas y paneles; obteniendo densidades de 1300 a 1500 kg/cm³ y resistencias de $f'c=132$ kg/cm² a $f'c= 85$ kg/cm² , Concluyendo que la arcilla expandida y la piedra pómez son alternativas a reemplazo de agregados comunes en la producción de concreto ligero.

Mientras tanto Fragoso Doria y Visbal Jacome, (2021), en su trabajo de grado denominada "El uso de la puzolana de origen natural en concreto hidráulico", estudiaron la influencia del uso de puzolanas naturales en diferentes dosificaciones, como sustituyente parcial o cementante suplementario en el concreto; los estudios indicaron que la sustitución de cemento por puzolana resulta beneficiosa en un 15% - 20% del peso total, teniendo en cuenta aspectos como la resistencia a ataques químicos, permeabilidad, emisión de gases y económica, y cumpliendo con las especificaciones de las normas que rigen el uso del

material en cada país. Teniendo como resultados que el cemento con adición de puzolana natural la dosis que más usada y optimiza el concreto es de 10%, de su peso total. Sin embargo, cuando se trabaja la puzolana como material de sustitución parcial del cemento convencional, se pudo encontrar que la dosis óptima esta entre 15% y 20%, esto conlleva a incrementar el comportamiento mecánico como la resistencia a la compresión del concreto que aumenta un 5% a 10% frente al concreto convencional.

Vásquez Mora y Talaverano Chiclla, (2021). En su tesis denominada el “Comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco, 2021”, determinaron el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², con adición de un 4%, 8%, 12% y 15% de tufo de piedra volcánica, realizando 45 muestras cilíndricas para ensayo a compresión, 45 muestras prismáticas para ensayos a flexión y 45 muestras prismáticas para ensayos a tracción; teniendo como resultados que la mayor resistencia a compresión axial fueron las muestras cilíndricas con adición del 15% de tufo de piedra volcánica alcanzando una resistencia final de $f'c=217$ kg/cm², una resistencia máxima de flexión con una adición del 8% de tufo de piedra volcánica es de $f'c=32.06$ kg/cm² y la resistencia máxima a la tracción fue con la adición del 15% de tufo de piedra volcánica alcanzando una resistencia final de $f'c=33.48$ kg/cm²; cada resistencia máxima se dio en las probetas de edad de 28 días de curado. Concluyendo que la resistencia a la compresión es idónea según se va adicionando el tufo de la piedra volcánica.

Chalco Benavente. (2021). En su tesis denominada “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de piedra pómez volcánica distrito de Coya, Cusco”. Determinaron las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de un 10%, 20% y 30% de pómez volcánica; teniendo como resultados de la resistencia a la compresión axial a los 28 días de curado, el concreto va

disminuyendo sus resistencia en cuanto se va elevando el porcentaje de piedra pómez, alcanzando una disminución un 5% de la resistencia en comparación de las probetas patrón, también se determinaron la resistencia a la flexión para muestras prismáticas con 28 días de curado en la cual la resistencia va disminuyendo cuando tiene más porcentaje de piedra pómez teniendo una variación en la resistencia de un 19.7% en comparación de la muestra patrón y la resistencia a tracción de igual manera disminuyen en un 8.7% en comparación de la muestra patrón. Concluyendo que la adición de la piedra pómez volcánica, hace perder las propiedades mecánicas del concreto.

Collantes Quispe (2017). En su tesis de investigación denominada “Estudio de las propiedades del concreto con adición de puzolana volcánica en Cajamarca”. Analizó la variación de la resistencia mecánica del concreto con adición del 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica, en el reemplazo del peso de cemento. Teniendo como resultado en de resistencia a compresión de $f^c=314.70$ kg/cm² con una adición de 10% de puzolana en un tiempo de curado de 28 días, teniendo un aumento del 17.36% en la resistencia a compresión en comparación de las probetas patrón que obtuvieron una resistencia de $f^c=268.15$ kg/cm² y los resultados obtenidos en el análisis de la resistencia a flexión fueron de $f^c=45.89$ kg/cm² con una adición de 10% de puzolana en un tiempo de curado de 28 días, teniendo un aumento en la resistencia de 5.88% en la resistencia a flexión en comparación de las probetas patrón que obtuvieron una resistencia de $f^c=43.34$ kg/cm². Concluyendo que el concreto con adición de puzolana traquita incrementa su resistencia a los esfuerzos de compresión y flexión.

Mendoza Rojas (2017). En su tesis de investigación denominada “Determinación de las propiedades físico – mecánicas de un concreto de $f^c=210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica en Cajamarca”. Su investigación se orientó al estudio comparativo de la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, entre un concreto convencional o

patrón y un concreto con adición de puzolana (roca traquita pulverizada), en porcentajes de 10%, 15% y 20% de puzolana volcánica. Teniendo como resultado la resistencia a compresión de $f'c=261$ kg/cm² con una adición de 10% de puzolana en un tiempo de curado de 60 días, teniendo un aumento del 13% en la resistencia a compresión en comparación de las probetas patrón que obtuvieron una resistencia de $f'c=231$ kg/cm² y los resultados obtenidos en el análisis de la resistencia promedio a flexión fueron de $f'c=28$ kg/cm² con una adición de 10% de puzolana en un tiempo de curado de 60 días, teniendo un aumento en la resistencia de 16.41% en la resistencia a flexión en comparación de las probetas patrón que obtuvieron una resistencia de $f'c=24$ kg/cm². Concluyendo que la dosificación óptima de concreto con adición del 10% de puzolana volcánica (traquita) incrementa su resistencia a los esfuerzos de compresión y flexión, mientras que el concreto con adición del 15% y 20% disminuye la resistencia a compresión y flexión respecto a las probetas patrón.

Quiliche Villate (2019). En su tesis denominada "Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando puzolana volcánica, Cajamarca 2019". Determinó la variación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto diseñadas con un $f'c=210$ kg/cm². Su investigación se orientó al estudio comparativo de la resistencia a compresión entre un concreto o patrón y un concreto con adición de puzolana, en porcentajes de 4%, 8%, 12% y 15% de puzolana volcánica. Teniendo como resultado en la resistencia a compresión; a los 28 días (muestra patrón) de $f'c=214.17$ kg/cm² equivalente al 100%; con la adición de 4% de puzolana a los 28 días se tuvo $f'c=215.04$ kg/cm² equivalente a 100.41%; con la adición de 8% de puzolana se tuvo $f'c=220.19$ kg/cm² equivalente a 102.81%; con la adición de 12% de puzolana se tuvo $f'c=234.66$ kg/cm² equivalente a 109.57%; con la adición de 15% de puzolana $f'c=252.68$ kg/cm² equivalente a 117.98%. Concluyendo que la dosificación óptima de concreto con adición del 15% de

puzolana volcánica incrementa su resistencia a compresión del 117.98% respecto a las probetas patrón.

Briones Armas (2023). En su tesis denominada "Influencia del reemplazo de cemento por puzolana volcánica en la resistencia a la compresión del concreto compactado $f'c=280$ kg/cm² en la ciudad de Cajamarca". Determinó la influencia del reemplazo del cemento por puzolana volcánica para un concreto compactado de resistencia a la compresión de $f'c=280$ kg/cm². Su investigación se orientó al estudio de la resistencia a compresión entre un concreto o patrón y un concreto con adición de puzolana, en porcentajes de 8%, 12% y 16% de puzolana volcánica para las edades de 7, 14 y 28 días. Teniendo como resultado, que la dosificación con mejor comportamiento a la resistencia a compresión fue la del concreto compactado con reemplazo del 8% de cemento por puzolana volcánica, con un resultado promedio de resistencia a compresión de $f'c=301.41$ kg/cm² a los 28 días de curado; representando un aumento de 5.89% en la resistencia a compresión, en relación al concreto patrón a la misma edad de curado. En el caso del reemplazo del 12%, se obtuvo una resistencia a la compresión de $f'c=289.86$ kg/cm², representando así un aumento del 1.84% en relación al concreto patrón. Por otro lado, al reemplazar el 16% de cemento por puzolana volcánica se obtuvo una disminución relativamente baja de 0.75% de la resistencia a compresión en relación al concreto patrón a la edad de curado de 28 días. Concluyendo así, que la dosificación óptima es con el reemplazo del 8% de cemento por puzolana volcánica influye aumentando su resistencia a compresión del concreto compactado.

Con el objeto de buscar nuevos materiales que cumpla los estándares de calidad y a la vez el marco normativo, se realizó ensayos de laboratorio, donde se disminuye o aumenta, según sea necesario, la cantidad de cada uno de los componentes y aditivos, para así tener una relación adecuada. Así mismo para el desarrollo debemos tener en claro

algunas bases teóricas que nos permitan el desarrollo de la presente tesis, los cuales se detallan los principales conceptos.

- **Concreto;** mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados finos y gruesos. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escorias y/o aditivos químicos, (NTP 339.047, 2014, p.17).
- **Agregado denominado “Hormigón” en el Perú,** material mixto de piedra, arena y finos, que se encuentran generalmente en los conos de deyección de los ríos y se utiliza en algunos casos en hormigones (concretos) no estructurales, (NTP 339.047, 2014, p.12).
- **Agregado fino;** es el agregado artificial de rocas o piedras provenientes de la desagregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9.5 mm (3/8”) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037, (NTP 339.047, 2014, p.13).
- **Agregado grueso;** es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4.75 mm (N° 4) que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la desagregación natural o artificial de la roca, (NTP 339.047, 2014, p.12).
- **Cemento Portland;** un cemento hidráulico producido mediante la pulverización de clinker de Portland compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulico y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfatos de calcio como una adición durante la molienda, (NTP 339.047, 2014, p.16).
- **Cemento Portland adicionado;** producto obtenido por la pulverización conjunta de clinker Portland y otros materiales denominados a este efecto como adiciones, como las puzolanas, escoria filler con la adición eventual del sulfato

de calcio. El contenido de adiciones puede ser limitado por la norma específica correspondiente. La incorporación de adiciones contribuye a mejorar las propiedades del cemento, (NTP 339.047, 2014, p.16).

- **Aditivo**; es el producto químico que, añadido en pequeña cantidad al concreto, permite mejorar ciertas propiedades, cualidades deseadas, tanto para el hormigón (concreto), en su estado fresco como endurecido. Se encuentra en el mercado en forma de polvos solubles, escamas o soluciones, (NTP 339.047, 2014, p.11).
- **Ensayo de asentamiento**; medida de la consistencia del mortero u hormigón (concreto) fresco expresada por el descenso de una masa plástica representativa del pastón, al quebrar libre del soporte metálico en que fue moldeado, (NTP 339.047, 2014, p.23).
- **Asentamiento (hundimiento)**; se refiere a la contracción vertical de los materiales cementantes frescos, antes del inicio del fraguado, y es resultado del sangrado o exudación (asentamiento de los sólidos con relación a los líquidos), de la subida de los vacíos de aire hacia la superficie y de la contracción química, (NTP 339.047, 2014, p.15).
- **Curado**; proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del cemento, mortero u hormigón (concreto), (NTP 339.047, 2014, p.21).
- **Módulo de elasticidad**; relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente para esfuerzos de tensión o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material. También conocido como el módulo de Young o módulo de Young de elasticidad, designado por símbolo E, (NTP 339.047, 2014, p.27).

- **Plasticidad;** aquella propiedad de las pastas, concreto, grout o revoque fresco que determina su trabajabilidad, resistencia a deformación o facilidad de moldeo, (NTP 339.047, 2014, p.28).
- **Puzolanas;** sustancias naturales o industriales, silíceas o silicoaluminosas, o una combinación de ambas, que endurecen cuando se amasan con agua, a la temperatura ambiente con el hidróxido de calcio disuelto $Ca(OH)_2$ de la pasta de cemento y forman compuestos de silicato de calcio y aluminato de calcio, capaces de desarrollar resistencia. Estos compuestos son similares a los que se forman durante el endurecimiento de los materiales hidráulicos, las puzolanas constarán esencialmente de SiO_2 , reactivo, no menor del 25% de masa. No endurecen por sí mismo con el agua, (NTP 339.047, 2014, p.29).
- **Relación agua-cemento (a/c);** relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto, (NTP 339.047, 2014, p.29).
- **Resistencia a la compresión;** se define como la resistencia máxima medida de un espécimen de concreto sometido a carga axial de compresión y se expresa como la fuerza por unidad de área de la sección transversal (ACI, 2013)

Es por ello, que la presente investigación se plantea conocer la influencia del reemplazo parcial de cantería por agregado fino en la resistencia a compresión axial, en porcentajes de 5%, 10% y 15% para obtener un diseño de mezclas de $f'c=210$ kg/cm², con la finalidad de mejorar la resistencia a la compresión axial en relación a lo que establece la norma de diseño. Y al mismo tiempo se propone buscar que los materiales que se empleen sean económicos y accesibles, para generar un beneficio hacia la persona. La cual será de gran importancia para las empresas constructoras, ingenieros, maestros de obra y población civil en general de la ciudad de Cajamarca.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el reemplazo parcial del 5%, 10% y 15% de cantería al agregado fino en la resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del reemplazo parcial del 5%, 10% y 15% de cantería al agregado fino en la resistencia a la compresión axial del concreto $f'c = 210$ kg/cm².

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar las propiedades físico-mecánicas de la cantería que se va a emplear en el diseño de mezclas.

Determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados a utilizar en la preparación del concreto $f'c= 210$ kg/cm²

Elaborar el diseño de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm² con el reemplazo óptimo de cantería y sin reemplazo de cantería (diseño patrón), para diferentes edades de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente, mediante el método ACI 211.

Determinar la resistencia a compresión axial de especímenes de concreto $f'c=210$ kg/cm² con el reemplazo de cantería y sin reemplazo de cantería.

1.4. Hipótesis

La resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm², utilizando el 5%, 10% y 15% de cantería en el reemplazo del agregado fino, en el diseño de mezclas incrementa su resistencia en más del 5%, respecto a las probetas patrón.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

La presente tesis da respuesta a la pregunta de investigación, ¿Cómo influye el reemplazo parcial del 5%, 10% y 15% de cantería al agregado fino en la resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

El presente trabajo tiene el enfoque cuantitativo, ya que según Alan Neill y Cortez Suárez (2017), en su investigación "Procesos fundamentales de la investigación científica" definen. "El objetivo de una investigación cuantitativa es adquirir conocimientos fundamentales y la elección del modelo más adecuado que nos permita conocer la realidad de una manera más imparcial, ya que se recogen y analizan los datos a través de las conceptos y variables medibles" (p. 13). Es por ello que para poder dar explicación se tiene que acudir a la manipulación técnica de muestras los cuales nos permiten obtener resultados para comprobar la veracidad de la hipótesis planteada.

La investigación cuasiexperimental, según Hernández Sampieri y Fernández Collado (2014) establecen, en su libro titulado "Metodología de la investigación" 6ta edición indican que las muestras no son asignadas al azar sino que ya están indicadas antes del experimento (p. 151). Por otra parte, según el conocimiento perseguido, se optó por una investigación aplicada ya que, Vargas (2009) establece que, investigación aplicada, se entiende como el uso del conocimiento en la práctica, también menciona que la investigación aplicada "tiene como propósito hacer un uso inmediato del conocimiento existente" esto ayuda a obtener nuevos conocimientos que benefician a la sociedad (p. 6)

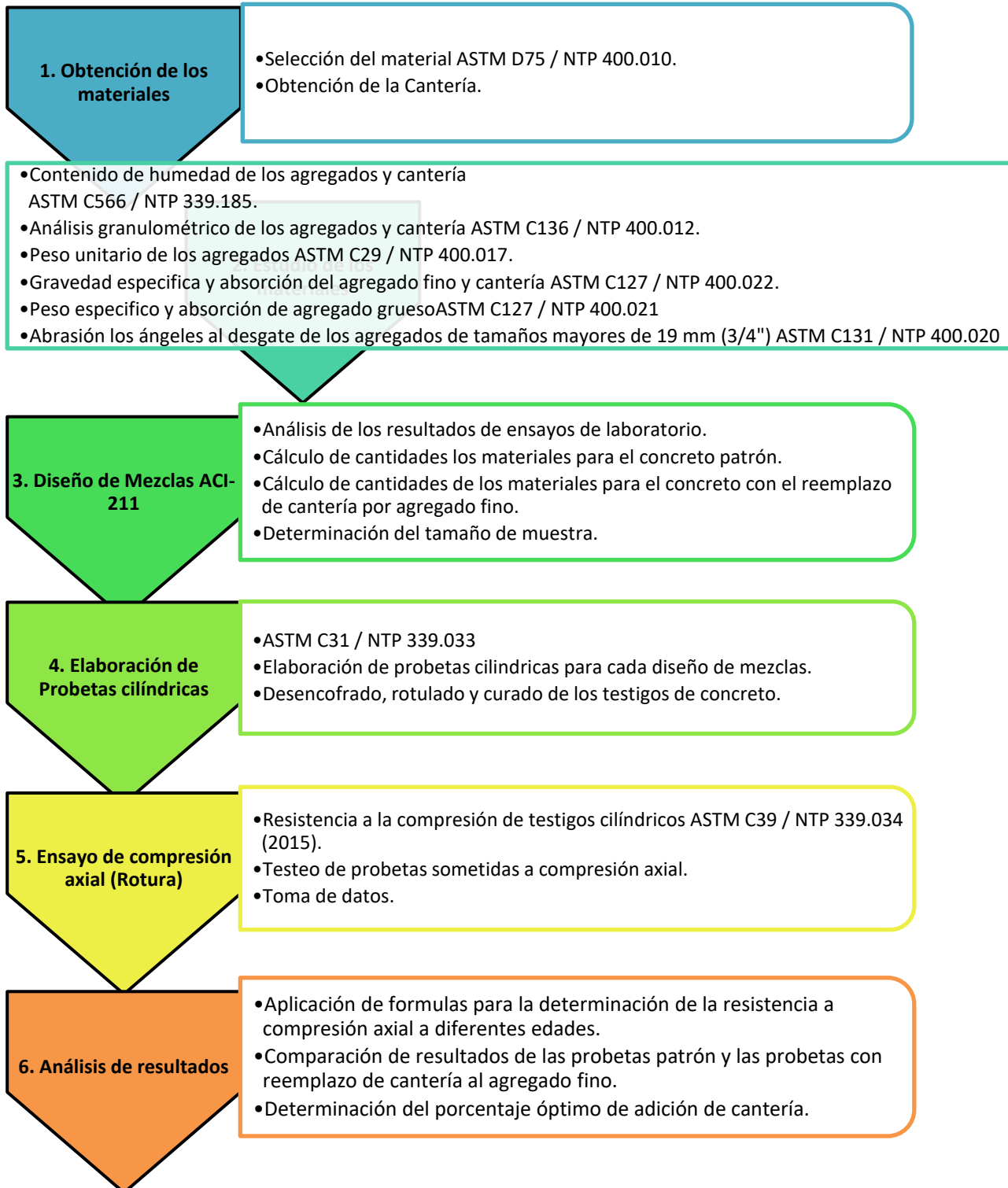
Por la dimensión temporal este estudio es de tipo transversal ya que, Hidalgo (2005) menciona que este tipo de investigación implica que en un solo corte en el tiempo se realiza la recolección de datos (p. 10).

Con respecto a la intervención del investigador, se ha elegido la observacional, Müggenburg (2018) indica que este tipo de investigación se apoya en el uso de técnicas que permiten que a través de la observación se pueda obtener información (p. 3), en conclusión este tipo de investigación se adapta perfectamente al estudio ya que no se manipularán variables que pueda alterar el resultado real.

A continuación, se presenta el flujograma de proceso que se siguió para la recolección de los datos.

Figura 1

Flujograma de procedimiento de recolección de datos.



2.2. Población y Muestra

Población

La población es todo concreto que se necesite para la elaboración de probetas patrón y probetas con el reemplazo parcial del 5%, 10% y 15% de cantería.

Muestra

Es el conjunto de 60 especímenes cilíndricos de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, 15 probetas patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y 15 probetas para cada variación con reemplazo parcial de cantería de 5%, 10% y 15%.

Tabla 1

Detalle de Muestras de probetas a distintas edades de curado a ensayar.

Detalle de Especímenes	7 días	14 días	28 días
Probeta patrón de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	5	5	5
Probeta de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con 5% de cantería.	5	5	5
Probeta de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con 10% de cantería.	5	5	5
Probeta de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con 15% de cantería.	5	5	5
Total	20	20	20

Nota. la elaboración será siguiendo el procedimiento plasmado en la norma ASTM C31 y su equivalente NTP 339.033.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- Técnicas: la observación directa de cada uno de los ensayos a los agregados y cantería y monitoreo de cada uno de los especímenes cilíndricos de concreto realizados.
- Instrumentos: los instrumentos para la recolección de datos para el desarrollo de la investigación, se utilizó los protocolos establecidos por la Universidad

Privada del Norte (ver Anexo N° 03 - 19), en los cuales se tomó nota de cada característica de los materiales, para posteriormente ir determinando las propiedades físico mecánicas de cada uno de los materiales; y recolectar los datos de las cargas máximas que soporta cada probeta ensayada a 7, 14 y 28 días de curado.

b) Técnicas e instrumentos de recolección de análisis de datos.

- Para el análisis de los datos se utilizó el software de Microsoft Excel y se aplicó la estadística descriptiva, el cual nos ayudó a encontrar promedios de los valores obtenidos, así como también la creación de gráficos y tablas. Para el análisis de los datos se tuvo en cuenta los parámetros establecidos por las diferentes normas mencionada, para así de esta manera poder determinar los resultados obtenidos.

Figura 2

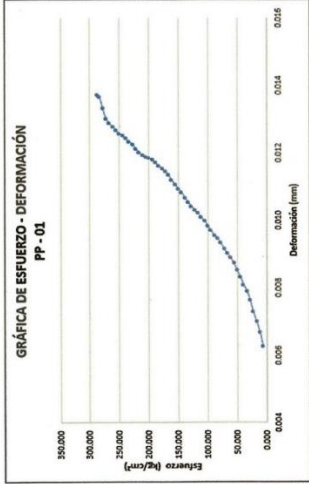
Modelo de protocolo de recolección de datos.

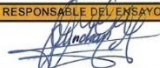

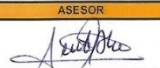
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS				
MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
” INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”				
ID. PROBETA:	PP - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.143 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.088 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.1900	5.5528	0.0063
3	2000	0.2030	11.1057	0.0067
4	3000	0.2120	16.6585	0.0070
5	4000	0.2210	22.2113	0.0073
6	5000	0.2315	27.7642	0.0077
7	6000	0.2395	33.3170	0.0079
8	7000	0.2450	38.8699	0.0081
9	8000	0.2520	44.4227	0.0083
10	9000	0.2580	49.9755	0.0085
11	10000	0.2645	55.5284	0.0087
12	11000	0.2690	61.0812	0.0089
13	12000	0.2730	66.6340	0.0090
14	13000	0.2775	72.1869	0.0092
15	14000	0.2825	77.7397	0.0093
16	15000	0.2870	83.2926	0.0095
17	16000	0.2895	88.8454	0.0096
18	17000	0.2940	94.3982	0.0097
19	18000	0.2980	99.9511	0.0099
20	19000	0.3025	105.5039	0.0100
21	20000	0.3055	111.0567	0.0101
22	21000	0.3095	116.6096	0.0102
23	22000	0.3125	122.1624	0.0103
24	23000	0.3155	127.7153	0.0104
25	24000	0.3195	133.2681	0.0106
26	25000	0.3235	138.8209	0.0107
27	26000	0.3280	144.3738	0.0108
28	27000	0.3315	149.9266	0.0110
29	28000	0.3350	155.4794	0.0111
30	29000	0.3390	161.0323	0.0112
31	30000	0.3435	166.5851	0.0114
32	31000	0.3470	172.1380	0.0115
33	32000	0.3490	177.6908	0.0115
34	33000	0.3520	183.2436	0.0116
35	34000	0.3545	188.7965	0.0117
36	35000	0.3570	194.3493	0.0118
37	36000	0.3585	199.9021	0.0119
38	37000	0.3600	205.4550	0.0119
39	38000	0.3615	211.0078	0.0120
40	39000	0.3635	216.5607	0.0120
41	40000	0.3670	222.1135	0.0121
42	41000	0.3710	227.6663	0.0123

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	0.3730	233.2192	0.0123
44	43000	0.3760	238.7720	0.0124
45	44000	0.3785	244.3248	0.0125
46	45000	0.3805	249.8777	0.0126
47	46000	0.3835	255.4305	0.0127
48	47000	0.3865	260.9834	0.0128
49	48000	0.3895	266.5362	0.0129
50	49000	0.3940	272.0890	0.0130
51	50000	0.4030	277.6419	0.0133
52	51000	0.4135	283.1947	0.0137
53	51637	0.4150	286.7319	0.0137

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PP - 01



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:

Se indica el nombre de la tesis, nombre del ensayo y datos generales del espécimen cilíndrico de concreto que será sometido a compresión.

Se indica los resultados de la deformación y esfuerzo a los que ha sido sometido el espécimen cilíndrico de concreto.

Se indica los datos generales del asesor, coordinador de laboratorio y testista

2.4. Procedimiento

Procedimiento de obtención e identificación de los materiales.

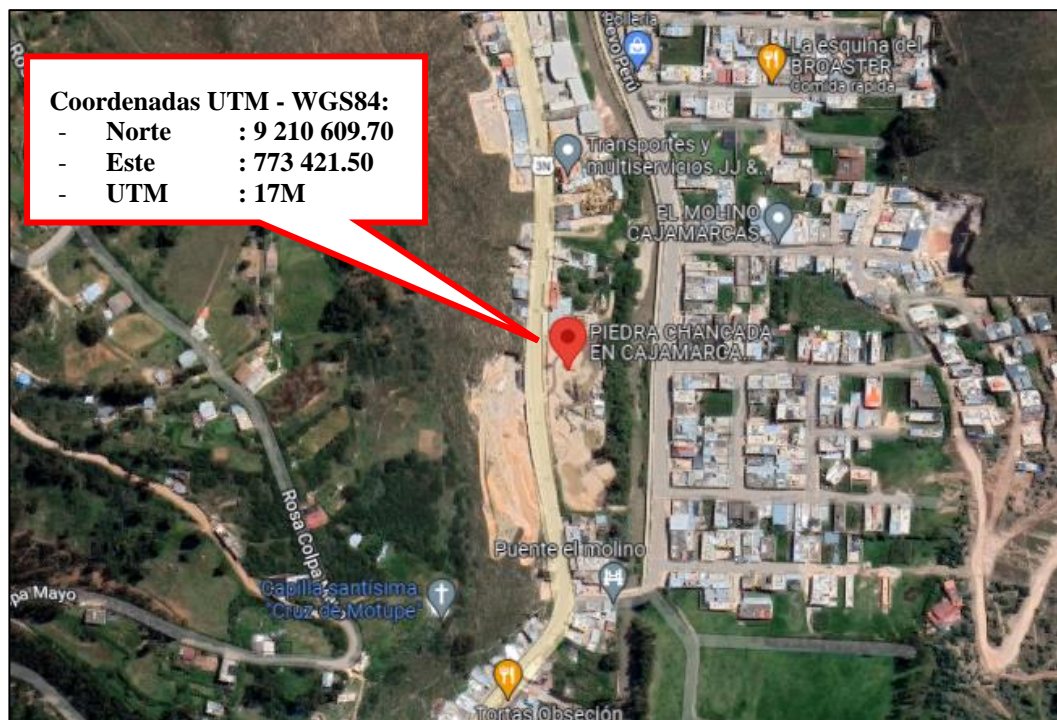
El procedimiento obtención de los materiales constó de las siguientes actividades.

- Obtención del agregado fino y agregado grueso se optó por la Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L. Con dirección Av. Hno. Miguel Carducci N° 696 Barrio Samanacruz carretera a Bambamarca, y teniendo en cuenta la norma

NTP 400.010 que nos indica las cantidades y la manera correcta de extraer una muestra significativa de materiales, se escogió esta cantera porque fue la mas cercana y accesible en el momento que se realizó la investigación.

Figura 3

Ubicación de Cantera Bazán Contratista Generales S.R.L.

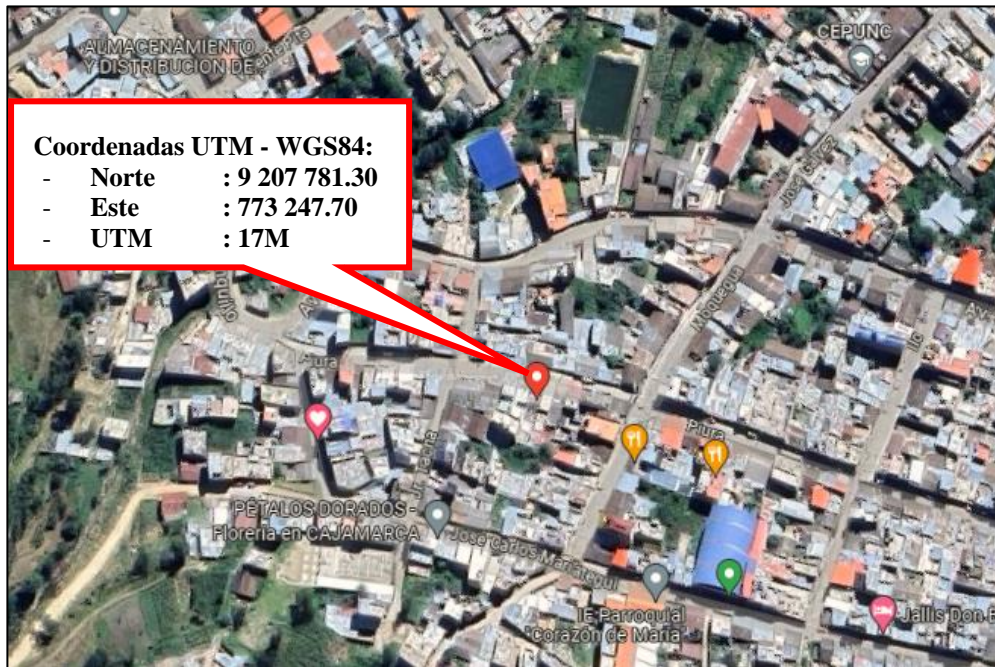


Nota. Ubicación de la cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L, fuente Google Maps.

- Para la obtención de la cantería se tomó una muestra representativa de forma manual, haciendo el uso de herramientas manuales y maquinaria menor (rotomartillo). Ubicado en Jr. Piura 211, Barrio San Vicente – Cajamarca. La cantería por su naturaleza se puede encontrar en partículas pequeñas semejante a la arena fina y grandes semejantes a rocas de 4”, que posteriormente será triturado para su reemplazo al agregado fino.

Figura 4

Ubicación de Cantera de Cantería - Jr. Piura 211 (Barrio San Vicente)



Nota. Ubicación de acopio de la Cantería Jr. Piura N° 211 – Barrio San Vicente, fuente Google Maps.

La forma de recolección extracción de la Cantería fue de forma manual, para garantizar la pureza del material y así evitar que se mezcle con otro tipo de suelo.

La cantería por su naturaleza se encuentra al ser excavado y a la vez lo podemos encontrar en partículas pequeñas semejante a la arena fina y también la podemos encontrar en partículas grandes de acuerdo a su dureza de la cantería, esto se debe ya que en terreno de extracción hay diferentes vetas de cantería.

- En el caso del cemento para la mezcla de concreto se utilizó cemento Pacasmayo tipo I, la cual a la hora de adquirirlo se verificó la fecha de caducidad de la bolsa de 42.5 kg, la compra se realizó en Dino Consorcio San Luis ubicado en Av. Vía de Evitamiento Nte N° 1003, Cajamarca.

Procedimiento de recolección de datos.

Los métodos y ensayos realizados fueron los siguientes.

2.4.1. Contenido de humedad (NTP 339.185 / ASTM C566)

Según la norma de contenido de humedad de un material se usa para expresar la cantidad de agua que contiene el material después de haber sido extraído.

Material

- Muestra obtenida en la cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L

Equipos

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Recipientes o taras respectivamente identificadas.

Procedimiento

- Se pesan cada una de las taras ya identificadas.
- Se pesa en la balanza las diferentes masas de muestras con las taras ya identificadas, tanto para el agregado fino, agregado grueso y cantería.
- Dejar secar las muestras en la estufa por 24 horas a una temperatura de 105°C .
- Retirar las muestras de la estufa y pesar las muestras secas después que se haya enfriado.
- Anotar cada uno de los pesos en los protocolos, para posteriormente calcular el contenido de humedad de las muestras.

Cálculos

- Utilizamos la siguiente fórmula para el cálculo de contenido de humedad.

Ecuación 1

Contenido de humedad (W%).

$$W\% = \frac{W_w - W_s}{W_s}$$

Donde:

W% = Contenido de humedad expresado en porcentaje.

W_w = Peso de la muestra humedad en gramos

W_s = Peso de la muestra seca en gramos.

2.4.2. Análisis granulométrico de agregados fino y agregado grueso (NTP 400.012 / ASTM C136)

El análisis granulométrico se aplica para determinar la gradación de los materiales de construcción como en los agregados incluyendo suelos, para así poder determinar una correcta distribución de tamaños de partículas la cual nos permitirá clasificar el material, que a la vez este procedimiento se puede realizar de forma manual o mecánica.

Este ensayo consiste en separar las partículas del agregado según su tamaño a través de una serie de tamices con aberturas ya estipuladas por la norma ASTM C136. La gradación de los agregados es muy importante para tener un control de los agregados que se utilizan en distintos tipos de mezclas. La norma para el agregado fino establece que debe usarse como mínimo 300 gr de agregado seco y la el ensayo del agregado grueso debe usarse la siguiente tabla.

Tabla 2

Peso mínimo del agregado grueso.

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo Mínimo kg (lb)
9.5 (3/8”)	1 (2)
12.5 (1/2”)	2 (4)
19.0 (3/4”)	5 (11)
25.0 (1”)	10 (22)
37.5 (1 ½”)	15 (33)
50.0 (2”)	20 (44)
63.0 (2 ½”)	35 (77)
75.0 (3”)	60 (130)
90.0 (3 ½”)	100 (220)
100 (4”)	150 (330)
125 (5”)	300 (660)

Nota. Fuente-Norma Técnica Peruana (NTP 400.012 2013).

Material

- Muestra seca a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- La muestra de ensayo se obtiene a través del cuarteo.
- Muestra que pasa el tamiz N° 4, para el análisis de agregado fino.
- Muestra retenida por el tamiz N° 4, para el análisis de agregado grueso.

Equipos

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- Juego de tamices seleccionado de acuerdo a las especificaciones de los materiales a ensayar.

Procedimiento

- Secar las muestras de los agregados a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

- Pesar una muestra de 1500 gr para el análisis del agregado fino y una muestra de 5000 gr para el análisis de agregado grueso.
- Seleccionar el juego de tamices de acuerdo a las especificaciones del material a ensayar, los cuales deben de estar colocados progresivamente de la abertura mayor a una menor.
- Realizar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico. Teniendo en cuenta que todas las partículas pasen por los tamices, este proceso se realizara agitando los tamices de forma manual.
- Una vez culminado el tamizado determinar la masa con aproximación al 0.1% de la masa de material retenido en cada tamiz y contrastar que sea semejante a la masa original de la muestra.
- Tomar nota de cada uno de los pesos obtenidos para posteriormente poder calcular el porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa, y así poder determinar el módulo de finura del agregado fino, tamaño máximo y tamaño máximo nominal del agregado grueso y poder clasificar el material según sea el caso.

Cálculo.

- Se calcula el porcentaje que pasa por cada tamiz, con aproximación al 0.1%.
- Calculamos el módulo de finura del agregado fino y el tamaño nominal del agregado grueso.

Ecuación 2

Módulo de Finura Agregado Fino (M.F).

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

Donde:

MF = Módulo de finura.

- 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.

2.4.3. Gravedad específica y absorción de los agregados finos (NTP 400.022 / ASTM C127)

El presente ensayo lo aplicamos para determinar el peso específico aparente seco, peso específico aparente saturado, peso específico nominal seco y absorción del agregado fino.

Material

- Muestra de 1000 gr de agregado fino que pasa el tamiz N° 4.
- Agua.

Material

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Fiola o picnómetro de 500 ml.
- Cono de absorción de arenas con pisón.
- Bomba de vacíos.

Procedimiento

- Sacar la muestra del agua y secar con una secadora hasta que el agregado fino este superficialmente seca, comprobar este paso con el cono de absorción de arenas, lo cual consiste en colocar el agregado en tres capas de 5 golpes cada uno y verificar que el material colocado se suelte del cono.

- Pesar 500 gr de la muestra saturada superficialmente seca.
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar.
- Colocar la muestra de 500 gr en la fiola con cuidado con agua.
- Agitar la fiola con la muestra, y luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos y verificar que las burbujas de aire sean extraídas.
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de los 500 ml y pesar.
- Vaciar el agua y sacar la muestra en una tara ya identificada y colocar en la estufa durante 24 horas.
- Por último, determinamos el peso específico del agregado fino.

Cálculos

Determinamos el peso específico y absorción del agregado fino.

Ecuación 3

Peso específico y absorción de agregados finos.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}} ; Abs\% = \frac{W_s - W_{ss}}{W_{ss}} * 100$$

Donde:

γ_s = Peso Específico.

W_s = Peso de la muestra saturada superficialmente seca.

W_{fs} = Peso de la fiola más agua.

W_{fws} = Peso de la fiola con agua más la muestra.

Abs = Absorción expresado en porcentaje.

W_{ss} = Peso de la muestra desecada o seca.

2.4.4. Peso específico y absorción de los agregados gruesos (NTP 400.021 / ASTM C127)

El presente ensayo lo aplicamos para determinar el peso específico aparente seco, peso específico aparente saturado, peso específico nominal seco y absorción del agregado grueso.

Material

- Muestra de 5000 gr de agregado grueso retenido en el tamiz N° 4, lavada sin impurezas saturado en agua durante 24 horas.

Equipo

- Balanza con sensibilidad de 0.5 gr y con capacidad mínima de 5000 gr.
- Estufa con control de temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Canastilla o cesta con malla de alambre, con aberturas correspondiente al Tamiz N° 6.
- Recipiente con agua, para sumergir la canastilla y suspenderla del centro de la balanza.
- Tamiz N° 4 para separar el agregado grueso de finos.

Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, y dejar enfriar a temperatura ambiente, colocar en un recipiente y sumergir en agua durante 24 horas.
- Secar la muestra que previamente hemos saturado, con un paño absorbente, hasta hacer desaparecer las partículas de agua visibles. Evitar la evaporación durante el proceso de secado del agregado y obtenemos el peso saturado superficialmente seco.

- Pesar una muestra representativa y colocar de inmediatamente en la canastilla y determinar el peso en el agua a una temperatura entre 23 °C ± 1.7 °C.
- Colocar la muestra en la estufa a una temperatura de 100 °C ± 5 °C durante 24 horas.
- Sacar la muestra de la estufa y esperar que se enfríe adecuada al tacto y pesar.

Cálculos

Determinamos el peso específico aparente seco y absorción del agregado grueso.

Ecuación 4

Peso específico aparente seco y absorción de agregados gruesos.

$$\gamma_s = \frac{W_{ms}}{W_{mss} + W_{ws}} ; Abs\% = \frac{W_{mss} - W_{ms}}{W_{ms}} * 100$$

Donde:

γ_s = Peso Específico aparente seco.

W_{ms} = Peso en el aire de la muestra seca.

W_{mss} = Peso en el aire de la muestra superficialmente seca.

W_{sw} = Peso sumergido en agua.

Abs = Absorción expresado en porcentaje.

W_{ss} = Peso de la muestra desecada o seca.

2.4.5. Peso unitario y vacío de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C29)

Teniendo en cuenta la presente norma podemos determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados tanto como fino y agregado grueso, este ensayo es fundamental para un correcto diseño de mezclas.

Material

- Muestra seca a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

- Muestra de 25 kg aproximadamente de agregado fino y 25 kg de agregado grueso.

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Molde cilíndrico metálico.
- Varilla compactadora con punta semiesférica.
- Cucharón de mano metálico o de aluminio para material de laboratorio.

Procedimiento

- **Peso unitario suelto (Método de llenado con cucharón de mano).**
 - Se llena el recipiente con el cucharón de mano, teniendo en cuenta que la altura de descarga no sea mayor a 50 mm, por encima del borde, el agregado sobrante se enrasa por una regla o con la varilla compactadora.
 - Determinar el peso del recipiente con el agregado lleno.
- **Peso unitario compactado (Método del Apisonado – TMN menor a 1 1/2”).**
 - Se llena el recipiente con el cucharón de mano en tres capas, teniendo en cuenta que cada capa será compactada con la varilla con un numero de 25 golpes uniformemente, el agregado sobrante se enrasa por una regla o con la varilla compactadora.
 - Determinar el peso del recipiente con el agregado lleno.

Cálculo

- Para el cálculo del peso unitario suelto o compactado, se harán uso de las siguientes formulas.

Ecuación 5

Peso unitario compactado y suelto de los agregados fino y grueso.

$$P_{uc} = \frac{W_{ac}}{V_m} \quad ; \quad P_{us} = \frac{W_{as}}{V_m}$$

Donde:

P_{us} = Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso.

P_{uc} = Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso.

V_m = Volumen del molde.

W_{as} = Peso suelto del agregado fino y agregado grueso.

W_{ac} = Peso compactado del agregado fino y agregado grueso

2.4.6. Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños mayores de 19 mm (3/4") (NTP 400.020 / ASTM C131)

Este ensayo nos permite obtener la información del desgaste que sufre los agregados a través de tiempo

Material

- Muestra seca a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Equipo

- Máquina de los Ángeles con esferas de acero.
- Juego de Tamices.
- Balanza con exactitud al 0.1%.

Procedimiento

- Colocar la muestra y la carga en la máquina de los Ángeles y hacerla girar a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por un total de 500 revoluciones.
- Culinado las 500 revoluciones, sacar el material y tamizar por el tamiz N° 12 y lavar.
- Colocar en la estufa a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- Determinar el peso de la muestra con aproximación a 1 gr.

Cálculo

- Determinamos el desgaste a la Abrasión.

Ecuación 6

Desgaste a la Abrasión los Ángeles.

$$D = \frac{(A - B) * 100}{A}$$

Donde:

D = Desgaste a la Abrasión Los Ángeles.

A = Peso de la muestra total.

B = Peso retenido en el Tamiz N° 12.

2.4.7. Asentamiento del concreto Slump (NTP 339.035 / ASTM C143)

Esta prueba nos indica la consistencia o asentamiento del concreto (slump), este ensayo consiste en compactar una muestra de concreto fresco al inicio antes de vaciar el concreto a las probetas cilíndricas, y así poder verificar si cumple la consistencia de diseño de mezclas.

Material

- Concreto fresco.

Equipo

- Molde de Cono de Abrams.
- Varilla compactadora.
- Cucharón de mano metálico o de aluminio para material de laboratorio.

Procedimiento

- Humedecer el Cono de Abrams y colocar en una superficie horizontal plana y rígida no absorbente.
- Sujetar y asegurar el cono firmemente y llenar con concreto el cono en tres capas, cada capa a un tercio del volumen de cono e ir compactando con la varilla de acero en un numero de 25 golpes por capa.
- Realizar el mismo procedimiento para las capas superiores, teniendo en cuenta que cada capa será compactada en sus espesores respectivos.
- Culminado el compactado de la última capa debe de enrasar la superficie de cono, he inmediatamente retirar el molde en un tiempo de 5 a 10 segundos.
- Seguidamente medimos el asentamiento del concreto fresco, determinando la diferencia entre la altura del molde y la más baja del espécimen de concreto.

