



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm²
adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada,
Lima 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Flores Osorio, Juan Carlos

Aguila Quispe, Willian

ASESORES:

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mg. Díaz Huiza Luis Humberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2018-II

PÁGINA DEL JURADO

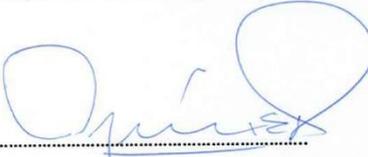
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 38 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **FLORES OSORIO, JUAN CARLOS**

Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018.”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13 (número) TRECE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018

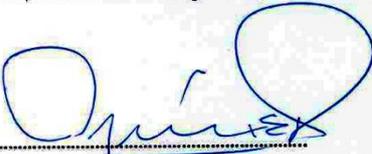
 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN PRESIDENTE	 Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL SECRETARIO
 Ing. MAGUINA SALAZAR WALTHER TEOFILO VOCAL	

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **AGUILA QUISPE, WILLIAN**
 Cuyo título es: **“ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018.”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13 (número) TRECE (letras).**

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de Diciembre de 2018



 Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN
 PRESIDENTE



 Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL
 SECRETARIO



 Ing. MAGUINA SALAZAR WALTHER TEFILO
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

Dedico la tesis a mi madre mis hermanos en especial a mi sobrino Yamier Flores Ayto quien día a día me inspiro para ser su ejemplo, los cuales fueron quienes me ayudaron a conseguir mi meta.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a las personas del laboratorio de la universidad nacional de ingeniería quienes me guiaron en el desarrollo de mi proyecto de investigación y a mi asesor por ayudarme a definir las variables de estudio.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Flores Osorio con DNI N° 80272513, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de diciembre de 2018

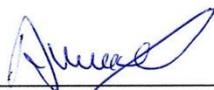


Juan Carlos Flores Osorio
DNI: 80272514

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Willian Aguila Quispe con DNI N° 46428319, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 13 de diciembre de 2018



Willian Aguila Quispe
DNI: 46428319

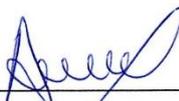
PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018”, cuyo objetivo fue objetivo de la investigación y que cometo a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero civil.

En la presente investigación se estructura en ocho partes las cuales estas señaladas en capítulos, el cual está organizado en capítulo I: por la introducción, los antecedentes nacionales e internacionales, fundamentos del marco teórico, también se encuentra la justificación propia de estudio, con los problemas generales específicos, hipótesis y finaliza con los objetivos que se propuso. En el capítulo II presenta como contenido el marco metodológico, las variables de la investigación, seguido por la operacionalización de variables, como también la metodología, tipo de estudio, su diseño, población de la investigación, muestra, técnicas e instrumentos y aspectos éticos. En el capítulo III se explican los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio. Siguiendo con el capítulo IV donde se desarrolla la discusión de la investigación, dando paso a la continuación en el capítulo V que es donde se desarrolla las conclusiones obtenidas de la investigación. En el capítulo VI detalla las recomendaciones, en el capítulo VII se encuentra la bibliografía y posteriormente en el capítulo VIII se encuentra los anexos.



Flores Osorio, Juan Carlos



Aguila Quispe, Willian

RESUMEN

La investigación titulada “Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018” donde tiene como objetivo general Determinar la influencia de la sustitución parcialmente de caucho reciclado como agregados en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² para estructuras de albañilería confinada, lima 2018.

La investigación es de tipo aplicativo, de enfoque cuantitativo, tuvo un diseño cuasi experimental, la muestra estuvo constituida por 36 probetas cilíndricas de 20 cm de alto y 10 cm de diámetro que constituye toda la población, para obtener los datos en el laboratorio se aplicó la técnica de observación, esto permitió estudiar las variables mediante la ficha de recolección de datos.

El desarrollo del procedimiento metodológico consistió en elaborar un diseño de mezcla según el método de Bolomey para un concreto patrón de una resistencia 210 kg/cm² y sustituir parcialmente los agregados por el caucho reciclado en 5%, 10% y 15% como agregado fino, 5% y 10% como agregado grueso, para los ensayos de compresión se utilizó la NTP 339.034.

Se concluyó que la adición del caucho en concreto no incrementa la resistencia, pero si se mantiene la resistencia en bajo porcentaje para una resistencia en el concreto 210kg/cm² para estructuras de albañilería confinada.

Palabras clave: caucho, resistencia, compresión, reutilizar.

ABSTRACT

The research entitled "Analysis of compressive strength of concrete 210 kg / cm² by adding recycled rubber for confined masonry structures, Lima 2018" where it has as its general objective To determine the influence of partially replacing recycled rubber as aggregates in the resistance to concrete compression 210 kg / cm² for confined masonry structures, 2018 file.

The investigation is of applicative type, of quantitative approach, had a quasi-experimental design, the sample was constituted by 36 cylindrical specimens of 20 cm high and 10 cm of diameter that constitutes the whole population, to obtain the data in the laboratory it was applied the observation technique, this allowed us to study the variables through the data collection card.

The development of the methodological procedure consisted in elaborating a mix design according to the Bolomey method for a concrete pattern of a resistance 210 kg / cm² and partially replacing the aggregates with recycled rubber in 5%, 10% and 15% as fine aggregate, 5% and 10% as coarse aggregate; NTP 339.034 was used for compression tests.