2.4.8. Resistencia a la Compresión de Testigos cilíndricos (NTP 339.034 / ASTM C39)

El ensayo a la compresión de testigos cilíndricos de concreto nos permite determinar la resistencia de diseño del concreto $f'c$.

Material

- Testigos cilíndricos a diferentes edades.

Equipo

- Prensa hidráulica.

Procedimiento

- El ensayo de compresión de especímenes curado en húmedo será hecho tan pronto como sea práctico luego de ser retirados de la poza de curado.
- Los especímenes serán protegidos de la pérdida de humedad por cualquier método conveniente, los testigos serán ensayado en condición húmeda.
- Todos los testigos de ensayo para una determinada edad serán fracturados dentro de los tiempos permisibles tolerancias prescritas en la norma (NTP 339.034)

Tabla 3

Edades de ensayo y tolerancias permisibles.

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0.5 h ó 2.1 %
3 d	± 2.0 h ó 2.8 %
7 d	± 6.0 h ó 3.6 %
28 d	± 20 h ó 3.0 %
90 d	± 48 h ó 2.2 %

Nota. Fuente-Norma Técnica Peruana (NTP 3390.34).

Procedimiento de análisis de datos.

Para realizar el análisis de datos se utilizó el software de Microsoft Excel, haciendo el empleo de hojas de cálculo respectivo para cada uno de los ensayos que se realizó en el laboratorio de concreto, dichos ensayos se realizaron teniendo en cuenta nuestra población y muestra establecida.

Para realizar un correcto procesamiento de datos, se tuvo en consideración los requisitos ya establecidos por las normas empleadas en cada uno de los ensayos para poder cumplir la resistencia a la compresión de diseño, en la cual considero un tiempo de curado de los testigos cilíndricos de 7, 14 y 28 días; a partir de los cuales se tomó los datos respectivos para ser procesados y verificar la relación entre nuestras variables de estudio.

Se analizo cada uno de los resultados obtenidos de los testigos cilíndricos, para hacer la comparación de la resistencia a la compresión, de los testigos de la muestra patrón con los testigos que contienen reemplazo parcial de cantería, ensayadas a diferentes edades de curado.

2.5. Procedimiento para recolectar los agregados

El procedimiento que se siguió para la recolección del agregado de río y la recolección de la cantería se describe a continuación.

- La ubicación de la cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L. – Cajamarca, fue obtenida utilizando el programa Google Earth, la cual tiene las siguientes coordenadas.

Coordenadas geográficas:

- Latitud : -7.134852
- Longitud : -78.524530

Coordenadas UTM:

- Norte : 9 210 609.70
- Este : 773 421.50
- UTM : 17M

- La ubicación de la zona de Cantería está ubicada en la ciudad de Cajamarca – Barrio San Vicente, donde las coordenadas fueron obtenidas mediante el programa Google Earth, la cual tiene las siguientes coordenadas.

Coordenadas geográficas:

- Latitud : -7.160421
- Longitud : -78.525969

Coordenadas UTM:

- Norte : 9 207 781.30
- Este : 773 247.70
- UTM : 17M

A continuación, se procede a describir cada uno de los pasos de los diferentes ensayos que se realizaron para desarrollar la investigación, los pasos seguidos se describen a continuación.

- 1. Primer paso:** Se recolecta en agregado fino y agregado grueso de la cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L., ubicado carretera a Bambamarca, para poder determinar sus propiedades físico – mecánicas de cada uno de los agregados, este paso se realizó en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca.
- 2. Segundo paso:** Se recolecta la cantería, ubicado en la Jr. Piura 211, barrio San Vicente – Cajamarca, para poder determinar las propiedades fundamentales del material y como su clasificación.
- 3. Tercer paso:** Los ensayos que se realizaron son descritos a continuación.
 - Se determino el contenido de humedad de los agregados como de la cantería (NTP 339.185 / ASTM C566).

- Se determino el análisis granulométrico de agregados fino, agregado grueso y cantería (NTP 400.012 / ASTM C136).
 - Se determino la gravedad específica y absorción de los agregados finos (NTP 400.022 / ASTM C127).
 - Se determino el peso específico y absorción de los agregados gruesos (NTP 400.021 / ASTM C127).
 - Se determino el peso unitario y vacío de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C29).
 - Se determino la abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños mayores de 19 mm (3/4") (NTP 400.020 / ASTM C131).
 - Se determino el asentamiento del concreto Slump (NTP 339.055 / ASTM C143).
 - Se determino la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos (NTP 339.034 / ASTM C39)
- 4. Cuarto paso:** Determinadas las propiedades físico - mecánicas de cada uno de los agregados, procedemos a realizar el diseño de mezclas patrón de resistencia $f'c = 210$ kg/cm², haciendo el empleo del método del comité ACI.
- 5. Quinto paso:** Se determino algunas propiedades de la cantería y se clasifico el tipo el suelo, empleando el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).
- 6. Sexto paso:** Se procede a la elaboración de los especímenes de concreto teniendo en cuenta la norma NTP 339.183 / ASTM C192M los números de especímenes fueron (15 testigos patrón y 15 testigos para cada porcentaje de 5%, 10% y 15% de cantería). Posteriormente transcurrido 24 horas de su elaboración se procede a

desencofrar cada espécimen, las cuales serán curadas en pozas a temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2$, según la norma NTP 339.183 / ASTM C192.

- 7. Séptimo paso:** Se procede a retirar los especímenes de la poza de curado, para posteriormente hacer el ensayo de resistencia a la compresión axial (NTP 339.034 / ASTM C39), a las edades de 7 días, 14 días y 28 días según lo establecido por la norma antes mencionada.
- 8. Octavo paso:** Y por último se realizó el análisis de los ensayos de los agregados realizados en laboratorio, en cual se ordenaron y analizaron haciendo uso de hojas de cálculo y gráficos comparativos.

Finalmente, como aspectos éticos, se tuvo como primera consideración la no manipulación de datos, se garantizara la veracidad de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos desarrollados en la investigación, no se adulterara ni cambiara ningún valor obtenido, se le dio la respectiva acreditación, citando a cada uno de los autores así como también las normas empleadas, de los cuales tomo información para llevar a cabo el desarrollo del tema de investigación, por último se asegura la confidencialidad de los datos extraídos de estudios, artículo, libros, tesis, normas y teniendo en cuenta que los datos extraídos fueron utilizados para fines académicos en el desarrollo de presente investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los cuadros con el resumen de los resultados de las propiedades físico-mecánicas de cada uno de los agregados y cantería. Como también se presentan los resultados del ensayo de resistencia a compresión axial de testigos cilíndricos, los cuales fueron obtenidos en laboratorio de concreto y laboratorio de suelos de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca.

3.1. Resumen de los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados.

En la tabla 4, se presenta el resumen de las propiedades físico-mecánicas del agregado fino. (ver anexos 3, 4, 6 y 7).

Tabla 4

Propiedades físico-mecánicas del agregado fino.

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO
Peso unitario seco suelto	1.43 gr/cm ³
Peso unitario seco compactado	1.60 gr/cm ³
Gravedad específica	2.35 gr/cm ³
Módulo de finura	2.96
Contenido de Humedad	18.19%
Absorción	5.33%
T.M. N	-

En la tabla 5, se presenta el resumen de las propiedades físico-mecánicas del agregado grueso. (ver anexos 3, 5, 6 y 8).

Tabla 5

Propiedades físico-mecánica del agregado grueso (TM=1”).

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO GRUESO
Peso unitario seco suelto	1.34 gr/cm ³
Peso unitario seco compactado	1.44 gr/cm ³
Peso específico masa	2.45 gr/cm ³

Módulo de finura	-
Contenido de Humedad	3.05%
Absorción	3.02%
T.M.N	3/4"

En la tabla 6, se presenta el resumen de las propiedades físico-mecánicas de la cantería. (ver anexos 10, 11, 12 y 13).

Tabla 6

Propiedades físico-mecánicas de la cantería.

CARACTERÍSTICAS CANTERIA	
Peso específico	2.24 gr/cm ³
Contenido de Humedad	8.35%
Absorción	11.22%
Límite líquido	21.99%
Límite plástico	N. P

Nota. El Coeficiente de curvatura (Cu=5.347) y el Coeficiente de uniformidad (Cc=1.150), estos datos lo utilizaremos para la clasificación de la cantería.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); y utilizando los datos obtenidos de los ensayos de granulometría y límites de plasticidad de la cantería, se determinó que la cantería es una Grava Bien Graduada (GW) (ver anexos 14 y 15).

3.2. Resultados obtenidos del concreto en estado fresco.

3.2.1. Asentamiento del concreto Slump

En la tabla 7, se presentan los resultados del ensayo de asentamiento del concreto (ver anexos 16, 17, 18 y 19).

Tabla 7

Resultados del asentamiento de concreto en estado fresco.

DESCRIPCIÓN	SLUMP (cm)	SLUMP (Pulg)	CONSISTENCIA
Probeta Patrón - (PP)	8.00	3.15 "	Plástica
Prob. con 5% de Cantería - (PC-5%)	7.90	3.11 "	Plástica
Prob. con 10% de Cantería - (PC-10%)	8.40	3.31 "	Plástica
Prob. con 15% de Cantería - (PC-15%)	8.20	3.23 "	Plástica

3.3. Resultados del diseño de Mezcla ACI 211, de los agregados de la Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L.

En la tabla 9, se puede observar los valores obtenidos del diseño de mezclas utilizando el Método ACI 211, los cuales fueron usados en laboratorio para la elaboración de las probetas patrón de concreto (ver anexo 1).

Tabla 8

Proporciones por tanda de diseño de mezcla método ACI – (probetas patrón).

MATERIAL	PROPORCIÓN	PESO - TANDA
Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agregado fino	2.32	98.70 kg/bolsa
Agregado Grueso	2.43	103.35 kg/bolsa
Agua de diseño	13.00	13.00 lt/bolsa

Nota. Las proporciones de los materiales son en estado húmedo.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la cantidad de material a utilizar por tanda, para la elaboración de los especímenes cilíndricos de concreto en laboratorio (ver anexo 1).

Tabla 9

Cantidad de materiales para la elaboración de 6 probetas patrón cilíndricas.

MATERIAL	PESO-TANDA	UNIDAD
Cemento	14.64	kg/bolsa

Agregado fino	34.00	kg/bolsa
Agregado Grueso	35.60	kg/bolsa
Agua de diseño	4.48	lt/bolsa

Nota. En la cantidad de materiales no está considerado del 5% el desperdicio, los pesos de los materiales son en estado húmedo.

El las tabla siguiente se puede observar los valores obtenidos del diseño de mezclas óptimo utilizando el Método ACI 211, los cuales fueron usados en laboratorio para la elaboración de las probetas de concreto con reemplazo de 5% de cantería al agregado fino (ver anexo 2).

Tabla 10

Proporciones por tanda diseño de mezclas método ACI – (probetas con 5% de cantería).

MATERIAL	PROPORCIÓN	PESO - TANDA
Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agregado fino	2.21	93.71 kg/bolsa
Agregado Grueso	2.43	103.35 kg/bolsa
Agua de diseño	13.12	13.12 lt/bolsa
Cantería	0.11	4.53 kg/bolsa

Nota. Las proporciones de los materiales son en estado húmedo.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la cantidad de material a utilizar por tanda, para la elaboración de los especímenes cilíndricos de concreto con reemplazo de 5% de cantería al agregado fino en laboratorio (ver anexo 2).

Tabla 11

Cantidad de materiales para la elaboración de 6 probetas cilíndricas con 5% de cantería.

MATERIAL	PESO-TANDA	UNIDAD
Cemento	14.64	kg/bolsa
Agregado fino	32.28	kg/bolsa
Agregado Grueso	35.60	kg/bolsa
Agua de diseño	4.52	lt/bolsa
Cantería	1.56	kg/bolsa

Nota. En la cantidad de materiales no está considerado del 5% el desperdicio, los pesos de los materiales son en estado húmedo.

3.4. Resultados obtenidos del análisis químico y de sulfatos solubles en la cantería.

Se presentan los resultados de la determinación cuantitativa de sulfatos solubles de la Cantería, extraída del Barrio San Vicente – Cajamarca, para la comprobación química de la Cantería, los resultados obtenidos fueron: pH=6.51, ácido clorhídrico (HCl) =40 ml, monóxido de sodio (Na₂O) =4.06 y los sulfatos solubles en agua (SO₄²⁻) =61.879%, este último cumple los parámetros (SO₄²⁻ < 150), (ver anexo 32).

3.5. Resultados obtenidos del concreto en estado endurecido.

Los resultados que se presentan fueron obtenidos de 60 probetas de concreto sometidos a compresión axial, los cuales se ensayaron a edades de 7, 14 y 28 días de curado, tanto probetas patrón y probetas con el reemplazo parcial con cantería al agregado fino, en las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos de cada testigo cilíndricos.

3.5.1. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 7 días de curado.

Tabla 12

Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 7 días.

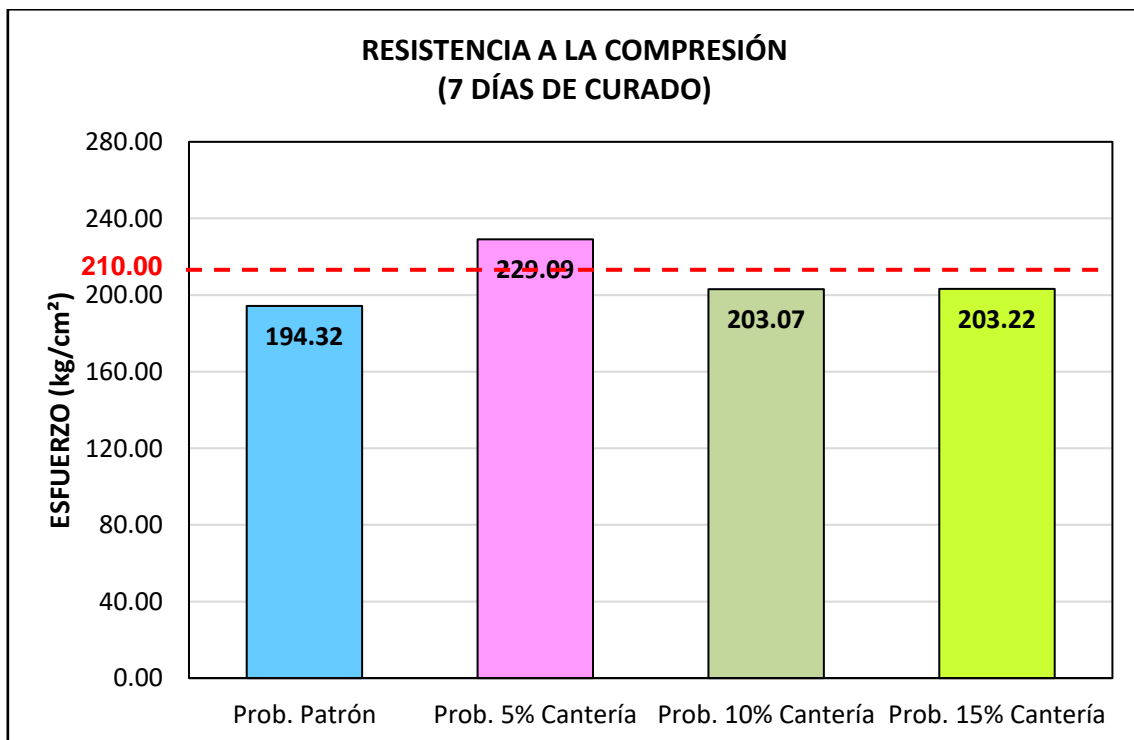
DESCRIPCIÓN	ID. PROBETA	CARGA ULTIMA (kg)	σ (kg/cm ²)	σ prom (kg/cm ²)
Probeta Patrón	PP - 07	35089.00	196.01	194.32
	PP - 08	33981.00	195.47	
	PP - 09	31903.00	182.60	
	PP - 10	34363.00	191.89	
	PP - 11	37411.00	205.63	
Probeta al (5% de Cantería)	PC-5%-07	34295.00	197.41	229.09
	PC-5%-08	44094.00	238.19	
	PC-5%-09	41185.00	222.05	
	PC-5%-10	42490.00	235.63	
	PC-5%-11	45461.00	252.19	

Probeta al (10% de Cantería)	PC-10%-07	36383.00	203.10	
	PC-10%-08	38247.00	213.44	
	PC-10%-09	36494.00	202.18	203.07
	PC-10%-10	37350.00	207.06	
	PC-10%-11	34490.00	189.57	
Probeta al (15% de Cantería)	PC-15%-07	34452.00	198.98	
	PC-15%-08	37405.00	209.01	
	PC-15%-09	40132.00	223.73	203.22
	PC-15%-10	36571.00	204.42	
	PC-15%-11	33593.00	179.94	

Como se puede observar en la tabla N° 13; se presentan los resultados de las probetas sometidos al ensayo de compresión axial a los 7 días de curado, en el cual se puede apreciar que las probetas de concreto con reemplazo del 5% de cantería por agregado fino tiene una resistencia promedio de $f'c=229.09$ kg/cm² mayor que la resistencia en comparación con las probetas patrón; en la figura 5 se presenta el grafico de barras que nos ayuda a identificar la resistencia promedio de las probetas ensayadas.

Figura 5

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 7 días de curado.



3.5.2. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 14 días de curado.

Tabla 13

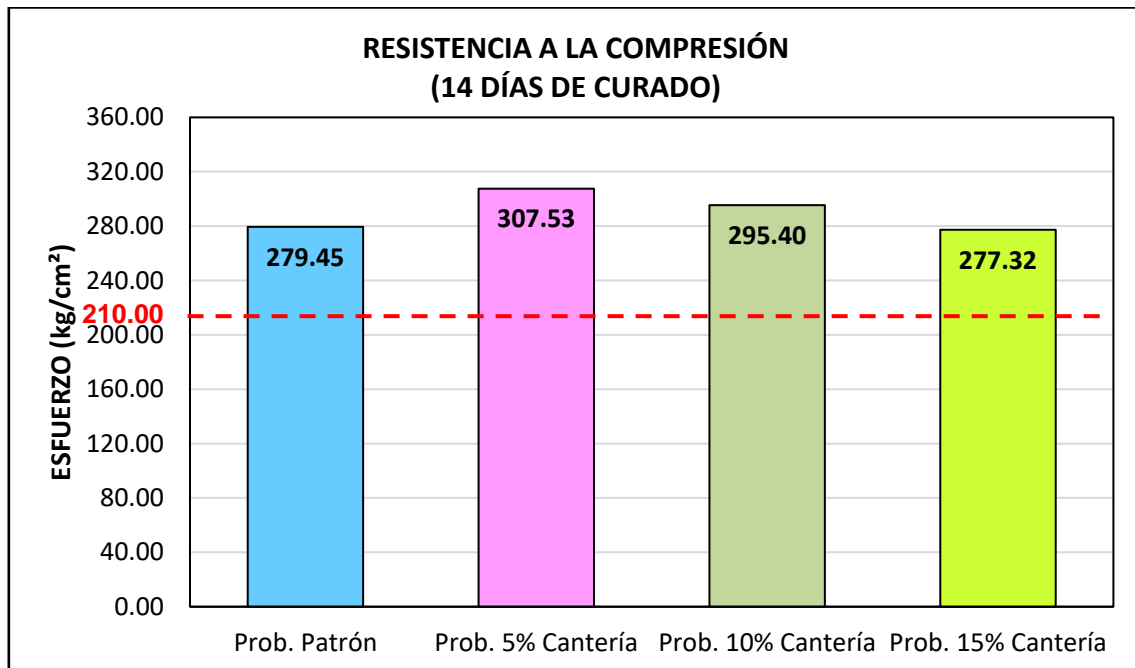
Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 14 días.

DESCRIPCIÓN	ID. PROBETA	CARGA ULTIMA (kg)	σ (kg/cm ²)	σ prom (kg/cm ²)
Probeta Patrón	PP - 01	51637.00	286.73	279.45
	PP - 02	47953.00	267.16	
	PP - 03	44735.00	247.51	
	PP - 12	53350.00	296.15	
	PP - 13	55461.00	299.70	
Probeta al (5% de Cantería)	PC-5%-01	57461.00	313.97	307.53
	PC-5%-02	58477.00	313.03	
	PC-5%-03	55500.00	295.94	
	PC-5%-12	57602.00	314.95	
	PC-5%-13	55363.00	299.75	
Probeta al (10% de Cantería)	PC-10%-01	56866.00	302.74	295.40
	PC-10%-02	52267.00	278.61	
	PC-10%-03	55386.00	294.95	
	PC-10%-12	55163.00	293.57	
	PC-10%-13	56637.00	307.15	
Probeta al (15% de Cantería)	PC-15%-01	49043.00	262.44	277.32
	PC-15%-02	48527.00	280.09	
	PC-15%-03	47883.00	277.40	
	PC-15%-12	49859.00	266.38	
	PC-15%-13	53602.00	300.31	

Como se puede observar en la tabla N° 14; se presentan los resultados de las probetas sometidos al ensayo de compresión axial a los 14 días de curado, en el cual se puede apreciar que las probetas de concreto con reemplazo del 5% de cantería por agregado fino tiene una resistencia promedio de $f'c=307.53 \text{ kg/cm}^2$ mayor que la resistencia en comparación con las probetas patrón; en la figura 6 se presenta el grafico de barras que nos ayuda a identificar la resistencia promedio de las probetas ensayadas.

Figura 6

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 14 días de curado.



3.5.3. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos a 28 días de curado.

Tabla 14

Resumen de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 28 días.

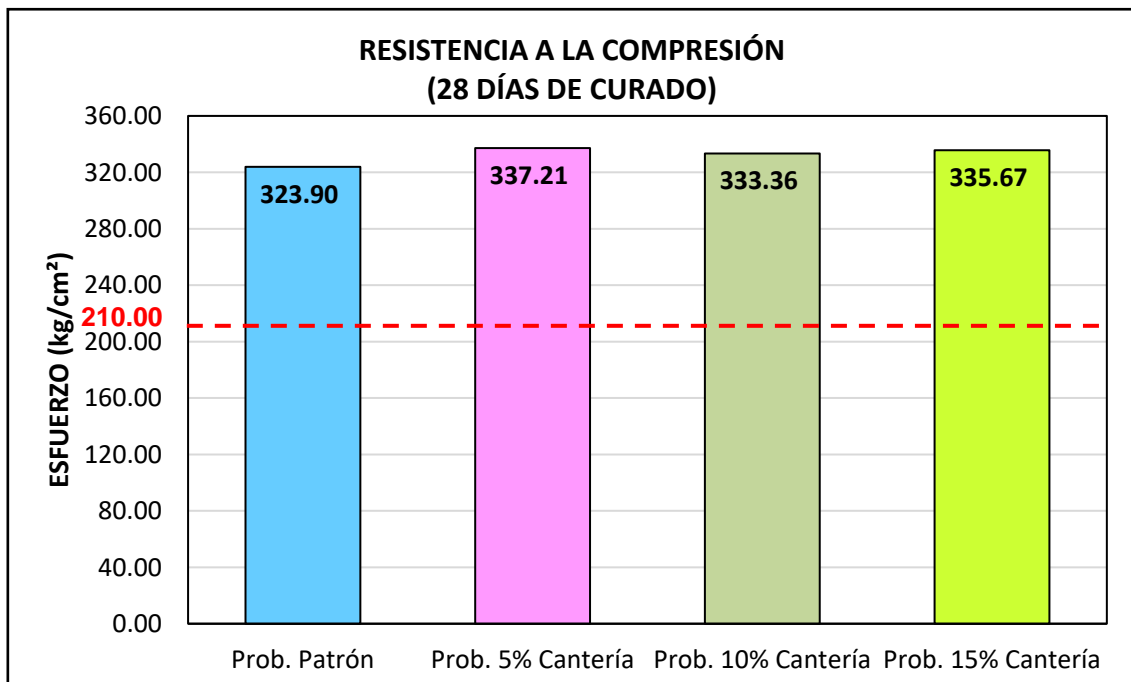
DESCRIPCIÓN	ID. PROBETA	CARGA ULTIMA (kg)	σ (kg/cm ²)	σ prom (kg/cm ²)
Probeta Patrón	PP - 04	54347.00	307.95	323.90
	PP - 05	55360.00	310.06	
	PP - 06	60244.00	337.42	
	PP - 14	61516.00	344.20	
	PP - 15	60089.00	319.89	
Probeta al (5% de Cantería)	PC-5%-04	59372.00	332.53	337.21
	PC-5%-05	61578.00	342.38	
	PC-5%-06	61324.00	342.44	
	PC-5%-14	59043.00	331.46	
	PC-5%-15	60568.00	337.21	
Probeta al (10% de Cantería)	PC-10%-04	62859.00	348.13	333.36
	PC-10%-05	57647.00	312.02	
	PC-10%-06	60835.00	325.86	
	PC-10%-14	61185.00	338.85	
	PC-10%-15	62461.00	341.96	

Probeta al (15% de Cantería)	PC-15%-04	63571.00	345.88	
	PC-15%-05	56900.00	319.11	
	PC-15%-06	57959.00	325.48	335.67
	PC-15%-14	62244.00	338.77	
	PC-15%-15	63350.00	349.12	

Como se puede observar en la tabla N° 15; se presentan los resultados de las probetas sometidos al ensayo de compresión axial a los 28 días de curado, en el cual se puede apreciar que las probetas de concreto con reemplazo del 5% de cantería por agregado fino tiene una resistencia promedio de $f'c=337.21 \text{ kg/cm}^2$ mayor que la resistencia en comparación con las probetas patrón; en la figura 7 se presenta el grafico de barras que nos ayuda a identificar la resistencia promedio de las probetas ensayadas.

Figura 7

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a la edad de 28 días de curado.

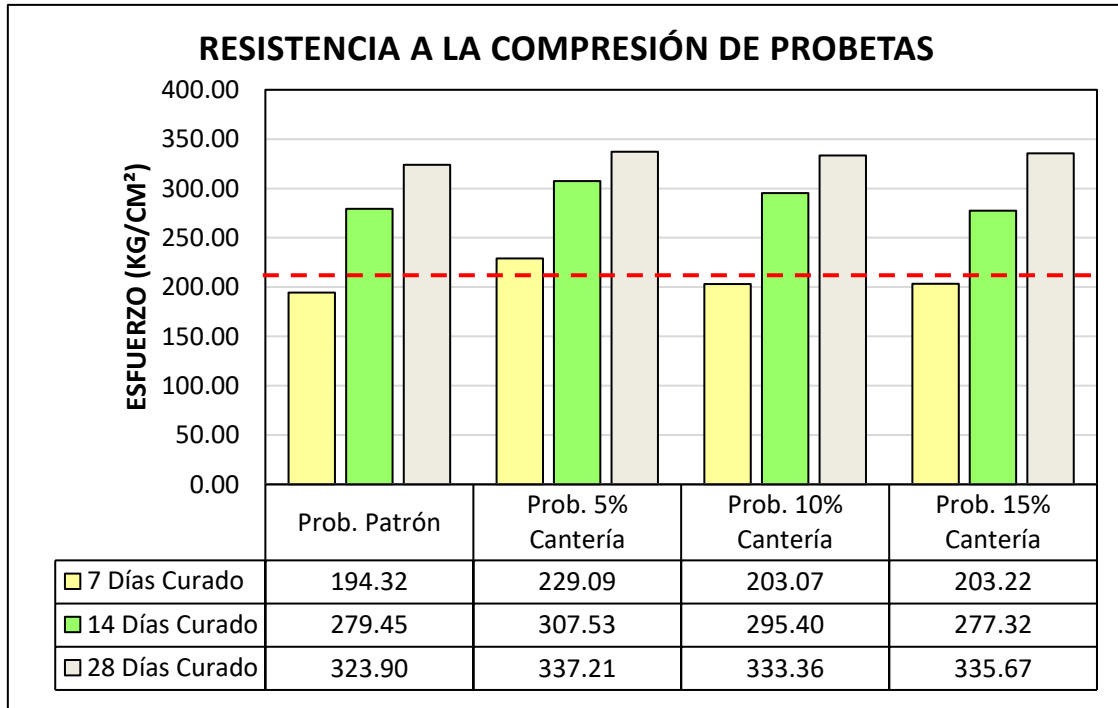


En la figura N° 8; se presentan el resumen de las resistencias de las probetas sometidos al ensayo de compresión axial a los 7, 14 y 28 días de curado, en el cual se puede apreciar que las probetas de concreto con reemplazo del 5% de cantería por

agregado fino tienen una mayor resistencia en comparación con las probetas patrón y con las probetas con el reemplazo del 10% y 15% de cantería.

Figura 8

Resumen de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a edades de 7, 14 y 28 días de curado.



En la tabla 16 se presentan las variaciones de las resistencias de las probetas patrón y probetas con reemplazo de cantería sometidos al ensayo de compresión axial a los 7, 14 y 28 días de curado, en el cual se puede apreciar que las probetas de concreto con reemplazo del 5% de cantería por agregado fino tienen un incremento del 4.11% respecto a la resistencia de las probetas patrón y 60.57% respecto a la resistencia de diseño en un tiempo de curado de 28 días.

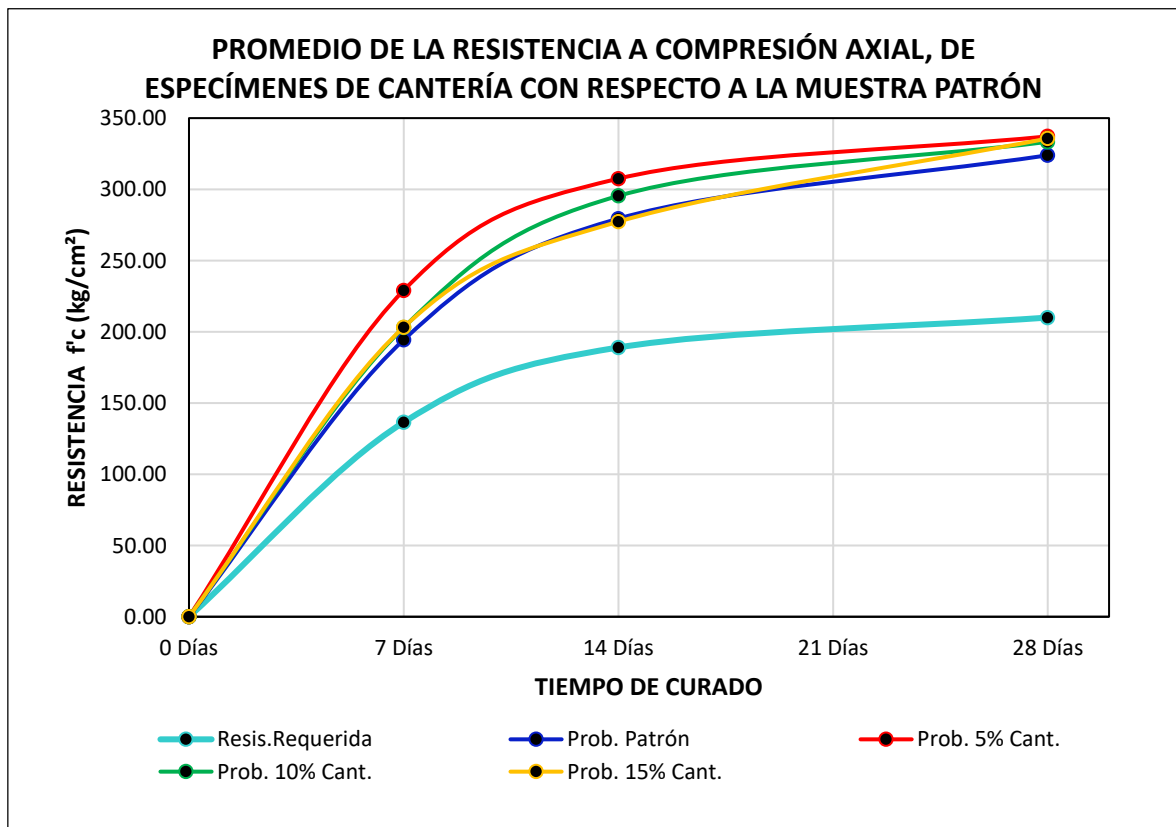
Tabla 15

Variación promedio de la resistencia a la compresión, de especímenes con adición de cantería respecto a la muestra patrón.

PROBETA	7 días (65%)	14 días (90%)	28 días (100%)	Variación (kg/cm ²)	Variación (%)
Resis. diseño (kg/cm ²)	136.50	189.00	210.00	0.00	100.00
Prob. Patrón (kg/cm ²)	194.32	279.45	323.90	113.90	154.24
Prob. 5% Cant. (kg/cm ²)	229.09	307.53	337.21	127.21	160.57
Prob. 10% Cant. (kg/cm ²)	203.07	295.40	333.36	123.36	158.75
Prob. 15% Cant. (kg/cm ²)	203.22	277.32	335.67	125.67	158.84

Figura 9

Resistencia a la compresión axial alcanzada de probetas cilíndricas en kg/cm², según el reemplazo parcial de Cantería.



En la figura 10 se puede observar que la resistencia promedio máxima alcanzada a los 28 días de curado, se da en las probetas con el reemplazo parcial del 5 % de cantería al agregado fino, que representa un incremento del 4.11% respecto a la resistencia de las probetas patrón y 60.57% respecto a la resistencia de diseño

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente capítulo se presentan los valores de los resultados de la resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² con reemplazo parcial con cantería en relación al agregado fino; en el cual se presenta las limitaciones, implicancias, discusión por cada resultado obtenido y poder comparar con nuestros antecedentes.

Luego de analizar cada resultado se puede determinar que la hipótesis se cumple ya que resistencia aumenta en 60.57% con el reemplazo del 5% de cantería al agregado fino, 58.75% con el reemplazo del 10% de cantería al agregado fino y 59.84% con el reemplazo del 15% de cantería al agregado fino; respecto a la resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm².

La presente tesis se limita a estudiar la resistencia a compresión axial del concreto con reemplazo parcial de cantería al agregado fino; sin embargo, es importante mencionar también algunas limitaciones que surgieron en el desarrollo de la investigación, que en la ciudad de Cajamarca no hay canteras definidas para la extracción de la cantería, hay poca bibliográfica que contenga el uso de la cantería en la elaboración de concreto en el área de construcción y como última limitación se tiene que hay muy poca disponibilidad de horarios en laboratorio.

Al partir de los hallazgos encontrados, se acepta la Hipótesis que establece que la resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm², utilizando el 5%, 10% y 15% de cantería en el reemplazo del agregado fino, en el diseño de mezclas incrementa su resistencia en más del 5%, respecto a las probetas patrón.

Al comparar los resultados de la presente investigación con la de Collantes Quispe (2017) se determinó que guardan relación, en la cual determino que para una adición del 10% de puzolana volcánica alcanzo una mayor resistencia de $f'c=314.70$ kg/cm², en comparación a los resultados obtenidos con el reemplazo del 5% de cantería por agregado

fino alcanzado una resistencia de $f'c=337.21$ kg/cm² en un tiempo de curado de 28 días cumpliendo la resistencia para la cual fue diseñada; de la misma manera Mendoza Rojas (2017) al adicionar puzolana (traquita pulverizada) en un 10%, alcanza una resistencia a la compresión de $f'c=261$ kg/cm² en un tiempo de curado de 60 días, sin embargo su investigación se basó en el reemplazo de cemento por puzolana volcánica; Quiliche Villate (2019) logro una resistencia máxima con la adición del 15% de puzolana alcanzado una resistencia de $f'c=252.68$ kg/cm² a los 28 días de curado, de igual manera que Mendoza Rojas, su investigación se basó en el reemplazo de cemento por puzolana volcánica; y finalmente Briones Armas (2023) obtuvo que la resistencia mayor se da cuando hay un reemplazo de 8% de cemento por puzolana alcanzando una resistencia de $f'c=301.41$ kg/cm² en un periodo de curado de 28 días. Y finalmente teniendo los resultados obtenidos en la presente investigación se tiene que el incremento de la resistencia a la compresión axial es 60.57% con el reemplazo parcial del 5% de cantería al agregado fino, 58.75% con el reemplazo parcial del 10% de cantería al agregado fino y 59.84% con el reemplazo parcial del 15% de cantería al agregado fino, respecto a la resistencia de diseño.

Las implicancias principales para realizar la presente investigación son, que la obtención de cantería en estado triturado esto generaría un costo en el transporte o flete, ya que la cantería muchas veces lo desechan como desmonte cuando se hace el movimiento de tierras para las cimentaciones de nuevas viviendas y no son aprovechados para la construcción. Sin embargo, este generaría un menor costo en la obtención de los agregados a utilizar. En la tabla 16 se puede observar el costo unitario de los materias y equipos que se utilizo para la presente investigación.

Tabla 16

Costo unitario de la investigación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PU (S/)	PARCIAL (S/)
01	MATERIALES				327.50
01.01	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³	1.00	90.00	90.00
01.02	ARENA GRUESA	m ³	1.00	80.00	80.00
01.03	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls	3.00	32.50	97.50
01.04	AGUA	m ³	1.00	10.00	10.00
01.05	CANTERÍA (Transporte)	m ³	1.00	50.00	50.00
02	EQUIPOS				70.00
02.01	HERRAMIENTAS MANUALES	und	1.00	10.00	10.00
02.02	MEZCLADORA DE CONCRETO	und	1.00	60.00	60.00
02.03	EPP (Costales, guantes, otros)	und	1.00	40.00	40.00
TOTAL (S/)					397.50

La discusión de los resultados de la presente investigación se detalla a continuación.

Se analizó los resultados para obtener las características físico–mecánicas del agregado fino y agregado grueso, de la cantera “Bazán Contratistas Generales S.R.L”, se obtuvo que estos resultados si cumplen los requisitos que establece la norma NTP 400.037 / ASTM C33 (ver tablas 4 y 5), asimismo se evaluó los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión axial de los especímenes cilíndricos de concreto (ver tablas 13, 14 y 15).

- En el ensayo de granulometría realizado al agregado fino se puede observar que el módulo de finura es de 2.96 (ver tabla 4 y anexo 4), el cual cumple con lo establecido en la norma NTP 400.012 que indica una variación de $2.30 < MF < 3.10$; teniendo en cuenta esta consideración para el diseño de mezclas con el Método ACI.
- La máxima resistencia a la compresión axial promedio es de $f'c=337.21$ kg/cm² (ver tabla 15 y figura 7), que corresponde al reemplazo parcial del agregado fino

por el 5% de cantería a los 28 días; representado un incremento de 4.11% respecto a la resistencia de las probetas patrón y 60.57% respecto a la resistencia de diseño.

De la presente investigación se concluye que:

La resistencia a la compresión axial del concreto al reemplazar parcialmente el 5%, 10% y 15% de cantería, en el reemplazo del agregado fino, a los 28 días de curado, aumenta la resistencia a compresión axial en comparación con la resistencia de las probetas patrón; cumpliendo así con la hipótesis planteada (ver tabla 15).

Se determinó que la influencia mayor a la resistencia a compresión axial con del reemplazo del 5% de cantería al agregado fino, aumenta en un 60.57% respecto a la resistencia de diseño; en un tiempo de 28 días de curado.

Se determinó las propiedades de la cantería que se empleó para el diseño de mezclas, teniendo un contenido de humedad promedio de 8.35%, se determinó en el análisis granulométrico que es un material bien graduado, cuenta con una gravedad específica de 2.24 gr/cm³, con absorción de 11.22%, cuenta con un límite líquido de 21.99% y no plástico (ver tabla 6). La clasificación mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la cantería corresponde a una Grava bien graduada (GW) (ver anexo 10 - 15).

Se determinó las propiedades físico-mecánicas del agregado fino, así como también del agregado grueso (ver tablas 4 y 5).

Se determinó que el porcentaje del 5% de reemplazo de cantería al agregado fino, es el más cercano a la hipótesis planteada, alcanzado una resistencia máxima a la compresión axial de $f'c=337.21$ kg/cm², en un tiempo de curado de 28 días respecto a las probetas patrón.

Se elaboró el diseño de mezclas mediante el método ACI 211, para probetas patrón y probetas con el reemplazo óptimo del 5% de cantería al agregado fino, para un concreto de $f'c=210$ kg/cm² (ver anexo 1 y 2).

Finalmente, al analizar el incremento de la resistencia del concreto con el reemplazo parcial de cantería se puede concluir que el porcentaje óptimo se da con el 5% alcanzando una resistencia de $f'c=337.21$ kg/cm².

Recomendaciones.

- Considerar ensayos a compresión axial con tiempos de curado mayores a 28 días, y así poder hacer un análisis comparativo y poder comparar con los resultados ya obtenidos.

REFERENCIAS

- Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción (Libro). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Sánchez, C (2016). Estudio Experimental del Empleo de Diatomita en la Producción de Concreto de Alto Desempeño. (Tesis de Pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Aldana, Eder. (2014). Uso de material cerámico como material para curado interno en mezclas de concreto. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Nilson, A. (2001). Diseño de estructuras de concreto (libro) McGraw-Hill interamericana S.A. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Baquero, B.A., Güiza, R.A. y García, F.M. (2019). Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros. REDALYC, Ingeniería y Desarrollo, 37 (2).
- Fragoso, J.A. & Visbal, J.E. (2021). El suso de la puzolana de origen natural en concreto hidráulico. Cartagena, Bolívar, (Tesis de Pregrado) Colombia. Universidad de Cartagena.
- Vásquez, W. & Talaverano, J. (2021). Comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco, 2021. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- Chalco, R. (2021). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de piedra pómez volcánica distrito de Coya, Cusco – 2021. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima Perú.
- Collantes, E. (2017). Estudio de las propiedades del concreto con adición de puzolana volcánica en Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Mendoza, A. (2017). Determinación de las propiedades físico – mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica en Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Quiliche, J. (2019). Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando puzolana volcánica, Cajamarca 2019. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.
- Briones, D. (2023). Influencia del reemplazo de cemento por puzolana volcánica en la resistencia a la compresión del concreto compactado $f'c=280$ kg/cm² en la ciudad de Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Hidalgo, I. Isabel Vásquez. 2005. «Tipos de estudio y métodos de investigación». 12.

- Alan, D. & Cortez, L. (2017). Procesos y fundamentos de la investigación científica. Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.
- ASTM 618 – 78 (1992). Especificación estándar para cenizas volantes y puzolana natural cruda o calcinada para uso como aditivo mineral en concreto de cemento Portland. Pensilvania, EE.UU.
- ASTM C566 - 97. Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de humedad total evaporable de los áridos por secado
- ASTM C136-06. Método de ensayo normalizado para determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos
- ASTM C127 – 01. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (peso específico) y la absorción de los áridos gruesos.
- ASTM C29 / C29M – 97. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad aparente (“peso unitario”) e índice de huecos en los áridos.
- ASTM C131 – 01. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles.
- ASTM C138 – 01. Método de ensayo estándar para REVENDIMIENTO DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO.
- ASTM C39 / C39M – 20. Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico.
- ASTM C31. Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra.
- NTP 334.005:2001 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland. 2a. ed. R. 132-2001-INDECOPI-CRT (2001-12-03).
- NTP 339.033:1999 HORMIGÓN, Método de ensayo normalizado para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra. 2a. ed. R. 001-21-99/INDECOPI-CRT (1999-04-21).
- NTP 339.034:2008 HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed. R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
- NTP 339.035:1999 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29)
- NTP 339.036:1999 HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29).

- NTP 339.047. CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. 3a. ed. R. 21-99-INACAL/DN (2019-06-28).
- NTP 339.070:1982 HORMIGÓN (CONCRETO). Toma de muestras de agua para la preparación y curado de morteros y hormigones de cemento portland.
- NTP 339.185:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).
- NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2a. ed. R. 71-2001-INDECOPI-CRT (2001-07-17).
- NTP 400.017:1999 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29).
- P 400.019:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños.
- NTP 400.020:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. 2a. ed. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-01-30).
- NTP 400.021:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).
- NTP 400.022:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 2a. ed. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).

ANEXOS

ANEXO N° 01: Diseño de mezclas Método ACI – Probetas Patrón.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

A) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada ($f'c$)	210.00 kg/cm ²
Uso (Tipo de Estructura)	Columnas
Consistencia	Plástica
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No

Desviación Estándar (S)	
Asentamiento (Uso)	3" a 4"
Asentamiento (Consistencia)	3" a 4"

B MATERIALES

Cemento:	Pacasmayo Tipo I	Peso Específico:	3.15 g/cm ³
Agua	Potable		
Propiedades de los Agregados:			
● Agregado Fino.			
○ Peso Específico	2.350 g/cm ³		
○ Absorción	5.330%		
○ Contenido de humedad	18.190%		
○ Módulo de finura	2.960		
● Agregado Grueso.			
○ Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
○ Peso Específico	2.450 g/cm ³		
○ Peso seco compactado	1440.000 kg/cm ³		
○ Absorción	3.020%		
○ Contenido de humedad	3.050%		
○ Módulo de finura	-		

1° DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c + 70$
210 a 250	$f'c + 85$
> 350	$f'c + 98$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr = 210 \text{ kg/cm}^2 + 85$$

$$f'cr = 295.00 \text{ kg/cm}^2$$

2° SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

A la granulometría del Agregado Grueso le Corresponde:

$$\text{TMN} = 3/4"$$

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

3° SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

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

TABLA N° 02			
CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluída	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

4° VOLUMEN UNITARIO DE AGUA Y AIRE INCORPORADO

TABLA N° 03								
Agua. En 1/m³, para los Tamaños máximos nominales de agregado grueso y condiciones indicadas								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
0" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
> 5"	243	228	216	220	190	178	160	----
% Aire Atrapado	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20

De acuerdo a la tabla podemos determinar el volumen unitario de agua. O agua de diseño necesaria para una mezcla de concreto cuyo asentamiento es de 3" a 4" en una mezcla sin aire incorporado cuyo agregado tiene un TMN de 3/4", es de **205 lt/m³**. Y un **2%** de aire atrapado

5° RELACIÓN AGUA / CEMENTO

La relación agua/cemento se considera solo por resistencia, debido a que no hay problemas por intemperismo, ni ataques por sulfatos u otro tipo de acciones que pudieran dañar el concreto.

f'cr (28 días)	TABLA N° 04 Relación agua - cemento de diseño en	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Para una resistencia promedio f'cr = **295.00 kg/cm²**

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

Interpolamos para obtener la relación Agua/Cemento:

	f'cr	R _{a-c}	Relación A/C 0.56
Valor inferior	250	0.62	
Valor a interpolar	295	0.56	
Valor superior	300	0.55	

6° FACTOR CEMENTO

$$factor\ cemento = \frac{Volumen\ unitario\ de\ agua}{Relación\ Agua/Cemento} = \frac{205}{0.56} = 366.071\ kg/m^3$$

$$factor\ cemento = \frac{366.07\ kg/m^3}{42.50\ kg} = 8.61\ kg/m^3$$

7° CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

TABLA N° 05				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR CADA UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO, PARA DIVERSOS MÓDULOS DE FINEZA DEL FINO			
	2.4	2.6	2.8	3.0
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

Módulo de finura (AF) = 2.96

Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

	2.8	0.62
Valor inferior	2.8	0.62
Valor a interpolar	2.96	0.60
Valor superior	3.0	0.60

Volumen de agregado grueso seco compactado = 0.60

Peso de Agregado Grueso Seco = Volumen de agregado grueso seco compactado * Peso Unitario Seco Compactado (Dato. Lab)

Peso de Agregado Grueso Seco = 0.6 * 1440 = 864.000 kg/m³

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

8° CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

- $cemento = \frac{factor\ cemento}{peso\ específico\ del\ cemento} = \frac{366.07\ kg/m^3}{3.15gr/cm^3 \times 1000} = 0.116\ m^3$

- $agua = \frac{volumen\ unitario\ de\ agua}{peso\ específico\ del\ agua} = \frac{205.00}{1 \times 1000} = 0.205\ m^3$

- Aire: 2% = 0.020 m³

- $Agregado\ grueso(AG) = \frac{Peso\ del\ AG\ seco}{peso\ específico\ del\ AG} = \frac{864.00\ kg/m^3}{2.45gr/cm^3 \times 1000} = 0.353\ m^3$

$$\Sigma Volúmenes\ Absolutos\ conocidos = 0.116 + 0.205 + 0.02 + 0.353 = 0.694\ m^3$$

9° CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$Volumen\ Absoluto\ de\ agregado\ fino = 1 - 0.694 = 0.306\ m^3$$

$$Peso\ de\ Agregado\ Fino\ Seco = Volumen\ absoluto\ del\ agregado\ fino * Peso\ específico\ de\ masa\ (Dato.\ Lab)$$

$$Peso\ de\ Agregado\ Fino\ Seco = 0.306 * 2.35 * 1000 = 719.100\ kg/m^3$$

10° VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA

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

- Cemento : 366.071 kg/m³ (factor cemento)
- Agua de diseño : 205.000 lt/m³ (volumen unitario de agua)
- Agregado fino seco : 719.100 kg/m³ (peso de agregado fino seco)
- Agregado Grueso seco : 864.000 kg/m³ (peso de agregado grueso seco)

11° CORRECIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

- Agregado fino
 Contenido de humedad 18.190%
 Calculamos el 18.19% del valor de diseño del agregado fino = $18.19\% * 719.1\ kg/m^3$
 = 130.804 kg/m³

$$Peso\ húmedo\ del\ agregado\ fino = 719.1 + 130.804 = 849.904\ kg/m^3$$

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

- **Agregado grueso**
 Contenido de humedad 3.050%
 Calculamos el 3.05% del valor de diseño del agregado fino = $3.05\% * 864 \text{ kg/m}^3$
 = **26.352 kg/m³**

Peso húmedo del agregado fino = $864 + 26.352$ = **890.352 kg/m³**

Luego determinamos:

- **Humedad superficial de los agregados**
 - Humedad superficial del agregado fino : $18.19\% - 5.33\%$ = **12.860%**
 - Humedad superficial del agregado grueso : $3.05\% - 3.02\%$ = **0.030%**
 - **Aporte de Humedad de los agregados**
 - Aporte humedad agregado fino : $719.1 \times 12.86\%$ = **92.476 lt/m³**
 - Aporte humedad agregado grueso : $864 \times 0.03\%$ = **0.259 lt/m³**
 - Aporte húmedo de los agregados **92.735 lt/m³**
- Agua efectiva : $205 \text{ lt/m}^3 - 92.735 \text{ lt/m}^3$ = **112.265 lt/m³**

Y los pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado a ser empleados en la mezcla serán

- **Cemento** : 366.071 kg/m^3 ≈ **366.00 kg/m³**
- **Agua de diseño** : 112.265 lt/m^3 ≈ **112.00 kg/m³**
- **Agregado fino húmedo** : 849.904 kg/m^3 ≈ **850.00 kg/m³**
- **Agregado Grueso húmedo** : 890.352 kg/m^3 ≈ **890.00 kg/m³**

12° PROPORCIÓN POR PESO

$$\frac{366.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3} : \frac{850.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3} : \frac{890.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3} : \frac{112.00 \text{ lt/m}^3}{8.613}$$

$$\text{B. CEMENTO} : \text{A. FINO} : \text{A. GRUESO} : \text{AGUA}$$

$$1 : 2.32 : 2.43 : 13.00 \text{ lt/bolsa}$$

◦ Relación agua/cemento de diseño : $205 / 366 =$ **0.56**

◦ Relación agua/cemento de efectiva : $112 / 366 =$ **0.31** (corregida)

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

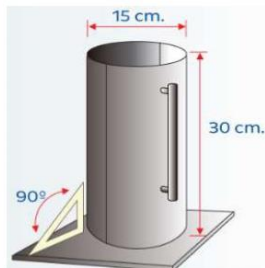
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI

13° PESO POR TANDA DE UN BOLSA DE CEMENTO

- **Cemento** : 1 x 42.5 = **42.50 kg/bolsa**
- **Agua de diseño** : 13.00 lt/bolsa = **13.00 lt/bolsa**
- **Agregado fino húmeado** : 2.32 x 42.5 = **98.70 kg/bolsa**
- **Agregado Grueso húmeado** : 2.43 x 42.5 = **103.35 kg/bolsa**

CANTIDAD DE MATERIAL PARA SEIS PROBETAS CILÍNDRICAS

SEGÚN LA NORMA NTP 339.034 LAS DIMENSIONES DEL TESTIGO CILINDRICO SON:



$$D = 0.15 \text{ m} \quad h = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{ÁREA} = 0.0177 \text{ m}^2$$

$$\text{VOLUMEN} = 0.0053 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN PARA 6 probetas} = 0.032 \text{ m}^3 \approx \mathbf{0.040 \text{ m}^3}$$

Cantidad de materiales

- **Cemento** : 366.00 kg/m³ x 0.040 m³ = **14.64 kg**
- **Agua de diseño** : 112.00 lt/m³ x 0.040 m³ = **4.48 lt**
- **Agregado fino húmedo** : 850.00 kg/m³ x 0.040 m³ = **34.00 kg**
- **Agregado Grueso húmedo** : 890.00 kg/m³ x 0.040 m³ = **35.60 kg**

Adicionamos el 5% por desperdición a cada material

- **Cemento** : 14.64 kg x 1.05 = **15.37 kg**
- **Agua de diseño** : 4.48 kg x 1.05 = **4.70 lt**
- **Agregado fino húmedo** : 34.00 kg x 1.05 = **35.70 kg**
- **Agregado Grueso húmedo** : 35.60 kg x 1.05 = **37.38 kg**

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

ANEXO N° 02: Diseño de mezclas Método ACI – Probetas con reemplazo de 5% de Cantería al agregado fino.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE CANTERÍA - MÉTODO ACI

A) REQUERIMIENTOS

Resistencia Especificada (f'c)	210.00 kg/cm ²	Desviación Estándar (S)	
Uso (Tipo de Estructura)	Columnas	Asentamiento (Uso)	3" a 4"
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3" a 4"
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

B MATERIALES

Cemento:	Pacasmayo Tipo I	Peso Específico:	3.15 g/cm ³
Agua	Potable		
Propiedades de los Agregados:			
● Agregado Fino.			
○ Peso Específico	2.350 g/cm ³	● Agregado Cantería.	
○ Absorción	5.330%	○ Peso Específico	2.240 g/cm ³
○ Contenido de humedad	18.190%	○ Absorción	11.220%
○ Módulo de finura	2.960	○ Contenido de humedad	8.350%
		○ Módulo de finura	-
● Agregado Fino.			
○ Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
○ Peso Específico	2.450 g/cm ³		
○ Peso seco compactado	1440.000 kg/cm ³		
○ Absorción	3.020%		
○ Contenido de humedad	3.050%		
○ Módulo de finura	-		

1° VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

Resumen de los valores para el diseño de mezcla.

- **Cemento** : 366.071 kg/m³ (factor cemento)
- **Agua de diseño** : 205.000 lt/m³ (volumen unitario de agua)
- **Agregado fino seco** : 719.100 kg/m³ (peso de agregado fino seco)
- **Agregado Grueso seco** : 864.000 kg/m³ (peso de agregado grueso seco)

Reemplazo de 5% de Cantería del peso del agregado fino.

- **Cemento** : 366.071 kg/m³ (factor cemento)

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE CANTERÍA - MÉTODO ACI

- Agua de diseño : 205.000 lt/m³ (volumen unitario de agua)
- Agregado fino seco : 683.145 kg/m³ (peso de agregado fino seco)
- Agregado Grueso seco : 864.000 kg/m³ (peso de agregado grueso seco)
- Cantería : 35.955 kg/m³ (peso de la Cantería seco)

2° CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS Y CANTERÍA

- **Agregado fino**
 Contenido de humedad 18.190%
 Calculamos el 18.19% del valor de diseño del agregado fino = 18.19% * 683.145 kg/m³
 = 124.264 kg/m³

Peso húmedo del agregado fino = 683.145 + 124.264 = 807.409 kg/m³
- **Agregado grueso**
 Contenido de humedad 3.050%
 Calculamos el 3.05% del valor de diseño del agregado fino = 3.05% * 864 kg/m³
 = 26.352 kg/m³

Peso húmedo del agregado fino = 864 + 26.352 = 890.352 kg/m³
- **Cantería**
 Contenido de humedad 8.350%
 Calculamos el 8.35% del valor de diseño de la Cantería = 8.35% * 35.955 kg/m³
 = 3.002 kg/m³

Peso húmedo del agregado fino = 35.955 + 3.002 = 38.957 kg/m³

Luego determinamos:

- **Humedad superficial de los agregados**
 - Humedad superficial del agregado fino : 18.19% - 5.33% = 12.860%
 - Humedad superficial del agregado grueso : 3.05% - 3.02% = 0.030%
 - Humedad superficial de la Cantería : 8.35% - 11.22% = -2.870%
- **Aporte de Humedad de los agregados**
 - Aporte humedad agregado fino : 683.145 x 12.86% = 92.476 lt/m³
 - Aporte humedad agregado grueso : 864 x 0.03% = 0.259 lt/m³
 - Aporte humedad de la Cantería : 35.955 x -2.87% = -1.032 lt/m³
 - Aporte húmedo de los agregados 91.704 lt/m³

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE CANTERÍA - MÉTODO ACI

$$\text{Agua efectiva} : 205 \text{ lt/m}^3 - 91.704 \text{ lt/m}^3 = 113.296 \text{ lt/m}^3$$

Y los pesos de los materiales ya corregidos por humedad del agregado a ser empleados en la mezcla serán

- **Cemento** : 366.071 kg/m³ ≈ **366.00 kg/m³**
- **Agua de diseño** : 113.296 lt/m³ ≈ **113.00 kg/m³**
- **Agregado fino húmeado** : 807.409 kg/m³ ≈ **807.00 kg/m³**
- **Agregado Grueso húmeado** : 890.352 kg/m³ ≈ **890.00 kg/m³**
- **Cantería húmedo** : 38.957 kg/m³ ≈ **39.00 kg/m³**

3° PROPORCIÓN POR PESO

$\frac{366.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3}$	$\frac{807.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3}$	$\frac{39.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3}$	$\frac{890.00 \text{ kg/m}^3}{366.00 \text{ kg/m}^3}$	$\frac{113.00 \text{ lt/m}^3}{8.613}$
B. CEMENTO	A. FINO	CANTERÍA	A. GRUESO	AGUA
1	2.21	0.11	2.43	13.12 lt/bolsa
◦ Relación agua/cemento de diseño :		205 / 366 =	0.56	
◦ Relación agua/cemento de efectiva :		113 / 366 =	0.31 (corregida)	

4° PESO POR TANDA DE UN BOLSA DE CEMENTO

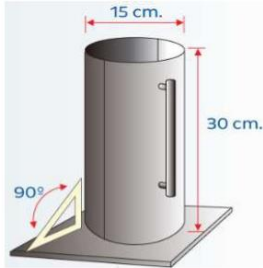
- **Cemento** : 1 x 42.5 = **42.50 kg/bolsa**
- **Agua de diseño** : 13.12 lt/bolsa = **13.12 lt/bolsa**
- **Agregado fino húmeado** : 2.21 x 42.5 = **93.71 kg/bolsa**
- **Agregado Grueso húmeado** : 2.43 x 42.5 = **103.35 kg/bolsa**
- **Cantería húmedo** : 0.11 x 42.5 = **4.53 kg/bolsa**

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE CANTERÍA - MÉTODO ACI

CANTIDAD DE MATERIAL PARA SEIS PROBETAS CILÍNDRICAS CON REEMPLAZO DE 5% DE CANTERÍA AL AGREGADO FINO

SEGÚN LA NORMA NTP 339.034 LAS DIMENSIONES DEL TESTIGO CILINDRICO SON:



D = 0.15 m h = 0.30 m

ÁREA = 0.0177 m²

VOLUMEN = 0.0053 m³

VOLUMEN PARA 6 probetas = 0.032 m³ ≈ **0.040 m³**

Cantidad de materiales


● Cemento	:	366.00 kg/m³	x	0.040 m³	=	14.64 kg
● Agua de diseño	:	113.00 lt/m³	x	0.040 m³	=	4.52 lt
● Agregado fino húmedo	:	807.00 kg/m³	x	0.040 m³	=	32.28 kg
● Agregado Grueso húmedo	:	890.00 kg/m³	x	0.040 m³	=	35.60 kg
● Cantería húmedo	:	39.00 kg/m³	x	0.040 m³	=	1.56 kg

Adicionamos el 5% por desperdición a cada material

● Cemento	:	14.64 kg	x	1.05	=	15.37 kg
● Agua de diseño	:	4.52 kg	x	1.05	=	4.75 lt
● Agregado fino húmedo	:	32.28 kg	x	1.05	=	33.89 kg
● Agregado Grueso húmedo	:	35.60 kg	x	1.05	=	37.38 kg
● Cantería húmedo	:	1.56 kg	x	1.05	=	1.64 kg

BACH. MINCHÁN HUAMÁN JHONATAN O.

ANEXO N° 03: Contenido de Humedad de los agregados.

 <p>UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA	NTP 339.185	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA	Bazán Contratistas	TIPO DE MATERIAL	Agregado fino y grueso de río
UBICACION	Huambocancha	COLOR DE MATERIAL	Gris
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	HORA DE ENSAYO	10:30 a.m.
FECHA DE ENSAYO	14/09/2022	REVISADO POR	Jorge Luis Hoyos Martínez



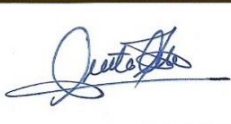
A. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO FINO

ENSAYO N°	1	2	3
Identificación del recipiente o Tara	AF-M1	AF-M2	AF-M3
Peso del recipiente (gr.)	35.30	35.20	35.10
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	425.80	382.50	450.70
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	368.60	328.40	384.50
Peso del Agua (gr.)	57.20	54.10	66.20
Peso de la Muestra Seca (gr.)	333.30	293.20	349.40
Contenido de Humedad (%)	17.16%	18.45%	18.95%
Promedio del Contenido de Humedad (%)	18.19%		

B. CONTENIDO DE HUMEDAD PARA AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1	2	3
Identificación del recipiente o Tara	AG-M1	AG-M2	AG-M3
Peso del recipiente (gr.)	35.20	34.70	36.10
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	503.50	480.20	517.80
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	488.60	467.60	504.00
Peso del Agua (gr.)	14.90	12.60	13.80
Peso de la Muestra Seca (gr.)	453.40	432.90	467.90
Contenido de Humedad (%)	3.29%	2.91%	2.95%
Promedio del Contenido de Humedad (%)	3.05%		

OBSERVACIONES:

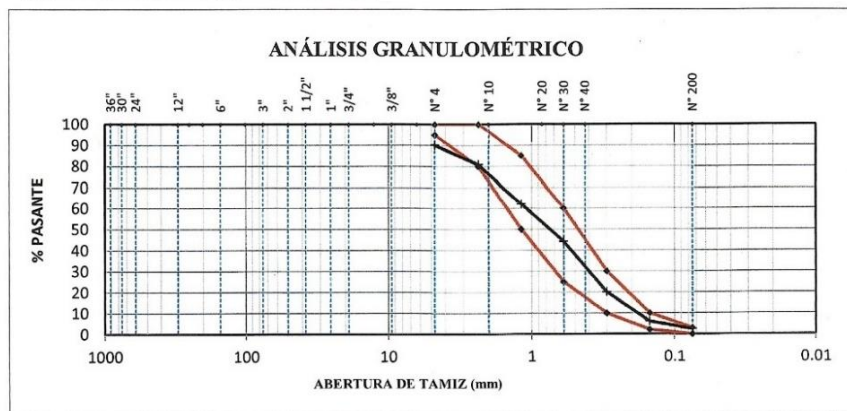
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 04: Análisis granulométrico del agregado fino.

	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	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	-
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	M.F:	2.96
FECHA DE ENSAYO	14/09/2022	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Minchán Huamán Jhonatan Omar	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm					-	-
1	3/8"	9.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	-	-
2	N° 4	4.750 mm	148.60	9.91	9.91	90.09	95	100
3	N° 8	2.360 mm	140.00	9.33	19.24	80.76	80	100
4	N° 16	1.180 mm	280.00	18.66	37.90	62.10	50	85
5	N° 30	0.600 mm	267.10	17.80	55.70	44.30	25	60
6	N° 50	0.300 mm	361.80	24.12	79.82	20.18	10	30
7	N° 100	0.150 mm	211.30	14.08	93.90	6.10	2	10
8	N° 200	0.075 mm	54.80	3.65	97.55	2.45	0	3
9	CAZOLETA	0.000 mm	36.60	2.45	100.00	0.00	-	-
TOTAL			1500.20					



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

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

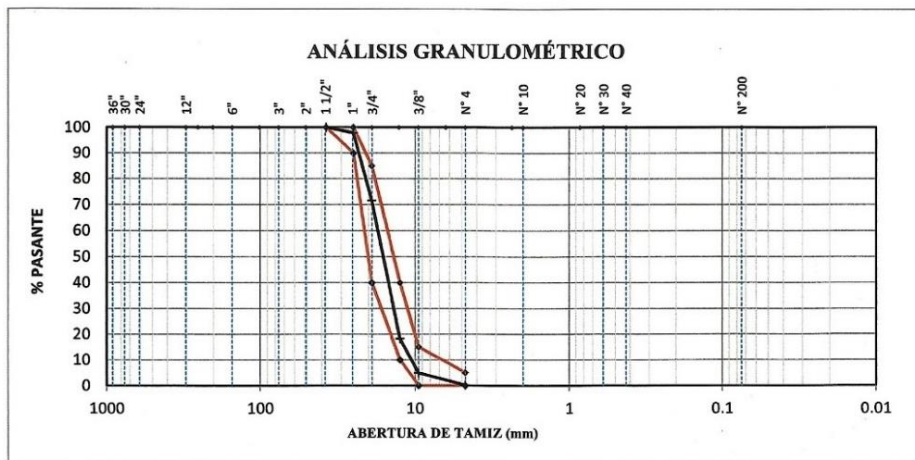
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 05: Análisis granulométrico del agregado grueso.

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
CANTERA	Bazán Contratistas	TM:	1”
UBICACIÓN	Huambocancha	TMN:	3/4”
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	M.F:	-
FECHA DE ENSAYO	14/09/2022	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE	Minchán Huamán Jhonatan Omar	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

AGREGADO GRUESO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
	pulg	mm						
1	1 ½”	37.500 mm	0	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1”	25.000 mm	104.00	2.08	2.08	97.92	90	100
3	¾”	19.000 mm	1315.20	26.31	28.39	71.61	40	85
4	½”	12.500 mm	2666.60	53.34	81.73	18.27	10	40
5	3/8”	9.500 mm	665.90	13.32	95.05	4.95	0	15
6	N4	4.750 mm	238.30	4.77	99.82	0.18	0	5
7	CAZOLETA	0.000 mm	9.00	0.18	100.00	0	-	-
TOTAL			4999.00					



Nota: El tamaño máximo T^m , 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.


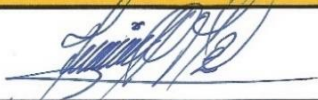

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita Elizabeth Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 06: Peso unitario suelto y compactado de los agregados.

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA		MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
TESIS		" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."				
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río			
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río			
PECHA DE MUESTRA:	13/09/2022	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar			
FECHA DE ENSAYO:	15/09/2022	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez			

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr.	19760.00	19920.00	19740.00	-----
B	Peso del molde	gr.	4780.00	4780.00	4780.00	-----
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr.	14980.00	15140.00	14960.00	-----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.59	1.61	1.59	1.60
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr.	18020.00	18160.00	18560.00	-----
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr.	13240.00	13380.00	13780.00	-----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.41	1.42	1.46	1.43

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1"	VOLUMEN MOLDE	9418.35 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	18320.00	18300.00	18360.00	-----
B	Peso del molde	gr.	4780.00	4780.00	4780.00	-----
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	gr.	13540.00	13520.00	13580.00	-----
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.44	1.44	1.44	1.44
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	17440.00	17460.00	17400.00	-----
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	gr.	12660.00	12680.00	12620.00	-----
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.34	1.35	1.34	1.34


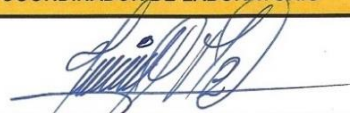

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O. FECHA: 15/09/2022	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez FECHA:	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento FECHA:

ANEXO N° 07: Gravedad específica y absorción de agregados finos.

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		
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río
FECHA DE MUESTRA:	25/04/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
FECHA DE ENSAYO:	27/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	475.00	474.40	-	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1295.90	1314.30	-	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1593.50	1612.10	-	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	-	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm³	2.35	2.35	-	2.35
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm³	2.47	2.47	-	2.47
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm³	2.68	2.69	-	2.68
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	5.26	5.40	-	5.33

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 08: Peso específico y absorción de agregados gruesos.


 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	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	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
CANTERA:	Bazán Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Cantera de río
UBICACIÓN:	Huambocancha	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino y grueso de río
FECHA DE MUESTRA:	13/09/2022	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar.
FECHA DE ENSAYO:	15/09/2022	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1905.60	1415.40	1836.70	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	1958.50	1459.40	1895.00	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1185.80	880.80	1144.20	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a (seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm ³	2.47	2.45	2.45	2.45
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a (SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm ³	2.53	2.52	2.52	2.53
F	Peso específico nominal $P. e. a (SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm ³	2.65	2.65	2.65	2.65
G	Absorción $Abs (\%) = \frac{B - A}{A} * 100\%$	gr/cm ¹ 32	2.78%	3.11%	3.17%	3.02%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 09: Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm (3/4")	
	NORMA	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.020	
	TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."	
CANTERA	Bazan Contratistas	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Río
UBICACIÓN	Huambocancha	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
FECHA DE ENSAYO	15/09/2022	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO	
GRADACIÓN	"A"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12


TAMAÑO DEL TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (G)		
Pasa	Retiene	E	F	G
75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50		
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50		
50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	5000 ± 50		
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25 mm (1")	19 mm (3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
TOTALES		10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50

DESGASTE A LA ABRASIÓN				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	P R O M E D I O
A	Peso de muestra total	gr	5000.00	
B	Peso retenido en el Tamiz N° 12	gr	3657.00	
C	Desgaste a la Abrasión Los Ángeles $D = (A-B) * 100 / A$	%	26.86%	-

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 10: Contenido de Humedad de Cantería.

 <p>UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA	NTP 339.185	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA	San Vicente	TIPO DE MATERIAL	Cantería
UBICACION	Barrio San Vicente	COLOR DE MATERIAL	Gris Verdozo
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	HORA DE ENSAYO	10:30 a.m.
FECHA DE ENSAYO	14/09/2022	REVISADO POR	Jorge Luis Hoyos Martínez




CONTENIDO DE HUMEDAD DE CANTERÍA

ENSAYO N°	1	2	3
Identificación del recipiente o Tara	<i>CANT-M1</i>	<i>CANT-M2</i>	<i>CANT-M3</i>
Peso del recipiente (gr.)	35.10	35.00	35.10
Peso de (M. Hum. + recipiente) (gr.)	348.90	358.90	364.10
Peso de (M. Seca. + recipiente) (gr.)	324.70	334.30	338.40
Peso del Agua (gr.)	24.20	24.60	25.70
Peso de la Muestra Seca (gr.)	289.60	299.30	303.30
Contenido de Humedad (%)	8.36%	8.22%	8.47%
Promedio del Contenido de Humedad (%)	8.35%		


$$W\% = \frac{w_{mh} - w_s}{w_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto gruesos como finos.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan O.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA:	FECHA:	FECHA:

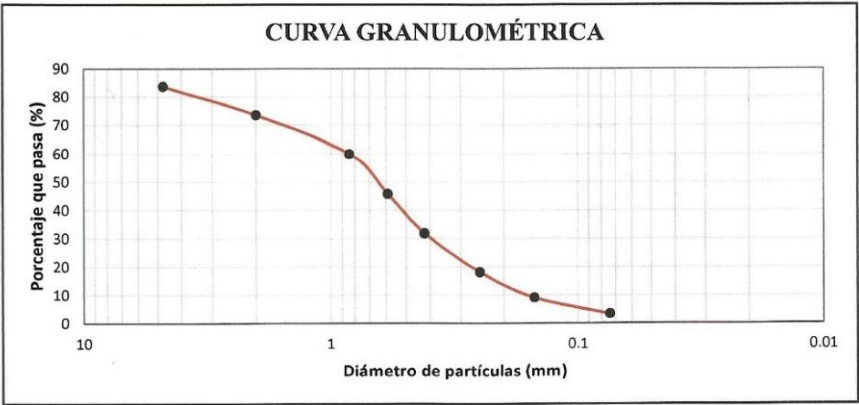
ANEXO N° 11: Análisis granulométrico tamizado en seco de Cantería.

 <p>UPN UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO EN SECO DE CANTERÍA	
	NORMA	MTC E107 – ASTM D421	
TESIS	” INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA	San Vicente	TIPO DE MATERIAL	Cantería
UBICACIÓN	Barrio San Vicente	CALOR DE MATERIAL	Azul Verdozo
FECHA DE MUESTRA	13/09/2022	RESPONSABLE	Minchán Huamán Jhonatan Omar
FECHA DE ENSAYO	14/09/2022	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

CANTERÍA

CANTERÍA						
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
	pulg	mm				
1	N° 4	4.760 mm	81.80	16.36	16.36	83.64
2	N° 10	2.000 mm	50.80	10.16	26.52	73.48
3	N° 20	0.840 mm	68.00	13.60	40.12	59.88
4	N° 30	0.590 mm	71.00	14.20	54.32	45.68
5	N° 40	0.420 mm	69.50	13.90	68.22	31.78
6	N° 60	0.250 mm	68.20	13.64	81.86	18.14
7	N° 100	0.150 mm	45.50	9.10	90.96	9.04
8	N° 200	0.074 mm	28.70	5.74	96.70	3.30
9	CAZOLETA	0.000 mm	16.50	3.30	100.00	0.00
TOTAL			500.00			




CURVA GRANULOMÉTRICA



Cu = 5.347

Cc = 1.150

OBSERVACIONES:



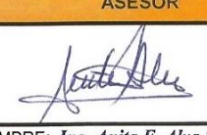
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan O.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez.</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita Elizabeth Alva Sarmiento.</u>
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 12: Gravedad específica y absorción de Cantería.


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO		GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE CANTERÍA				
NORMA		MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022				
TESIS		" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F ^c =210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."				
CANTERA:	San Vicente	TIPO DE CANTERA:	Cantería			
UBICACIÓN:	Barrio San Vicente	COLOR DEL MATERIAL	Azul Verdozo			
FECHA DE MUESTRA:	13/09/2022	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar			
FECHA DE ENSAYO:	14/09/2022	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE CANTERÍA						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	453.40	445.80	-	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1301.70	1288.00	-	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1602.30	1586.30	-	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	-	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.27	2.21	-	2.24
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.51	2.48	-	2.49
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.97	3.02	-	2.99
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	10.28	12.16	-	11.22

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

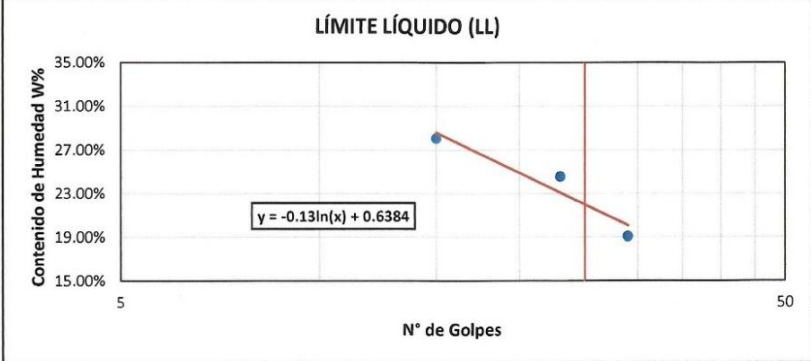
ANEXO N° 13: Límites de plasticidad de Cantería.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	LÍMITES DE PLASTICIDAD	
	NORMA	NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA:	San Vicente	TIPO DE MATERIAL:	Cantería
UBICACIÓN:	Barrio San Vicente	COLOR DE MATERIAL:	Gris Verdoso
FECHA DE MUESTRA:	20/04/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar.
FECHA DE ENSAYO:	25/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


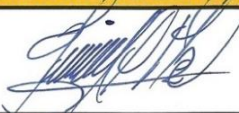

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (LL)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente o Tara	N°	CANT-M1	CANT-M2	CANT-M3
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	103.59	117.45	88.17
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	88.6	101.15	79.66
D	Peso de Recipiente	gr	35.24	34.88	35.03
E	Peso de Agua (B-C)	gr	14.99	16.3	8.51
F	Peso de Suelo Seco (C-D)	gr	53.36	66.27	44.63
G	Número de Golpes	N°	15	23	29
H	Contenido de Humedad (E/F)*100	%	28.09%	24.60%	19.07%

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación de Recipiente o Tara	N°			
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr			
C	Suelo Seco + Recipiente	gr			
D	Peso de Recipiente	gr			
E	Peso de Agua (B-C)	gr			
F	Peso de Suelo Seco (C-D)	gr			
G	Contenido de Humedad (E/F)*100	%			
H	Promedio Límite Plástico				No Plástico


LÍMITE LÍQUIDO (LL)






LL = 21.99% LP = 0.00 IP = 21.99%

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:


ANEXO N° 14: Clasificación de Suelos Unificados (SUCS) de Cantería.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS	
	NORMA	ASTM D2487 / NTP E339.134	
TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
CANTERA:	San Vicente	TIPO DE MATERIAL:	Cantería
UBICACIÓN:	Barrio San Vicente	COLOR DE MATERIAL:	Gris Verdozo
FECHA DE MUESTRA:	20/04/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar.
FECHA DE ENSAYO:	25/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

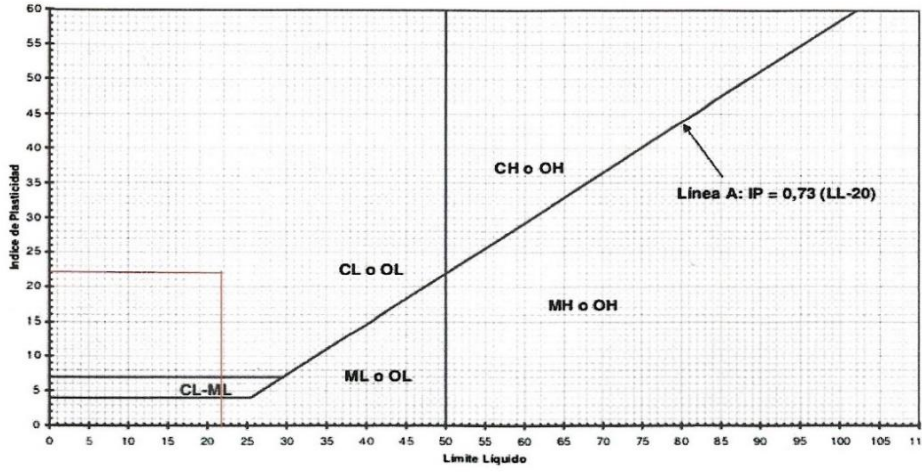
DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa retenida por el tamiz N° 4.	GRAVAS LIMPIAS	Gravas bien graduadas, pocas gravas mal graduadas, pocas arenas, pocos finos o sin finos. Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos. Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: SW 12% - GM,GC,SM,SC 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo	Cu = D60 / D10 > 4 Cc = (D30)/ D10 * D60 entre 1 y 3	
		GRAVAS CON FINOS (Apreciable cantidad de finos)			GP	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW
		ARENAS			GM	Límites de atterberg debajo de la línea A o IP < 4
		ARENAS LIMPIAS			GC	Encima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz N° 04	ARENAS LIMPIAS	SW		Cu = D60 / D10 > 6 Cc = (D30)/ D10 * D60 entre 1 y 3	
		ARENAS CON FINOS (apreciable cantidad de finos)	SP		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW	
		ARENAS LIMPIAS	SM		Límites de atterberg debajo de la línea A o IP < 4	
		ARENAS CON FINOS (apreciable cantidad de finos)	SC		Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de doble símbolo.	

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 15: Clasificación de Suelos Unificados (SUCS) de Cantería.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADOS SUCS	
	NORMA	ASTM D2487 / NTP E339.134	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANTERA:	San Vicente	TIPO DE MATERIAL:	Cantería
UBICACIÓN:	Barrio San Vicente	COLOR DE MATERIAL:	Gris Verdozo
FECHA DE MUESTRA:	20/04/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar.
FECHA DE ENSAYO:	25/04/2023	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez




SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad
	LÍMITE LÍQUIDO < 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica, limos elásticos.
	LIMOS Y ARCILLAS	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta
	LÍMITE LÍQUIDO > 50	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos.
Suelos muy Orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.




Índice de Plasticidad

Límite Líquido

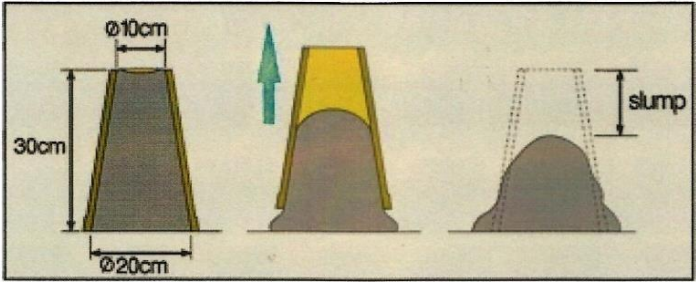
Línea A: IP = 0,73 (LL-20)

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan O.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 16: Asentamiento de concreto (Slump) – Probeta Patrón (PP).

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."	
CANT. DE MUESTRA (cm³):	33000.00	ID.SLUMP:	Probeta Patrón - (PP)
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ASENTAMIENTO:	3.15 "
HORA DE MUESTRA:	10:15 a.m.	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
HORA DE ENSAYO:	10:18 a.m.	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

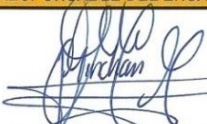
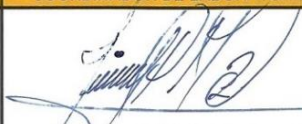
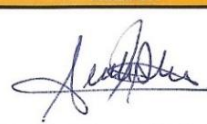
DIMENSIONES DEL MOLDE




PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.00
CONSISTENCIA	Plástica

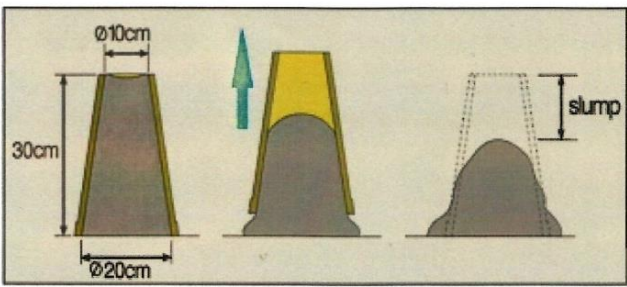
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 17: Asentamiento de concreto (Slump) – Probeta con 5% de Cantería (PC-5%).

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
CANT. DE MUESTRA (cm³):	33000.00	ID.SLUMP:	<i>Prob. con 5% de Cantería - (PC-5%)</i>
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ASENTAMIENTO:	3.11 "
HORA DE MUESTRA:	11:35 a.m.	RESPONSABLE:	<i>Minchán Huamán Jhonatan Omar</i>
HORA DE ENSAYO:	11:37 a.m.	REVISADO POR:	<i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>




DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

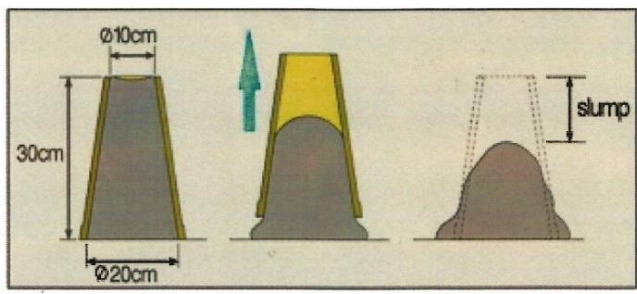
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.90
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 18: Asentamiento de concreto (Slump) – Probeta con 10% de Cantería (PC-10%).

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
CANT. DE MUESTRA (cm³):	33000.00	ID.SLUMP:	Prob. con 10% de Cantería - (PC-10%)
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ASENTAMIENTO:	3.31 "
HORA DE MUESTRA:	12:57 p.m.	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
HORA DE ENSAYO:	12:59 p.m.	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


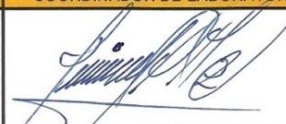
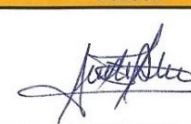
DIMENSIONES DEL MOLDE




PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.40
CONSISTENCIA	Plástica

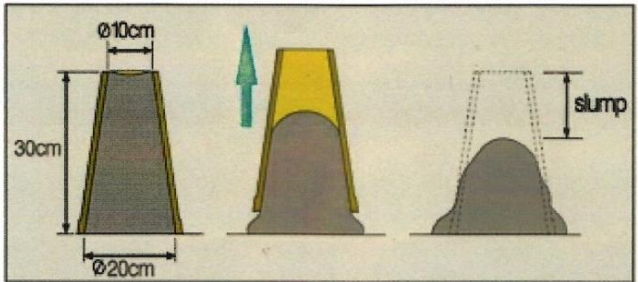
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez.</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 19: Asentamiento de concreto (Slump) – Probeta con 15% de Cantería (PC-15%).

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
CANT. DE MUESTRA (cm³):	33000.00	ID. SLUMP:	Prob. con 15% de Cantería - (PC-15%)
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2023	ASENTAMIENTO:	3.23 "
HORA DE MUESTRA:	01:42 p.m.	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
HORA DE ENSAYO:	01:45 p.m.	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

DIMENSIONES DEL MOLDE


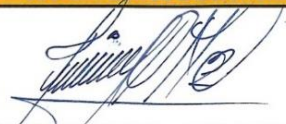
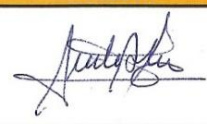


PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25


CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.20
CONSISTENCIA	Plástica

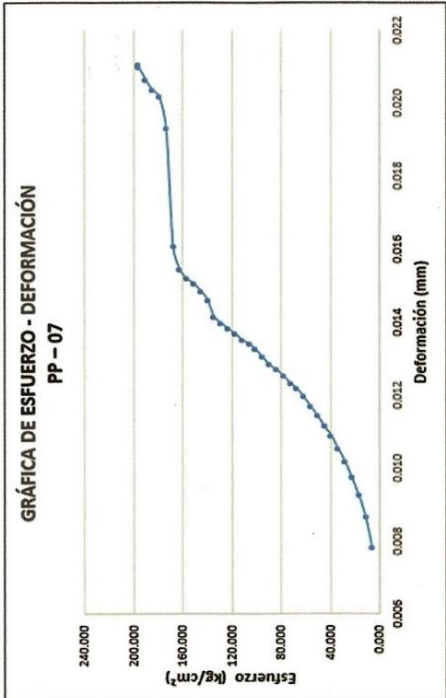
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA:	FECHA:	FECHA:




ANEXO N° 20: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas Patrón (PP), 07 días de curado.