It was concluded that the addition of rubber in concrete does not increase the strength but if the resistance is maintained in low percentage for a resistance in concrete 210kg / cm² for confined masonry structures.

Keywords: rubber, resistance, compression, reuse.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL	X
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Trabajos previos	14
1.2 Teorías relacionadas al tema	18
1.2.1 Cemento	18
1.2.2 Agregados.....	19
1.2.3 Líquido.....	23
1.2.4 Preparación de la mezcla del hormigón	23
1.2.5 El concreto.....	23
1.2.6 Propiedades del concreto.....	25
1.2.7 Estado del concreto fresco.....	25
1.2.8 El fraguado	27
1.2.9 El curado	27
1.2.10 Estado del concreto endurecido.	28
1.2.11 El concreto en sus propiedades mecánicas	30
1.2.12 Método de Bolomey.....	32
1.2.13 Grano de caucho reciclado (GCR).....	33
1.2.14 Proceso de obtención del grano de caucho reciclado	34
1.3 Formulación del problema	35

1.4	Justificación del estudio	36
1.5	Hipótesis	37
1.6	Objetivo	37
II.	MÉTODO	39
2.1	Diseño de la investigación	40
2.2	Variables, operacionalización	40
2.2.1	<i>Variables</i>	40
2.2.2	<i>Operacionalización de las variables</i>	40
2.2.3	<i>Matriz de Operacionalización de las variables</i> en la investigación.....	41
2.3	Población y muestra	42
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	43
2.5	Métodos de análisis de datos	45
2.6	Aspectos éticos	45
III.	RESULTADOS	47
3.1.1	Procedimiento de ensayos de materiales en laboratorio UNI.	48
3.1.2	Propiedades físicas y mecánicas de los agregados (caucho)	49
3.1.3	Diseño de mezcla del concreto $F'C = 210 \text{ Kg/cm}^2$	56
3.1.4	Resultados de diseño de mezcla del concreto con sustitución de caucho por el agregado fino y grueso para 6 probetas de 10 x 20 (cm)	57
3.1.5	Propiedades del concreto en estado fresco	59
3.1.6	Propiedades del concreto en estado endurecido.....	62
IV.	DISCUSIÓN	66
V.	CONCLUSIÓN	69
VI.	RECOMENDACIÓN	71
VII.	REFERENCIAS	73
ANEXOS	.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades físicos y químicos del cemento sol tipo I.....	18
Tabla 2 Granulometría para agregados finos.....	20
Tabla 3. Granulometría para agregado grueso.....	20
Tabla 4. Clasificación del concreto, según su resistencia a la compresión	24
Tabla 5 Clasificación del concreto, según su peso unitario.....	25
Tabla 6 valores del coeficiente A de la ecuación de bolones	33
Tabla 7 Caucho granulado reciclado comercial en su respectiva granulometría CGR.	34
Tabla 8 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación.....	41
Tabla 9 Numero de Muestras a nivel exploratorio para el ensayo a compresión.	43
Tabla 10 Detalles de los agregados.....	48
Tabla 11 Contenido de humedad del agregado fino y grueso.....	49
Tabla 12 Peso unitario suelto agregado fino y grueso	49
Tabla 13 Peso unitario compactado agregado fino y grueso	50
Tabla 14 Análisis granulométrico agregado fino.....	50
Tabla 15 Ensayo de granulométrico agregado grueso	51
Tabla 16 Ensayo granulométrico del agregado global	52
Tabla 17 Ensayo de granulometría de caucho fino	53
Tabla 18 Ensayo granulométrico del caucho grueso.....	54
Tabla 19 Ensayo de peso específico y adsorción agregado fino.....	55
Tabla 20 Ensayo de peso específico y adsorción agregado grueso.....	56
Tabla 21 Cantidad de material de diseño por m ³ de concreto para el agregado fino.....	56
Tabla 22 Cantidad de material de diseño por m ³ de concreto para el agregado grueso.....	56
Tabla 23 Dosificación para el concreto patrón	57
Tabla 24 Dosificación con 5 % con caucho por agregado fino	57
Tabla 25 Dosificación con 10 % con adición caucho por agregado fino	58
Tabla 26 Dosificación con 15 % con adición caucho por agregado fino	58
Tabla 27 Dosificación con 5 % con adición caucho por agregado grueso	59
Tabla 28 Dosificación con 10 % con adición caucho por agregado grueso	59
Tabla 29 Asentamiento concreto 210 kg/cm ²	59
Tabla 30 Asentamiento del concreto 210 kg/cm ²	60
Tabla 31 Peso unitario del concreto 210 kg/cm ² para agregado fino	61
Tabla 32 Peso unitario del concreto 210 kg/cm ² para agregado grueso	61
Tabla 33 Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio para el concreto con caucho...	63
Tabla 34 Resúmen comparativo de los resultados de resistencia a la compresión.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ensayo del slump para medir la trabajabilidad del concreto.....	26
<i>Figura 2.</i> El Curado Bajo Agua Fuente: Elaboracion propia	28
<i>Figura 3.</i> Partículas de agregado y adherencia con la pasta cementante	28
<i>Figura 4.</i> Ensayo de resistencia a la compresión.....	31
<i>Figura 5.</i> Descripción de fracturas de probetas a la compresión.....	32
<i>Figura 6.</i> Denuncian a empresa de almacén de llantas por irregularidades y	34
<i>Figura 7.</i> Curva de granulometría de agregado fino (arena gruesa).....	51
<i>Figura 8.</i> Curva de granulometría de agregado grueso (piedra chancada), que pasa por el rango establecido de la norma ASTM.	52
<i>Figura 9.</i> Curva de granulometría de agregado global.	53
<i>Figura 10.</i> Curva de granulometría de agregado fino (caucho granular), que no pasa por el rango establecido de la norma ASTM.....	54
<i>Figura 11.</i> Curva de granulometría de agregado grueso (caucho), que pasa por el rango establecido de la norma ASTM.....	55
<i>Figura 12.</i> Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y adición con el 5 % de caucho están por encima del nivel de referencia pero con 10 % y 15 % están por debajo. ...	63
<i>Figura 13.</i> Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y adición con el 5 % de caucho están por encima del nivel de referencia pero con 10 % y 15 % están por debajo. ...	64
<i>Figura 14.</i> Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y está por encima del nivel de referencia pero con 5 % y 10 % están por debajo de la resistencia requerida.....	64
<i>Figura 15.</i> Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y está por encima del nivel de referencia pero con 5 % y 10 % están por debajo de la resistencia requerida.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	79
Anexo 2. <i>Muestra de agregado fino (arena gruesa) 600g.</i>	80
Anexo 3. <i>Muestra de la agregado grueso 9000g</i>	80
Anexo 4. <i>Muestra del caucho fino.</i>	81
Anexo 5. Muestra del agregado grueso (caucho).....	81
Anexo 6. <i>Peso de la agregado fino.</i>	82
Anexo 7. <i>Peso del caucho grueso.</i>	82
Anexo 8. <i>Tamizado del agregado fino.</i>	83
Anexo 9. Tamizado de los agregado fino (caucho).....	83
Anexo 10. Tamizado del agregado fino.	84
Anexo 11. <i>Ensayo para determinar la densidad y adsorción del agregado fino.</i>	84
Anexo 12. <i>Secado en el horno para el contenido de humedad de los agregados.</i>	85
Anexo 13. <i>Ensayo para peso unitario suelto y compactado.</i>	85
Anexo 14. Distribución de muestra para diferentes tipos de ensayo	86
Anexo 15. Vaciado del concreto a la carretilla.	86
Anexo 16. Peso unitario del concreto fresco.	87
Anexo 17. Prueba del slump.....	87
Anexo 18. Colocación de la mezcla en las probetas.	88
Anexo 19. Probetas terminadas.	88
Anexo 20. Datos del diámetro y altura.....	89
Anexo 21. Rotura de probetas.	89
Anexo 22. Fractura de protestas con 5% de caucho A-F.....	90
Anexo 23. Fractura de probetas 14 días con 15 % caucho A-G	90
Anexo 24. Fractura de concreto a los 14 días con 10 % de caucho A-F	91
Anexo 25. Fractura de concreto a los 14 días con 10 % de caucho A-G	91
Anexo 26. Fractura de concreto a los 28 días con 5 % de caucho A-G	92
Anexo 27. Fractura de concreto a los 28 días con 5 % de caucho A-G	92
Anexo 28. Fractura de concreto a los 28 días con 10 % de caucho A-F	93
Anexo 29. Fractura de concreto a los 28 días con 15 % de caucho A-F	93