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.098 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.019 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2370	5.5860	0.0078
3	2000	0.2635	11.1720	0.0087
4	3000	0.2810	16.7580	0.0093
5	4000	0.2955	22.3440	0.0098
6	5000	0.3090	27.9299	0.0102
7	6000	0.3195	33.5159	0.0105
8	7000	0.3305	39.1019	0.0109
9	8000	0.3380	44.6879	0.0112
10	9000	0.3470	50.2739	0.0115
11	10000	0.3545	55.8599	0.0117
12	11000	0.3625	61.4459	0.0120
13	12000	0.3690	67.0319	0.0122
14	13000	0.3740	72.6179	0.0123
15	14000	0.3800	78.2038	0.0125
16	15000	0.3850	83.7898	0.0127
17	16000	0.3890	89.3758	0.0128
18	17000	0.3955	94.9618	0.0131
19	18000	0.4020	100.5478	0.0133
20	19000	0.4065	106.1338	0.0134
21	20000	0.4100	111.7198	0.0135
22	21000	0.4150	117.3058	0.0137
23	22000	0.4190	122.8917	0.0138
24	23000	0.4240	128.4777	0.0140
25	24000	0.4290	134.0637	0.0142
26	25000	0.4430	139.6497	0.0146
27	26000	0.4505	145.2357	0.0149
28	27000	0.4564	150.8217	0.0151
29	28000	0.4605	156.4077	0.0152
30	29000	0.4680	161.9937	0.0154
31	30000	0.4870	167.5797	0.0161
32	31000	0.5850	173.1656	0.0193
33	32000	0.6115	178.7516	0.0202
34	33000	0.6170	184.3376	0.0204
35	34000	0.6260	189.9236	0.0207
36	35000	0.6365	195.5096	0.0210
37	35089	0.6385	196.0068	0.0211
38				
39				
40				
41				
42				

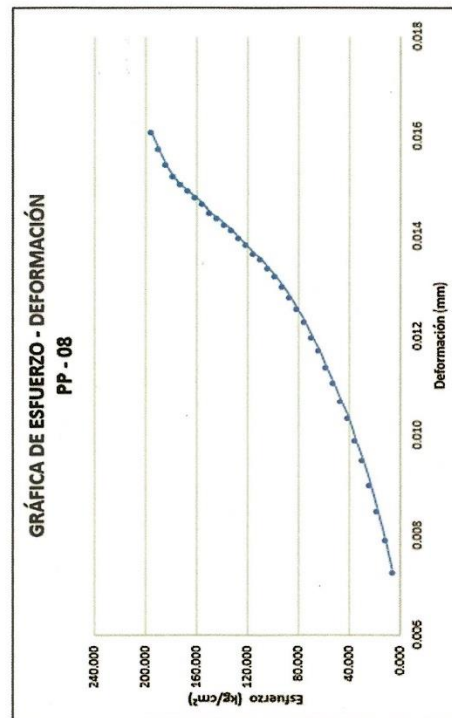


**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 07**

OBSERVACIONES:		
 RESPONSABLE DEL ENSAYO	 COORDINADOR DE LABORATORIO	 ASESOR
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:


	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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 08	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.878 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	173.840 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵu
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2205	5.7524	0.0073
3	2000	0.2405	11.5048	0.0079
4	3000	0.2575	17.2572	0.0085
5	4000	0.2740	23.0097	0.0090
6	5000	0.2885	28.7621	0.0095
7	6000	0.3005	34.5145	0.0099
8	7000	0.3145	40.2669	0.0103
9	8000	0.3245	46.0193	0.0107
10	9000	0.3355	51.7717	0.0110
11	10000	0.3450	57.5241	0.0113
12	11000	0.3560	63.2766	0.0117
13	12000	0.3640	69.0290	0.0120
14	13000	0.3735	74.7814	0.0123
15	14000	0.3810	80.5338	0.0125
16	15000	0.3885	86.2862	0.0128
17	16000	0.3950	92.0386	0.0130
18	17000	0.4010	97.7911	0.0132
19	18000	0.4060	103.5435	0.0134
20	19000	0.4115	109.2959	0.0135
21	20000	0.4150	115.0483	0.0137
22	21000	0.4200	120.8007	0.0138
23	22000	0.4240	126.5531	0.0139
24	23000	0.4290	132.3055	0.0141
25	24000	0.4325	138.0580	0.0142
26	25000	0.4365	143.8104	0.0144
27	26000	0.4395	149.5628	0.0145
28	27000	0.4450	155.3152	0.0146
29	28000	0.4490	161.0676	0.0148
30	29000	0.4525	166.8200	0.0149
31	30000	0.4565	172.5724	0.0150
32	31000	0.4615	178.3249	0.0152
33	32000	0.4690	184.0773	0.0154
34	33000	0.4785	189.8297	0.0157
35	33981	0.4885	195.4728	0.0161
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				



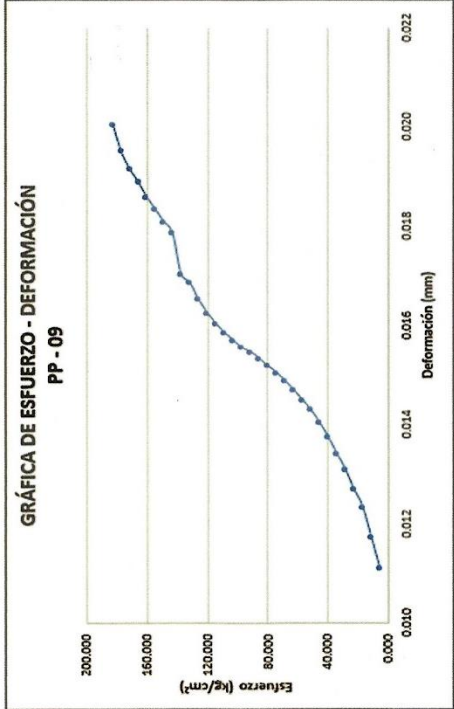
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.915 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	174.717 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.3315	5.7235	0.0111
3	2000	0.3505	11.4471	0.0118
4	3000	0.3685	17.1706	0.0124
5	4000	0.3790	22.8941	0.0127
6	5000	0.3910	28.6176	0.0131
7	6000	0.4005	34.3412	0.0134
8	7000	0.4105	40.0647	0.0138
9	8000	0.4190	45.7882	0.0141
10	9000	0.4265	51.5117	0.0143
11	10000	0.4325	57.2353	0.0145
12	11000	0.4385	62.9588	0.0147
13	12000	0.4440	68.6823	0.0149
14	13000	0.4490	74.4058	0.0151
15	14000	0.4530	80.1294	0.0152
16	15000	0.4575	85.8529	0.0153
17	16000	0.4615	91.5764	0.0155
18	17000	0.4640	97.2999	0.0156
19	18000	0.4685	103.0235	0.0157
20	19000	0.4730	108.7470	0.0159
21	20000	0.4785	114.4705	0.0160
22	21000	0.4850	120.1940	0.0163
23	22000	0.4930	125.9176	0.0165
24	23000	0.5030	131.6411	0.0169
25	24000	0.5080	137.3646	0.0170
26	25000	0.5330	143.0881	0.0179
27	26000	0.5395	148.8117	0.0181
28	27000	0.5470	154.5352	0.0183
29	28000	0.5545	160.2587	0.0186
30	29000	0.5635	165.9822	0.0189
31	30000	0.5715	171.7058	0.0192
32	31000	0.5825	177.4293	0.0195
33	31903	0.5980	182.5976	0.0201
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 09

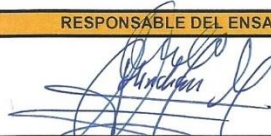

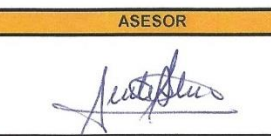



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>01/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

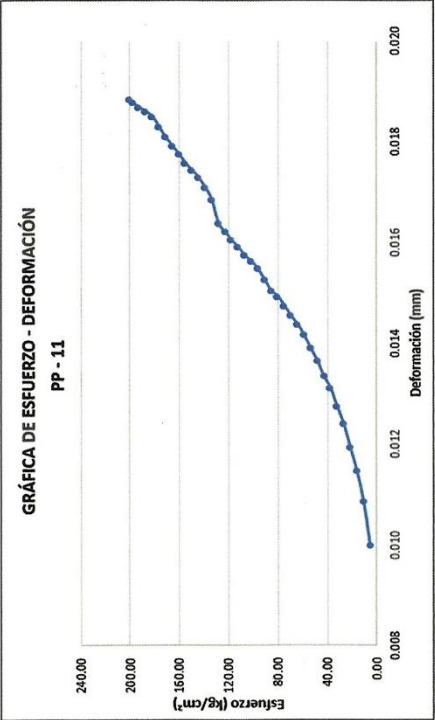
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.100 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.079 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_H
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2450	5.5841	0.0081
3	2000	0.2730	11.1683	0.0090
4	3000	0.2910	16.7524	0.0096
5	4000	0.3055	22.3366	0.0101
6	5000	0.3195	27.9207	0.0105
7	6000	0.3295	33.5048	0.0109
8	7000	0.3405	39.0890	0.0112
9	8000	0.3485	44.6731	0.0115
10	9000	0.3570	50.2573	0.0118
11	10000	0.3640	55.8414	0.0120
12	11000	0.3725	61.4255	0.0123
13	12000	0.3790	67.0097	0.0125
14	13000	0.3840	72.5938	0.0127
15	14000	0.3905	78.1779	0.0129
16	15000	0.3950	83.7621	0.0130
17	16000	0.3990	89.3462	0.0132
18	17000	0.4055	94.9304	0.0134
19	18000	0.4125	100.5145	0.0136
20	19000	0.4165	106.0986	0.0137
21	20000	0.4205	111.6828	0.0139
22	21000	0.4250	117.2669	0.0140
23	22000	0.4290	122.8511	0.0142
24	23000	0.4340	128.4352	0.0143
25	24000	0.4390	134.0193	0.0145
26	25000	0.4530	139.6035	0.0150
27	26000	0.4605	145.1876	0.0152
28	27000	0.4664	150.7718	0.0154
29	28000	0.4705	156.3559	0.0155
30	29000	0.4780	161.9400	0.0158
31	30000	0.4970	167.5242	0.0164
32	31000	0.5350	173.1083	0.0177
33	32000	0.5415	178.6924	0.0179
34	33000	0.5570	184.2766	0.0184
35	34000	0.5630	189.8607	0.0186
36	34363	0.5675	191.8878	0.0187
37				
38				
39				
40				
41				
42				




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez.</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>01/06/2023</u>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.220 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	181.936 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.3020	5.3513	0.0100
3	2000	0.3280	10.7026	0.0109
4	3000	0.3460	16.0539	0.0115
5	4000	0.3600	21.4052	0.0119
6	5000	0.3740	26.7565	0.0124
7	6000	0.3845	32.1078	0.0127
8	7000	0.3955	37.4591	0.0131
9	8000	0.4025	42.8104	0.0133
10	9000	0.4120	48.1618	0.0137
11	10000	0.4195	53.5131	0.0139
12	11000	0.4275	58.8644	0.0142
13	12000	0.4340	64.2157	0.0144
14	13000	0.4390	69.5670	0.0146
15	14000	0.4450	74.9183	0.0148
16	15000	0.4505	80.2696	0.0149
17	16000	0.4540	85.6209	0.0151
18	17000	0.4605	90.9722	0.0153
19	18000	0.4670	96.3235	0.0155
20	19000	0.4715	101.6748	0.0156
21	20000	0.4750	107.0261	0.0157
22	21000	0.4800	112.3774	0.0159
23	22000	0.4840	117.7287	0.0160
24	23000	0.4890	123.0800	0.0162
25	24000	0.4940	128.4313	0.0164
26	25000	0.5080	133.7826	0.0168
27	26000	0.5155	139.1340	0.0171
28	27000	0.5214	144.4853	0.0173
29	28000	0.5255	149.8366	0.0174
30	29000	0.5300	155.1879	0.0176
31	30000	0.5355	160.5392	0.0178
32	31000	0.5405	165.8905	0.0179
33	32000	0.5455	171.2418	0.0181
34	33000	0.5520	176.5931	0.0183
35	34000	0.5580	181.9444	0.0185
36	35000	0.5610	187.2957	0.0186
37	36000	0.5635	192.6470	0.0187
38	37000	0.5665	197.9983	0.0188
39	37411	0.5685	200.1977	0.0188
40				
41				
42				



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 11

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez.</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>01/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

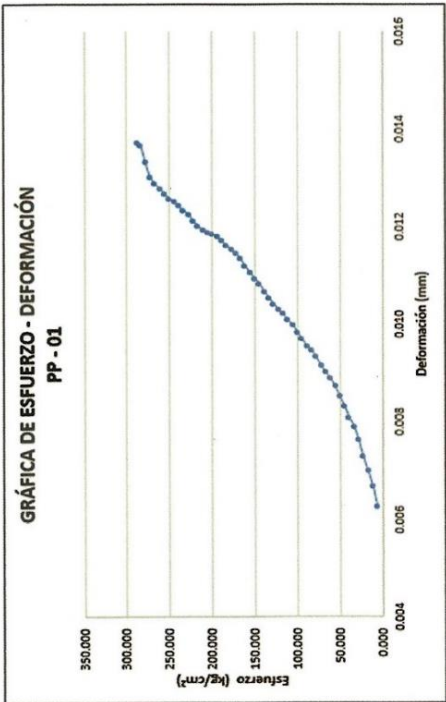
ANEXO N° 21: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas Patrón (PP), 14 días de curado.



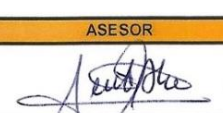
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.143 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	180.088 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ξ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.1900	5.5528	0.0063
3	2000	0.2030	11.1057	0.0067
4	3000	0.2120	16.6585	0.0070
5	4000	0.2210	22.2113	0.0073
6	5000	0.2315	27.7642	0.0077
7	6000	0.2395	33.3170	0.0079
8	7000	0.2450	38.8699	0.0081
9	8000	0.2520	44.4227	0.0083
10	9000	0.2580	49.9755	0.0085
11	10000	0.2645	55.5284	0.0087
12	11000	0.2690	61.0812	0.0089
13	12000	0.2730	66.6340	0.0090
14	13000	0.2775	72.1869	0.0092
15	14000	0.2825	77.7397	0.0093
16	15000	0.2870	83.2926	0.0095
17	16000	0.2895	88.8454	0.0096
18	17000	0.2940	94.3982	0.0097
19	18000	0.2980	99.9511	0.0099
20	19000	0.3025	105.5039	0.0100
21	20000	0.3055	111.0567	0.0101
22	21000	0.3095	116.6096	0.0102
23	22000	0.3125	122.1624	0.0103
24	23000	0.3155	127.7153	0.0104
25	24000	0.3195	133.2681	0.0106
26	25000	0.3235	138.8209	0.0107
27	26000	0.3280	144.3738	0.0108
28	27000	0.3315	149.9266	0.0110
29	28000	0.3350	155.4794	0.0111
30	29000	0.3390	161.0323	0.0112
31	30000	0.3435	166.5851	0.0114
32	31000	0.3470	172.1380	0.0115
33	32000	0.3490	177.6908	0.0115
34	33000	0.3520	183.2436	0.0116
35	34000	0.3545	188.7965	0.0117
36	35000	0.3570	194.3493	0.0118
37	36000	0.3585	199.9021	0.0119
38	37000	0.3600	205.4550	0.0119
39	38000	0.3615	211.0078	0.0120
40	39000	0.3635	216.5607	0.0120
41	40000	0.3670	222.1135	0.0121
42	41000	0.3710	227.6663	0.0123

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ξ_u
43	42000	0.3730	233.2192	0.0123
44	43000	0.3760	238.7720	0.0124
45	44000	0.3785	244.3248	0.0125
46	45000	0.3805	249.8777	0.0126
47	46000	0.3835	255.4305	0.0127
48	47000	0.3865	260.9834	0.0128
49	48000	0.3895	266.5362	0.0129
50	49000	0.3940	272.0890	0.0130
51	50000	0.4030	277.6419	0.0133
52	51000	0.4135	283.1947	0.0137
53	51637	0.4150	286.7319	0.0137

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 01

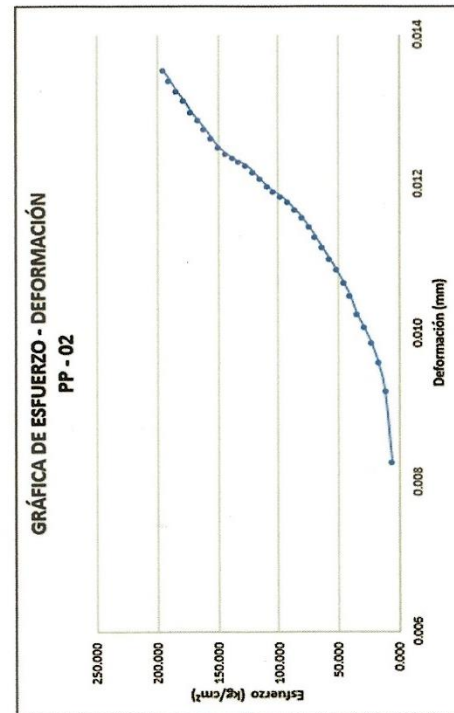


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.118 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	179.494 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2510	5.5712	0.0083
3	2000	0.2800	11.1424	0.0092
4	3000	0.2920	16.7137	0.0096
5	4000	0.3000	22.2849	0.0099
6	5000	0.3060	27.8561	0.0101
7	6000	0.3115	33.4273	0.0103
8	7000	0.3190	38.9985	0.0105
9	8000	0.3245	44.5697	0.0107
10	9000	0.3295	50.1410	0.0108
11	10000	0.3340	55.7122	0.0110
12	11000	0.3385	61.2834	0.0111
13	12000	0.3430	66.8546	0.0113
14	13000	0.3470	72.4258	0.0114
15	14000	0.3510	77.9971	0.0116
16	15000	0.3540	83.5683	0.0117
17	16000	0.3570	89.1395	0.0118
18	17000	0.3595	94.7107	0.0118
19	18000	0.3615	100.2819	0.0119
20	19000	0.3635	105.8531	0.0120
21	20000	0.3665	111.4244	0.0121
22	21000	0.3695	116.9956	0.0122
23	22000	0.3720	122.5668	0.0122
24	23000	0.3735	128.1380	0.0123
25	24000	0.3750	133.7092	0.0123
26	25000	0.3770	139.2805	0.0124
27	26000	0.3795	144.8517	0.0125
28	27000	0.3830	150.4229	0.0126
29	28000	0.3870	155.9941	0.0127
30	29000	0.3905	161.5653	0.0129
31	30000	0.3940	167.1365	0.0130
32	31000	0.3985	172.7078	0.0131
33	32000	0.4020	178.2790	0.0132
34	33000	0.4065	183.8502	0.0134
35	34000	0.4105	189.4214	0.0135
36	35000	0.4150	194.9926	0.0137
37	36000	0.4195	200.5639	0.0138
38	37000	0.4215	206.1351	0.0139
39	38000	0.4250	211.7063	0.0140
40	39000	0.4290	217.2775	0.0141
41	40000	0.4320	222.8487	0.0142
42	41000	0.4355	228.4199	0.0143

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4390	233.9912	0.0145
44	43000	0.4425	239.5624	0.0146
45	44000	0.4475	245.1336	0.0147
46	45000	0.4520	250.7048	0.0149
47	46000	0.4590	256.2760	0.0151
48	47000	0.4680	261.8473	0.0154
49	47953	0.4840	267.1566	0.0159



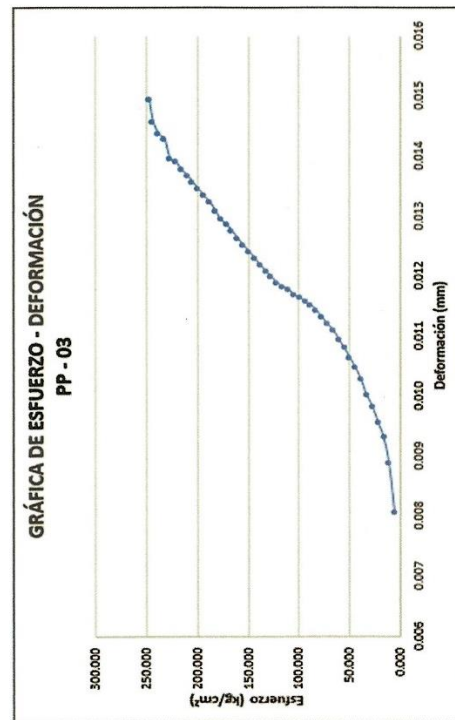
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:


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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.170 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	180.743 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2455	5.5327	0.0081
3	2000	0.2705	11.0654	0.0089
4	3000	0.2840	16.5982	0.0093
5	4000	0.2915	22.1309	0.0096
6	5000	0.2995	27.6636	0.0098
7	6000	0.3050	33.1963	0.0100
8	7000	0.3130	38.7291	0.0103
9	8000	0.3190	44.2618	0.0105
10	9000	0.3240	49.7945	0.0106
11	10000	0.3290	55.3272	0.0108
12	11000	0.3335	60.8600	0.0110
13	12000	0.3380	66.3927	0.0111
14	13000	0.3410	71.9254	0.0112
15	14000	0.3445	77.4581	0.0113
16	15000	0.3480	82.9909	0.0114
17	16000	0.3505	88.5236	0.0115
18	17000	0.3525	94.0563	0.0116
19	18000	0.3545	99.5890	0.0116
20	19000	0.3560	105.1217	0.0117
21	20000	0.3585	110.6545	0.0118
22	21000	0.3600	116.1872	0.0118
23	22000	0.3620	121.7199	0.0119
24	23000	0.3650	127.2526	0.0120
25	24000	0.3680	132.7854	0.0121
26	25000	0.3710	138.3181	0.0122
27	26000	0.3745	143.8508	0.0123
28	27000	0.3780	149.3835	0.0124
29	28000	0.3810	154.9163	0.0125
30	29000	0.3845	160.4490	0.0126
31	30000	0.3885	165.9817	0.0128
32	31000	0.3915	171.5144	0.0129
33	32000	0.3940	177.0471	0.0129
34	33000	0.3985	182.5799	0.0131
35	34000	0.4030	188.1126	0.0132
36	35000	0.4060	193.6453	0.0133
37	36000	0.4095	199.1780	0.0135
38	37000	0.4130	204.7108	0.0136
39	38000	0.4165	210.2435	0.0137
40	39000	0.4195	215.7762	0.0138
41	40000	0.4235	221.3089	0.0139
42	41000	0.4250	226.8417	0.0140

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4350	232.3744	0.0143
44	43000	0.4375	237.9071	0.0144
45	44000	0.4435	243.4398	0.0146
46	44735	0.4550	247.5064	0.0150



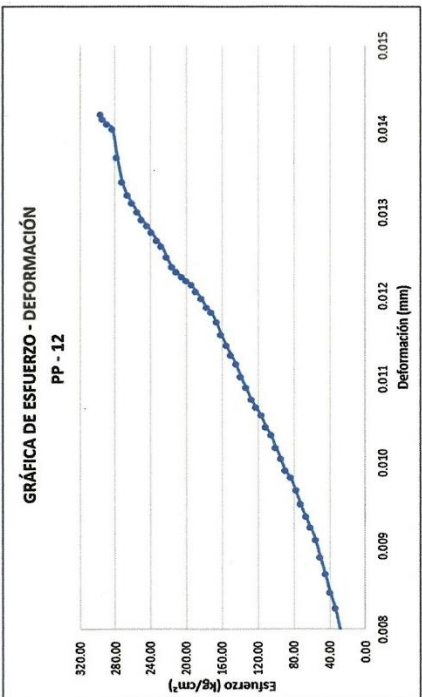
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM ² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.145 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm ²):	180.148 cm ²	
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2005	5.5510	0.0066
3	2000	0.2135	11.1020	0.0070
4	3000	0.2225	16.6530	0.0073
5	4000	0.2315	22.2040	0.0076
6	5000	0.2420	27.7550	0.0080
7	6000	0.2500	33.3060	0.0083
8	7000	0.2555	38.8570	0.0084
9	8000	0.2625	44.4080	0.0087
10	9000	0.2685	49.9590	0.0089
11	10000	0.2750	55.5100	0.0091
12	11000	0.2795	61.0610	0.0092
13	12000	0.2835	66.6120	0.0094
14	13000	0.2880	72.1630	0.0095
15	14000	0.2930	77.7140	0.0097
16	15000	0.2975	83.2650	0.0098
17	16000	0.3000	88.8160	0.0099
18	17000	0.3045	94.3670	0.0101
19	18000	0.3085	99.9180	0.0102
20	19000	0.3130	105.4690	0.0103
21	20000	0.3160	111.0200	0.0104
22	21000	0.3200	116.5710	0.0106
23	22000	0.3230	122.1220	0.0107
24	23000	0.3260	127.6730	0.0108
25	24000	0.3300	133.2240	0.0109
26	25000	0.3340	138.7750	0.0110
27	26000	0.3385	144.3260	0.0112
28	27000	0.3420	149.8770	0.0113
29	28000	0.3455	155.4280	0.0114
30	29000	0.3495	160.9790	0.0115
31	30000	0.3540	166.5300	0.0117
32	31000	0.3575	172.0810	0.0118
33	32000	0.3595	177.6320	0.0119
34	33000	0.3625	183.1830	0.0120
35	34000	0.3650	188.7340	0.0121
36	35000	0.3675	194.2850	0.0121
37	36000	0.3690	199.8360	0.0122
38	37000	0.3705	205.3870	0.0122
39	38000	0.3720	210.9380	0.0123
40	39000	0.3740	216.4890	0.0123
41	40000	0.3775	222.0400	0.0125
42	41000	0.3815	227.5910	0.0126

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	0.3835	233.1422	0.0127
44	43000	0.3865	238.6932	0.0128
45	44000	0.3890	244.2442	0.0128
46	45000	0.3910	249.7952	0.0129
47	46000	0.3940	255.3462	0.0130
48	47000	0.3970	260.8972	0.0131
49	48000	0.4000	266.4482	0.0132
50	49000	0.4045	271.9992	0.0134
51	50000	0.4135	277.5502	0.0137
52	51000	0.4240	283.1012	0.0140
53	52000	0.4255	288.6522	0.0140
54	53000	0.4275	294.2032	0.0141
55	53350	0.4290	296.1461	0.0142

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 12

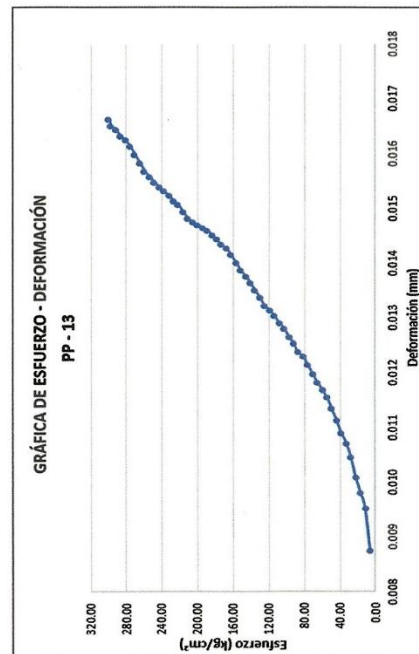


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>08/06/2023</u>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 13	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.350 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	185.057 cm²
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2650	5.4037	0.0088
3	2000	0.2880	10.8075	0.0095
4	3000	0.2970	16.2112	0.0098
5	4000	0.3055	21.6149	0.0101
6	5000	0.3165	27.0186	0.0105
7	6000	0.3245	32.4224	0.0107
8	7000	0.3300	37.8261	0.0109
9	8000	0.3370	43.2298	0.0111
10	9000	0.3435	48.6335	0.0113
11	10000	0.3495	54.0373	0.0115
12	11000	0.3540	59.4410	0.0117
13	12000	0.3580	64.8447	0.0118
14	13000	0.3625	70.2484	0.0120
15	14000	0.3675	75.6522	0.0121
16	15000	0.3720	81.0559	0.0123
17	16000	0.3745	86.4596	0.0124
18	17000	0.3790	91.8634	0.0125
19	18000	0.3830	97.2671	0.0127
20	19000	0.3875	102.6708	0.0128
21	20000	0.3905	108.0745	0.0129
22	21000	0.3945	113.4783	0.0130
23	22000	0.3975	118.8820	0.0131
24	23000	0.4000	124.2857	0.0132
25	24000	0.4045	129.6894	0.0134
26	25000	0.4085	135.0932	0.0135
27	26000	0.4130	140.4969	0.0136
28	27000	0.4165	145.9006	0.0138
29	28000	0.4200	151.3043	0.0139
30	29000	0.4240	156.7081	0.0140
31	30000	0.4285	162.1118	0.0142
32	31000	0.4320	167.5155	0.0143
33	32000	0.4340	172.9192	0.0143
34	33000	0.4370	178.3230	0.0144
35	34000	0.4395	183.7267	0.0145
36	35000	0.4420	189.1304	0.0146
37	36000	0.4435	194.5342	0.0147
38	37000	0.4450	199.9379	0.0147
39	38000	0.4465	205.3416	0.0148
40	39000	0.4485	210.7453	0.0148
41	40000	0.4520	216.1491	0.0149
42	41000	0.4560	221.5528	0.0151

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4580	226.9565	0.0151
44	43000	0.4610	232.3602	0.0152
45	44000	0.4635	237.7640	0.0153
46	45000	0.4655	243.1677	0.0154
47	46000	0.4685	248.5714	0.0155
48	47000	0.4715	253.9751	0.0156
49	48000	0.4745	259.3789	0.0157
50	49000	0.4790	264.7826	0.0158
51	50000	0.4835	270.1863	0.0160
52	51000	0.4880	275.5901	0.0161
53	52000	0.4915	280.9938	0.0162
54	53000	0.4935	286.3975	0.0163
55	54000	0.4975	291.8012	0.0164
56	55000	0.4995	297.2050	0.0165
57	55461	0.5030	299.6961	0.0166



OBSERVACIONES:

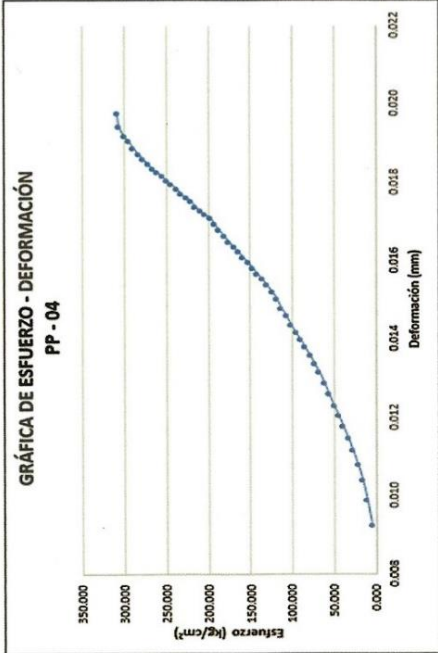
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 08/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 22: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas Patrón (PP), 28 días de curado.




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	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
ID. PROBETA:	PP - 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.990 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	176.479 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martinez

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	εu
1	0	0.0000	0.0000	0.0000
2	1000	0.2815	5.6664	0.0092
3	2000	0.3010	11.3328	0.0099
4	3000	0.3170	16.9992	0.0104
5	4000	0.3290	22.6656	0.0108
6	5000	0.3395	28.3320	0.0112
7	6000	0.3495	33.9984	0.0115
8	7000	0.3580	39.6648	0.0118
9	8000	0.3670	45.3312	0.0121
10	9000	0.3745	50.9976	0.0123
11	10000	0.3835	56.6640	0.0126
12	11000	0.3920	62.3304	0.0129
13	12000	0.4000	67.9968	0.0131
14	13000	0.4065	73.6632	0.0134
15	14000	0.4130	79.3296	0.0136
16	15000	0.4195	84.9960	0.0138
17	16000	0.4255	90.6624	0.0140
18	17000	0.4310	96.3288	0.0142
19	18000	0.4370	101.9952	0.0144
20	19000	0.4440	107.6616	0.0146
21	20000	0.4500	113.3280	0.0148
22	21000	0.4575	118.9944	0.0150
23	22000	0.4630	124.6608	0.0152
24	23000	0.4680	130.3272	0.0154
25	24000	0.4725	135.9936	0.0155
26	25000	0.4770	141.6600	0.0157
27	26000	0.4815	147.3264	0.0158
28	27000	0.4860	152.9928	0.0160
29	28000	0.4900	158.6592	0.0161
30	29000	0.4940	164.3256	0.0162
31	30000	0.4980	169.9920	0.0164
32	31000	0.5020	175.6584	0.0165
33	32000	0.5065	181.3248	0.0166
34	33000	0.5110	186.9912	0.0168
35	34000	0.5160	192.6576	0.0170
36	35000	0.5205	198.3240	0.0171
37	36000	0.5230	203.9904	0.0172
38	37000	0.5260	209.6568	0.0173
39	38000	0.5290	215.3232	0.0174
40	39000	0.5335	220.9896	0.0175
41	40000	0.5360	226.6560	0.0176
42	41000	0.5390	232.3224	0.0177

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	εu
43	42000	0.5430	237.9888	0.0178
44	43000	0.5460	243.6552	0.0179
45	44000	0.5495	249.3216	0.0181
46	45000	0.5525	254.9880	0.0182
47	46000	0.5555	260.6544	0.0183
48	47000	0.5585	266.3208	0.0184
49	48000	0.5620	271.9872	0.0185
50	49000	0.5660	277.6536	0.0186
51	50000	0.5700	283.3200	0.0187
52	51000	0.5745	288.9864	0.0189
53	52000	0.5795	294.6528	0.0190
54	53000	0.5840	300.3192	0.0192
55	54000	0.5910	305.9856	0.0194
56	54347	0.6010	307.9516	0.0197



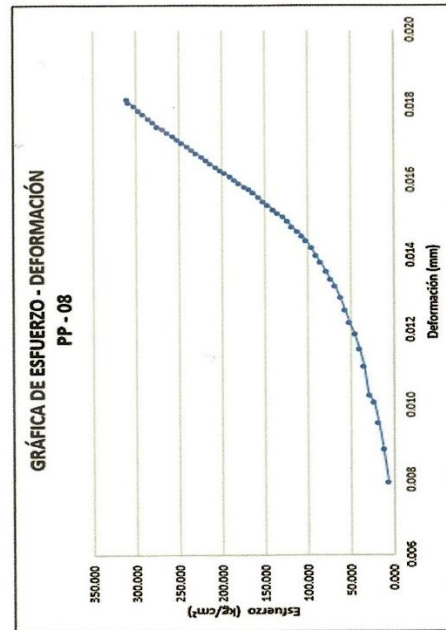
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 04**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martinez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>09/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.078 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	178.545 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2410	5.6008	0.0079
3	2000	0.2680	11.2016	0.0088
4	3000	0.2895	16.8025	0.0095
5	4000	0.3060	22.4033	0.0101
6	5000	0.3115	28.0041	0.0103
7	6000	0.3345	33.6049	0.0110
8	7000	0.3490	39.2057	0.0115
9	8000	0.3605	44.8065	0.0119
10	9000	0.3700	50.4074	0.0122
11	10000	0.3805	56.0082	0.0125
12	11000	0.3905	61.6090	0.0129
13	12000	0.3995	67.2098	0.0132
14	13000	0.4055	72.8106	0.0134
15	14000	0.4120	78.4114	0.0136
16	15000	0.4190	84.0123	0.0138
17	16000	0.4245	89.6131	0.0140
18	17000	0.4310	95.2139	0.0142
19	18000	0.4370	100.8147	0.0144
20	19000	0.4410	106.4155	0.0145
21	20000	0.4445	112.0164	0.0146
22	21000	0.4480	117.6172	0.0148
23	22000	0.4525	123.2180	0.0149
24	23000	0.4560	128.8188	0.0150
25	24000	0.4590	134.4196	0.0151
26	25000	0.4620	140.0204	0.0152
27	26000	0.4655	145.6213	0.0153
28	27000	0.4685	151.2221	0.0154
29	28000	0.4720	156.8229	0.0156
30	29000	0.4755	162.4237	0.0157
31	30000	0.4785	168.0245	0.0158
32	31000	0.4805	173.6254	0.0158
33	32000	0.4835	179.2262	0.0159
34	33000	0.4865	184.8270	0.0160
35	34000	0.4890	190.4278	0.0161
36	35000	0.4915	196.0286	0.0162
37	36000	0.4935	201.6294	0.0163
38	37000	0.4965	207.2303	0.0164
39	38000	0.4990	212.8311	0.0164
40	39000	0.5020	218.4319	0.0165
41	40000	0.5045	224.0327	0.0166
42	41000	0.5075	229.6335	0.0167

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.5100	235.2343	0.0168
44	43000	0.5130	240.8352	0.0169
45	44000	0.5160	246.4360	0.0170
46	45000	0.5185	252.0368	0.0171
47	46000	0.5210	257.6376	0.0172
48	47000	0.5240	263.2384	0.0173
49	48000	0.5265	268.8393	0.0173
50	49000	0.5290	274.4401	0.0174
51	50000	0.5325	280.0409	0.0175
52	51000	0.5355	285.6417	0.0176
53	52000	0.5385	291.2425	0.0177
54	53000	0.5420	296.8433	0.0179
55	54000	0.5455	302.4442	0.0180
56	55000	0.5485	308.0450	0.0181
57	55360	0.5510	310.0613	0.0182



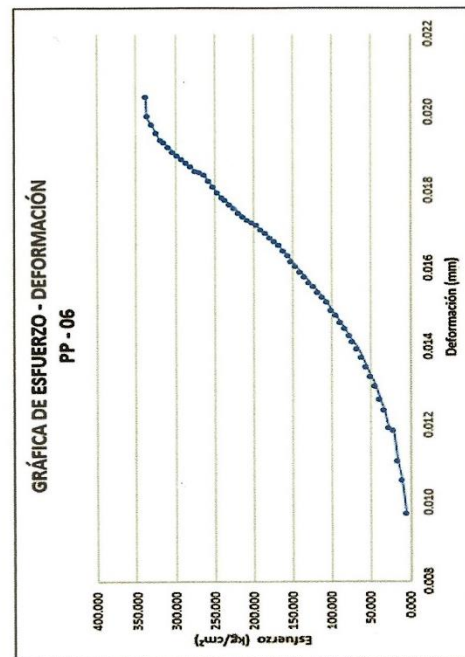
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:

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		“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PP - 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.078 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	178.545 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2945	5.6008	0.0097
3	2000	0.3205	11.2016	0.0106
4	3000	0.3360	16.8025	0.0111
5	4000	0.3595	22.4033	0.0119
6	5000	0.3615	28.0041	0.0119
7	6000	0.3750	33.6049	0.0124
8	7000	0.3840	39.2057	0.0127
9	8000	0.3940	44.8065	0.0130
10	9000	0.4015	50.4074	0.0133
11	10000	0.4085	56.0082	0.0135
12	11000	0.4165	61.6090	0.0137
13	12000	0.4230	67.2098	0.0140
14	13000	0.4280	72.8106	0.0141
15	14000	0.4325	78.4114	0.0143
16	15000	0.4385	84.0123	0.0145
17	16000	0.4430	89.6131	0.0146
18	17000	0.4485	95.2139	0.0148
19	18000	0.4525	100.8147	0.0149
20	19000	0.4585	106.4155	0.0151
21	20000	0.4625	112.0164	0.0153
22	21000	0.4665	117.6172	0.0154
23	22000	0.4705	123.2180	0.0155
24	23000	0.4740	128.8188	0.0156
25	24000	0.4785	134.4196	0.0158
26	25000	0.4820	140.0204	0.0159
27	26000	0.4865	145.6213	0.0161
28	27000	0.4905	151.2221	0.0162
29	28000	0.4950	156.8229	0.0163
30	29000	0.4985	162.4237	0.0165
31	30000	0.5030	168.0245	0.0166
32	31000	0.5060	173.6254	0.0167
33	32000	0.5090	179.2262	0.0168
34	33000	0.5125	184.8270	0.0169
35	34000	0.5150	190.4278	0.0170
36	35000	0.5185	196.0286	0.0171
37	36000	0.5205	201.6294	0.0172
38	37000	0.5230	207.2303	0.0173
39	38000	0.5255	212.8311	0.0173
40	39000	0.5285	218.4319	0.0174
41	40000	0.5320	224.0327	0.0176
42	41000	0.5350	229.6335	0.0177
43	42000	0.5380	235.2343	0.0178
44	43000	0.5405	240.8352	0.0178
45	44000	0.5435	246.4360	0.0179
46	45000	0.5490	252.0368	0.0181

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.5530	257.6376	0.0183
48	47000	0.5575	263.2384	0.0184
49	48000	0.5600	268.8393	0.0185
50	49000	0.5610	274.4401	0.0185
51	50000	0.5640	280.0409	0.0186
52	51000	0.5670	285.6417	0.0187
53	52000	0.5695	291.2425	0.0188
54	53000	0.5725	296.8433	0.0189
55	54000	0.5755	302.4442	0.0190
56	55000	0.5795	308.0450	0.0191
57	56000	0.5825	313.6458	0.0192
58	57000	0.5850	319.2466	0.0193
59	58000	0.5905	324.8474	0.0195
60	59000	0.5970	330.4482	0.0197
61	60000	0.6030	336.0491	0.0199
62	60244	0.6185	337.4157	0.0204



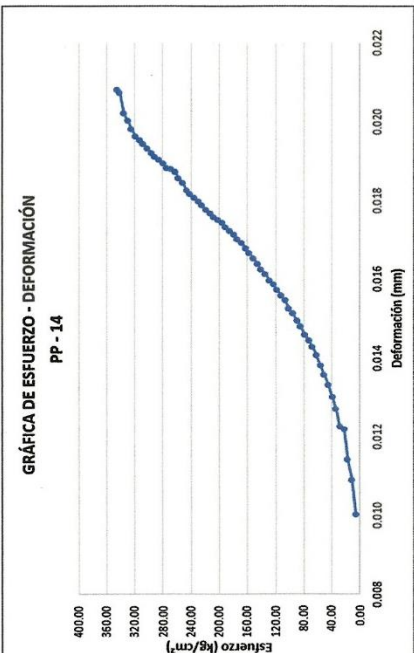
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.085 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	178.723 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.3040	5.5952	0.0100
3	2000	0.3305	11.1905	0.0109
4	3000	0.3460	16.7857	0.0114
5	4000	0.3695	22.3810	0.0122
6	5000	0.3715	27.9762	0.0123
7	6000	0.3850	33.5715	0.0127
8	7000	0.3945	39.1667	0.0130
9	8000	0.4040	44.7620	0.0133
10	9000	0.4115	50.3572	0.0136
11	10000	0.4185	55.9525	0.0138
12	11000	0.4265	61.5477	0.0141
13	12000	0.4330	67.1430	0.0143
14	13000	0.4380	72.7382	0.0145
15	14000	0.4425	78.3335	0.0146
16	15000	0.4485	83.9287	0.0148
17	16000	0.4530	89.5240	0.0150
18	17000	0.4585	95.1192	0.0151
19	18000	0.4625	100.7145	0.0153
20	19000	0.4685	106.3097	0.0155
21	20000	0.4725	111.9050	0.0156
22	21000	0.4765	117.5002	0.0157
23	22000	0.4805	123.0955	0.0159
24	23000	0.4840	128.6907	0.0160
25	24000	0.4885	134.2860	0.0161
26	25000	0.4920	139.8812	0.0162
27	26000	0.4965	145.4765	0.0164
28	27000	0.5005	151.0717	0.0165
29	28000	0.5050	156.6670	0.0167
30	29000	0.5085	162.2622	0.0168
31	30000	0.5130	167.8575	0.0169
32	31000	0.5160	173.4527	0.0170
33	32000	0.5190	179.0480	0.0171
34	33000	0.5225	184.6432	0.0172
35	34000	0.5250	190.2385	0.0173
36	35000	0.5285	195.8337	0.0174
37	36000	0.5305	201.4290	0.0175
38	37000	0.5330	207.0242	0.0176
39	38000	0.5355	212.6195	0.0177
40	39000	0.5385	218.2147	0.0178
41	40000	0.5420	223.8100	0.0179
42	41000	0.5450	229.4052	0.0180
43	42000	0.5480	235.0005	0.0181
44	43000	0.5505	240.5957	0.0182
45	44000	0.5535	246.1910	0.0183
46	45000	0.5590	251.7862	0.0184

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
47	46000	0.5630	257.3815	0.0186
48	47000	0.5675	262.9767	0.0187
49	48000	0.5700	268.5720	0.0188
50	49000	0.5710	274.1672	0.0188
51	50000	0.5740	279.7625	0.0189
52	51000	0.5770	285.3577	0.0190
53	52000	0.5795	290.9530	0.0191
54	53000	0.5820	296.5482	0.0192
55	54000	0.5855	302.1435	0.0193
56	55000	0.5895	307.7387	0.0195
57	56000	0.5920	313.3340	0.0195
58	57000	0.5950	318.9292	0.0196
59	58000	0.6005	324.5245	0.0198
60	59000	0.6070	330.1197	0.0200
61	60000	0.6130	335.7150	0.0202
62	61000	0.6285	341.3102	0.0207
63	61516	0.6305	344.1974	0.0208



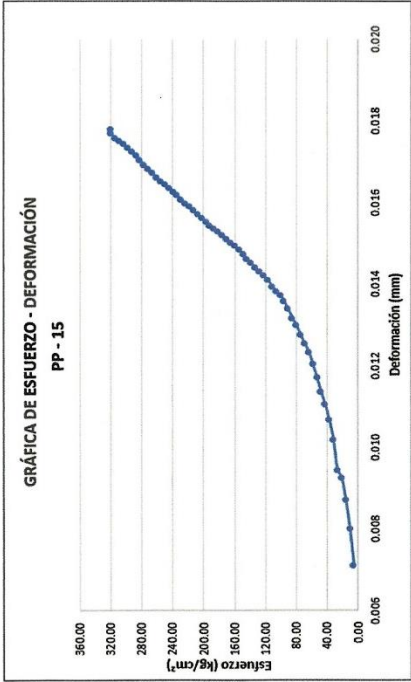
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 14

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:

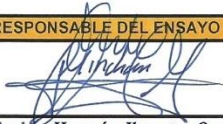

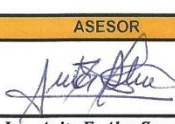
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PP - 15	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	187.841 cm²
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
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	-	-
2	1000	0.2160	5.3237	0.0071
3	2000	0.2430	10.6473	0.0080
4	3000	0.2645	15.9710	0.0087
5	4000	0.2810	21.2946	0.0093
6	5000	0.2865	26.6183	0.0094
7	6000	0.3095	31.9420	0.0102
8	7000	0.3240	37.2656	0.0107
9	8000	0.3355	42.5893	0.0111
10	9000	0.3450	47.9129	0.0114
11	10000	0.3555	53.2366	0.0117
12	11000	0.3655	58.5603	0.0121
13	12000	0.3745	63.8839	0.0124
14	13000	0.3805	69.2076	0.0125
15	14000	0.3870	74.5312	0.0128
16	15000	0.3940	79.8549	0.0130
17	16000	0.3995	85.1786	0.0132
18	17000	0.4060	90.5022	0.0134
19	18000	0.4120	95.8259	0.0136
20	19000	0.4160	101.1495	0.0137
21	20000	0.4195	106.4732	0.0138
22	21000	0.4230	111.7968	0.0139
23	22000	0.4275	117.1205	0.0141
24	23000	0.4310	122.4442	0.0142
25	24000	0.4340	127.7678	0.0143
26	25000	0.4370	133.0915	0.0144
27	26000	0.4405	138.4151	0.0145
28	27000	0.4435	143.7388	0.0146
29	28000	0.4470	149.0625	0.0147
30	29000	0.4505	154.3861	0.0149
31	30000	0.4535	159.7098	0.0150
32	31000	0.4555	165.0334	0.0150
33	32000	0.4585	170.3571	0.0151
34	33000	0.4615	175.6808	0.0152
35	34000	0.4640	181.0044	0.0153
36	35000	0.4665	186.3281	0.0154
37	36000	0.4685	191.6517	0.0155
38	37000	0.4715	196.9754	0.0155
39	38000	0.4740	202.2991	0.0156
40	39000	0.4770	207.6227	0.0157
41	40000	0.4795	212.9464	0.0158
42	41000	0.4825	218.2700	0.0159
43	42000	0.4850	223.5937	0.0160
44	43000	0.4880	228.9174	0.0161
45	44000	0.4910	234.2410	0.0162
46	45000	0.4935	239.5647	0.0163

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.4960	244.8883	0.0164
48	47000	0.4990	250.2120	0.0165
49	48000	0.5015	255.5357	0.0165
50	49000	0.5040	260.8593	0.0166
51	50000	0.5075	266.1830	0.0167
52	51000	0.5105	271.5066	0.0168
53	52000	0.5135	276.8303	0.0169
54	53000	0.5170	282.1540	0.0170
55	54000	0.5205	287.4776	0.0172
56	55000	0.5235	292.8013	0.0173
57	56000	0.5260	298.1249	0.0173
58	57000	0.5290	303.4486	0.0174
59	58000	0.5315	308.7723	0.0175
60	59000	0.5335	314.0959	0.0176
61	60000	0.5370	319.4196	0.0177
62	60089	0.5395	319.8934	0.0178



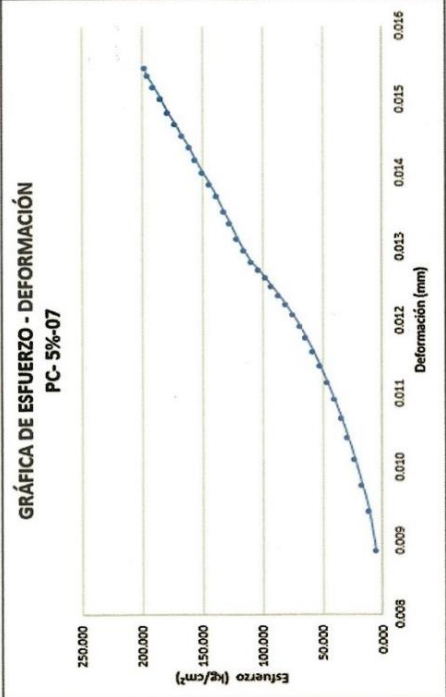
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PP - 15

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:




ANEXO N° 23: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 5% de Cantería (PC-5%), 07 días de curado.


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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-5%-07	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.873 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	173.723 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2645	5.7563	0.0089
3	2000	0.2810	11.5126	0.0094
4	3000	0.2915	17.2689	0.0098
5	4000	0.3015	23.0251	0.0101
6	5000	0.3105	28.7814	0.0104
7	6000	0.3185	34.5377	0.0107
8	7000	0.3260	40.2940	0.0109
9	8000	0.3330	46.0503	0.0112
10	9000	0.3395	51.8066	0.0114
11	10000	0.3455	57.5628	0.0116
12	11000	0.3510	63.3191	0.0118
13	12000	0.3560	69.0754	0.0119
14	13000	0.3605	74.8317	0.0121
15	14000	0.3645	80.5880	0.0122
16	15000	0.3685	86.3443	0.0123
17	16000	0.3720	92.1005	0.0125
18	17000	0.3755	97.8568	0.0126
19	18000	0.3790	103.6131	0.0127
20	19000	0.3820	109.3694	0.0128
21	20000	0.3865	115.1257	0.0129
22	21000	0.3915	120.8820	0.0131
23	22000	0.3975	126.6382	0.0133
24	23000	0.4025	132.3945	0.0135
25	24000	0.4085	138.1508	0.0137
26	25000	0.4135	143.9071	0.0139
27	26000	0.4180	149.6634	0.0140
28	27000	0.4230	155.4197	0.0142
29	28000	0.4285	161.1759	0.0144
30	29000	0.4330	166.9322	0.0145
31	30000	0.4380	172.6885	0.0147
32	31000	0.4425	178.4448	0.0148
33	32000	0.4480	184.2011	0.0150
34	33000	0.4530	189.9574	0.0152
35	34000	0.4575	195.7136	0.0153
36	34295	0.4605	197.4117	0.0154
37				
38				
39				
40				
41				
42				



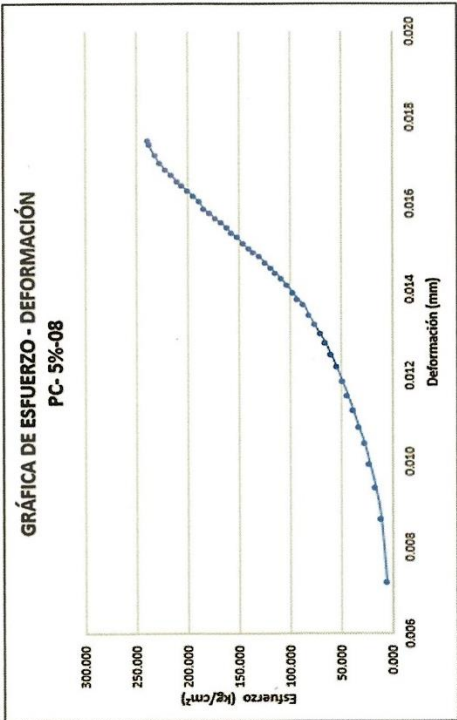
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-07**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Aníta E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

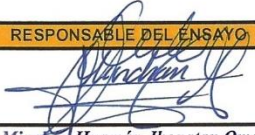

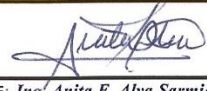
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.353 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	185.118 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2205	5.4020	0.0072
3	2000	0.2655	10.8039	0.0087
4	3000	0.2880	16.2059	0.0094
5	4000	0.3045	21.6079	0.0100
6	5000	0.3195	27.0098	0.0104
7	6000	0.3305	32.4118	0.0108
8	7000	0.3425	37.8138	0.0112
9	8000	0.3535	43.2157	0.0116
10	9000	0.3635	48.6177	0.0119
11	10000	0.3735	54.0197	0.0122
12	11000	0.3820	59.4216	0.0125
13	12000	0.3905	64.8236	0.0128
14	13000	0.3970	70.2256	0.0130
15	14000	0.4035	75.6275	0.0132
16	15000	0.4105	81.0295	0.0134
17	16000	0.4175	86.4315	0.0136
18	17000	0.4215	91.8334	0.0138
19	18000	0.4265	97.2354	0.0139
20	19000	0.4315	102.6374	0.0141
21	20000	0.4360	108.0393	0.0142
22	21000	0.4405	113.4413	0.0144
23	22000	0.4440	118.8433	0.0145
24	23000	0.4480	124.2452	0.0146
25	24000	0.4520	129.6472	0.0148
26	25000	0.4555	135.0492	0.0149
27	26000	0.4580	140.4511	0.0150
28	27000	0.4615	145.8531	0.0151
29	28000	0.4660	151.2551	0.0152
30	29000	0.4690	156.6570	0.0153
31	30000	0.4730	162.0590	0.0155
32	31000	0.4765	167.4610	0.0156
33	32000	0.4795	172.8629	0.0157
34	33000	0.4830	178.2649	0.0158
35	34000	0.4860	183.6669	0.0159
36	35000	0.4915	189.0688	0.0161
37	36000	0.4955	194.4708	0.0162
38	37000	0.4990	199.8728	0.0163
39	38000	0.5025	205.2747	0.0164
40	39000	0.5060	210.6767	0.0165
41	40000	0.5105	216.0787	0.0167
42	41000	0.5140	221.4806	0.0168

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.5185	226.8826	0.0169
44	43000	0.5240	232.2846	0.0171
45	44000	0.5315	237.6865	0.0174
46	44094	0.5350	238.1943	0.0175



**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC- 5%-08**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>01/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."			
ID. PROBETA:	PC-5%-09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.368 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	185.480 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2150	5.3914	0.0071
3	2000	0.2360	10.7829	0.0078
4	3000	0.2555	16.1743	0.0084
5	4000	0.2710	21.5657	0.0089
6	5000	0.2860	26.9571	0.0094
7	6000	0.2995	32.3486	0.0098
8	7000	0.3125	37.7400	0.0103
9	8000	0.3250	43.1314	0.0107
10	9000	0.3370	48.5228	0.0111
11	10000	0.3470	53.9143	0.0114
12	11000	0.3565	59.3057	0.0117
13	12000	0.3645	64.6971	0.0120
14	13000	0.3705	70.0885	0.0122
15	14000	0.3785	75.4800	0.0124
16	15000	0.3835	80.8714	0.0126
17	16000	0.3885	86.2628	0.0128
18	17000	0.3940	91.6542	0.0129
19	18000	0.4005	97.0457	0.0132
20	19000	0.4055	102.4371	0.0133
21	20000	0.4100	107.8285	0.0135
22	21000	0.4130	113.2200	0.0136
23	22000	0.4160	118.6114	0.0137
24	23000	0.4195	124.0028	0.0138
25	24000	0.4225	129.3942	0.0139
26	25000	0.4265	134.7857	0.0140
27	26000	0.4290	140.1771	0.0141
28	27000	0.4320	145.5685	0.0142
29	28000	0.4350	150.9599	0.0143
30	29000	0.4375	156.3514	0.0144
31	30000	0.4400	161.7428	0.0145
32	31000	0.4435	167.1342	0.0146
33	32000	0.4465	172.5256	0.0147
34	33000	0.4495	177.9171	0.0148
35	34000	0.4520	183.3085	0.0148
36	35000	0.4570	188.6999	0.0150
37	36000	0.4595	194.0913	0.0151
38	37000	0.4625	199.4828	0.0152
39	38000	0.4670	204.8742	0.0153
40	39000	0.4705	210.2656	0.0155
41	40000	0.4760	215.6571	0.0156
42	41000	0.4830	221.0485	0.0159

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	41185	0.4885	222.0459	0.0160
44				

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-5%-09

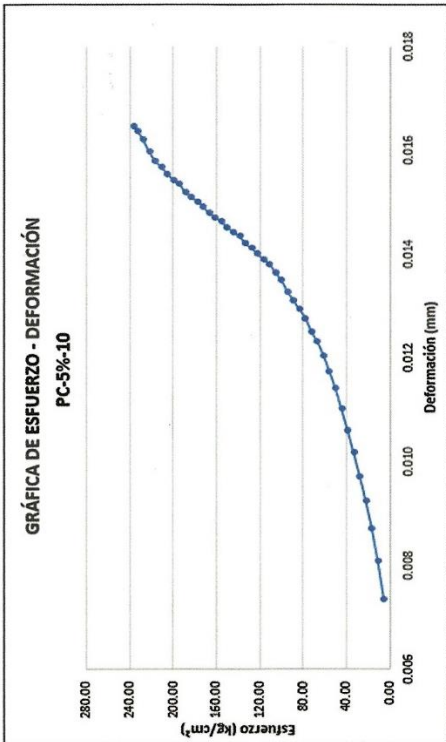
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>01/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:


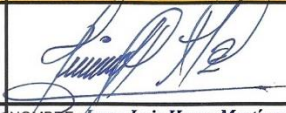

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."	
ID. PROBETA:	PC-5%-10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.153 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	180.326 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2240	5.5455	0.0074
3	2000	0.2460	11.0910	0.0081
4	3000	0.2655	16.6365	0.0087
5	4000	0.2815	22.1820	0.0092
6	5000	0.2960	27.7276	0.0097
7	6000	0.3095	33.2731	0.0102
8	7000	0.3225	38.8186	0.0106
9	8000	0.3350	44.3641	0.0110
10	9000	0.3470	49.9096	0.0114
11	10000	0.3570	55.4551	0.0117
12	11000	0.3665	61.0006	0.0120
13	12000	0.3745	66.5461	0.0123
14	13000	0.3805	72.0916	0.0125
15	14000	0.3885	77.6371	0.0128
16	15000	0.3935	83.1827	0.0129
17	16000	0.3985	88.7282	0.0131
18	17000	0.4040	94.2737	0.0133
19	18000	0.4105	99.8192	0.0135
20	19000	0.4150	105.3647	0.0136
21	20000	0.4200	110.9102	0.0138
22	21000	0.4230	116.4557	0.0139
23	22000	0.4260	122.0012	0.0140
24	23000	0.4295	127.5467	0.0141
25	24000	0.4325	133.0923	0.0142
26	25000	0.4365	138.6378	0.0143
27	26000	0.4390	144.1833	0.0144
28	27000	0.4420	149.7288	0.0145
29	28000	0.4450	155.2743	0.0146
30	29000	0.4475	160.8198	0.0147
31	30000	0.4500	166.3653	0.0148
32	31000	0.4535	171.9108	0.0149
33	32000	0.4565	177.4563	0.0150
34	33000	0.4595	183.0018	0.0151
35	34000	0.4620	188.5474	0.0152
36	35000	0.4670	194.0929	0.0153
37	36000	0.4695	199.6384	0.0154
38	37000	0.4730	205.1839	0.0155
39	38000	0.4770	210.7294	0.0157
40	39000	0.4805	216.2749	0.0158
41	40000	0.4860	221.8204	0.0160
42	41000	0.4930	227.3659	0.0162

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4985	232.9114	0.0164
44	42490	0.5010	235.6287	0.0165



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-10

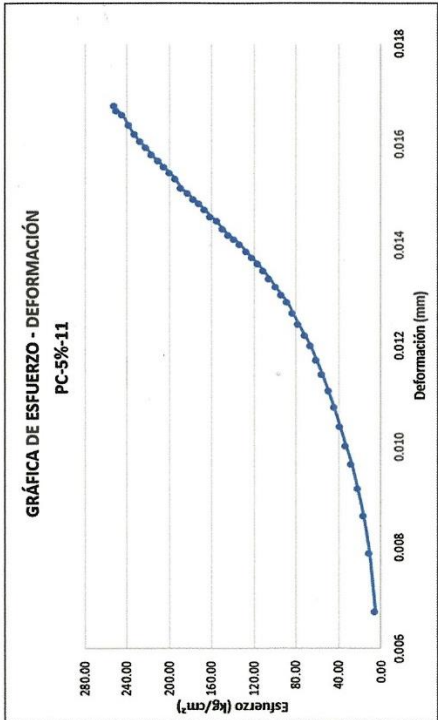
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:


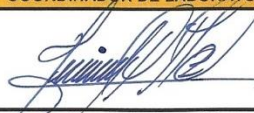

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-5%-11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.150 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	180.267 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2055	5.5473	0.0067
3	2000	0.2405	11.0947	0.0079
4	3000	0.2630	16.6420	0.0086
5	4000	0.2795	22.1894	0.0092
6	5000	0.2945	27.7367	0.0097
7	6000	0.3055	33.2840	0.0100
8	7000	0.3170	38.8314	0.0104
9	8000	0.3285	44.3787	0.0108
10	9000	0.3385	49.9261	0.0111
11	10000	0.3485	55.4734	0.0114
12	11000	0.3570	61.0207	0.0117
13	12000	0.3655	66.5681	0.0120
14	13000	0.3720	72.1154	0.0122
15	14000	0.3785	77.6628	0.0124
16	15000	0.3855	83.2101	0.0126
17	16000	0.3920	88.7575	0.0129
18	17000	0.3965	94.3048	0.0130
19	18000	0.4015	99.8521	0.0132
20	19000	0.4065	105.3995	0.0133
21	20000	0.4110	110.9468	0.0135
22	21000	0.4155	116.4942	0.0136
23	22000	0.4190	122.0415	0.0137
24	23000	0.4230	127.5888	0.0139
25	24000	0.4270	133.1362	0.0140
26	25000	0.4305	138.6835	0.0141
27	26000	0.4330	144.2309	0.0142
28	27000	0.4365	149.7782	0.0143
29	28000	0.4410	155.3255	0.0145
30	29000	0.4440	160.8729	0.0146
31	30000	0.4480	166.4202	0.0147
32	31000	0.4515	171.9676	0.0148
33	32000	0.4545	177.5149	0.0149
34	33000	0.4580	183.0622	0.0150
35	34000	0.4610	188.6096	0.0151
36	35000	0.4665	194.1569	0.0153
37	36000	0.4705	199.7043	0.0154
38	37000	0.4740	205.2516	0.0156
39	38000	0.4775	210.7990	0.0157
40	39000	0.4810	216.3463	0.0158
41	40000	0.4855	221.8936	0.0159
42	41000	0.4890	227.4410	0.0160


Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4935	232.9883	0.0162
44	43000	0.4990	238.5357	0.0164
45	44000	0.5055	244.0830	0.0166
46	45000	0.5080	249.6303	0.0167
47	45461	0.5105	252.1877	0.0168

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-11



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>01/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

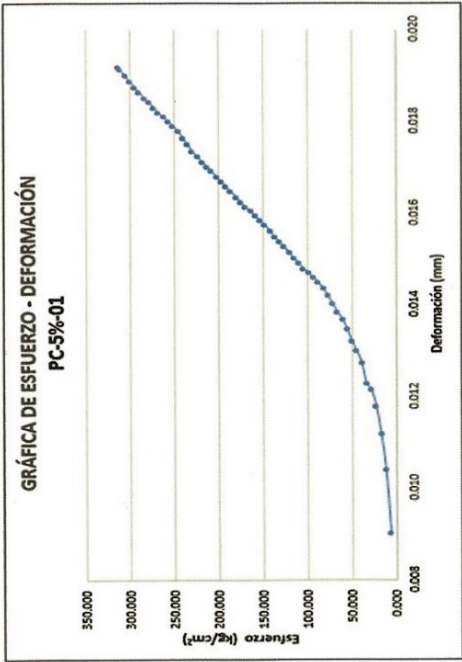
ANEXO N° 24: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 5% de Cantería (PC-5%), 14 días de curado.




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”			
ID. PROBETA:	PC-5%-01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.265 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	183.014 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2750	5.4641	0.0090
3	2000	0.3170	10.9281	0.0104
4	3000	0.3415	16.3922	0.0112
5	4000	0.3595	21.8563	0.0118
6	5000	0.3705	27.3204	0.0121
7	6000	0.3750	32.7844	0.0123
8	7000	0.3885	38.2485	0.0127
9	8000	0.3960	43.7126	0.0130
10	9000	0.4030	49.1767	0.0132
11	10000	0.4105	54.6407	0.0135
12	11000	0.4175	60.1048	0.0137
13	12000	0.4220	65.5689	0.0138
14	13000	0.4275	71.0330	0.0140
15	14000	0.4330	76.4970	0.0142
16	15000	0.4380	81.9611	0.0144
17	16000	0.4420	87.4252	0.0145
18	17000	0.4450	92.8892	0.0146
19	18000	0.4485	98.3533	0.0147
20	19000	0.4510	103.8174	0.0148
21	20000	0.4545	109.2815	0.0149
22	21000	0.4575	114.7455	0.0150
23	22000	0.4615	120.2096	0.0151
24	23000	0.4655	125.6737	0.0153
25	24000	0.4690	131.1378	0.0154
26	25000	0.4725	136.6018	0.0155
27	26000	0.4765	142.0659	0.0156
28	27000	0.4800	147.5300	0.0157
29	28000	0.4835	152.9940	0.0159
30	29000	0.4865	158.4581	0.0159
31	30000	0.4895	163.9222	0.0160
32	31000	0.4925	169.3863	0.0161
33	32000	0.4955	174.8503	0.0162
34	33000	0.4990	180.3144	0.0164
35	34000	0.5025	185.7785	0.0165
36	35000	0.5055	191.2426	0.0166
37	36000	0.5090	196.7066	0.0167
38	37000	0.5125	202.1707	0.0168
39	38000	0.5160	207.6348	0.0169
40	39000	0.5190	213.0989	0.0170
41	40000	0.5220	218.5629	0.0171
42	41000	0.5255	224.0270	0.0172
43	42000	0.5290	229.4911	0.0173
44	43000	0.5335	234.9551	0.0175

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
45	44000	0.5380	240.4192	0.0176
46	45000	0.5425	245.8833	0.0178
47	46000	0.5460	251.3474	0.0179
48	47000	0.5490	256.8114	0.0180
49	48000	0.5520	262.2755	0.0181
50	49000	0.5545	267.7396	0.0182
51	50000	0.5580	273.2037	0.0183
52	51000	0.5615	278.6677	0.0184
53	52000	0.5645	284.1318	0.0185
54	53000	0.5680	289.5959	0.0186
55	54000	0.5715	295.0599	0.0187
56	55000	0.5755	300.5240	0.0189
57	56000	0.5790	305.9881	0.0190
58	57000	0.5830	311.4522	0.0191
59	57461	0.5850	313.9711	0.0192

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-5%-01



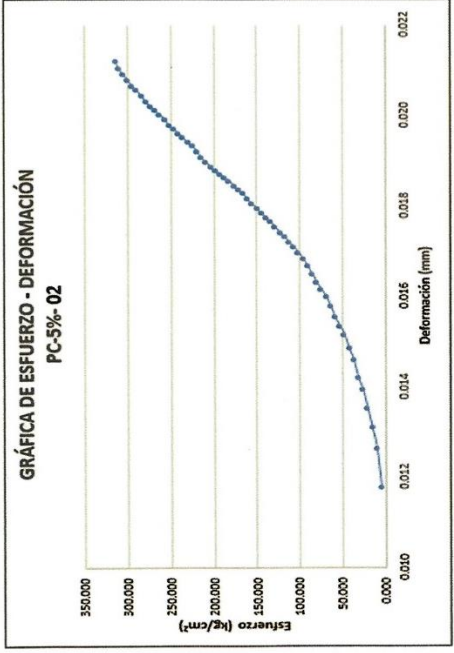
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:


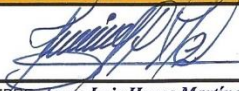
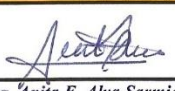
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.423 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	186.810 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵu
1	0	-	-	-
2	1000	0.3585	5.3530	0.0118
3	2000	0.3850	10.7061	0.0126
4	3000	0.3990	16.0591	0.0131
5	4000	0.4125	21.4122	0.0135
6	5000	0.4245	26.7652	0.0139
7	6000	0.4330	32.1182	0.0142
8	7000	0.4450	37.4713	0.0146
9	8000	0.4525	42.8243	0.0149
10	9000	0.4620	48.1774	0.0152
11	10000	0.4675	53.5304	0.0153
12	11000	0.4735	58.8834	0.0155
13	12000	0.4810	64.2365	0.0158
14	13000	0.4875	69.5895	0.0160
15	14000	0.4920	74.9426	0.0161
16	15000	0.4970	80.2956	0.0163
17	16000	0.5025	85.6487	0.0165
18	17000	0.5080	91.0017	0.0167
19	18000	0.5130	96.3547	0.0168
20	19000	0.5170	101.7078	0.0170
21	20000	0.5205	107.0608	0.0171
22	21000	0.5240	112.4139	0.0172
23	22000	0.5275	117.7669	0.0173
24	23000	0.5305	123.1199	0.0174
25	24000	0.5340	128.4730	0.0175
26	25000	0.5380	133.8260	0.0177
27	26000	0.5405	139.1791	0.0177
28	27000	0.5435	144.5321	0.0178
29	28000	0.5470	149.8851	0.0180
30	29000	0.5500	155.2382	0.0181
31	30000	0.5530	160.5912	0.0182
32	31000	0.5570	165.9443	0.0183
33	32000	0.5595	171.2973	0.0184
34	33000	0.5625	176.6503	0.0185
35	34000	0.5655	182.0034	0.0186
36	35000	0.5680	187.3564	0.0186
37	36000	0.5700	192.7095	0.0187
38	37000	0.5725	198.0625	0.0188
39	38000	0.5750	203.4156	0.0189
40	39000	0.5780	208.7686	0.0190
41	40000	0.5810	214.1216	0.0191
42	41000	0.5855	219.4747	0.0192
43	42000	0.5890	224.8277	0.0193
44	43000	0.5915	230.1808	0.0194

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵu
45	44000	0.5945	235.5338	0.0195
46	45000	0.5975	240.8868	0.0196
47	46000	0.6005	246.2399	0.0197
48	47000	0.6030	251.5929	0.0198
49	48000	0.6070	256.9460	0.0199
50	49000	0.6100	262.2990	0.0200
51	50000	0.6130	267.6520	0.0201
52	51000	0.6155	273.0051	0.0202
53	52000	0.6185	278.3581	0.0203
54	53000	0.6225	283.7112	0.0204
55	54000	0.6265	289.0642	0.0206
56	55000	0.6290	294.4172	0.0206
57	56000	0.6335	299.7703	0.0208
58	57000	0.6375	305.1233	0.0209
59	58000	0.6410	310.4764	0.0210
60	58477	0.6460	313.0298	0.0212

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-5%-02

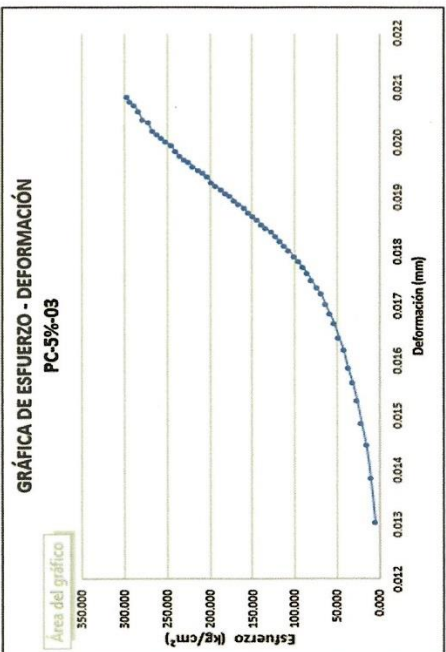


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:

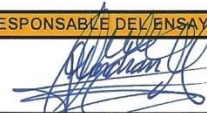


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.453 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	187.537 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3985	5.3323	0.0130
3	2000	0.4235	10.6646	0.0139
4	3000	0.4420	15.9968	0.0145
5	4000	0.4540	21.3291	0.0149
6	5000	0.4670	26.6614	0.0153
7	6000	0.4770	31.9937	0.0156
8	7000	0.4850	37.3259	0.0159
9	8000	0.4950	42.6582	0.0162
10	9000	0.5020	47.9905	0.0164
11	10000	0.5095	53.3228	0.0167
12	11000	0.5150	58.6550	0.0169
13	12000	0.5205	63.9873	0.0170
14	13000	0.5265	69.3196	0.0172
15	14000	0.5295	74.6519	0.0173
16	15000	0.5340	79.9841	0.0175
17	16000	0.5380	85.3164	0.0176
18	17000	0.5410	90.6487	0.0177
19	18000	0.5445	95.9810	0.0178
20	19000	0.5475	101.3132	0.0179
21	20000	0.5505	106.6455	0.0180
22	21000	0.5530	111.9778	0.0181
23	22000	0.5560	117.3101	0.0182
24	23000	0.5585	122.6423	0.0183
25	24000	0.5610	127.9746	0.0184
26	25000	0.5635	133.3069	0.0184
27	26000	0.5655	138.6392	0.0185
28	27000	0.5680	143.9714	0.0186
29	28000	0.5700	149.3037	0.0187
30	29000	0.5720	154.6360	0.0187
31	30000	0.5750	159.9683	0.0188
32	31000	0.5770	165.3006	0.0189
33	32000	0.5790	170.6328	0.0190
34	33000	0.5815	175.9651	0.0190
35	34000	0.5830	181.2974	0.0191
36	35000	0.5850	186.6297	0.0191
37	36000	0.5870	191.9619	0.0192
38	37000	0.5890	197.2942	0.0193
39	38000	0.5920	202.6265	0.0194
40	39000	0.5940	207.9588	0.0194
41	40000	0.5955	213.2910	0.0195
42	41000	0.5975	218.6233	0.0196

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
43	42000	0.6000	223.9556	0.0196
44	43000	0.6015	229.2879	0.0197
45	44000	0.6035	234.6201	0.0198
46	45000	0.6065	239.9524	0.0199
47	46000	0.6095	245.2847	0.0199
48	47000	0.6115	250.6170	0.0200
49	48000	0.6135	255.9492	0.0201
50	49000	0.6155	261.2815	0.0201
51	50000	0.6175	266.6138	0.0202
52	51000	0.6220	271.9461	0.0204
53	52000	0.6235	277.2783	0.0204
54	53000	0.6280	282.6106	0.0206
55	54000	0.6320	287.9429	0.0207
56	55000	0.6340	293.2752	0.0208
57	55500	0.6365	295.9413	0.0208



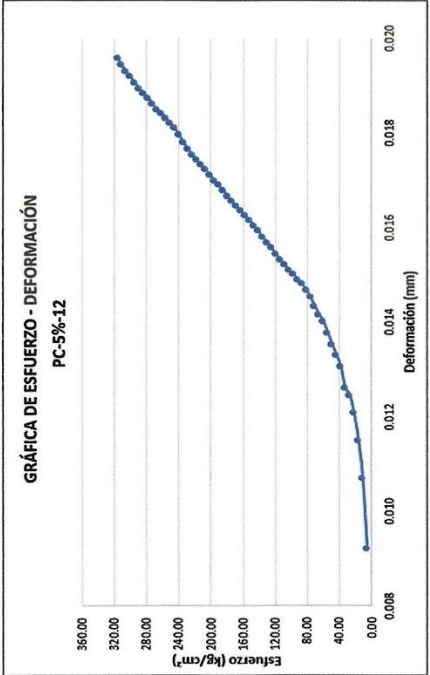
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-03

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.260 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	182.894 cm²
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2810	5.4677	0.0092
3	2000	0.3270	10.9353	0.0107
4	3000	0.3515	16.4030	0.0115
5	4000	0.3690	21.8706	0.0121
6	5000	0.3805	27.3383	0.0125
7	6000	0.3850	32.8059	0.0126
8	7000	0.3985	38.2736	0.0131
9	8000	0.4060	43.7412	0.0133
10	9000	0.4130	49.2089	0.0135
11	10000	0.4205	54.6765	0.0138
12	11000	0.4275	60.1442	0.0140
13	12000	0.4320	65.6119	0.0142
14	13000	0.4375	71.0795	0.0143
15	14000	0.4435	76.5472	0.0145
16	15000	0.4480	82.0148	0.0147
17	16000	0.4520	87.4825	0.0148
18	17000	0.4550	92.9501	0.0149
19	18000	0.4585	98.4178	0.0150
20	19000	0.4610	103.8854	0.0151
21	20000	0.4645	109.3531	0.0152
22	21000	0.4675	114.8207	0.0153
23	22000	0.4715	120.2884	0.0155
24	23000	0.4755	125.7560	0.0156
25	24000	0.4790	131.2237	0.0157
26	25000	0.4825	136.6914	0.0158
27	26000	0.4865	142.1590	0.0159
28	27000	0.4900	147.6267	0.0161
29	28000	0.4935	153.0943	0.0162
30	29000	0.4965	158.5620	0.0163
31	30000	0.4995	164.0296	0.0164
32	31000	0.5025	169.4973	0.0165
33	32000	0.5055	174.9649	0.0166
34	33000	0.5090	180.4326	0.0167
35	34000	0.5125	185.9002	0.0168
36	35000	0.5160	191.3679	0.0169
37	36000	0.5190	196.8356	0.0170
38	37000	0.5225	202.3032	0.0171
39	38000	0.5260	207.7709	0.0172
40	39000	0.5290	213.2385	0.0173
41	40000	0.5320	218.7062	0.0174
42	41000	0.5355	224.1738	0.0176
43	42000	0.5390	229.6415	0.0177
44	43000	0.5435	235.1091	0.0178

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5480	240.5768	0.0180
46	45000	0.5525	246.0444	0.0181
47	46000	0.5555	251.5121	0.0182
48	47000	0.5590	256.9798	0.0183
49	48000	0.5620	262.4474	0.0184
50	49000	0.5645	267.9151	0.0185
51	50000	0.5680	273.3827	0.0186
52	51000	0.5715	278.8504	0.0187
53	52000	0.5745	284.3180	0.0188
54	53000	0.5780	289.7857	0.0189
55	54000	0.5815	295.2533	0.0191
56	55000	0.5855	300.7210	0.0192
57	56000	0.5890	306.1886	0.0193
58	57000	0.5930	311.6563	0.0194
59	57602	0.5975	314.9478	0.0196



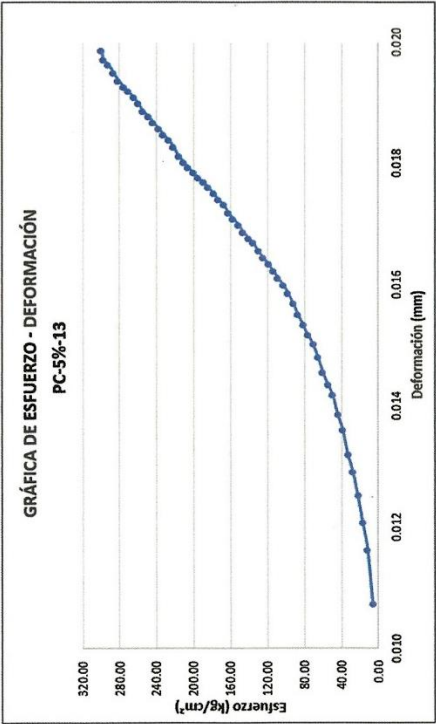
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-12

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>08/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:


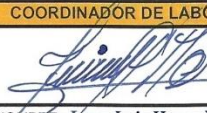
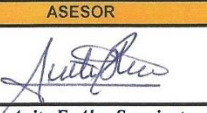
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
ID. PROBETA:	PC-5%-13	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.335 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	184.696 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.3235	5.4143	0.0107
3	2000	0.3500	10.8286	0.0116
4	3000	0.3640	16.2429	0.0121
5	4000	0.3775	21.6572	0.0125
6	5000	0.3895	27.0715	0.0129
7	6000	0.3980	32.4858	0.0132
8	7000	0.4100	37.9001	0.0136
9	8000	0.4175	43.3144	0.0139
10	9000	0.4270	48.7287	0.0142
11	10000	0.4325	54.1430	0.0143
12	11000	0.4385	59.5573	0.0145
13	12000	0.4460	64.9716	0.0148
14	13000	0.4525	70.3859	0.0150
15	14000	0.4570	75.8002	0.0152
16	15000	0.4620	81.2145	0.0153
17	16000	0.4675	86.6288	0.0155
18	17000	0.4730	92.0432	0.0157
19	18000	0.4780	97.4575	0.0159
20	19000	0.4820	102.8718	0.0160
21	20000	0.4855	108.2861	0.0161
22	21000	0.4890	113.7004	0.0162
23	22000	0.4925	119.1147	0.0163
24	23000	0.4955	124.5290	0.0164
25	24000	0.4990	129.9433	0.0166
26	25000	0.5030	135.3576	0.0167
27	26000	0.5055	140.7719	0.0168
28	27000	0.5085	146.1862	0.0169
29	28000	0.5120	151.6005	0.0170
30	29000	0.5150	157.0148	0.0171
31	30000	0.5180	162.4291	0.0172
32	31000	0.5220	167.8434	0.0173
33	32000	0.5245	173.2577	0.0174
34	33000	0.5275	178.6720	0.0175
35	34000	0.5305	184.0863	0.0176
36	35000	0.5330	189.5006	0.0177
37	36000	0.5350	194.9149	0.0178
38	37000	0.5375	200.3292	0.0178
39	38000	0.5400	205.7435	0.0179
40	39000	0.5430	211.1578	0.0180
41	40000	0.5460	216.5721	0.0181
42	41000	0.5505	221.9864	0.0183
43	42000	0.5540	227.4007	0.0184
44	43000	0.5565	232.8150	0.0185

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5595	238.2293	0.0186
46	45000	0.5625	243.6436	0.0187
47	46000	0.5655	249.0579	0.0188
48	47000	0.5680	254.4722	0.0188
49	48000	0.5720	259.8865	0.0190
50	49000	0.5750	265.3008	0.0191
51	50000	0.5780	270.7152	0.0192
52	51000	0.5805	276.1295	0.0193
53	52000	0.5835	281.5438	0.0194
54	53000	0.5875	286.9581	0.0195
55	54000	0.5915	292.3724	0.0196
56	55000	0.5940	297.7867	0.0197
57	55363	0.5985	299.7521	0.0199



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-13

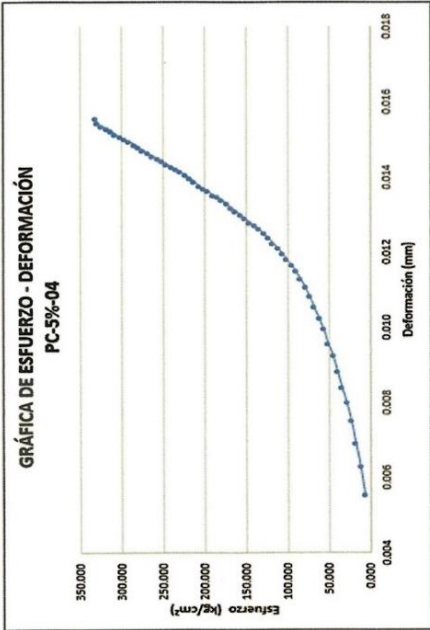
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 08/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 25: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 5% de Cantería (PC-5%), 28 días de curado.