GENERALIDADES

Título:

“Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018”

Autor(es):

Flores Osorio, Juan Carlos

Aguila Quispe, Willian

Asesores: Mg. Díaz Huiza, Luis

Dra. María Ysabel García Alvarez

Tipo de investigación:

Descriptivo-Experimental

Línea de investigación: Diseño sísmico estructural

Localidad: Distrito de SJL, departamento de Lima, provincia de Lima

Duración de la investigación:

Fecha de inicio: 09 de abril del 2018

Fecha de término: 15 de diciembre del 2018

I. INTRODUCCIÓN

Durante décadas las llantas o neumáticos en desuso provenientes de vehículos han sido procesados y reutilizados no en su totalidad, mientras un porcentaje ha ido a parar en rellenos sanitarios o solo arrojados en zonas públicas, originando en si serios problemas a la salud pública y al medio ambiente. (Cabanillas, 2017)

Existen diversos mecanismos para que las llantas en desuso sean útil ya que están compuestas de caucho sintético y otros elementos que pueden ser usados en capas asfálticas empleadas en la construcción de carreteras, losetas de goma, aislantes de vibración, campos deportivos etc. (Suárez & Mujica, 2016)

Por otra parte los problemas suscitados al medio ambiental y al bienestar público no solo recae al tema de las llantas en desuso generado por el aumento del parque automotor sino también al alto consumo de productos en base a concreto, que habitualmente se encuentran en la naturaleza originando un impacto ambiental producido por la explotación de las canteras.

Considerando dichas realidades problemáticas se podría plantear una solución al problema la cual consistiría en la reutilización de las llantas recicladas como caucho granulado, en remplazo de los áridos en porcentajes tales que integrarían al concreto permitiendo contribuir a la reducción del impacto ambiental producto de la explotación minera y de las llantas en desuso.

En base a lo indicado el propósito de esta investigación fue estudiar las propiedades físico-mecánicas del concreto en remplazo de los áridos por el grano de caucho que se extrae de las llantas fuera de uso en porcentajes de 5%, 10%, 15% para el árido fino, 5%, 10% para los áridos gruesos con una relación a/c de 0.51, slump de 3" a 4" y edad de curado de 14 y 28 días.