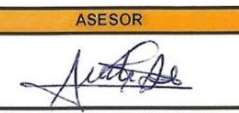
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.078 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	178.545 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.1685	5.6008	0.0055
3	2000	0.1920	11.2016	0.0063
4	3000	0.2105	16.8025	0.0069
5	4000	0.2290	22.4033	0.0075
6	5000	0.2435	28.0041	0.0080
7	6000	0.2560	33.6049	0.0084
8	7000	0.2690	39.2057	0.0088
9	8000	0.2820	44.8065	0.0093
10	9000	0.2915	50.4074	0.0096
11	10000	0.3030	56.0082	0.0100
12	11000	0.3115	61.6090	0.0102
13	12000	0.3205	67.2098	0.0105
14	13000	0.3290	72.8106	0.0108
15	14000	0.3365	78.4114	0.0111
16	15000	0.3435	84.0123	0.0113
17	16000	0.3495	89.6131	0.0115
18	17000	0.3545	95.2139	0.0117
19	18000	0.3590	100.8147	0.0118
20	19000	0.3640	106.4155	0.0120
21	20000	0.3685	112.0164	0.0121
22	21000	0.3725	117.6172	0.0122
23	22000	0.3765	123.2180	0.0124
24	23000	0.3800	128.8188	0.0125
25	24000	0.3840	134.4196	0.0126
26	25000	0.3865	140.0204	0.0127
27	26000	0.3890	145.6213	0.0128
28	27000	0.3925	151.2221	0.0129
29	28000	0.3955	156.8229	0.0130
30	29000	0.3985	162.4237	0.0131
31	30000	0.4010	168.0245	0.0132
32	31000	0.4045	173.6254	0.0133
33	32000	0.4075	179.2262	0.0134
34	33000	0.4100	184.8270	0.0135
35	34000	0.4115	190.4278	0.0135
36	35000	0.4145	196.0286	0.0136
37	36000	0.4165	201.6294	0.0137
38	37000	0.4190	207.2303	0.0138
39	38000	0.4225	212.8311	0.0139
40	39000	0.4250	218.4319	0.0140
41	40000	0.4275	224.0327	0.0141
42	41000	0.4305	229.6335	0.0142
43	42000	0.4325	235.2343	0.0142
44	43000	0.4345	240.8352	0.0143

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.4365	246.4360	0.0143
46	45000	0.4390	252.0368	0.0144
47	46000	0.4410	257.6376	0.0145
48	47000	0.4430	263.2384	0.0146
49	48000	0.4455	268.8393	0.0146
50	49000	0.4475	274.4401	0.0147
51	50000	0.4500	280.0409	0.0148
52	51000	0.4525	285.6417	0.0149
53	52000	0.4545	291.2425	0.0149
54	53000	0.4565	296.8433	0.0150
55	54000	0.4585	302.4442	0.0151
56	55000	0.4605	308.0450	0.0151
57	56000	0.4635	313.6458	0.0152
58	57000	0.4655	319.2466	0.0153
59	58000	0.4670	324.8474	0.0154
60	59000	0.4700	330.4482	0.0155
61	59372	0.4730	332.5318	0.0155



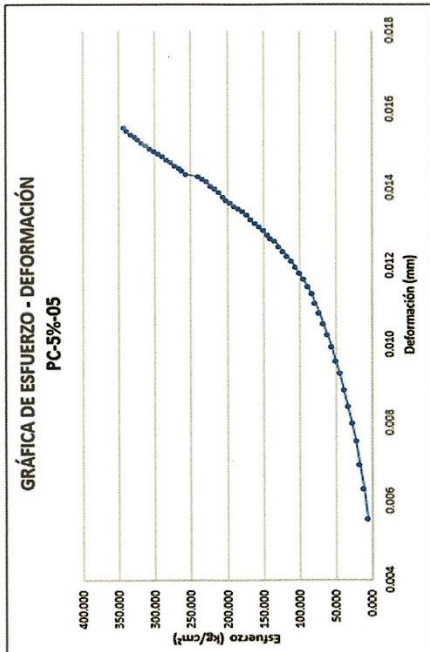
**GRÁFICA DE ESFUERZO- DEFORMACIÓN
PC-5%-04**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:



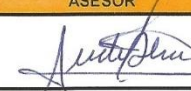
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-5%-05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.133 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	179.850 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2905	5.5602	0.0095
3	2000	0.3310	11.1204	0.0108
4	3000	0.3600	16.6805	0.0118
5	4000	0.3820	22.2407	0.0125
6	5000	0.4005	27.8009	0.0131
7	6000	0.4140	33.3611	0.0136
8	7000	0.4265	38.9213	0.0140
9	8000	0.4350	44.4814	0.0143
10	9000	0.4435	50.0416	0.0145
11	10000	0.4520	55.6018	0.0148
12	11000	0.4590	61.1620	0.0150
13	12000	0.4650	66.7221	0.0152
14	13000	0.4715	72.2823	0.0155
15	14000	0.4775	77.8425	0.0156
16	15000	0.4825	83.4027	0.0158
17	16000	0.4895	88.9629	0.0160
18	17000	0.4940	94.5230	0.0162
19	18000	0.4985	100.0832	0.0163
20	19000	0.5015	105.6434	0.0164
21	20000	0.5065	111.2036	0.0166
22	21000	0.5100	116.7638	0.0167
23	22000	0.5145	122.3239	0.0169
24	23000	0.5190	127.8841	0.0170
25	24000	0.5230	133.4443	0.0171
26	25000	0.5280	139.0045	0.0173
27	26000	0.5320	144.5646	0.0174
28	27000	0.5350	150.1248	0.0175
29	28000	0.5385	155.6850	0.0176
30	29000	0.5430	161.2452	0.0178
31	30000	0.5455	166.8054	0.0179
32	31000	0.5480	172.3655	0.0180
33	32000	0.5510	177.9257	0.0181
34	33000	0.5540	183.4859	0.0182
35	34000	0.5580	189.0461	0.0183
36	35000	0.5615	194.6063	0.0184
37	36000	0.5640	200.1664	0.0185
38	37000	0.5675	205.7266	0.0186
39	38000	0.5695	211.2868	0.0187
40	39000	0.5710	216.8470	0.0187
41	40000	0.5735	222.4071	0.0188
42	41000	0.5760	227.9673	0.0189
43	42000	0.5790	233.5275	0.0190
44	43000	0.5830	239.0877	0.0191
45	44000	0.5860	244.6479	0.0192
46	45000	0.5895	250.2080	0.0193

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.5920	255.7682	0.0194
48	47000	0.5940	261.3284	0.0195
49	48000	0.5965	266.8886	0.0195
50	49000	0.5985	272.4488	0.0196
51	50000	0.6010	278.0089	0.0197
52	51000	0.6035	283.5691	0.0198
53	52000	0.6095	289.1293	0.0200
54	53000	0.6135	294.6895	0.0201
55	54000	0.6170	300.2497	0.0202
56	55000	0.6200	305.8098	0.0203
57	56000	0.6230	311.3700	0.0204
58	57000	0.6265	316.9302	0.0205
59	58000	0.6295	322.4904	0.0206
60	59000	0.6380	328.0505	0.0209
61	60000	0.6450	333.6107	0.0211
62	61000	0.6510	339.1709	0.0213
63	61578	0.6550	342.3847	0.0215



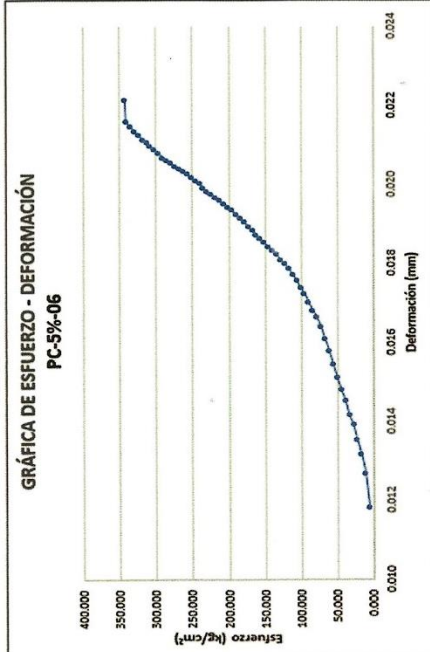
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-5%-05

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>09/06/2023</u>	FECHA:	FECHA:



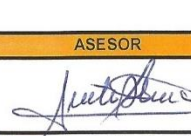
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023. "			
ID. PROBETA:	PC-5%-06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.100 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	179.079 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3610	5.5841	0.0118
3	2000	0.3875	11.1683	0.0127
4	3000	0.4020	16.7524	0.0132
5	4000	0.4130	22.3366	0.0135
6	5000	0.4250	27.9207	0.0139
7	6000	0.4325	33.5048	0.0142
8	7000	0.4440	39.0890	0.0145
9	8000	0.4520	44.6731	0.0148
10	9000	0.4620	50.2573	0.0151
11	10000	0.4720	55.8414	0.0155
12	11000	0.4825	61.4255	0.0158
13	12000	0.4915	67.0097	0.0161
14	13000	0.5010	72.5938	0.0164
15	14000	0.5080	78.1779	0.0166
16	15000	0.5135	83.7621	0.0168
17	16000	0.5195	89.3462	0.0170
18	17000	0.5265	94.9304	0.0172
19	18000	0.5310	100.5145	0.0174
20	19000	0.5360	106.0986	0.0176
21	20000	0.5410	111.6828	0.0177
22	21000	0.5455	117.2669	0.0179
23	22000	0.5495	122.8511	0.0180
24	23000	0.5525	128.4352	0.0181
25	24000	0.5565	134.0193	0.0182
26	25000	0.5600	139.6035	0.0183
27	26000	0.5625	145.1876	0.0184
28	27000	0.5660	150.7718	0.0185
29	28000	0.5690	156.3559	0.0186
30	29000	0.5720	161.9400	0.0187
31	30000	0.5755	167.5242	0.0189
32	31000	0.5785	173.1083	0.0189
33	32000	0.5820	178.6924	0.0191
34	33000	0.5850	184.2766	0.0192
35	34000	0.5880	189.8607	0.0193
36	35000	0.5910	195.4449	0.0194
37	36000	0.5935	201.0290	0.0194
38	37000	0.5960	206.6131	0.0195
39	38000	0.5985	212.1973	0.0196
40	39000	0.6010	217.7814	0.0197
41	40000	0.6035	223.3656	0.0198
42	41000	0.6055	228.9497	0.0198
43	42000	0.6080	234.5338	0.0199
44	43000	0.6115	240.1180	0.0200
45	44000	0.6135	245.7021	0.0201
46	45000	0.6170	251.2863	0.0202

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
47	46000	0.6190	256.8704	0.0203
48	47000	0.6215	262.4545	0.0204
49	48000	0.6235	268.0387	0.0204
50	49000	0.6250	273.6228	0.0205
51	50000	0.6275	279.2070	0.0206
52	51000	0.6295	284.7911	0.0206
53	52000	0.6320	290.3752	0.0207
54	53000	0.6350	295.9594	0.0208
55	54000	0.6385	301.5435	0.0209
56	55000	0.6405	307.1276	0.0210
57	56000	0.6440	312.7118	0.0211
58	57000	0.6460	318.2959	0.0212
59	58000	0.6490	323.8801	0.0213
60	59000	0.6520	329.4642	0.0214
61	60000	0.6560	335.0483	0.0215
62	61000	0.6595	340.6325	0.0216
63	61324	0.6765	342.4417	0.0222



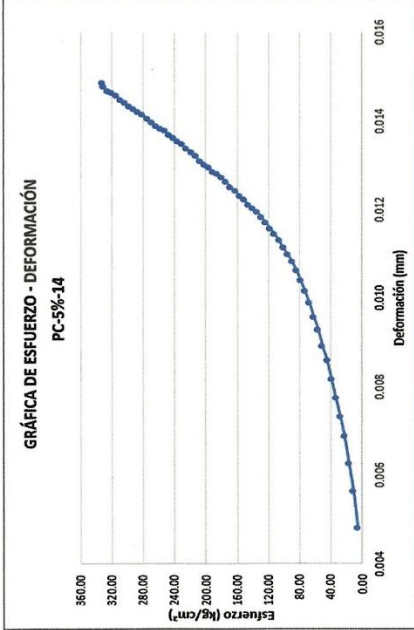
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-06**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>09/06/2023</u>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-5%-14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.060 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	178.131 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


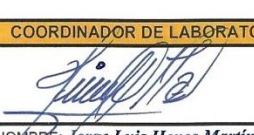

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ε _u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.1465	5.6138	0.0048
3	2000	0.1720	11.2277	0.0057
4	3000	0.1905	16.8415	0.0063
5	4000	0.2095	22.4554	0.0069
6	5000	0.2235	28.0692	0.0073
7	6000	0.2360	33.6831	0.0078
8	7000	0.2490	39.2969	0.0082
9	8000	0.2620	44.9107	0.0086
10	9000	0.2715	50.5246	0.0089
11	10000	0.2830	56.1384	0.0093
12	11000	0.2915	61.7523	0.0096
13	12000	0.3010	67.3661	0.0099
14	13000	0.3090	72.9799	0.0102
15	14000	0.3165	78.5938	0.0104
16	15000	0.3235	84.2076	0.0106
17	16000	0.3295	89.8215	0.0108
18	17000	0.3345	95.4353	0.0110
19	18000	0.3390	101.0492	0.0111
20	19000	0.3440	106.6630	0.0113
21	20000	0.3485	112.2768	0.0115
22	21000	0.3520	117.8907	0.0116
23	22000	0.3565	123.5045	0.0117
24	23000	0.3600	129.1184	0.0118
25	24000	0.3640	134.7322	0.0120
26	25000	0.3665	140.3460	0.0120
27	26000	0.3690	145.9599	0.0121
28	27000	0.3725	151.5737	0.0122
29	28000	0.3750	157.1876	0.0123
30	29000	0.3785	162.8014	0.0124
31	30000	0.3810	168.4153	0.0125
32	31000	0.3845	174.0291	0.0126
33	32000	0.3875	179.6429	0.0127
34	33000	0.3900	185.2568	0.0128
35	34000	0.3915	190.8706	0.0129
36	35000	0.3945	196.4845	0.0130
37	36000	0.3965	202.0983	0.0130
38	37000	0.3990	207.7121	0.0131
39	38000	0.4025	213.3260	0.0132
40	39000	0.4050	218.9398	0.0133
41	40000	0.4075	224.5537	0.0134
42	41000	0.4105	230.1675	0.0135
43	42000	0.4125	235.7814	0.0136
44	43000	0.4145	241.3952	0.0136

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ε _u
45	44000	0.416500	247.009042	0.013686
46	45000	0.419500	252.622884	0.013784
47	46000	0.421000	258.236726	0.013834
48	47000	0.423000	263.850568	0.013899
49	48000	0.425500	269.464410	0.013981
50	49000	0.427500	275.078251	0.014047
51	50000	0.430500	280.692093	0.014146
52	51000	0.432500	286.305935	0.014211
53	52000	0.434500	291.919777	0.014277
54	53000	0.436500	297.533619	0.014343
55	54000	0.438500	303.147461	0.014409
56	55000	0.440500	308.761303	0.014474
57	56000	0.443500	314.375144	0.014573
58	57000	0.445500	319.988986	0.014639
59	58000	0.447000	325.602828	0.014688
60	59000	0.449500	331.216670	0.014770
61	59043	0.452500	331.458065	0.014869



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-14

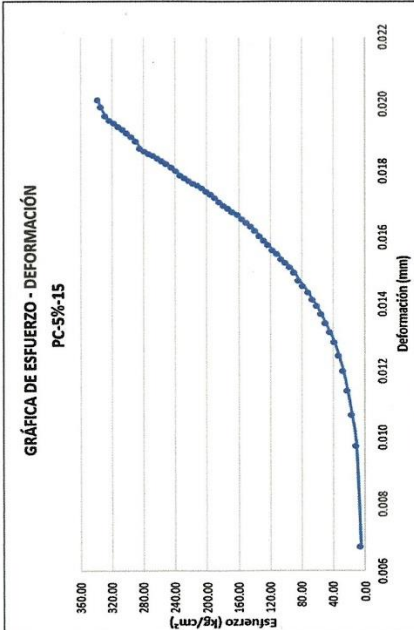
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”			
ID. PROBETA:	PC-5%-15	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.123 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.613 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2050	5.5675	0.0067
3	2000	0.2965	11.1351	0.0097
4	3000	0.3250	16.7026	0.0107
5	4000	0.3470	22.2701	0.0114
6	5000	0.3655	27.8377	0.0120
7	6000	0.3790	33.4052	0.0125
8	7000	0.3915	38.9727	0.0129
9	8000	0.4005	44.5403	0.0132
10	9000	0.4085	50.1078	0.0134
11	10000	0.4170	55.6753	0.0137
12	11000	0.4240	61.2429	0.0139
13	12000	0.4300	66.8104	0.0141
14	13000	0.4365	72.3780	0.0143
15	14000	0.4425	77.9455	0.0145
16	15000	0.4475	83.5130	0.0147
17	16000	0.4545	89.0806	0.0149
18	17000	0.4590	94.6481	0.0151
19	18000	0.4635	100.2156	0.0152
20	19000	0.4665	105.7832	0.0153
21	20000	0.4715	111.3507	0.0155
22	21000	0.4750	116.9182	0.0156
23	22000	0.4795	122.4858	0.0158
24	23000	0.4840	128.0533	0.0159
25	24000	0.4880	133.6208	0.0160
26	25000	0.4930	139.1884	0.0162
27	26000	0.4970	144.7559	0.0163
28	27000	0.5005	150.3234	0.0165
29	28000	0.5035	155.8910	0.0166
30	29000	0.5080	161.4585	0.0167
31	30000	0.5105	167.0260	0.0168
32	31000	0.5130	172.5936	0.0169
33	32000	0.5160	178.1611	0.0170
34	33000	0.5190	183.7286	0.0171
35	34000	0.5230	189.2962	0.0172
36	35000	0.5265	194.8637	0.0173
37	36000	0.5290	200.4312	0.0174
38	37000	0.5325	205.9988	0.0175
39	38000	0.5345	211.5663	0.0176
40	39000	0.5360	217.1339	0.0176
41	40000	0.5385	222.7014	0.0177
42	41000	0.5410	228.2689	0.0178
43	42000	0.5440	233.8365	0.0179
44	43000	0.5480	239.4040	0.0180

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
45	44000	0.551000	244.971527	0.018113
46	45000	0.554500	250.539061	0.018228
47	46000	0.557000	256.106596	0.018310
48	47000	0.559000	261.674131	0.018376
49	48000	0.561500	267.241665	0.018458
50	49000	0.563500	272.809200	0.018524
51	50000	0.566000	278.376735	0.018606
52	51000	0.568500	283.944270	0.018688
53	52000	0.574500	289.511804	0.018886
54	53000	0.578500	295.079339	0.019017
55	54000	0.582000	300.646874	0.019132
56	55000	0.585000	306.214408	0.019231
57	56000	0.588000	311.781943	0.019329
58	57000	0.591500	317.349478	0.019444
59	58000	0.593500	322.917012	0.019510
60	59000	0.598000	328.484547	0.019658
61	60000	0.605500	334.052082	0.019905
62	60568	0.612000	337.214442	0.020118



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-5%-15

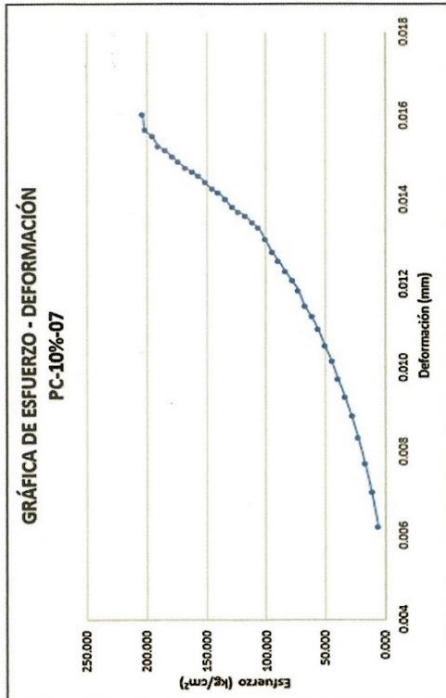
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>22/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:



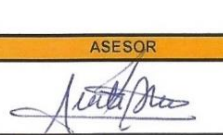
ANEXO N° 26: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 10% de Cantería (PC-10%), 07 días de curado.


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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.103 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.138 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.1900	5.5823	0.0062
3	2000	0.2155	11.1646	0.0071
4	3000	0.2360	16.7469	0.0077
5	4000	0.2545	22.3292	0.0083
6	5000	0.2700	27.9115	0.0088
7	6000	0.2845	33.4937	0.0093
8	7000	0.2970	39.0760	0.0097
9	8000	0.3105	44.6583	0.0102
10	9000	0.3215	50.2406	0.0105
11	10000	0.3335	55.8229	0.0109
12	11000	0.3425	61.4052	0.0112
13	12000	0.3505	66.9875	0.0115
14	13000	0.3620	72.5698	0.0119
15	14000	0.3690	78.1521	0.0121
16	15000	0.3760	83.7344	0.0123
17	16000	0.3835	89.3166	0.0126
18	17000	0.3900	94.8989	0.0128
19	18000	0.3990	100.4812	0.0131
20	19000	0.4070	106.0635	0.0133
21	20000	0.4110	111.6458	0.0135
22	21000	0.4160	117.2281	0.0136
23	22000	0.4185	122.8104	0.0137
24	23000	0.4220	128.3927	0.0138
25	24000	0.4275	133.9750	0.0140
26	25000	0.4325	139.5573	0.0142
27	26000	0.4350	145.1396	0.0142
28	27000	0.4395	150.7218	0.0144
29	28000	0.4445	156.3041	0.0146
30	29000	0.4475	161.8864	0.0147
31	30000	0.4505	167.4687	0.0148
32	31000	0.4545	173.0510	0.0149
33	32000	0.4590	178.6333	0.0150
34	33000	0.4630	184.2156	0.0152
35	34000	0.4665	189.7979	0.0153
36	35000	0.4735	195.3802	0.0155
37	36000	0.4780	200.9625	0.0157
38	36383	0.4895	203.1005	0.0160
39				
40				
41				
42				

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-07

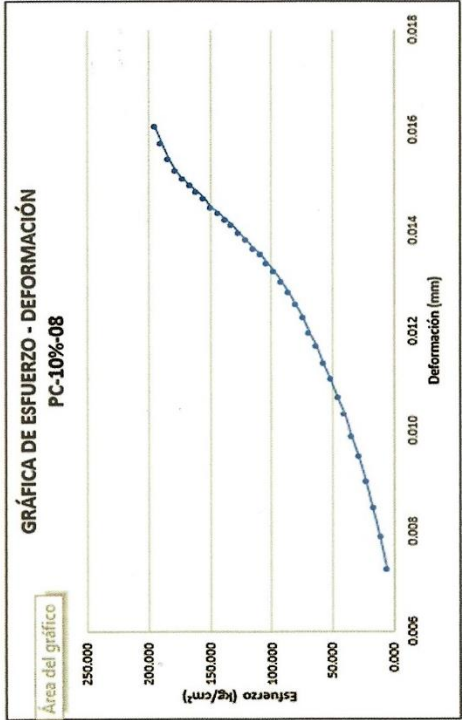


OBSERVACIONES:		
 RESPONSABLE DEL ENSAYO	 COORDINADOR DE LABORATORIO	 ASESOR
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

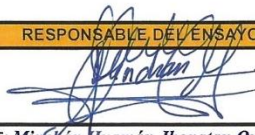

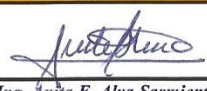
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.105 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.197 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2555	5.5804	0.0084
3	2000	0.2805	11.1609	0.0092
4	3000	0.2955	16.7413	0.0097
5	4000	0.3070	22.3218	0.0101
6	5000	0.3180	27.9022	0.0104
7	6000	0.3275	33.4827	0.0107
8	7000	0.3370	39.0631	0.0111
9	8000	0.3470	44.6435	0.0114
10	9000	0.3545	50.2240	0.0116
11	10000	0.3640	55.8044	0.0119
12	11000	0.3715	61.3849	0.0122
13	12000	0.3785	66.9653	0.0124
14	13000	0.3855	72.5458	0.0127
15	14000	0.3940	78.1262	0.0129
16	15000	0.3980	83.7066	0.0131
17	16000	0.4040	89.2871	0.0133
18	17000	0.4080	94.8675	0.0134
19	18000	0.4135	100.4480	0.0136
20	19000	0.4180	106.0284	0.0137
21	20000	0.4245	111.6089	0.0139
22	21000	0.4290	117.1893	0.0141
23	22000	0.4340	122.7697	0.0142
24	23000	0.4390	128.3502	0.0144
25	24000	0.4440	133.9306	0.0146
26	25000	0.4490	139.5111	0.0147
27	26000	0.4525	145.0915	0.0148
28	27000	0.4575	150.6720	0.0150
29	28000	0.4605	156.2524	0.0151
30	29000	0.4645	161.8328	0.0152
31	30000	0.4695	167.4133	0.0154
32	31000	0.4725	172.9937	0.0155
33	32000	0.4770	178.5742	0.0157
34	33000	0.4805	184.1546	0.0158
35	34000	0.4860	189.7351	0.0159
36	35000	0.4890	195.3155	0.0160
37	36000	0.4935	200.8959	0.0162
38	37000	0.4985	206.4764	0.0164
39	38000	0.5045	212.0568	0.0166
40	38247	0.5210	213.4352	0.0171
41				
42				

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-10%-08

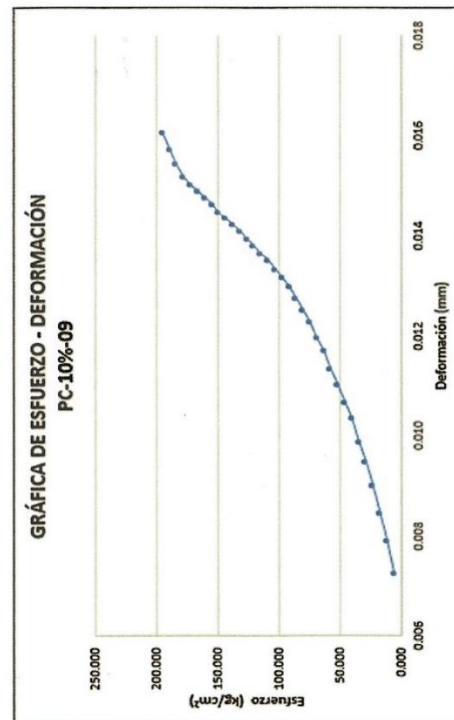


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

	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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.160 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	180.505 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2320	5.5400	0.0076
3	2000	0.2690	11.0800	0.0088
4	3000	0.2925	16.6201	0.0096
5	4000	0.3110	22.1601	0.0102
6	5000	0.3280	27.7001	0.0107
7	6000	0.3440	33.2401	0.0113
8	7000	0.3555	38.7802	0.0116
9	8000	0.3685	44.3202	0.0121
10	9000	0.3795	49.8602	0.0124
11	10000	0.3880	55.4002	0.0127
12	11000	0.3995	60.9403	0.0131
13	12000	0.4080	66.4803	0.0133
14	13000	0.4180	72.0203	0.0137
15	14000	0.4240	77.5603	0.0139
16	15000	0.4305	83.1004	0.0141
17	16000	0.4380	88.6404	0.0143
18	17000	0.4440	94.1804	0.0145
19	18000	0.4495	99.7204	0.0147
20	19000	0.4545	105.2605	0.0149
21	20000	0.4600	110.8005	0.0150
22	21000	0.4660	116.3405	0.0152
23	22000	0.4710	121.8805	0.0154
24	23000	0.4755	127.4206	0.0156
25	24000	0.4795	132.9606	0.0157
26	25000	0.4840	138.5006	0.0158
27	26000	0.4890	144.0406	0.0160
28	27000	0.4925	149.5807	0.0161
29	28000	0.4995	155.1207	0.0163
30	29000	0.5055	160.6607	0.0165
31	30000	0.5100	166.2007	0.0167
32	31000	0.5325	171.7408	0.0174
33	32000	0.5390	177.2808	0.0176
34	33000	0.5435	182.8208	0.0178
35	34000	0.5490	188.3608	0.0180
36	35000	0.5530	193.9009	0.0181
37	36000	0.5585	199.4409	0.0183
38	36494	0.5620	202.1777	0.0184
39				
40				
41				
42				

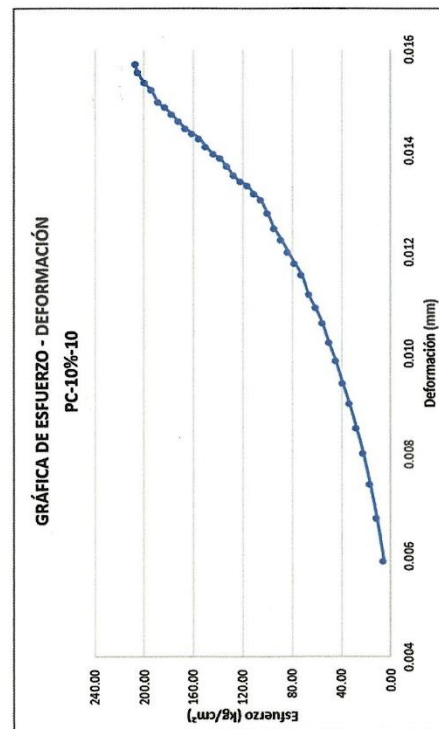


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

	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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.155 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	180.386 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.1805	5.5437	0.0059
3	2000	0.2060	11.0874	0.0067
4	3000	0.2265	16.6310	0.0074
5	4000	0.2450	22.1747	0.0080
6	5000	0.2605	27.7184	0.0085
7	6000	0.2750	33.2621	0.0090
8	7000	0.2875	38.8058	0.0094
9	8000	0.3010	44.3494	0.0099
10	9000	0.3120	49.8931	0.0102
11	10000	0.3240	55.4368	0.0106
12	11000	0.3330	60.9805	0.0109
13	12000	0.3410	66.5242	0.0112
14	13000	0.3525	72.0679	0.0115
15	14000	0.3595	77.6115	0.0118
16	15000	0.3665	83.1552	0.0120
17	16000	0.3740	88.6989	0.0122
18	17000	0.3805	94.2426	0.0125
19	18000	0.3895	99.7863	0.0128
20	19000	0.3975	105.3299	0.0130
21	20000	0.4015	110.8736	0.0131
22	21000	0.4065	116.4173	0.0133
23	22000	0.4090	121.9610	0.0134
24	23000	0.4125	127.5047	0.0135
25	24000	0.4180	133.0483	0.0137
26	25000	0.4230	138.5920	0.0139
27	26000	0.4255	144.1357	0.0139
28	27000	0.4300	149.6794	0.0141
29	28000	0.4350	155.2231	0.0142
30	29000	0.4380	160.7668	0.0143
31	30000	0.4410	166.3104	0.0144
32	31000	0.4450	171.8541	0.0146
33	32000	0.4495	177.3978	0.0147
34	33000	0.4535	182.9415	0.0149
35	34000	0.4570	188.4852	0.0150
36	35000	0.4640	194.0288	0.0152
37	36000	0.4685	199.5725	0.0153
38	37000	0.4750	205.1162	0.0156
39	37350	0.4795	207.0565	0.0157
40				
41				
42				

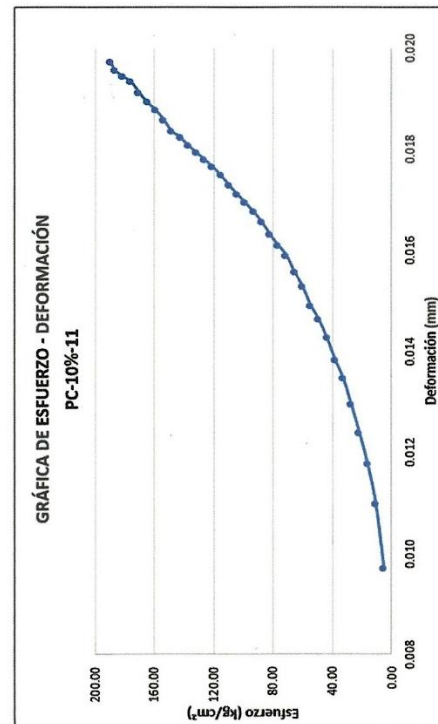


OBSERVACIONES:


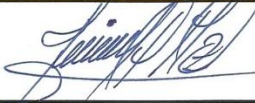

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

	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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.220 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	181.936 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2955	5.4964	0.0097
3	2000	0.3340	10.9929	0.0110
4	3000	0.3575	16.4893	0.0118
5	4000	0.3760	21.9857	0.0124
6	5000	0.3930	27.4822	0.0129
7	6000	0.4090	32.9786	0.0135
8	7000	0.4205	38.4750	0.0138
9	8000	0.4335	43.9715	0.0143
10	9000	0.4445	49.4679	0.0146
11	10000	0.4530	54.9643	0.0149
12	11000	0.4645	60.4607	0.0153
13	12000	0.4730	65.9572	0.0156
14	13000	0.4830	71.4536	0.0159
15	14000	0.4890	76.9500	0.0161
16	15000	0.4955	82.4465	0.0163
17	16000	0.5030	87.9429	0.0166
18	17000	0.5090	93.4393	0.0168
19	18000	0.5145	98.9358	0.0169
20	19000	0.5195	104.4322	0.0171
21	20000	0.5250	109.9286	0.0173
22	21000	0.5310	115.4251	0.0175
23	22000	0.5360	120.9215	0.0176
24	23000	0.5405	126.4179	0.0178
25	24000	0.5445	131.9144	0.0179
26	25000	0.5490	137.4108	0.0181
27	26000	0.5540	142.9072	0.0182
28	27000	0.5575	148.4036	0.0184
29	28000	0.5645	153.9001	0.0186
30	29000	0.5705	159.3965	0.0188
31	30000	0.5750	164.8929	0.0189
32	31000	0.5810	170.3894	0.0191
33	32000	0.5875	175.8858	0.0193
34	33000	0.5905	181.3822	0.0194
35	34000	0.5945	186.8787	0.0196
36	34490	0.5990	189.5719	0.0197
37				
38				
39				
40				
41				
42				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

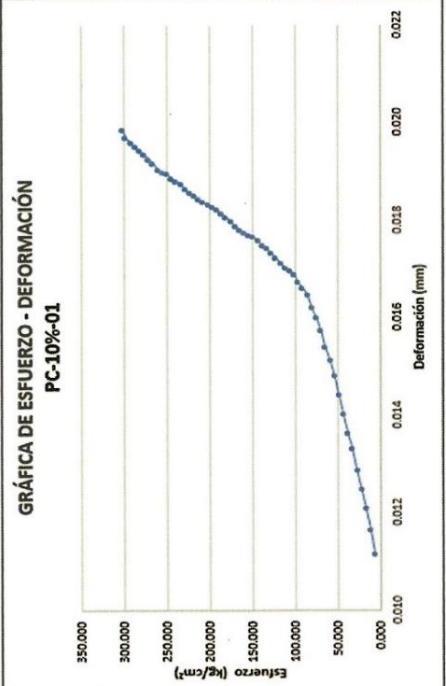
ANEXO N° 27: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 10% de Cantería (PC-10%), 14 días de curado.



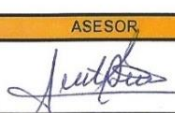
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.465 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	187.841 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3390	5.3237	0.0111
3	2000	0.3545	10.6473	0.0116
4	3000	0.3680	15.9710	0.0121
5	4000	0.3800	21.2946	0.0125
6	5000	0.3915	26.6183	0.0129
7	6000	0.4050	31.9420	0.0133
8	7000	0.4150	37.2656	0.0136
9	8000	0.4270	42.5893	0.0140
10	9000	0.4390	47.9129	0.0144
11	10000	0.4510	53.2366	0.0148
12	11000	0.4605	58.5603	0.0151
13	12000	0.4685	63.8839	0.0154
14	13000	0.4790	69.2076	0.0157
15	14000	0.4865	74.5312	0.0160
16	15000	0.4930	79.8549	0.0162
17	16000	0.5010	85.1786	0.0165
18	17000	0.5050	90.5022	0.0166
19	18000	0.5090	95.8259	0.0167
20	19000	0.5140	101.1495	0.0169
21	20000	0.5165	106.4732	0.0170
22	21000	0.5180	111.7968	0.0170
23	22000	0.5210	117.1205	0.0171
24	23000	0.5245	122.4442	0.0172
25	24000	0.5270	127.7678	0.0173
26	25000	0.5305	133.0915	0.0174
27	26000	0.5325	138.4151	0.0175
28	27000	0.5350	143.7388	0.0176
29	28000	0.5375	149.0625	0.0177
30	29000	0.5385	154.3861	0.0177
31	30000	0.5405	159.7098	0.0178
32	31000	0.5420	165.0334	0.0178
33	32000	0.5445	170.3571	0.0179
34	33000	0.5475	175.6808	0.0180
35	34000	0.5500	181.0044	0.0181
36	35000	0.5520	186.3281	0.0181
37	36000	0.5545	191.6517	0.0182
38	37000	0.5560	196.9754	0.0183
39	38000	0.5575	202.2991	0.0183
40	39000	0.5590	207.6227	0.0184
41	40000	0.5610	212.9464	0.0184
42	41000	0.5630	218.2700	0.0185
43	42000	0.5650	223.5937	0.0186
44	43000	0.5670	228.9174	0.0186

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5705	234.2410	0.0187
46	45000	0.5720	239.5647	0.0188
47	46000	0.5740	244.8883	0.0189
48	47000	0.5765	250.2120	0.0189
49	48000	0.5780	255.5357	0.0190
50	49000	0.5795	260.8593	0.0190
51	50000	0.5830	266.1830	0.0192
52	51000	0.5860	271.5066	0.0193
53	52000	0.5885	276.8303	0.0193
54	53000	0.5910	282.1540	0.0194
55	54000	0.5935	287.4776	0.0195
56	55000	0.5960	292.8013	0.0196
57	56000	0.5990	298.1249	0.0197
58	56866	0.6040	302.7352	0.0198

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-01

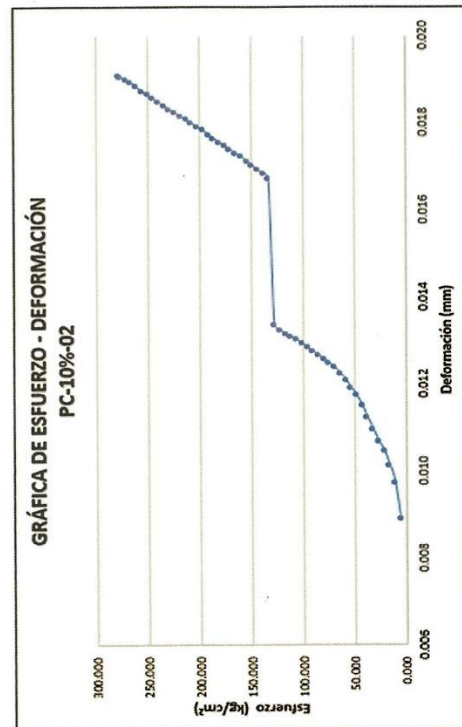


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>25/05/2023</i>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-10%-02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.455 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	187.598 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2720	5.3306	0.0089
3	2000	0.2975	10.6611	0.0098
4	3000	0.3095	15.9917	0.0102
5	4000	0.3195	21.3222	0.0105
6	5000	0.3260	26.6528	0.0107
7	6000	0.3345	31.9833	0.0110
8	7000	0.3425	37.3139	0.0112
9	8000	0.3510	42.6444	0.0115
10	9000	0.3580	47.9750	0.0118
11	10000	0.3630	53.3055	0.0119
12	11000	0.3690	58.6361	0.0121
13	12000	0.3730	63.9666	0.0122
14	13000	0.3775	69.2972	0.0124
15	14000	0.3805	74.6277	0.0125
16	15000	0.3835	79.9583	0.0126
17	16000	0.3860	85.2888	0.0127
18	17000	0.3890	90.6194	0.0128
19	18000	0.3915	95.9499	0.0129
20	19000	0.3945	101.2805	0.0130
21	20000	0.3970	106.6110	0.0130
22	21000	0.3995	111.9416	0.0131
23	22000	0.4015	117.2721	0.0132
24	23000	0.4035	122.6027	0.0132
25	24000	0.4075	127.9332	0.0134
26	25000	0.5100	133.2638	0.0167
27	26000	0.5130	138.5943	0.0168
28	27000	0.5160	143.9249	0.0169
29	28000	0.5190	149.2554	0.0170
30	29000	0.5220	154.5860	0.0171
31	30000	0.5250	159.9165	0.0172
32	31000	0.5275	165.2471	0.0173
33	32000	0.5300	170.5776	0.0174
34	33000	0.5325	175.9082	0.0175
35	34000	0.5350	181.2387	0.0176
36	35000	0.5375	186.5693	0.0176
37	36000	0.5405	191.8998	0.0177
38	37000	0.5435	197.2304	0.0178
39	38000	0.5455	202.5609	0.0179
40	39000	0.5485	207.8915	0.0180
41	40000	0.5510	213.2220	0.0181
42	41000	0.5530	218.5526	0.0182

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
43	42000	0.5555	223.8831	0.0182
44	43000	0.5580	229.2137	0.0183
45	44000	0.5610	234.5442	0.0184
46	45000	0.5630	239.8748	0.0185
47	46000	0.5660	245.2053	0.0186
48	47000	0.5685	250.5359	0.0187
49	48000	0.5705	255.8664	0.0187
50	49000	0.5745	261.1970	0.0189
51	50000	0.5770	266.5275	0.0189
52	51000	0.5790	271.8581	0.0190
53	52000	0.5810	277.1887	0.0191
54	52267	0.5820	278.6119	0.0191



OBSERVACIONES:

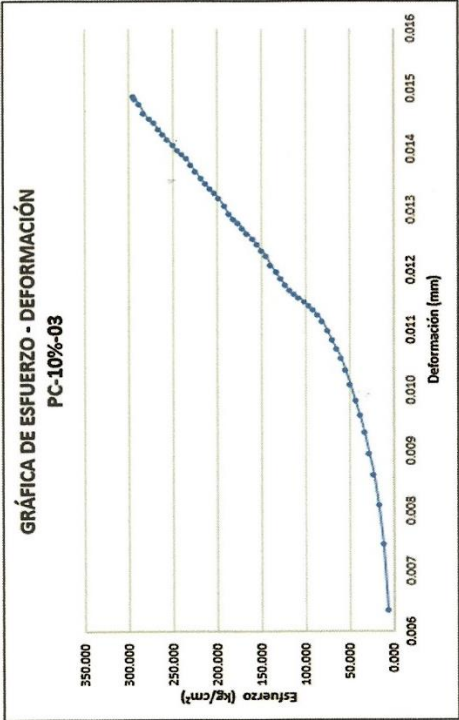
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>25/05/2023</i>	FECHA:	FECHA:



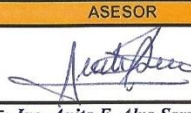
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”			
ID. PROBETA:	PC-10%-03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.463 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	187.780 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	εu
1	0	-	-	-
2	1000	0.1940	5.3254	0.0064
3	2000	0.2270	10.6508	0.0075
4	3000	0.2470	15.9761	0.0081
5	4000	0.2625	21.3015	0.0086
6	5000	0.2730	26.6269	0.0090
7	6000	0.2835	31.9523	0.0093
8	7000	0.2920	37.2777	0.0096
9	8000	0.2995	42.6030	0.0098
10	9000	0.3075	47.9284	0.0101
11	10000	0.3145	53.2538	0.0103
12	11000	0.3210	58.5792	0.0105
13	12000	0.3255	63.9046	0.0107
14	13000	0.3300	69.2300	0.0108
15	14000	0.3350	74.5553	0.0110
16	15000	0.3395	79.8807	0.0111
17	16000	0.3425	85.2061	0.0112
18	17000	0.3450	90.5315	0.0113
19	18000	0.3475	95.8569	0.0114
20	19000	0.3495	101.1822	0.0115
21	20000	0.3515	106.5076	0.0115
22	21000	0.3530	111.8330	0.0116
23	22000	0.3550	117.1584	0.0117
24	23000	0.3580	122.4838	0.0118
25	24000	0.3610	127.8091	0.0119
26	25000	0.3645	133.1345	0.0120
27	26000	0.3680	138.4599	0.0121
28	27000	0.3725	143.7853	0.0122
29	28000	0.3755	149.1107	0.0123
30	29000	0.3785	154.4361	0.0124
31	30000	0.3815	159.7614	0.0125
32	31000	0.3840	165.0868	0.0126
33	32000	0.3865	170.4122	0.0127
34	33000	0.3895	175.7376	0.0128
35	34000	0.3915	181.0630	0.0129
36	35000	0.3940	186.3883	0.0129
37	36000	0.3980	191.7137	0.0131
38	37000	0.4015	197.0391	0.0132
39	38000	0.4045	202.3645	0.0133
40	39000	0.4065	207.6899	0.0133
41	40000	0.4090	213.0152	0.0134
42	41000	0.4120	218.3406	0.0135
43	42000	0.4150	223.6660	0.0136
44	43000	0.4185	228.9914	0.0137