Realidad problemática

Las llantas en desuso o desgastadas son de los tipos de residuos sólidos que más llegan a los puntos críticos de la ciudad o basureros.

Por el material encauchado con que están hechas, las llantas se tardan más de 100 años en descomponerse, y si se trata de los neumáticos y afines, se calcula demoran hasta 1.000 años en perder de la naturaleza del planeta. Tales objetos desechados en el medio ambiente generan daño enorme y contaminación al planeta, y terminan con muchos seres vivientes. (El universal, 2017, p. 1)

La contaminación Ambiental ha sido uno de los problemas siempre presentes en casi todas las sociedades. La contaminación es uno de los problemas generado por los neumáticos de desechos, por lo cual ha llamado la atención en los últimos tiempos, motivo a la dificultad para eliminarlo y/o reutilizarlos a nivel mundial.

Esto significa que, “la fabricación excesiva de llanta y lo difícil para su desintegración después de ser utilizados, implica como una grave situación medioambiental para el futuro a nivel mundial”. (Castro, 2007, p. 2)

Uno de los componentes del área automotor que provoca un impacto medioambiental es la llanta, la cual originan una mezcla de suciedad en sus aguas, la tierra, la atmosfera en el momento que se incinera, siendo también el lugar de generar los insectos que transportan la enfermedad del dengue, fiebres amarillas etc. (Cardona & Sanchez, 2011, p. 2)

En el Perú se estima que en el 2011 se generó 5.04 millones de toneladas por año de neumáticos en desuso y en el 2012 se generó 4.68 millones de toneladas por año de neumáticos en desuso, de los cuales el cusco generó 160 mil toneladas por año en el 2012 (Suárez & Mujica, 2016, p. 1).

Por lo tanto en lima y en sus distritos como San Juan de Lurigancho, durante años los neumáticos en desuso de vehículos han sido procesados y utilizados, por otro lado fueron amontonados en lugares no indicados o desechados en sectores públicos, provocando una situación complicada al medio donde se habita y el bienestar del cuerpo.

Ante esta problemática se procura eliminar los vertederos inadecuados de los neumáticos empleando 3 pasos principales del reciclado como son: disminuir, reutilizar y reciclar.

En los 90, se ha realizado extensos proyectos de investigación con el propósito de brindar un buen aprovechamiento a las llantas en desuso en distintos modos cotidiano.

Uno de ello, es el uso del caucho como agregado en el concreto que se emplea en las construcciones. Como ejemplo entre ellos tenemos los tabiques exteriores, vías peatonales, veredas, pavimentos flexibles, fachada de edificios, morteros muy porosos de sistemas de purificación de agua, etc.

Las fibras de caucho procedente de llantas podrían emplearse como herramienta sostenible para aumentar la resistencia al impacto y ductilidad del concretos (Estrada, 2016, p.15).

En este proyecto de investigación se estudiará ampliamente el comportamiento de sus propiedades del concreto adicionando caucho reciclado de diferentes tamaños.

1.1 Trabajos previos

Antecedentes

En cajamarca se efectuó un análisis al comportamiento mecánico del concreto adicionando caucho reciclado, como también determinar qué grado de influencia tiene el caucho en las propiedades del concreto. Para ello realizó 4 ensayos, el primer ensayo patrón con la mezcla tradicional de $F'c = 209.39 \text{ Kg/cm}^2$ y los tres ensayos restantes agregó caucho reciclado a un 10%, 15% y 20% respecto al agregado fino obteniendo como resultado $F'c = 191.65 \text{ Kg/cm}^2$, $F'c = 129.52 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'c = 112.70 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente. Se concluye que los resultados varían según el porcentaje de caucho reciclado que se adiciona al concreto, a mayor porcentaje de caucho reciclado menor resistencia obtiene el concreto. (Cabanillas, 2017)

En chimbote en la Universidad Nacional del Santa estudiaron el comportamiento físico y mecánico del mezcla cambiando por igual el agregado por grano de neumático inservible. Para ello realizaron una mezcla convencional de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ aplicando el uso 211-ACI y otras 3 mezclas cambiando por igual el árido en su mayor tamaño y árido

en su fineza en un 5%, 15% y 25% por partículas de neumático, usando dos medidas de grano de neumático reutilizado de 1-4 milímetros, 10-20 milímetros respectivamente. Estos ensayos fueron realizados en base a las normas técnicas peruanas (NTP) y ASTM con la finalidad de obtener las consistencias, densidades, resistencias a la comprensión, resistencias a las tracciones, módulos de elasticidades, conductas a altas temperaturas. Por lo cual sus resultados son favorables en sus característica física, mecánica al adicionar partícula fina de caucho reciclado en un 5% respecto a aridos grueso, fino; su consistencia, módulo de elasticidad y comportamiento al fuego es poco afectada, no se observa segregación debido a la adherencia que tiene el caucho con los agregados; su densidad disminuye debido a que el caucho tiene poca densidad; es decir que a mayor porcentaje de fibra de caucho sus propiedades disminuyen notoriamente. (Guzman & Guzman, 2015)