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	εu
45	44000	0.4215	234.3168	0.0138
46	45000	0.4235	239.6421	0.0139
47	46000	0.4255	244.9675	0.0140
48	47000	0.4285	250.2929	0.0141
49	48000	0.4310	255.6183	0.0142
50	49000	0.4340	260.9437	0.0143
51	50000	0.4365	266.2691	0.0143
52	51000	0.4395	271.5944	0.0144
53	52000	0.4420	276.9198	0.0145
54	53000	0.4445	282.2452	0.0146
55	54000	0.4490	287.5706	0.0147
56	55000	0.4520	292.8960	0.0148
57	55386	0.4530	294.9516	0.0149

**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-03**

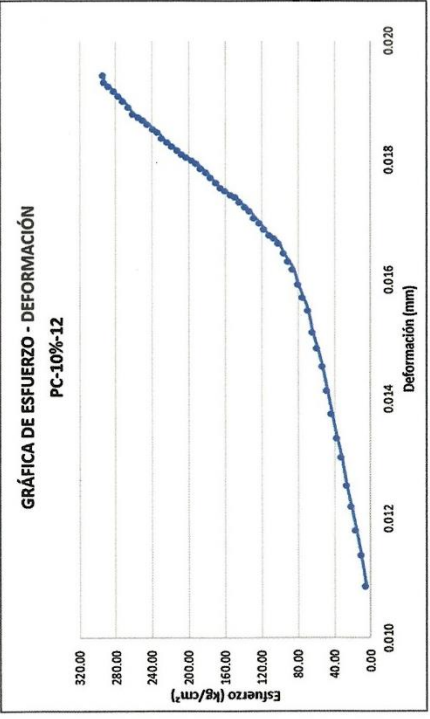


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:




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		“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.468 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	187.901 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.3305	5.3219	0.0109
3	2000	0.3460	10.6439	0.0114
4	3000	0.3590	15.9658	0.0118
5	4000	0.3710	21.2878	0.0122
6	5000	0.3820	26.6097	0.0126
7	6000	0.3960	31.9316	0.0130
8	7000	0.4060	37.2536	0.0134
9	8000	0.4180	42.5755	0.0138
10	9000	0.4300	47.8974	0.0141
11	10000	0.4420	53.2194	0.0145
12	11000	0.4512	58.5413	0.0148
13	12000	0.4595	63.8633	0.0151
14	13000	0.4710	69.1852	0.0155
15	14000	0.4775	74.5071	0.0157
16	15000	0.4840	79.8291	0.0159
17	16000	0.4920	85.1510	0.0162
18	17000	0.4960	90.4730	0.0163
19	18000	0.5000	95.7949	0.0164
20	19000	0.5050	101.1168	0.0166
21	20000	0.5075	106.4388	0.0167
22	21000	0.5090	111.7607	0.0167
23	22000	0.5120	117.0827	0.0168
24	23000	0.5155	122.4046	0.0170
25	24000	0.5180	127.7265	0.0170
26	25000	0.5215	133.0485	0.0172
27	26000	0.5235	138.3704	0.0172
28	27000	0.5260	143.6923	0.0173
29	28000	0.5285	149.0143	0.0174
30	29000	0.5295	154.3362	0.0174
31	30000	0.5315	159.6582	0.0175
32	31000	0.5330	164.9801	0.0175
33	32000	0.5355	170.3020	0.0176
34	33000	0.5380	175.6240	0.0177
35	34000	0.5410	180.9459	0.0178
36	35000	0.5430	186.2679	0.0179
37	36000	0.5455	191.5898	0.0179
38	37000	0.5470	196.9117	0.0180
39	38000	0.5485	202.2337	0.0180
40	39000	0.5500	207.5556	0.0181
41	40000	0.5520	212.8775	0.0182
42	41000	0.5540	218.1995	0.0182
43	42000	0.5560	223.5214	0.0183
44	43000	0.5580	228.8434	0.0184

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5615	234.1653	0.0185
46	45000	0.5630	239.4872	0.0185
47	46000	0.5655	244.8092	0.0186
48	47000	0.5675	250.1311	0.0187
49	48000	0.5690	255.4531	0.0187
50	49000	0.5705	260.7750	0.0188
51	50000	0.5740	266.0969	0.0189
52	51000	0.5770	271.4189	0.0190
53	52000	0.5795	276.7408	0.0191
54	53000	0.5820	282.0628	0.0191
55	54000	0.5845	287.3847	0.0192
56	55000	0.5870	292.7066	0.0193
57	55163	0.5905	293.5741	0.0194



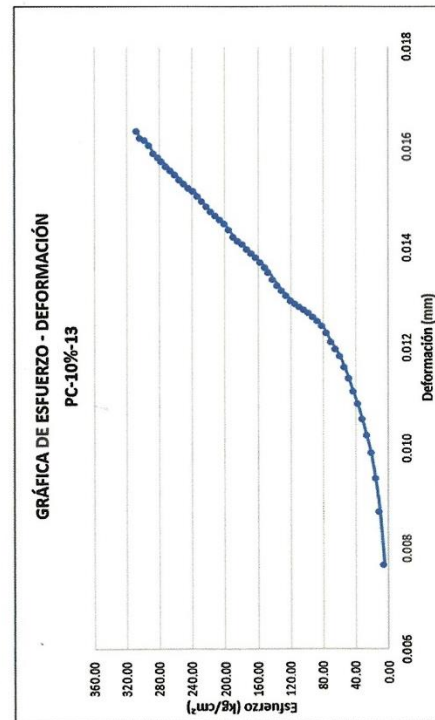
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-12

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>08/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-13	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.323 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	184.395 cm²
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2345	5.4231	0.0077
3	2000	0.2670	10.8463	0.0088
4	3000	0.2870	16.2694	0.0094
5	4000	0.3025	21.6926	0.0099
6	5000	0.3130	27.1157	0.0103
7	6000	0.3230	32.5388	0.0106
8	7000	0.3320	37.9620	0.0109
9	8000	0.3395	43.3851	0.0111
10	9000	0.3475	48.8083	0.0114
11	10000	0.3545	54.2314	0.0116
12	11000	0.3610	59.6545	0.0118
13	12000	0.3655	65.0777	0.0120
14	13000	0.3700	70.5008	0.0121
15	14000	0.3750	75.9240	0.0123
16	15000	0.3795	81.3471	0.0124
17	16000	0.3825	86.7702	0.0125
18	17000	0.3850	92.1934	0.0126
19	18000	0.3875	97.6165	0.0127
20	19000	0.3895	103.0397	0.0128
21	20000	0.3915	108.4628	0.0128
22	21000	0.3930	113.8860	0.0129
23	22000	0.3950	119.3091	0.0129
24	23000	0.3980	124.7322	0.0130
25	24000	0.4010	130.1554	0.0131
26	25000	0.4045	135.5785	0.0133
27	26000	0.4080	141.0017	0.0134
28	27000	0.4125	146.4248	0.0135
29	28000	0.4155	151.8479	0.0136
30	29000	0.4185	157.2711	0.0137
31	30000	0.4215	162.6942	0.0138
32	31000	0.4240	168.1174	0.0139
33	32000	0.4265	173.5405	0.0140
34	33000	0.4295	178.9636	0.0141
35	34000	0.4315	184.3868	0.0141
36	35000	0.4340	189.8099	0.0142
37	36000	0.4380	195.2331	0.0144
38	37000	0.4415	200.6562	0.0145
39	38000	0.4445	206.0793	0.0146
40	39000	0.4465	211.5025	0.0146
41	40000	0.4490	216.9256	0.0147
42	41000	0.4520	222.3488	0.0148
43	42000	0.4550	227.7719	0.0149
44	43000	0.4585	233.1950	0.0150


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.4615	238.6182	0.0151
46	45000	0.4635	244.0413	0.0152
47	46000	0.4655	249.4645	0.0153
48	47000	0.4685	254.8876	0.0154
49	48000	0.4710	260.3107	0.0154
50	49000	0.4740	265.7339	0.0155
51	50000	0.4765	271.1570	0.0156
52	51000	0.4795	276.5802	0.0157
53	52000	0.4820	282.0033	0.0158
54	53000	0.4845	287.4264	0.0159
55	54000	0.4890	292.8496	0.0160
56	55000	0.4920	298.2727	0.0161
57	56000	0.4935	303.6959	0.0162
58	56637	0.4975	307.1504	0.0163



OBSERVACIONES:

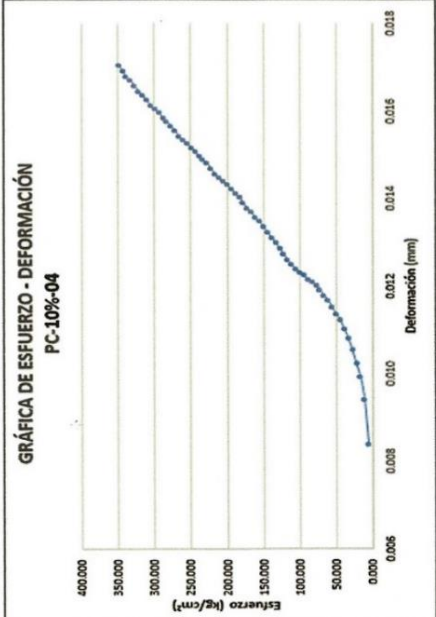
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 08/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 28: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 10% de Cantería (PC-10%), 28 días de curado.

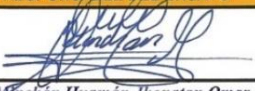
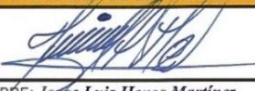
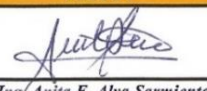
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	" INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023."		
ID. PROBETA:	PC-10%-04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.163 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	180.564 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2545	5.5382	0.0084
3	2000	0.2855	11.0764	0.0094
4	3000	0.3010	16.6146	0.0099
5	4000	0.3105	22.1528	0.0102
6	5000	0.3200	27.6910	0.0106
7	6000	0.3280	33.2292	0.0108
8	7000	0.3345	38.7674	0.0110
9	8000	0.3410	44.3056	0.0112
10	9000	0.3450	49.8438	0.0114
11	10000	0.3500	55.3820	0.0115
12	11000	0.3545	60.9202	0.0117
13	12000	0.3580	66.4584	0.0118
14	13000	0.3620	71.9966	0.0119
15	14000	0.3650	77.5348	0.0120
16	15000	0.3675	83.0730	0.0121
17	16000	0.3690	88.6112	0.0122
18	17000	0.3720	94.1494	0.0123
19	18000	0.3740	99.6876	0.0123
20	19000	0.3760	105.2258	0.0124
21	20000	0.3790	110.7640	0.0125
22	21000	0.3825	116.3022	0.0126
23	22000	0.3860	121.8404	0.0127
24	23000	0.3905	127.3786	0.0129
25	24000	0.3940	132.9168	0.0130
26	25000	0.3975	138.4550	0.0131
27	26000	0.4015	143.9932	0.0132
28	27000	0.4050	149.5314	0.0134
29	28000	0.4090	155.0696	0.0135
30	29000	0.4115	160.6078	0.0136
31	30000	0.4155	166.1460	0.0137
32	31000	0.4180	171.6842	0.0138
33	32000	0.4220	177.2224	0.0139
34	33000	0.4260	182.7606	0.0141
35	34000	0.4285	188.2988	0.0141
36	35000	0.4315	193.8370	0.0142
37	36000	0.4345	199.3752	0.0143
38	37000	0.4370	204.9134	0.0144
39	38000	0.4395	210.4516	0.0145
40	39000	0.4420	215.9898	0.0146
41	40000	0.4460	221.5280	0.0147
42	41000	0.4495	227.0662	0.0148
43	42000	0.4520	232.6044	0.0149
44	43000	0.4545	238.1426	0.0150
45	44000	0.4580	243.6808	0.0151
46	45000	0.4605	249.2190	0.0152

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.4630	254.7571	0.0153
48	47000	0.4655	260.2953	0.0154
49	48000	0.4680	265.8335	0.0154
50	49000	0.4720	271.3717	0.0156
51	50000	0.4755	276.9099	0.0157
52	51000	0.4785	282.4481	0.0158
53	52000	0.4810	287.9863	0.0159
54	53000	0.4845	293.5245	0.0160
55	54000	0.4875	299.0627	0.0161
56	55000	0.4895	304.6009	0.0161
57	56000	0.4935	310.1391	0.0163
58	57000	0.4965	315.6773	0.0164
59	58000	0.4995	321.2155	0.0165
60	59000	0.5030	326.7537	0.0166
61	60000	0.5070	332.2919	0.0167
62	61000	0.5095	337.8301	0.0168
63	62000	0.5135	343.3683	0.0169
64	62859	0.5175	348.1256	0.0171



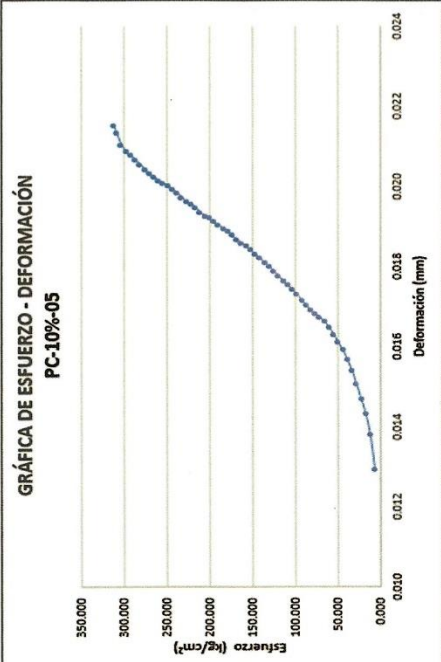
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-04

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:



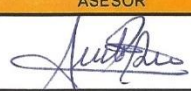
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS		“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.338 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	184.756 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3955	5.4125	0.0129
3	2000	0.4220	10.8251	0.0138
4	3000	0.4380	16.2376	0.0143
5	4000	0.4495	21.6502	0.0147
6	5000	0.4605	27.0627	0.0151
7	6000	0.4710	32.4752	0.0154
8	7000	0.4790	37.8878	0.0157
9	8000	0.4865	43.3003	0.0159
10	9000	0.4920	48.7128	0.0161
11	10000	0.4985	54.1254	0.0163
12	11000	0.5035	59.5379	0.0165
13	12000	0.5080	64.9505	0.0166
14	13000	0.5115	70.3630	0.0167
15	14000	0.5140	75.7755	0.0168
16	15000	0.5165	81.1881	0.0169
17	16000	0.5205	86.6006	0.0170
18	17000	0.5245	92.0131	0.0172
19	18000	0.5285	97.4257	0.0173
20	19000	0.5325	102.8382	0.0174
21	20000	0.5360	108.2508	0.0175
22	21000	0.5390	113.6633	0.0176
23	22000	0.5430	119.0758	0.0178
24	23000	0.5465	124.4884	0.0179
25	24000	0.5505	129.9009	0.0180
26	25000	0.5530	135.3135	0.0181
27	26000	0.5565	140.7260	0.0182
28	27000	0.5595	146.1385	0.0183
29	28000	0.5630	151.5511	0.0184
30	29000	0.5660	156.9636	0.0185
31	30000	0.5685	162.3761	0.0186
32	31000	0.5710	167.7887	0.0187
33	32000	0.5745	173.2012	0.0188
34	33000	0.5770	178.6138	0.0189
35	34000	0.5795	184.0263	0.0190
36	35000	0.5820	189.4388	0.0191
37	36000	0.5845	194.8514	0.0191
38	37000	0.5875	200.2639	0.0192
39	38000	0.5890	205.6764	0.0193
40	39000	0.5915	211.0890	0.0194
41	40000	0.5955	216.5015	0.0195
42	41000	0.5980	221.9141	0.0196
43	42000	0.6000	227.3266	0.0196
44	43000	0.6030	232.7391	0.0197

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.6065	238.1517	0.0199
46	45000	0.6090	243.5642	0.0199
47	46000	0.6115	248.9768	0.0200
48	47000	0.6135	254.3893	0.0201
49	48000	0.6160	259.8018	0.0202
50	49000	0.6185	265.2144	0.0202
51	50000	0.6210	270.6269	0.0203
52	51000	0.6245	276.0394	0.0204
53	52000	0.6280	281.4520	0.0206
54	53000	0.6315	286.8645	0.0207
55	54000	0.6350	292.2771	0.0208
56	55000	0.6380	297.6896	0.0209
57	56000	0.6430	303.1021	0.0211
58	57000	0.6520	308.5147	0.0213
59	57647	0.6575	312.0166	0.0215



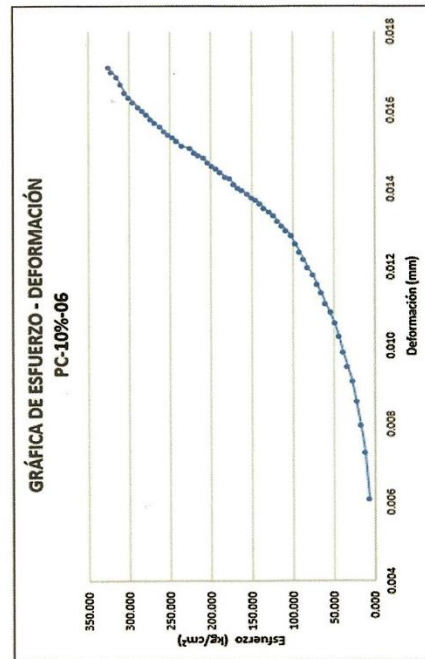
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-05

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:



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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-10%-06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.418 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	186.689 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.1855	5.3565	0.0061
3	2000	0.2225	10.7130	0.0073
4	3000	0.2440	16.0695	0.0080
5	4000	0.2620	21.4261	0.0086
6	5000	0.2785	26.7826	0.0091
7	6000	0.2895	32.1391	0.0095
8	7000	0.3005	37.4956	0.0098
9	8000	0.3130	42.8521	0.0103
10	9000	0.3230	48.2086	0.0106
11	10000	0.3310	53.5651	0.0108
12	11000	0.3380	58.9216	0.0111
13	12000	0.3460	64.2782	0.0113
14	13000	0.3530	69.6347	0.0116
15	14000	0.3605	74.9912	0.0118
16	15000	0.3655	80.3477	0.0120
17	16000	0.3725	85.7042	0.0122
18	17000	0.3785	91.0607	0.0124
19	18000	0.3845	96.4172	0.0126
20	19000	0.3910	101.7738	0.0128
21	20000	0.3950	107.1303	0.0129
22	21000	0.3990	112.4868	0.0131
23	22000	0.4025	117.8433	0.0132
24	23000	0.4070	123.1998	0.0133
25	24000	0.4095	128.5563	0.0134
26	25000	0.4125	133.9128	0.0135
27	26000	0.4165	139.2694	0.0136
28	27000	0.4190	144.6259	0.0137
29	28000	0.4210	149.9824	0.0138
30	29000	0.4240	155.3389	0.0139
31	30000	0.4265	160.6954	0.0140
32	31000	0.4285	166.0519	0.0140
33	32000	0.4315	171.4084	0.0141
34	33000	0.4355	176.7649	0.0143
35	34000	0.4370	182.1215	0.0143
36	35000	0.4405	187.4780	0.0144
37	36000	0.4430	192.8345	0.0145
38	37000	0.4455	198.1910	0.0146
39	38000	0.4485	203.5475	0.0147
40	39000	0.4515	208.9040	0.0148
41	40000	0.4540	214.2605	0.0149
42	41000	0.4560	219.6171	0.0149
43	42000	0.4590	224.9736	0.0150
44	43000	0.4610	230.3301	0.0151
45	44000	0.4645	235.6866	0.0152
46	45000	0.4675	241.0431	0.0153

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.4695	246.3996	0.0154
48	47000	0.4725	251.7561	0.0155
49	48000	0.4760	257.1126	0.0156
50	49000	0.4785	262.4692	0.0157
51	50000	0.4820	267.8257	0.0158
52	51000	0.4855	273.1822	0.0159
53	52000	0.4880	278.5387	0.0160
54	53000	0.4910	283.8952	0.0161
55	54000	0.4950	289.2517	0.0162
56	55000	0.4985	294.6082	0.0163
57	56000	0.5020	299.9648	0.0164
58	57000	0.5085	305.3213	0.0167
59	58000	0.5145	310.6778	0.0169
60	59000	0.5180	316.0343	0.0170
61	60000	0.5220	321.3908	0.0171
62	60835	0.5240	325.8635	0.0172



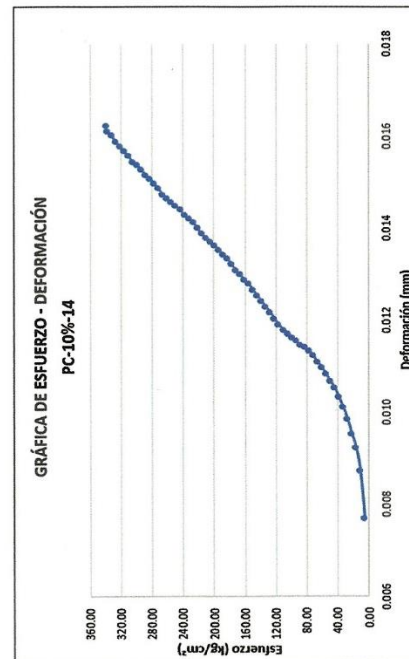
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:



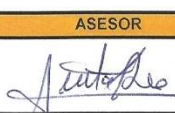
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-10%-14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.163 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	180.564 cm²
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2335	5.5382	0.0077
3	2000	0.2645	11.0764	0.0087
4	3000	0.2800	16.6146	0.0092
5	4000	0.2895	22.1528	0.0095
6	5000	0.2990	27.6910	0.0099
7	6000	0.3070	33.2292	0.0101
8	7000	0.3135	38.7674	0.0103
9	8000	0.3200	44.3056	0.0106
10	9000	0.3240	49.8438	0.0107
11	10000	0.3290	55.3820	0.0109
12	11000	0.3335	60.9202	0.0110
13	12000	0.3370	66.4584	0.0111
14	13000	0.3410	71.9966	0.0112
15	14000	0.3440	77.5348	0.0113
16	15000	0.3465	83.0730	0.0114
17	16000	0.3480	88.6112	0.0115
18	17000	0.3510	94.1494	0.0116
19	18000	0.3530	99.6876	0.0116
20	19000	0.3550	105.2258	0.0117
21	20000	0.3580	110.7640	0.0118
22	21000	0.3615	116.3022	0.0119
23	22000	0.3650	121.8404	0.0120
24	23000	0.3695	127.3786	0.0122
25	24000	0.3730	132.9168	0.0123
26	25000	0.3765	138.4550	0.0124
27	26000	0.3805	143.9932	0.0125
28	27000	0.3840	149.5314	0.0127
29	28000	0.3880	155.0695	0.0128
30	29000	0.3905	160.6077	0.0129
31	30000	0.3945	166.1459	0.0130
32	31000	0.3970	171.6841	0.0131
33	32000	0.4010	177.2223	0.0132
34	33000	0.4050	182.7605	0.0134
35	34000	0.4075	188.2987	0.0134
36	35000	0.4105	193.8369	0.0135
37	36000	0.4135	199.3751	0.0136
38	37000	0.4160	204.9133	0.0137
39	38000	0.4185	210.4515	0.0138
40	39000	0.4210	215.9897	0.0139
41	40000	0.4250	221.5279	0.0140
42	41000	0.4285	227.0661	0.0141
43	42000	0.4310	232.6043	0.0142
44	43000	0.4335	238.1425	0.0143
45	44000	0.4370	243.6807	0.0144
46	45000	0.4395	249.2189	0.0145

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.4420	254.7571	0.0146
48	47000	0.4445	260.2953	0.0147
49	48000	0.4470	265.8335	0.0147
50	49000	0.4510	271.3717	0.0149
51	50000	0.4545	276.9099	0.0150
52	51000	0.4575	282.4481	0.0151
53	52000	0.4600	287.9863	0.0152
54	53000	0.4635	293.5245	0.0153
55	54000	0.4665	299.0627	0.0154
56	55000	0.4685	304.6009	0.0155
57	56000	0.4725	310.1391	0.0156
58	57000	0.4755	315.6773	0.0157
59	58000	0.4785	321.2155	0.0158
60	59000	0.4820	326.7537	0.0159
61	60000	0.4860	332.2919	0.0160
62	61000	0.4885	337.8301	0.0161
63	61185	0.4925	338.8547	0.0162



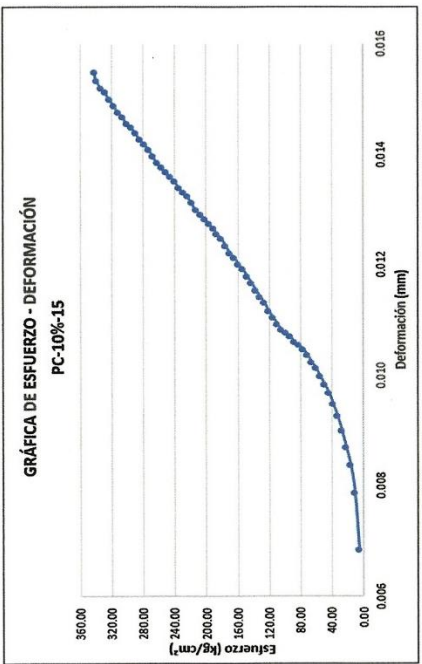
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:

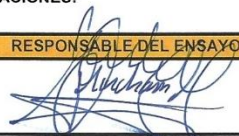


	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-10%-15	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.250 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	182.654 cm²
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.0000	-	-
2	1000	0.2090	5.4748	0.0068
3	2000	0.2405	10.9497	0.0079
4	3000	0.2560	16.4245	0.0084
5	4000	0.2655	21.8993	0.0087
6	5000	0.2750	27.3741	0.0090
7	6000	0.2830	32.8490	0.0093
8	7000	0.2895	38.3238	0.0095
9	8000	0.2960	43.7986	0.0097
10	9000	0.3005	49.2734	0.0098
11	10000	0.3050	54.7483	0.0100
12	11000	0.3095	60.2231	0.0101
13	12000	0.3130	65.6979	0.0102
14	13000	0.3170	71.1728	0.0104
15	14000	0.3200	76.6476	0.0105
16	15000	0.3225	82.1224	0.0106
17	16000	0.3240	87.5972	0.0106
18	17000	0.3270	93.0721	0.0107
19	18000	0.3290	98.5469	0.0108
20	19000	0.3310	104.0217	0.0108
21	20000	0.3340	109.4965	0.0109
22	21000	0.3375	114.9714	0.0111
23	22000	0.3410	120.4462	0.0112
24	23000	0.3455	125.9210	0.0113
25	24000	0.3490	131.3959	0.0114
26	25000	0.3525	136.8707	0.0115
27	26000	0.3565	142.3455	0.0117
28	27000	0.3600	147.8203	0.0118
29	28000	0.3640	153.2952	0.0119
30	29000	0.3665	158.7700	0.0120
31	30000	0.3705	164.2448	0.0121
32	31000	0.3730	169.7196	0.0122
33	32000	0.3770	175.1945	0.0123
34	33000	0.3810	180.6693	0.0125
35	34000	0.3835	186.1441	0.0126
36	35000	0.3865	191.6190	0.0127
37	36000	0.3895	197.0938	0.0128
38	37000	0.3920	202.5686	0.0128
39	38000	0.3945	208.0434	0.0129
40	39000	0.3970	213.5183	0.0130
41	40000	0.4010	218.9931	0.0131
42	41000	0.4045	224.4679	0.0132
43	42000	0.4070	229.9428	0.0133
44	43000	0.4095	235.4176	0.0134
45	44000	0.4130	240.8924	0.0135
46	45000	0.4155	246.3672	0.0136


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.4180	251.8421	0.0137
48	47000	0.4205	257.3169	0.0138
49	48000	0.4230	262.7917	0.0139
50	49000	0.4270	268.2665	0.0140
51	50000	0.4305	273.7414	0.0141
52	51000	0.4335	279.2162	0.0142
53	52000	0.4360	284.6910	0.0143
54	53000	0.4395	290.1659	0.0144
55	54000	0.4425	295.6407	0.0145
56	55000	0.4445	301.1155	0.0146
57	56000	0.4485	306.5903	0.0147
58	57000	0.4510	312.0652	0.0148
59	58000	0.4545	317.5400	0.0149
60	59000	0.4580	323.0148	0.0150
61	60000	0.4620	328.4896	0.0151
62	61000	0.4645	333.9645	0.0152
63	62000	0.4685	339.4393	0.0153
64	62461	0.4730	341.9632	0.0155



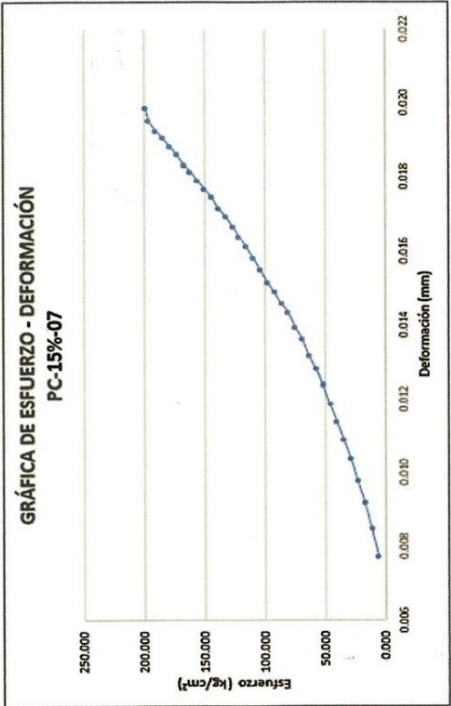
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-10%-15

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:




ANEXO N° 29: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 15% de Cantería (PC-17%), 07 días de curado.

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-07	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.848 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	173.140 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2315	5.7757	0.0077
3	2000	0.2545	11.5514	0.0085
4	3000	0.2755	17.3271	0.0092
5	4000	0.2930	23.1027	0.0098
6	5000	0.3110	28.8784	0.0104
7	6000	0.3265	34.6541	0.0109
8	7000	0.3420	40.4298	0.0114
9	8000	0.3560	46.2055	0.0119
10	9000	0.3715	51.9812	0.0124
11	10000	0.3840	57.7568	0.0128
12	11000	0.3950	63.5325	0.0132
13	12000	0.4085	69.3082	0.0136
14	13000	0.4185	75.0839	0.0139
15	14000	0.4305	80.8596	0.0143
16	15000	0.4375	86.6353	0.0146
17	16000	0.4470	92.4109	0.0149
18	17000	0.4550	98.1866	0.0152
19	18000	0.4650	103.9623	0.0155
20	19000	0.4745	109.7380	0.0158
21	20000	0.4835	115.5137	0.0161
22	21000	0.4915	121.2894	0.0164
23	22000	0.5000	127.0651	0.0167
24	23000	0.5080	132.8407	0.0169
25	24000	0.5145	138.6164	0.0171
26	25000	0.5235	144.3921	0.0174
27	26000	0.5300	150.1678	0.0177
28	27000	0.5370	155.9435	0.0179
29	28000	0.5450	161.7192	0.0182
30	29000	0.5500	167.4948	0.0183
31	30000	0.5580	173.2705	0.0186
32	31000	0.5645	179.0462	0.0188
33	32000	0.5715	184.8219	0.0190
34	33000	0.5775	190.5976	0.0192
35	34000	0.5855	196.3733	0.0195
36	34452	0.5660	198.9839	0.0199
37				
38				
39				
40				
41				
42				

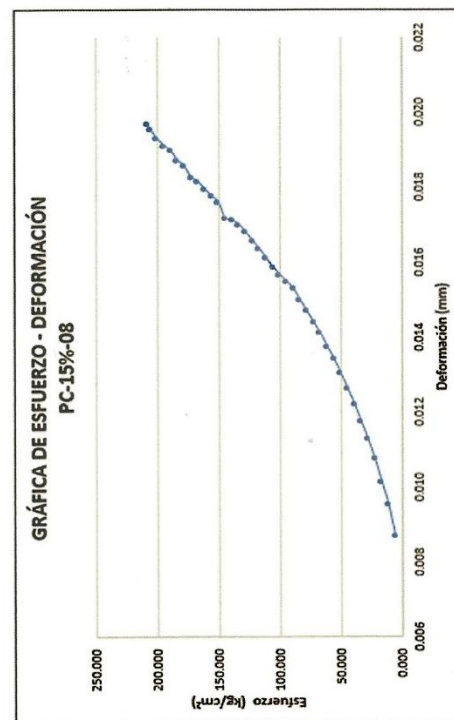


GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN PC-15%-07

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:


	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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.095 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	178.960 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2685	5.5878	0.0087
3	2000	0.2935	11.1757	0.0096
4	3000	0.3125	16.7635	0.0102
5	4000	0.3310	22.3514	0.0108
6	5000	0.3470	27.9392	0.0113
7	6000	0.3610	33.5270	0.0118
8	7000	0.3755	39.1149	0.0122
9	8000	0.3880	44.7027	0.0126
10	9000	0.4010	50.2906	0.0131
11	10000	0.4125	55.8784	0.0134
12	11000	0.4230	61.4662	0.0138
13	12000	0.4340	67.0541	0.0141
14	13000	0.4425	72.6419	0.0144
15	14000	0.4520	78.2297	0.0147
16	15000	0.4610	83.8176	0.0150
17	16000	0.4705	89.4054	0.0153
18	17000	0.4760	94.9933	0.0155
19	18000	0.4820	100.5811	0.0157
20	19000	0.4880	106.1689	0.0159
21	20000	0.4955	111.7568	0.0161
22	21000	0.5030	117.3446	0.0164
23	22000	0.5095	122.9325	0.0166
24	23000	0.5165	128.5203	0.0168
25	24000	0.5225	134.1081	0.0170
26	25000	0.5260	139.6960	0.0171
27	26000	0.5280	145.2838	0.0172
28	27000	0.5405	150.8717	0.0176
29	28000	0.5455	156.4595	0.0178
30	29000	0.5510	162.0473	0.0180
31	30000	0.5575	167.6352	0.0182
32	31000	0.5610	173.2230	0.0183
33	32000	0.5700	178.8108	0.0186
34	33000	0.5750	184.3987	0.0187
35	34000	0.5830	189.9865	0.0190
36	35000	0.5870	195.5744	0.0191
37	36000	0.5930	201.1622	0.0193
38	37000	0.6005	206.7500	0.0196
39	37405	0.6045	209.0131	0.0197
40				
41				
42				

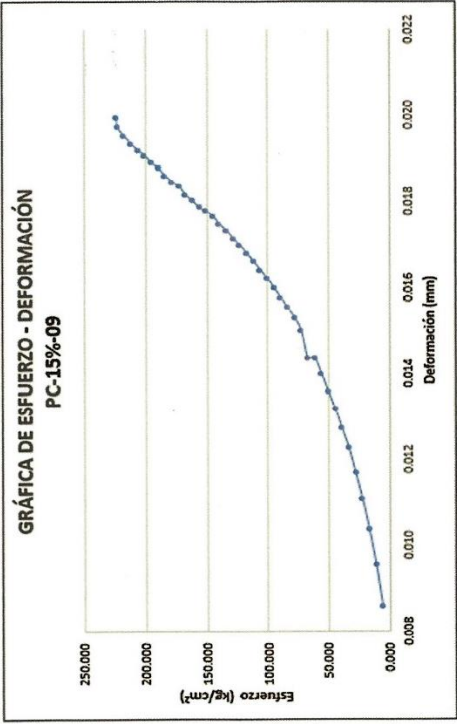


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.113 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	179.375 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2640	5.5749	0.0086
3	2000	0.2940	11.1498	0.0096
4	3000	0.3195	16.7247	0.0104
5	4000	0.3410	22.2996	0.0111
6	5000	0.3595	27.8745	0.0117
7	6000	0.3775	33.4494	0.0123
8	7000	0.3915	39.0243	0.0127
9	8000	0.4060	44.5992	0.0132
10	9000	0.4180	50.1741	0.0136
11	10000	0.4305	55.7491	0.0140
12	11000	0.4420	61.3240	0.0144
13	12000	0.4420	66.8989	0.0144
14	13000	0.4615	72.4738	0.0150
15	14000	0.4710	78.0487	0.0153
16	15000	0.4780	83.6236	0.0155
17	16000	0.4850	89.1985	0.0158
18	17000	0.4925	94.7734	0.0160
19	18000	0.4990	100.3483	0.0162
20	19000	0.5050	105.9232	0.0164
21	20000	0.5110	111.4981	0.0166
22	21000	0.5170	117.0730	0.0168
23	22000	0.5225	122.6479	0.0170
24	23000	0.5275	128.2228	0.0172
25	24000	0.5330	133.7977	0.0173
26	25000	0.5375	139.3726	0.0175
27	26000	0.5435	144.9475	0.0177
28	27000	0.5465	150.5224	0.0178
29	28000	0.5495	156.0973	0.0179
30	29000	0.5540	161.6723	0.0180
31	30000	0.5585	167.2472	0.0182
32	31000	0.5645	172.8221	0.0184
33	32000	0.5680	178.3970	0.0185
34	33000	0.5725	183.9719	0.0186
35	34000	0.5775	189.5468	0.0188
36	35000	0.5815	195.1217	0.0189
37	36000	0.5865	200.6966	0.0191
38	37000	0.5905	206.2715	0.0192
39	38000	0.5950	211.8464	0.0194
40	39000	0.6005	217.4213	0.0195
41	40000	0.6070	222.9962	0.0197
42	40132	0.6140	223.7321	0.0200



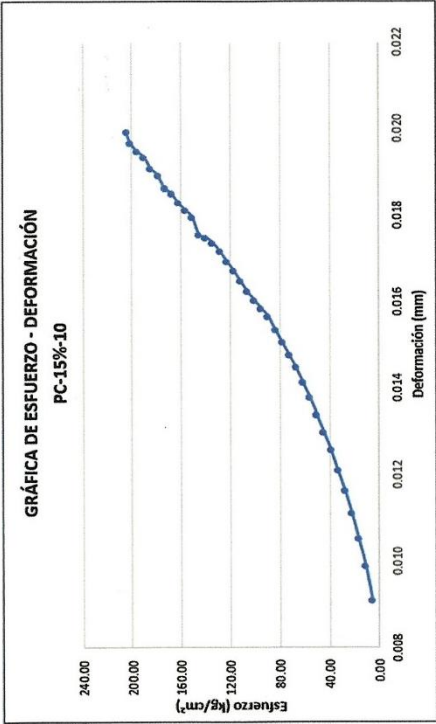
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-09

OBSERVACIONES:



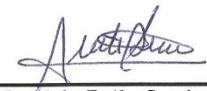
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.093 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	178.901 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2790	5.5897	0.0091
3	2000	0.3040	11.1794	0.0099
4	3000	0.3230	16.7691	0.0105
5	4000	0.3415	22.3588	0.0111
6	5000	0.3575	27.9485	0.0116
7	6000	0.3715	33.5381	0.0121
8	7000	0.3860	39.1278	0.0126
9	8000	0.3985	44.7175	0.0130
10	9000	0.4115	50.3072	0.0134
11	10000	0.4230	55.8969	0.0138
12	11000	0.4335	61.4866	0.0141
13	12000	0.4445	67.0763	0.0145
14	13000	0.4530	72.6660	0.0148
15	14000	0.4625	78.2557	0.0151
16	15000	0.4715	83.8454	0.0154
17	16000	0.4810	89.4350	0.0157
18	17000	0.4865	95.0247	0.0158
19	18000	0.4925	100.6144	0.0160
20	19000	0.4985	106.2041	0.0162
21	20000	0.5060	111.7938	0.0165
22	21000	0.5135	117.3835	0.0167
23	22000	0.5200	122.9732	0.0169
24	23000	0.5270	128.5629	0.0172
25	24000	0.5330	134.1526	0.0174
26	25000	0.5365	139.7423	0.0175
27	26000	0.5385	145.3319	0.0175
28	27000	0.5510	150.9216	0.0179
29	28000	0.5560	156.5113	0.0181
30	29000	0.5615	162.1010	0.0183
31	30000	0.5680	167.6907	0.0185
32	31000	0.5715	173.2804	0.0186
33	32000	0.5805	178.8701	0.0189
34	33000	0.5855	184.4598	0.0191
35	34000	0.5935	190.0495	0.0193
36	35000	0.5975	195.6392	0.0195
37	36000	0.6035	201.2289	0.0197
38	36571	0.6115	204.4206	0.0199
39				
40				
41				
42				

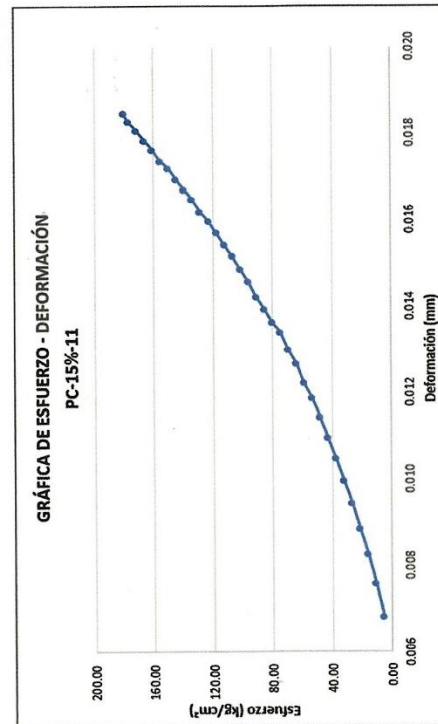


GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-10



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.418 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	186.689 cm²
FECHA DE ENSAYO:	01/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2060	5.3565	0.0068
3	2000	0.2295	10.7130	0.0076
4	3000	0.2505	16.0695	0.0083
5	4000	0.2680	21.4261	0.0089
6	5000	0.2860	26.7826	0.0095
7	6000	0.3015	32.1391	0.0100
8	7000	0.3170	37.4956	0.0105
9	8000	0.3310	42.8521	0.0109
10	9000	0.3465	48.2086	0.0115
11	10000	0.3590	53.5651	0.0119
12	11000	0.3700	58.9216	0.0122
13	12000	0.3835	64.2782	0.0127
14	13000	0.3935	69.6347	0.0130
15	14000	0.4055	74.9912	0.0134
16	15000	0.4125	80.3477	0.0136
17	16000	0.4220	85.7042	0.0139
18	17000	0.4305	91.0607	0.0142
19	18000	0.4410	96.4172	0.0146
20	19000	0.4495	101.7738	0.0149
21	20000	0.4585	107.1303	0.0152
22	21000	0.4665	112.4868	0.0154
23	22000	0.4750	117.8433	0.0157
24	23000	0.4830	123.1998	0.0160
25	24000	0.4895	128.5563	0.0162
26	25000	0.4985	133.9128	0.0165
27	26000	0.5050	139.2694	0.0167
28	27000	0.5120	144.6259	0.0169
29	28000	0.5200	149.9824	0.0172
30	29000	0.5250	155.3389	0.0174
31	30000	0.5330	160.6954	0.0176
32	31000	0.5395	166.0519	0.0178
33	32000	0.5465	171.4084	0.0181
34	33000	0.5525	176.7649	0.0183
35	33593	0.5585	179.9414	0.0185
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				



OBSERVACIONES:

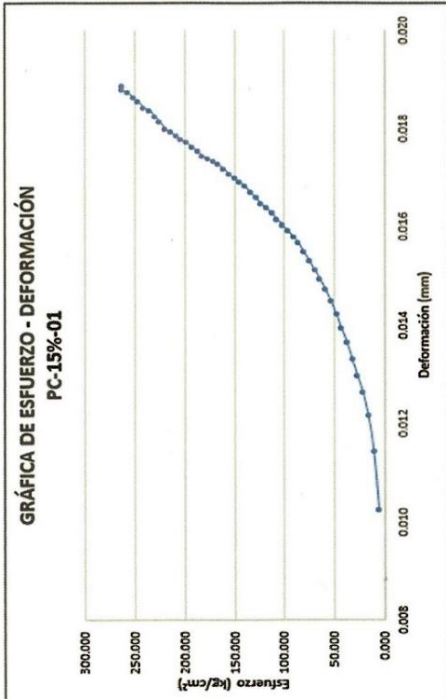
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 01/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 30: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 15% de Cantería (PC-17%), 14 días de curado.