En la universidad Andina del Cuzco se realizaron una comparación de las propiedades del concreto: trabajabilidad, segregación, periodo de fraguado y costo de elaboracion reemplazando el agregado fino por caucho. Realizaron 5 ensayos, primer ensayo matriz $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y los ensayos restantes se adiciono caucho reciclado en un 5%, 10%, 15% y 20% respecto al agregado fino, arrojando un diagnostico $F'c = 195.5 \text{ kg/cm}^2$ $F'c = 190.8 \text{ kg/cm}^2$ $F'c = 140.6 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 115 \text{ kg/cm}^2$. Respectivamente. Por lo tanto se determino que su resistencia a la comprensión disminuye al aumentar porcentaje de caucho, pero posee una buena trabajabilidad, mayor tiempo de fragua, no se observa segregación debido a la adherencia del caucho con los agregados, aumenta su volumen y precio de fabricación. (Chaco & Lechuga, 2016)

En bogota en la Universidad Católica de Colombia se realizo un estudio para determinar las propiedades y resultados de una mezcla de concreto adicionando caucho reciclado respecto al agregado fino, con la finalidad de ayudar al medio ambiente utilizando materiales que son desechados ya que en los últimos años la tecnología de concreto se ha ido evolucionando con nuevos materiales. Donde realizaron un primer ensayo de mezcla tradicional de $F'c = 3500 \text{ psi}$ y tres mezclas adicionando grano de neumático en versiones finas, gruesas en un 5 % en cantidades iguales, con (30% F-70% G), (50% F-50% G) y (70% F-30% G) teniendo como resultado $F'c = 2200 \text{ psi}$, $F'c = 2000 \text{ psi}$ y $F'c = 1900 \text{ psi}$ respectivamente. Se concluye que su resistencia a la comprensión

disminuye considerablemente respecto al concreto tradicional, debido que a mayor porcentaje de caucho fino la resistencia disminuye. (Perez & Arrieta, 2017)

En la universidad San Carlos de Guatemala se realizó un estudio con el fin de evaluar la conducta del grano de caucho reciclado dentro de concretos permeables, como también su resistencia a la compresión y flexión. Para esta investigación realizaron 3 ensayos, el primer ensayo es una mezcla convencional de 19 Kg y otras 2 mezclas sustituyendo el caucho reciclable en 2% y 4% del árido grueso obteniendo como resultado 19 Kg y 18Kg respectivamente, y respecto a su permeabilidad es mínima. (Gonzales, 2017)

En Ecuador se distribuyen más de 2500.00 neumáticos al año donde el 70% de neumáticos en desuso es un problema ambiental al no encontrar un destino final de desecho; por consiguiente, plantean analizar el comportamiento de sustitución en la mezcla de mezcla en un 4% de caucho reciclado respecto al volumen del árido fino. Para ello se realiza una mezcla convencional de $f'c=24$ Mpa y otras tres mezclas utilizando partículas de caucho de tamiz N° 16, N° 30 Y N° 50 basada en la dosificación según normas de construcción del Ecuador. Como resultado se concluye que entre ambos hormigones reduce su resistencia a la compresión en un 28%, es decir a mayor granulometría del caucho su resistencia disminuye. Debido a esto es preferible realizar un tratamiento previo para que así sea más factible el uso de este caucho en el concreto. (Bastidas & Viñan, 2017)

En Colombia el concreto a base de agregados, aglomerante y partícula de caucho reciclable es una de las alternativas que se dan, ante abundantes llantas en desuso que pueden ser perjudiciales en el deterioro del medio ambiente y de las canteras. Para ello analizaron las características mecánicas y durabilidad del concreto modificado con llantas trituradas, evaluadas por la norma técnica colombiana (NTC). Se realizaron varias comparaciones de mezclas adicionando partículas finas y gruesas de llantas recicladas de un 20% con respecto al agregado fino, por otro lado, al evaluar diferentes comportamientos de esta mezcla modificada también se aprovechó para evaluar la penetración a cloruros. Por lo tanto se concluye que al comparar una mezcla convencional y una mezcla adicionando 20% de caucho reciclado de partículas finas su resistencia a la compresión disminuyen por la falta de adherencia que deben tener los agregados, pero existe una mejora en el ensayo de la penetración a cloruros. (Venegas, 2016)

En el colegio de Colombia del ingeniero Julio Garavito estudiaron las características de durabilidad y mecanismos de la mezcla reemplazando partículas de neumáticos por áridos finos. Para ello prepararon 3 tipos de mezcla reemplazando un 10%, 20% y 30% del agregado fino por el mismo volumen de caucho evaluadas en edades de 28 y 90 días. Se concluye que la resistencia a la compresión y flexión reduce al adicionar mayor porcentaje de caucho en la mezcla, y respecto a su durabilidad aumenta con el 20% y 30% de caucho realizados en 90 días. (Torres, 2014)

En la universidad politécnica de Cataluña se buscan nuevas alternativas de aplicaciones de concreto, utilizando el caucho de neumáticos como agregado en el hormigón, debido al problema del medio ambiente. Para ello se estudiaron las propiedades físicas, mecánicas y durabilidad del hormigón sustituyendo el 5 %, 10% y 15% del volumen del agregado fino con el mismo porcentaje de polvo de neumático fino (0-0.6mm) y grueso (0.5-2.5 mm). Se obtiene como resultado al adicionar caucho de partícula fina respecto al agregado fino su resistencia a la compresión, flexión, densidad, porosidad y adsorción capilar disminuye, ya que a más porcentaje de agregado fino disminuye sus propiedades; pero en menor medida adicionando caucho de partícula gruesa. (Estrada, 2016)

En la universidad central de Venezuela se efectuó una investigación con el fin de evaluar un concreto elaborado con caucho reciclado en diferentes granulometrías, como también analizar su influencia del caucho en el concreto. De tal manera que se realizaron ensayos de resistencia a la compresión con una mezcla tradicional de $F'c=28\text{Mpa}$ y otras tres mezclas con partículas finas gruesas (grueso $> 1.19\text{ mm}$) y finas (fino $< 1.19\text{mm}$) de caucho reciclado sustituyendo en un 5 % en peso, obteniendo como resultado $F'c= 18\text{ Mpa}$ y $F'c= 20\text{ Mpa}$ respectivamente. Se concluye que al añadir el caucho reciclado al concreto disminuye la resistencia a la compresión según el tamaño de partícula. (Alvano, 2007)

1.2 Teorías relacionadas al tema

1.2.1 Cemento

Es un conglomerante, que está básicamente formado por yeso, piedra caliza y arcilla que son trituradas y calcinadas a 1500°C formando un polvo gris. Este elemento es usado en distintas construcciones civiles, ya que tiene ciertas características físicas químicas y mecánicas que son estandarizadas, así como en el manejo y almacenamiento para su aplicación adecuados. El cemento tiene la capacidad de solidificarse en contacto con el agua, exhibiendo un proceso de reacción química conocido como hidratación. (Peñaloza, 2015, p. 23).

Portland tipo I

Está compuesta de materiales calcáreos y arcillosos. Procesadas a elevadas temperaturas y combinado con yeso. Conocida por su abundancia que existe en la ciudad de Portland, Inglaterra.

Tabla 1

Propiedades físicos y químos del cemento sol tipo I

Parámetros	unidad	cemento Sol tipo I	Requisito NTP 334. 009/ASTM c-150
Contenido de aire	%	6.62	mínimo 12
Expansión autoclave	%	0.08	máximo 0.80
Superficie especifica	cm2 %	3361	maximo2600
Densidad	g/ml	3.12	no especifica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a los 3 días	kg/cm2	296	mínimo 122
Resistencia a la compresión a los 7 días	kg/cm2	357	minimo194
Resistencia a la compresión a los 28 días	kg/cm2	427	no especifica
Tiempo de fraguado			
Fraguado vicat inicial	min	127	mínimo 45
Fraguado vicat final	min	305	máximo 375
Composición química			
Mgo	%.	2.93	Máx. 6.0

SO3	%.	3.08	Máx. 3.5
Perdida de fuego	%.	2.25	Máx. 3.0
Residuo insoluble	%.	0.68	Máx. 1.5
Fase minerales			
C 25	%.	(13.15)	No esp.
C3 S	%.	(53.60)	No esp.
C3 A	%.	(9.66)	No esp.
C4 AF	%.	(9.34)	No esp.

Nota: Características de las propiedades físicas y químicas del cemento sol.

Fuentes: Elaboración propia

1.2.2 Agregados

Según Peñaloza (2015) menciona que los áridos forma la parte más considerable de la cantidad de la masa del hormigón, (aprox. 75%); lógicamente es más visible cuando actúan dentro de la mezcla “los áridos está determinada por su origen, por la granulometría, densidad y formas. Los áridos se clasifican en áridos gruesos y finos sosteniendo una forma de 4.76 mm. (№ 4) a 0.075 mm. (№ 200) para material fino. 4.76mm siguiente para los áridos gruesos” (p.24).

Por sus orígenes naturales o artificiales.

- **Agregado de orígenes naturales.** Se localizan por los pozos fluviales, glaciares y de cantera, pueden derivar de distintas fuentes mineralógica. Según su composición, figuran, los que provienen de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en conjunto son agrupados según por sus tamaños y procedencias (Peñaloza, 2015, p. 24).
- **Agregado de orígenes artificiales.** Son aquellos que han sido interferidos por el hombre con tratamientos y procesos, generalmente provienen de árido natural en cuanto a sus pesos específicos (Peñaloza, 2015, p. 24).

Agregados Fino

El agregado fino cae por el tamiz de 3/8” y se retiene por la malla № 200 (observar la tabla 1 donde nos muestra el cuadro de tamices, granulometría para agregados finos).

Usado generalmente para su clasificación en las mezclas para concreto y pavimentos.
(Montejo & Montejo, 2013, p. 12)

Tabla 2

Granulometría para agregados finos

AGREGADO FINO	
(Malla) Tamiz pulg.	Abertura del Tamiz (mm)
3/8"	9,5
Nº 4	4,75
Nº 8	2,36
Nº 16	1,18
Nº 30	0,60
Nº 50	0,30
Nº 100	0,15
Nº 200	0,08
Fondo	0,00

Nota: Cuadro de tamices usados en la clasificación de mezclas. Fuente elaboración propia

Agregado grueso.

Los áridos gruesos se retienen en el tamiz Nº 4 (véase tabla 2 cuadro de tamices). Este material aporta la resistencia y las estabildades que necesita las mezclas de los concretos, “estos áridos gruesos puede ser gravas trituradas, piedra triturada, partículas de grande horneo y congeladas al viento, mezcla trituradas (procesado con cementos hidráulicos) o una mezcla de todos” (Montejo & Montejo, 2013, p. 12).

Tabla 3.