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.425 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	186.870 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3110	5.3513	0.0103
3	2000	0.3475	10.7026	0.0115
4	3000	0.3685	16.0539	0.0122
5	4000	0.3830	21.4052	0.0126
6	5000	0.3930	26.7565	0.0130
7	6000	0.4035	32.1078	0.0133
8	7000	0.4140	37.4591	0.0137
9	8000	0.4225	42.8104	0.0140
10	9000	0.4315	48.1618	0.0142
11	10000	0.4395	53.5131	0.0145
12	11000	0.4465	58.8644	0.0147
13	12000	0.4530	64.2157	0.0150
14	13000	0.4585	69.5670	0.0151
15	14000	0.4640	74.9183	0.0153
16	15000	0.4695	80.2696	0.0155
17	16000	0.4750	85.6209	0.0157
18	17000	0.4790	90.9722	0.0158
19	18000	0.4830	96.3235	0.0159
20	19000	0.4860	101.6748	0.0160
21	20000	0.4895	107.0261	0.0162
22	21000	0.4930	112.3774	0.0163
23	22000	0.4960	117.7287	0.0164
24	23000	0.4990	123.0800	0.0165
25	24000	0.5025	128.4313	0.0166
26	25000	0.5060	133.7826	0.0167
27	26000	0.5095	139.1340	0.0168
28	27000	0.5125	144.4853	0.0169
29	28000	0.5145	149.8366	0.0170
30	29000	0.5170	155.1879	0.0171
31	30000	0.5205	160.5392	0.0172
32	31000	0.5230	165.8905	0.0173
33	32000	0.5250	171.2418	0.0173
34	33000	0.5265	176.5931	0.0174
35	34000	0.5285	181.9444	0.0175
36	35000	0.5315	187.2957	0.0176
37	36000	0.5340	192.6470	0.0176
38	37000	0.5365	197.9983	0.0177
39	38000	0.5385	203.3496	0.0178
40	39000	0.5405	208.7009	0.0178
41	40000	0.5430	214.0522	0.0179
42	41000	0.5450	219.4035	0.0180

N°	CARGA (kg)	Deformación (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.5495	224.7548	0.0181
44	43000	0.5530	230.1062	0.0183
45	44000	0.5570	235.4575	0.0184
46	45000	0.5585	240.8088	0.0184
47	46000	0.5620	246.1601	0.0186
48	47000	0.5650	251.5114	0.0187
49	48000	0.5675	256.8627	0.0187
50	49000	0.5695	262.2140	0.0188
51	49043	0.5720	262.4441	0.0189



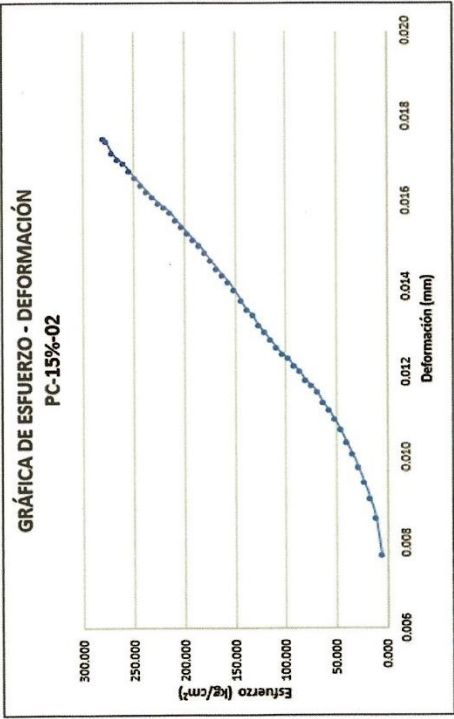
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-01**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>25/05/2023</u>	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-02	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.853 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	173.256 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2320	5.7718	0.0077
3	2000	0.2580	11.5436	0.0086
4	3000	0.2720	17.3154	0.0090
5	4000	0.2840	23.0872	0.0094
6	5000	0.2940	28.8590	0.0098
7	6000	0.3030	34.6308	0.0101
8	7000	0.3115	40.4026	0.0104
9	8000	0.3200	46.1744	0.0106
10	9000	0.3275	51.9462	0.0109
11	10000	0.3340	57.7180	0.0111
12	11000	0.3395	63.4898	0.0113
13	12000	0.3470	69.2616	0.0115
14	13000	0.3515	75.0334	0.0117
15	14000	0.3555	80.8051	0.0118
16	15000	0.3615	86.5769	0.0120
17	16000	0.3655	92.3487	0.0122
18	17000	0.3705	98.1205	0.0123
19	18000	0.3740	103.8923	0.0124
20	19000	0.3785	109.6641	0.0126
21	20000	0.3840	115.4359	0.0128
22	21000	0.3890	121.2077	0.0129
23	22000	0.3940	126.9795	0.0131
24	23000	0.4010	132.7513	0.0133
25	24000	0.4050	138.5231	0.0135
26	25000	0.4115	144.2949	0.0137
27	26000	0.4185	150.0667	0.0139
28	27000	0.4240	155.8385	0.0141
29	28000	0.4290	161.6103	0.0143
30	29000	0.4335	167.3821	0.0144
31	30000	0.4395	173.1539	0.0146
32	31000	0.4450	178.9257	0.0148
33	32000	0.4495	184.6975	0.0150
34	33000	0.4535	190.4693	0.0151
35	34000	0.4580	196.2411	0.0152
36	35000	0.4630	202.0129	0.0154
37	36000	0.4675	207.7847	0.0156
38	37000	0.4730	213.5565	0.0157
39	38000	0.4765	219.3283	0.0158
40	39000	0.4795	225.1001	0.0159
41	40000	0.4835	230.8719	0.0161
42	41000	0.4880	236.6436	0.0162

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.4925	242.4154	0.0164
44	43000	0.4975	248.1872	0.0165
45	44000	0.5020	253.9590	0.0167
46	45000	0.5075	259.7308	0.0169
47	46000	0.5110	265.5026	0.0170
48	47000	0.5150	271.2744	0.0171
49	48000	0.5230	277.0462	0.0174
50	48527	0.5250	280.0880	0.0175



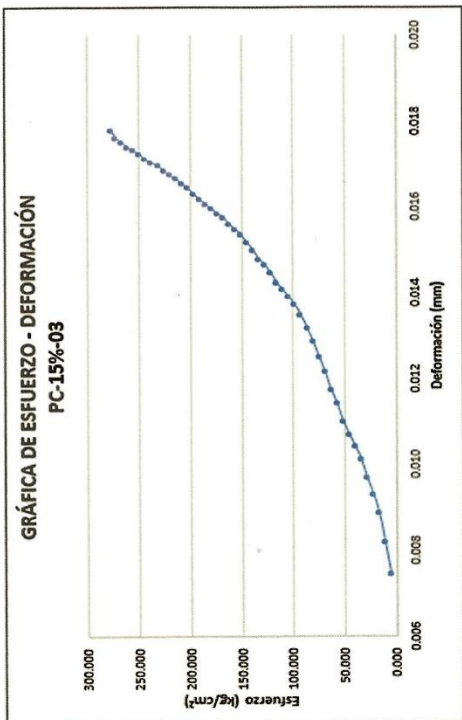
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-02**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 25/05/2023	FECHA:	FECHA:

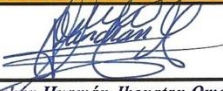

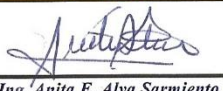
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.825 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	172.615 cm²
FECHA DE ENSAYO:	25/05/2023	RESPONSABLE:	Miichán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵu
1	0	-	-	-
2	1000	0.2245	5.7932	0.0075
3	2000	0.2470	11.5865	0.0082
4	3000	0.2680	17.3797	0.0089
5	4000	0.2805	23.1729	0.0093
6	5000	0.2920	28.9661	0.0097
7	6000	0.3050	34.7594	0.0101
8	7000	0.3140	40.5526	0.0104
9	8000	0.3225	46.3458	0.0107
10	9000	0.3320	52.1391	0.0110
11	10000	0.3440	57.9323	0.0114
12	11000	0.3540	63.7255	0.0118
13	12000	0.3665	69.5188	0.0122
14	13000	0.3770	75.3120	0.0125
15	14000	0.3880	81.1052	0.0129
16	15000	0.3970	86.8984	0.0132
17	16000	0.4060	92.6917	0.0135
18	17000	0.4130	98.4849	0.0137
19	18000	0.4185	104.2781	0.0139
20	19000	0.4240	110.0714	0.0141
21	20000	0.4290	115.8646	0.0143
22	21000	0.4350	121.6578	0.0145
23	22000	0.4410	127.4510	0.0147
24	23000	0.4450	133.2443	0.0148
25	24000	0.4515	139.0375	0.0150
26	25000	0.4565	144.8307	0.0152
27	26000	0.4620	150.6240	0.0154
28	27000	0.4660	156.4172	0.0155
29	28000	0.4695	162.2104	0.0156
30	29000	0.4745	168.0036	0.0158
31	30000	0.4770	173.7969	0.0159
32	31000	0.4805	179.5901	0.0160
33	32000	0.4835	185.3833	0.0161
34	33000	0.4870	191.1766	0.0162
35	34000	0.4910	196.9698	0.0163
36	35000	0.4950	202.7630	0.0165
37	36000	0.4980	208.5563	0.0166
38	37000	0.5015	214.3495	0.0167
39	38000	0.5040	220.1427	0.0168
40	39000	0.5075	225.9359	0.0169
41	40000	0.5105	231.7292	0.0170
42	41000	0.5130	237.5224	0.0171

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵu
43	42000	0.5150	243.3156	0.0171
44	43000	0.5190	249.1089	0.0173
45	44000	0.5215	254.9021	0.0173
46	45000	0.5240	260.6953	0.0174
47	46000	0.5275	266.4885	0.0175
48	47000	0.5305	272.2818	0.0176
49	47883	0.5360	277.3972	0.0178



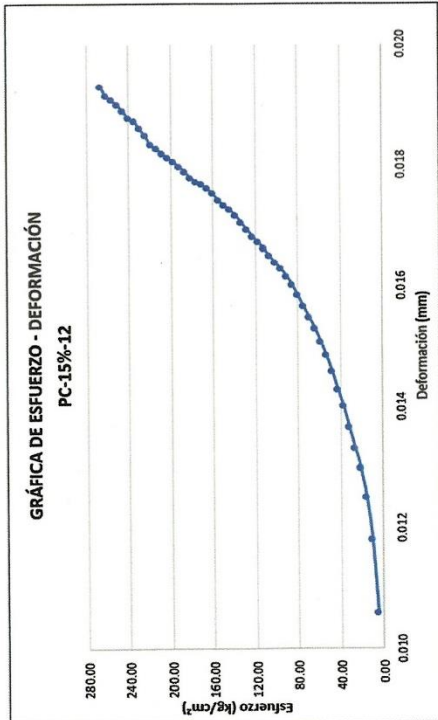
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-03**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Miichán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>25/05/2023</u>	FECHA:	FECHA:



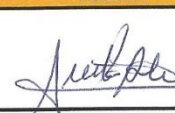
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.438 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	187.173 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3215	5.3513	0.0106
3	2000	0.3580	10.7026	0.0118
4	3000	0.3790	16.0539	0.0125
5	4000	0.3935	21.4052	0.0130
6	5000	0.4035	26.7565	0.0133
7	6000	0.4140	32.1078	0.0137
8	7000	0.4245	37.4591	0.0140
9	8000	0.4330	42.8104	0.0143
10	9000	0.4420	48.1618	0.0146
11	10000	0.4500	53.5131	0.0149
12	11000	0.4570	58.8644	0.0151
13	12000	0.4635	64.2157	0.0153
14	13000	0.4690	69.5670	0.0155
15	14000	0.4745	74.9183	0.0157
16	15000	0.4800	80.2696	0.0158
17	16000	0.4855	85.6209	0.0160
18	17000	0.4895	90.9722	0.0162
19	18000	0.4935	96.3235	0.0163
20	19000	0.4965	101.6748	0.0164
21	20000	0.5000	107.0261	0.0165
22	21000	0.5035	112.3774	0.0166
23	22000	0.5065	117.7287	0.0167
24	23000	0.5095	123.0800	0.0168
25	24000	0.5130	128.4313	0.0169
26	25000	0.5165	133.7826	0.0171
27	26000	0.5200	139.1340	0.0172
28	27000	0.5230	144.4853	0.0173
29	28000	0.5250	149.8366	0.0173
30	29000	0.5275	155.1879	0.0174
31	30000	0.5310	160.5392	0.0175
32	31000	0.5335	165.8905	0.0176
33	32000	0.5355	171.2418	0.0177
34	33000	0.5370	176.5931	0.0177
35	34000	0.5390	181.9444	0.0178
36	35000	0.5420	187.2957	0.0179
37	36000	0.5445	192.6470	0.0180
38	37000	0.5470	197.9983	0.0181
39	38000	0.5490	203.3496	0.0181
40	39000	0.5510	208.7009	0.0182
41	40000	0.5535	214.0522	0.0183
42	41000	0.5555	219.4035	0.0183

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.5600	224.7548	0.0185
44	43000	0.5635	230.1062	0.0186
45	44000	0.5675	235.4575	0.0187
46	45000	0.5690	240.8088	0.0188
47	46000	0.5725	246.1601	0.0189
48	47000	0.5755	251.5114	0.0190
49	48000	0.5780	256.8627	0.0191
50	49000	0.5800	262.2140	0.0192
51	49859	0.5845	266.8108	0.0193



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-12

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</i>	NOMBRE: <i>Jorge Luis Hoyos Martínez</i>	NOMBRE: <i>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</i>
FECHA: <i>08/06/2023</i>	FECHA:	FECHA:

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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-13	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.075 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	178.486 cm²
FECHA DE ENSAYO:	08/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3410	5.6027	0.0112
3	2000	0.3775	11.2054	0.0124
4	3000	0.3985	16.8080	0.0131
5	4000	0.4130	22.4107	0.0135
6	5000	0.4230	28.0134	0.0139
7	6000	0.4335	33.6161	0.0142
8	7000	0.4440	39.2187	0.0146
9	8000	0.4525	44.8214	0.0148
10	9000	0.4615	50.4241	0.0151
11	10000	0.4695	56.0268	0.0154
12	11000	0.4765	61.6294	0.0156
13	12000	0.4830	67.2321	0.0158
14	13000	0.4885	72.8348	0.0160
15	14000	0.4940	78.4375	0.0162
16	15000	0.4995	84.0401	0.0164
17	16000	0.5050	89.6428	0.0166
18	17000	0.5090	95.2455	0.0167
19	18000	0.5130	100.8482	0.0168
20	19000	0.5160	106.4508	0.0169
21	20000	0.5195	112.0535	0.0170
22	21000	0.5230	117.6562	0.0171
23	22000	0.5260	123.2589	0.0172
24	23000	0.5290	128.8615	0.0173
25	24000	0.5325	134.4642	0.0175
26	25000	0.5360	140.0669	0.0176
27	26000	0.5395	145.6696	0.0177
28	27000	0.5425	151.2722	0.0178
29	28000	0.5445	156.8749	0.0178
30	29000	0.5470	162.4776	0.0179
31	30000	0.5505	168.0803	0.0180
32	31000	0.5530	173.6829	0.0181
33	32000	0.5550	179.2856	0.0182
34	33000	0.5565	184.8883	0.0182
35	34000	0.5585	190.4910	0.0183
36	35000	0.5615	196.0936	0.0184
37	36000	0.5640	201.6963	0.0185
38	37000	0.5665	207.2990	0.0186
39	38000	0.5680	212.9017	0.0186
40	39000	0.5695	218.5043	0.0187
41	40000	0.5705	224.1070	0.0187
42	41000	0.5725	229.7097	0.0188

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	0.575000	235.312375	0.018848
44	43000	0.579500	240.915051	0.018996
45	44000	0.583000	246.517726	0.019111
46	45000	0.586500	252.120402	0.019225
47	46000	0.588500	257.723078	0.019291
48	47000	0.592000	263.325753	0.019406
49	48000	0.595000	268.928429	0.019504
50	49000	0.597500	274.531104	0.019586
51	50000	0.599500	280.133780	0.019651
52	51000	0.602000	285.736456	0.019733
53	52000	0.608000	291.339131	0.019930
54	53000	0.610500	296.941807	0.020012
55	53602	0.613500	300.314617	0.020110

GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-13

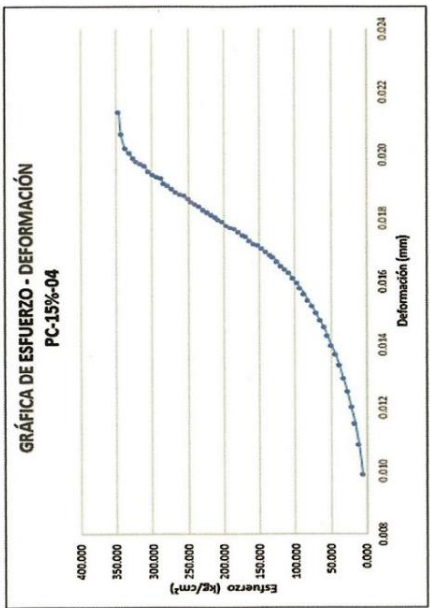
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 08/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 31: Protocolos de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Probetas con 15% de Cantería (PC-17%), 28 días de curado.




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”			
ID. PROBETA:	PC-15%-04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.298 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	183.794 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3020	5.4409	0.0099
3	2000	0.3315	10.8818	0.0109
4	3000	0.3515	16.3226	0.0115
5	4000	0.3670	21.7635	0.0120
6	5000	0.3825	27.2044	0.0125
7	6000	0.3950	32.6453	0.0129
8	7000	0.4075	38.0862	0.0133
9	8000	0.4185	43.5270	0.0137
10	9000	0.4265	48.9679	0.0140
11	10000	0.4365	54.4088	0.0143
12	11000	0.4450	59.8497	0.0146
13	12000	0.4510	65.2906	0.0148
14	13000	0.4585	70.7314	0.0150
15	14000	0.4650	76.1723	0.0152
16	15000	0.4710	81.6132	0.0154
17	16000	0.4775	87.0541	0.0156
18	17000	0.4825	92.4950	0.0158
19	18000	0.4875	97.9359	0.0160
20	19000	0.4915	103.3767	0.0161
21	20000	0.4970	108.8176	0.0163
22	21000	0.5010	114.2585	0.0164
23	22000	0.5040	119.6994	0.0165
24	23000	0.5085	125.1403	0.0166
25	24000	0.5120	130.5811	0.0168
26	25000	0.5145	136.0220	0.0168
27	26000	0.5175	141.4629	0.0169
28	27000	0.5210	146.9038	0.0171
29	28000	0.5235	152.3447	0.0171
30	29000	0.5250	157.7855	0.0172
31	30000	0.5285	163.2264	0.0173
32	31000	0.5320	168.6673	0.0174
33	32000	0.5340	174.1082	0.0175
34	33000	0.5365	179.5491	0.0176
35	34000	0.5395	184.9899	0.0177
36	35000	0.5415	190.4308	0.0177
37	36000	0.5435	195.8717	0.0178
38	37000	0.5475	201.3126	0.0179
39	38000	0.5495	206.7535	0.0180
40	39000	0.5515	212.1943	0.0181
41	40000	0.5540	217.6352	0.0181
42	41000	0.5560	223.0761	0.0182
43	42000	0.5580	228.5170	0.0183
44	43000	0.5615	233.9579	0.0184
45	44000	0.5635	239.3987	0.0184
46	45000	0.5660	244.8396	0.0185

N°	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.5690	250.2805	0.0186
48	47000	0.5715	255.7214	0.0187
49	48000	0.5735	261.1623	0.0188
50	49000	0.5755	266.6031	0.0188
51	50000	0.5785	272.0440	0.0189
52	51000	0.5815	277.4849	0.0190
53	52000	0.5840	282.9258	0.0191
54	53000	0.5885	288.3667	0.0193
55	54000	0.5905	293.8076	0.0193
56	55000	0.5925	299.2484	0.0194
57	56000	0.5955	304.6893	0.0195
58	57000	0.6005	310.1302	0.0197
59	58000	0.6030	315.5711	0.0197
60	59000	0.6050	321.0120	0.0198
61	60000	0.6085	326.4528	0.0199
62	61000	0.6130	331.8937	0.0201
63	62000	0.6180	337.3346	0.0202
64	63000	0.6320	342.7755	0.0207
65	63571	0.6530	345.8822	0.0214



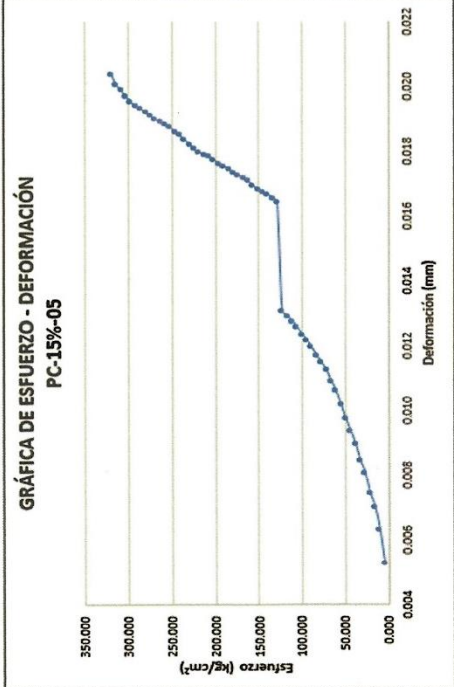
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-04**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Minchán Huamán Jhonatan Omar.</u>	NOMBRE: <u>Jorge Luis Hoyos Martínez</u>	NOMBRE: <u>Ing. Anita E. Alva Sarmiento</u>
FECHA: <u>09/06/2023</u>	FECHA:	FECHA:



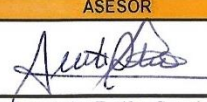
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”	
ID. PROBETA:	PC-15%-05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.068 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	178.309 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.1625	5.6083	0.0053
3	2000	0.1940	11.2165	0.0063
4	3000	0.2150	16.8248	0.0070
5	4000	0.2285	22.4330	0.0075
6	5000	0.2475	28.0413	0.0081
7	6000	0.2595	33.6495	0.0085
8	7000	0.2755	39.2578	0.0090
9	8000	0.2875	44.8660	0.0094
10	9000	0.2995	50.4743	0.0098
11	10000	0.3130	56.0825	0.0102
12	11000	0.3255	61.6908	0.0106
13	12000	0.3350	67.2991	0.0109
14	13000	0.3450	72.9073	0.0113
15	14000	0.3520	78.5156	0.0115
16	15000	0.3590	84.1238	0.0117
17	16000	0.3665	89.7321	0.0120
18	17000	0.3735	95.3403	0.0122
19	18000	0.3795	100.9486	0.0124
20	19000	0.3865	106.5568	0.0126
21	20000	0.3915	112.1651	0.0128
22	21000	0.3960	117.7733	0.0129
23	22000	0.4005	123.3816	0.0131
24	23000	0.5040	128.9899	0.0165
25	24000	0.5075	134.5981	0.0166
26	25000	0.5115	140.2064	0.0167
27	26000	0.5140	145.8146	0.0168
28	27000	0.5165	151.4229	0.0169
29	28000	0.5195	157.0311	0.0170
30	29000	0.5240	162.6394	0.0171
31	30000	0.5265	168.2476	0.0172
32	31000	0.5290	173.8559	0.0173
33	32000	0.5320	179.4641	0.0174
34	33000	0.5355	185.0724	0.0175
35	34000	0.5380	190.6807	0.0176
36	35000	0.5405	196.2889	0.0177
37	36000	0.5440	201.8972	0.0178
38	37000	0.5470	207.5054	0.0179
39	38000	0.5490	213.1137	0.0179
40	39000	0.5510	218.7219	0.0180
41	40000	0.5540	224.3302	0.0181
42	41000	0.5585	229.9384	0.0182
43	42000	0.5625	235.5467	0.0184
44	43000	0.5675	241.1549	0.0185

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5705	246.7632	0.0186
46	45000	0.5745	252.3715	0.0188
47	46000	0.5775	257.9797	0.0189
48	47000	0.5795	263.5880	0.0189
49	48000	0.5825	269.1962	0.0190
50	49000	0.5855	274.8045	0.0191
51	50000	0.5895	280.4127	0.0193
52	51000	0.5925	286.0210	0.0194
53	52000	0.5950	291.6292	0.0194
54	53000	0.5990	297.2375	0.0196
55	54000	0.6040	302.8457	0.0197
56	55000	0.6095	308.4540	0.0199
57	56000	0.6150	314.0623	0.0201
58	56900	0.6245	319.1097	0.0204



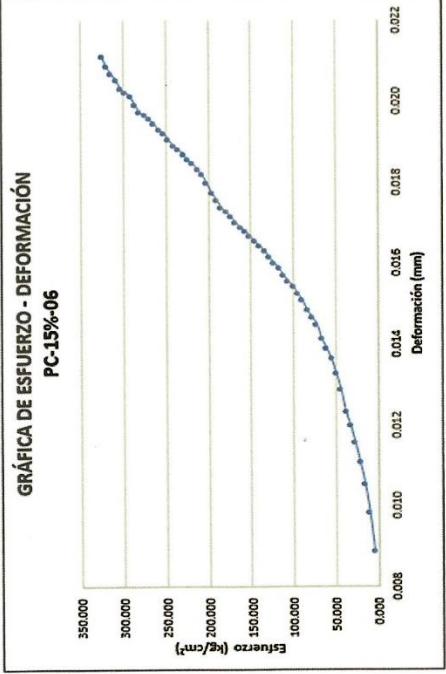
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-05

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:




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	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.058 cm
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/05/2023	ÁREA (cm²):	178.072 cm²
FECHA DE ENSAYO:	09/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar
EDAD DE LA PROBETA:	29 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2725	5.6157	0.0089
3	2000	0.3010	11.2314	0.0098
4	3000	0.3230	16.8471	0.0105
5	4000	0.3395	22.4628	0.0111
6	5000	0.3545	28.0785	0.0116
7	6000	0.3675	33.6942	0.0120
8	7000	0.3785	39.3099	0.0124
9	8000	0.3950	44.9256	0.0129
10	9000	0.4070	50.5414	0.0133
11	10000	0.4180	56.1571	0.0137
12	11000	0.4260	61.7728	0.0139
13	12000	0.4330	67.3885	0.0141
14	13000	0.4440	73.0042	0.0145
15	14000	0.4490	78.6199	0.0147
16	15000	0.4545	84.2356	0.0148
17	16000	0.4620	89.8513	0.0151
18	17000	0.4670	95.4670	0.0153
19	18000	0.4725	101.0827	0.0154
20	19000	0.4765	106.6984	0.0156
21	20000	0.4810	112.3141	0.0157
22	21000	0.4865	117.9298	0.0159
23	22000	0.4905	123.5455	0.0160
24	23000	0.4950	129.1612	0.0162
25	24000	0.5000	134.7769	0.0163
26	25000	0.5035	140.3927	0.0164
27	26000	0.5070	146.0084	0.0166
28	27000	0.5110	151.6241	0.0167
29	28000	0.5150	157.2398	0.0168
30	29000	0.5180	162.8555	0.0169
31	30000	0.5215	168.4712	0.0170
32	31000	0.5260	174.0869	0.0172
33	32000	0.5295	179.7026	0.0173
34	33000	0.5330	185.3183	0.0174
35	34000	0.5385	190.9340	0.0176
36	35000	0.5440	196.5497	0.0178
37	36000	0.5510	202.1654	0.0180
38	37000	0.5575	207.7811	0.0182
39	38000	0.5615	213.3968	0.0183
40	39000	0.5660	219.0125	0.0185
41	40000	0.5690	224.6282	0.0186
42	41000	0.5730	230.2440	0.0187
43	42000	0.5770	235.8597	0.0188
44	43000	0.5795	241.4754	0.0189

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
45	44000	0.5840	247.0911	0.0191
46	45000	0.5890	252.7068	0.0192
47	46000	0.5915	258.3225	0.0193
48	47000	0.5960	263.9382	0.0195
49	48000	0.5995	269.5539	0.0196
50	49000	0.6030	275.1696	0.0197
51	50000	0.6050	280.7853	0.0198
52	51000	0.6105	286.4010	0.0199
53	52000	0.6165	292.0167	0.0201
54	53000	0.6200	297.6324	0.0202
55	54000	0.6225	303.2481	0.0203
56	55000	0.6290	308.8638	0.0205
57	56000	0.6340	314.4795	0.0207
58	57000	0.6390	320.0953	0.0209
59	57959	0.6470	325.4807	0.0211



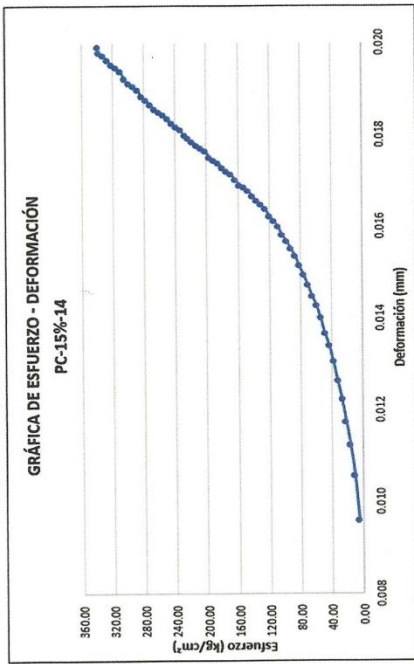
GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-06

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 09/06/2023	FECHA:	FECHA:



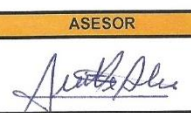
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.295 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	183.734 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.2935	5.4427	0.0096
3	2000	0.3230	10.8853	0.0106
4	3000	0.3430	16.3280	0.0112
5	4000	0.3585	21.7706	0.0117
6	5000	0.3740	27.2133	0.0122
7	6000	0.3865	32.6560	0.0127
8	7000	0.3990	38.0986	0.0131
9	8000	0.4100	43.5413	0.0134
10	9000	0.4180	48.9839	0.0137
11	10000	0.4280	54.4266	0.0140
12	11000	0.4365	59.8693	0.0143
13	12000	0.4425	65.3119	0.0145
14	13000	0.4500	70.7546	0.0147
15	14000	0.4565	76.1972	0.0149
16	15000	0.4625	81.6399	0.0151
17	16000	0.4690	87.0826	0.0154
18	17000	0.4740	92.5252	0.0155
19	18000	0.4790	97.9679	0.0157
20	19000	0.4830	103.4105	0.0158
21	20000	0.4885	108.8532	0.0160
22	21000	0.4925	114.2958	0.0161
23	22000	0.4955	119.7385	0.0162
24	23000	0.5000	125.1812	0.0164
25	24000	0.5035	130.6238	0.0165
26	25000	0.5060	136.0665	0.0166
27	26000	0.5090	141.5091	0.0167
28	27000	0.5125	146.9518	0.0168
29	28000	0.5150	152.3945	0.0169
30	29000	0.5165	157.8371	0.0169
31	30000	0.5200	163.2798	0.0170
32	31000	0.5235	168.7224	0.0171
33	32000	0.5255	174.1651	0.0172
34	33000	0.5280	179.6078	0.0173
35	34000	0.5310	185.0504	0.0174
36	35000	0.5330	190.4931	0.0175
37	36000	0.5350	195.9357	0.0175
38	37000	0.5390	201.3784	0.0176
39	38000	0.5410	206.8211	0.0177
40	39000	0.5430	212.2637	0.0178
41	40000	0.5455	217.7064	0.0179
42	41000	0.5475	223.1490	0.0179
43	42000	0.5495	228.5917	0.0180
44	43000	0.5530	234.0344	0.0181
45	44000	0.5550	239.4770	0.0182
46	45000	0.5575	244.9197	0.0183

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
47	46000	0.560500	250.362332	0.018351
48	47000	0.563000	255.804991	0.018433
49	48000	0.565000	261.247651	0.018498
50	49000	0.567000	266.690310	0.018564
51	50000	0.570000	272.132969	0.018662
52	51000	0.573000	277.575629	0.018760
53	52000	0.575500	283.018288	0.018842
54	53000	0.580000	288.460947	0.018989
55	54000	0.582000	293.903607	0.019055
56	55000	0.584000	299.346266	0.019120
57	56000	0.587000	304.788926	0.019219
58	57000	0.592000	310.231585	0.019382
59	58000	0.594500	315.674244	0.019464
60	59000	0.596500	321.116904	0.019530
61	60000	0.599500	326.559563	0.019628
62	61000	0.602500	332.002223	0.019726
63	62000	0.604500	337.444882	0.019792
64	62244	0.608000	338.772891	0.019906



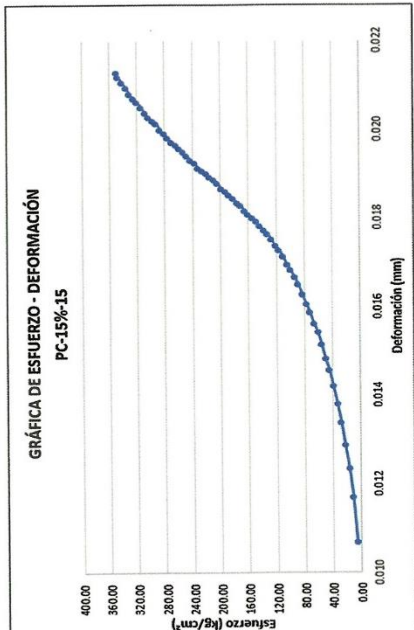
**GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-14**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Anita E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:



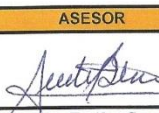
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	“ INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL CON CANTERÍA AL AGREGADO FINO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2023.”		
ID. PROBETA:	PC-15%-15	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.200 cm	
FECHA DE ELABORACIÓN:	25/05/2023	ÁREA (cm²):	181.458 cm²	
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2023	RESPONSABLE:	Minchán Huamán Jhonatan Omar	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Jorge Luis Hoyos Martínez	

Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	-	-	-
2	1000	0.3260	5.5109	0.0107
3	2000	0.3565	11.0218	0.0117
4	3000	0.3765	16.5327	0.0124
5	4000	0.3920	22.0436	0.0129
6	5000	0.4075	27.5545	0.0134
7	6000	0.4205	33.0654	0.0138
8	7000	0.4325	38.5763	0.0142
9	8000	0.4435	44.0872	0.0146
10	9000	0.4515	49.5981	0.0148
11	10000	0.4615	55.1091	0.0151
12	11000	0.4700	60.6200	0.0154
13	12000	0.4760	66.1309	0.0156
14	13000	0.4835	71.6418	0.0159
15	14000	0.4895	77.1527	0.0161
16	15000	0.4960	82.6636	0.0163
17	16000	0.5025	88.1745	0.0165
18	17000	0.5075	93.6854	0.0167
19	18000	0.5125	99.1963	0.0168
20	19000	0.5165	104.7072	0.0170
21	20000	0.5220	110.2181	0.0171
22	21000	0.5260	115.7290	0.0173
23	22000	0.5290	121.2399	0.0174
24	23000	0.5335	126.7508	0.0175
25	24000	0.5370	132.2617	0.0176
26	25000	0.5395	137.7726	0.0177
27	26000	0.5425	143.2835	0.0178
28	27000	0.5460	148.7944	0.0179
29	28000	0.5485	154.3053	0.0180
30	29000	0.5505	159.8163	0.0181
31	30000	0.5535	165.3272	0.0182
32	31000	0.5570	170.8381	0.0183
33	32000	0.5590	176.3490	0.0183
34	33000	0.5615	181.8599	0.0184
35	34000	0.5645	187.3708	0.0185
36	35000	0.5665	192.8817	0.0186
37	36000	0.5685	198.3926	0.0187
38	37000	0.5725	203.9035	0.0188
39	38000	0.5745	209.4144	0.0189
40	39000	0.5765	214.9253	0.0189
41	40000	0.5790	220.4362	0.0190
42	41000	0.5810	225.9471	0.0191
43	42000	0.5830	231.4580	0.0191
44	43000	0.5865	236.9689	0.0193
45	44000	0.5885	242.4798	0.0193
46	45000	0.5910	247.9907	0.0194


Nº	CARGA (kg)	Deformacion (cm)	σ (kg/cm2)	ϵ_u
47	46000	0.594000	253.501641	0.019497
48	47000	0.596500	259.012546	0.019579
49	48000	0.598500	264.523451	0.019644
50	49000	0.600500	270.034356	0.019710
51	50000	0.603500	275.545262	0.019809
52	51000	0.606500	281.056167	0.019907
53	52000	0.609000	286.567072	0.019989
54	53000	0.613500	292.077977	0.020137
55	54000	0.615500	297.588883	0.020202
56	55000	0.617500	303.099788	0.020268
57	56000	0.620500	308.610693	0.020367
58	57000	0.624500	314.121598	0.020498
59	58000	0.628000	319.632503	0.020613
60	59000	0.630500	325.143409	0.020695
61	60000	0.633500	330.654314	0.020793
62	61000	0.638000	336.165219	0.020941
63	62000	0.641500	341.676124	0.021056
64	63000	0.645500	347.187030	0.021187
65	63350	0.648500	349.115846	0.021286



GRÁFICA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN
PC-15%-15

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Minchán Huamán Jhonatan Omar.	NOMBRE: Jorge Luis Hoyos Martínez.	NOMBRE: Ing. Ailva E. Alva Sarmiento
FECHA: 22/06/2023	FECHA:	FECHA:

ANEXO N° 32: Determinación de los Sulfatos solubles de la Cantería.

	Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas		CODIGO: IIC-01-2022-003	
	Norma Técnica Peruana 339.178		Fecha	Versión
			01/11/2022	1
		Página	1 de 1	

Proyecto (*) : "Influencia del reemplazo parcial con cantería al agregado fino en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Cajamarca, 2023."

Localización (*) : Norte : 9 207 781.30 Este 773 247.70 17M

Cliente (*) : Bach. Jhonatan Omar Minchán Huamán Fecha de Muestreo(*): 2023-05-01

Cantera (*) : Cantería (Puzolana) Fecha de Recepción: 2023-05-04

Código de cliente : C-C01-CP-2023 Fecha de Ensayo : 2023-05-05

Código de laboratorio : IIC-LMS-AQ-CP-C01-2023 Fecha de Informe : 2023-05-15


Condiciones ambientales : temperatura: 21.20 °C temperatura relativa : 58.11 % Técnico Encargado : Sarita Pisco C

Análisis Químico

Muestra	pH en Pasta N.T.P 339.176	Cantidad de Muestra (g)	HCl (ml)	(hCl)	(Na ₂ O)	H CLt (ml)	Stotal (%)	Sr (%)	SO ₄ ²⁻ (%) N.T.P 339.178
Roca	6.51	20.00	40.00	0.10	4.06	40.00	0.17	0.05	61.879

Conclusión:
Los datos obtenidos del análisis químico se tiene como resultado, un PH de 6.51, y de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.176 y Norma Técnica Peruana 339.178 para los cálculos de los valores y la norma ACI 318-19, en la tabla 19.3.1.1 **categorias y clases de exposición**, nos indica que los sulfatos solubles en agua (SO₄²⁻) en el suelos, % en masa debe ser menor a (SO₄²⁻ <150) y dentro del ensayo realizado esta bajo del parámetro con un (SO₄²⁻) a 61.879 %.

Revisó y Aprobó



SOTO HUARIPATA ELVIS DANNY
JEFE DE LABORATORIO

(*) Los datos indicados han sido proporcionados por el cliente:
Las muestras han sido proporcionados por el cliente.

ANEXO N° 33: Panel fotográfico.

Figura 10

Obtención del agregado grueso Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L.



Figura 11

Obtención del agregado fino Cantera Bazán Contratistas Generales S.R.L.



Figura 12

Ensayo de contenido de humedad de los agregados y cantería.



Figura 13

Ensayo de análisis granulométrico de agregado fino.



Figura 14

Ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso.



Figura 15

Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino.



Figura 16

Ensayo de peso unitario suelto de agregado fino



Figura 17

Ensayo de peso unitario suelto y compactado de agregado grueso.



Figura 18

Ensayo de peso específico y absorción de agregados gruesos.



Figura 19

Ensayo de abrasión de los ángulos al desgaste de los agregados.



Figura 20

Ensayo de gravedad específica y absorción de cantería.



Figura 21

Ensayo de límites de consistencia – límite líquido de cantería.



Figura 22

Proceso de trituración manual de cantería.



Figura 23

Elaboración de concreto para probetas patrón para edades de 7, 14 y 28 días.



Figura 24

Concreto para probetas patrón para edades de 7, 14 y 28 días.



Figura 25

Ensayo de asentamiento del concreto Slump – Probetas patrón.



Figura 26

Elaboración de concreto para probetas con Cantería para edades de 7, 14 y 28 días.



Figura 27

Ensayo de asentamiento del concreto Slump – Probetas con Cantería.



Figura 28

Probetas patrón de concreto para 7, 14 y 28 días de curado.



Figura 29

Probetas de concreto con 5% de cantería para 7, 14 y 28 días de curado.



Figura 30

Probetas de concreto con 10% y 15% de cantería para 7, 14 y 28 días de curado.



Figura 31

Identificación de probetas patrón y probetas con reemplazo de 5%, 10% y 15% de cantería.



Figura 32

Elaboración de probetas patrón y probetas con cantería para 7, 14 y 28 días de curado.



Figura 33

Ensayo de asentamiento del concreto Slump.



Figura 34

Llenado de moldes de concreto y inserciones “Chuzeado” con varilla de acero liso.



Figura 35

Nivelación del concreto de los moldes.



Figura 36

Curado de probetas patrón y probetas con reemplazo parcial de cantería.



Figura 37

Medición de diámetro y altura de probetas para ensayo a compresión axial.



Figura 38

Ensayo a compresión axial de especímenes cilíndricos.



Figura 39

Ensayo a compresión axial de especímenes cilíndricos.