Granulometría para agregado grueso

Agregado grueso	
(Malla) Tamices en pulgadas.	Abertura del tamices (milímetro)
1"	25,4
3/4"	19,05
1/2"	12,7
3/8"	9,52
Nº 4	4,75

Cuadro de tamices usados en el experimento granulométrico de áridos gruesos. Fuente: Elaborado propio

Características de los agregados

Peso unitario. El peso de las partículas viene a ser el coeficiente que se divide entre el volumen total la cual incluye también a los vacíos. Los espacios son incluidos de manera que influyan entre las partículas; todos estos elementos se acomodan de acuerdo a las influencias que tengan entre sí, o formen parámetros relativos hasta un cierto punto (Carbajal, 1999, p. 74).

Las influencias que tienen los pesos unitarios son:

- a) La especificación de su gravedad
- b) Granulometría
- c) Características y texturas superficiales
- d) Estado de humedades
- e) Grados de compactación masas.

El contenido de humedad varía con del peso unitario. En el árido grueso crece el contenido humedad correspondiente al peso unitario. El árido fino crece más alto de la condición de saturados superficialmente seco puede disminuir el peso unitario debido a que la película superficial de agua ocasiona que las partículas estén agrupadas facilitando la compactación con aumento en el volumen y reducción del peso unitario. (Rivva, 2000, p. 152)

Peso específico. Los áridos y sus pesos específicos, expresada de nombre densidad, es importante en la construcción donde se requiera que el concreto tenga un peso límite. La cual, el indicador de calidad viene a ser el peso específico, donde los valores incrementados corresponden al material de un comportamiento bueno, en otros caso el peso específico menor o bajo usualmente corresponden a áridos absorbentes y débiles, en estos casos se recomiendan realizar pruebas adicionales. (Rivva, 2000, p.153)

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2.5 y 2.7 kg/m³ (Carbajal, 1999, p.74).

La norma ASTM C 128 considera tres formas de expresión del peso específico.

a) Peso específico de masa; el cual es definido por la Norma ASTM E 12 como la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) a la masa en el aire de la misma densidad, de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

b) Peso específico de masa saturado superficialmente seco: el cual es definido como el mismo peso específico de masa, excepto que esta incluye el agua en los poros permeables.

c) Peso específico aparente; el cual es definido como la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de un material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen unitario de un material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen de agua destilada libre de gas. Si el material es un sólido, el volumen es aquel de la porción impermeable.

Absorción. Capacidad de los agregados de saturar con líquido los vacíos internos de las partículas. El acontecimiento se origina por capilaridad, no cumpliéndose a llenar absolutamente los poros señalados pues siempre permanece aire atrapado (Pasquel, 1999, p.76).

La absorción capacidad que es una medida de la porosidad de los áridos, teniendo un valor estimado en excesos del dos por ciento a los tres por ciento deduciendo que pueda ser un índice de los áridos de alta porosidades efectivas. Los áridos que absorben el valor mayor que los indicados logran ser aceptables si los poros son grandes en el tamaño. (Rivva, 2000, p.160)

Humedad. Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas de agregado. Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas. (Pasquel, 1999, p.77)

1.2.3 Líquido

El líquido que es empleada en la elaboración de un concreto debe ser potable y cumplir con las normas ITINTEC 334.088 (chapoñan & quispe, 2017, p. 50).

Los líquidos ácidos están prohibidos; relaves; minerales; carbonatadas; aguas provenientes de minas; líquidos que tengan mineral o sean de uso industrial; líquido con un agregado de sulfato mayor del uno por ciento; líquidos con algas, elementos orgánicos, humus, aguas hervidas; líquidos que presenten azúcares o sus agregados.

1.2.4 Preparación de la mezcla del hormigón

En el proceso de selección de materiales y determinar mediante estudios a cada material que se va utilizar, ya sea agregado fino, grueso, cemento y aditivos por lo cual determinaremos la dosificación por metro cúbicos del concreto con el método de bolomey.

1.2.5 El concreto

En las industrias de las construcciones civiles es uno de los componentes más importante es el concreto. Holcin (2017) Propone que las mezclas de los concretos es la unión de agregados, cementos y agua, que se solidifica en contacto con el aire o por cambio de sustancia químicas interna hasta el punto de alcanza una consistencia pétrea. Gracias a su gran durabilidad, resistencia e impermeabilidad, se utiliza para armar estructuras, adherir o cubrir superficies y protegerlas de la acción química de la atmosfera. (p.1)

Argos (2017) El concreto es el material que surge debido a la combinación de la unión con los áridos y el agua, empleada para la estructura que deben resistir enormes pesos. En el momento en que la mezcla está fresca, se induce a adquirir cualquiera de las formas y, siendo solidificado, obtiene la característica de ser resistente después de un tiempo y de esfuerzos mecánicos como la comprensión. (p.1)

Según Sanchez de Guzman (2001) El concreto está constituido en su mayor parte de cemento, áridos y agua que posiblemente podría tener la adición de sustancias químicas, además contiene una medida de aire capturado naturalmente o incorporado

deliberadamente. El concreto efectivamente solidificado es apto para resistir increíbles esfuerzos de compresión, siendo esta su característica fundamental. (p.19)

Concreto estructural: Es todo concreto de detalle estructural, incluidos el concreto reforzado y el concreto simple.

Concreto simple: Se llama concreto simple aquel concreto que no lleva acero.

Concreto reforzado: Se llama si porque este concreto si lleva un refuerzo de acero, este acero ayuda al concreto a soportar algunas características del hormigón así de las resistencias a la compresión y flexiones.

Clasificación del concreto

Montejo & Montejo (2013) Tradicionalmente, el concreto ha sido agrupado según su resistencia y peso unitario, siendo, los factores más resaltantes para su preparación. (p.29)

- Agrupación según las resistencias a compresión en veintiocho días (véase tabla 3), Según su resistencia a la compresión, esta mezcla tendrá un diseño adecuado para cada obra civil requerida.

Tabla 4.

Clasificaciones del hormigón, mediante la resistencia a la compresión

Resistencias a la compresión		Descripción
Kg/cm ²	(p.s.i)	
70-350	1.000-5.000	Normal
420-1.000	5.000-14.000	(Alta resistencia)
(+) de 1.000	(+) de 14.000	(Ultra alta resistencia)

Se clasificara la resistencia del concreto adicionando caucho reciclado para lograr la resistencia requerida.

Fuente: (Montejo & Montejo, 2013, pág. 29)

Clasificación según su peso unitario.

El concreto más usado está a basado en áridos en su estado natural, (ver tabla 4 agrupación de los concretos, de acuerdo a su peso unitario) su pesos único del hormigón, está alineado en 2300 Kg/m³, sin embargo, los concretos ligeros y pesados se han desarrollado tecnologías determinadas la cual se observa.

Tabla 5

Clasificaciones del hormigón, mediante su peso único

Peso único aprox. Kg/m ³	Descrip
(500-2.000)	(Concreto ligero)
(2.100-2.500)	(Concreto normal)
(2.500-5.600)	(Concreto pesado)

Nota. Este cuadro muestra la clasificación de los concretos ligeros y pesados que se han desarrollado con alta tecnología, siendo la Fuente: (Montejo & Montejo, 2013, pág. 30)

1.2.6 Propiedades del concreto

Al analizar la propiedad del hormigón se notan que todos los materiales están íntimamente ligadas a la característica y cantidades igualadas del material o ingredientes involucrados; que las cantidades, calidades, densidades de la mezcla así es primordial conocer la propiedad del hormigón; y que las características de la pasta dependerán de la relación agua-cemento. (Rivva, 2000, pág. 22)

1.2.7 Estado del concreto fresco

El concreto fresco abarca todo el material como el agua, cemento y áridos, desde su punto de mezclado hasta su posición final que es el vaciado, es ahí que el concreto fresco adquiere trabajabilidad y tiene propiedades como la segregación, peso unitario, exudación. Estas propiedades dependerán en gran parte de su diseño de mezclas.

Trabajabilidad y manejabilidad. Sus propiedades dependerán a su diseño de mezcla, (relación a/c), es ahí que el concreto adquiere trabajabilidad con el que se puede controlar y ofrecer uso a la mezcla, en este estado puede compactarse y vibrarse y también acoplarse a los encofrados y a las formas, este estado puede ser manejado sin perjudicar sus características de durabilidades y resistencias. “Las manejabilidades están simbolizadas por los grados de compacidades, cohesividades, plasticidades y consistencias”. (Niño, 2010, pág. 108)



Figura 1. Ensayo del slump para medir la trabajabilidad del concreto

Fuente: Elaboracion propia

Segregación

Refiere a su viscosidad del concreto es cuando se reducen por tener menos concentraciones de la mezcla, no tener una distribución de las partícula o granulométricas deficientes, el mortero es separado de las partículas gruesas la cual se producen lo que llamamos segregación. Cuando las piedras en contenido del concreto son $>$ del 55% en el peso de todos los agregados respectivamente, no obstante confundir la segregación con la apariencia del mortero, es posible inspeccionarlo extrayendo dos cantidades de concreto fresco en lugares distintos y analizar el contenido del material grueso por lavados, donde no debe ser más al 6%.

Exudación

Es la separación de la masa con el agua de mezcla la cual se pone arriba de la superficie del hormigón. Es eventual de sedimentación donde el sólido se sumerge en el interior las masas plásticas.

Se origina por la influencia o cantidades de fino del agregado y las finuras en los cementos, donde nos damos cuenta que siendo muy fino la molienda que contiene y más es el incremento los porcentajes de los materiales son menores que el tamizado de la malla N°100, al retener agua en las mezclas la exudación pasara a ser mínima.

Contracción. En la obra se refiere de mayor importancia como propiedad ya que es un problema donde se originan las fisuraciones que se presentan habitualmente.

Se conocen más contracción inherente que intervienen en la pasta de cemento la que se le conoce como contracción por secado, la que trae más problemas de fisuración al concreto, estos problemas ocurren por las pérdidas de agua en la mezcla en su estado endurecido como en los de estado plásticos.

1.2.8 El fraguado

Entendemos como fraguado, a la reacción química que se da al contacto del agua con el cemento con el fin de dar solides a la pasta.

Fraguado inicial. Es el transcurso de tiempo que tiene el concreto desde la integración del agua en el procedimiento mezclado, y en el instante que el concreto va perdiendo su plasticidad, debido al comportamiento químico que se origina en el interior del concreto. (Sanchez de Guzman, 2001, pág. 45)

- **Fraguado final.** Es el tiempo avanzado desde que se incorporó agua en el proceso mezclado, hasta los instantes que endurece. A partir de ese momento, comienza el procedimiento de solidificación y muestra que el concreto acaba de hidratarse, aunque no del todo; de aquí en adelante la importancia del procedimiento de curación. "La estimación de estos tiempos de fraguado se completa con la metodología retratada en el estándar NTC - 108 por la aguja Vicat, o en el estándar NTC - 109 por la aguja Gillmore".

1.2.9 El curado

Para tener una resistencia máxima del concreto, el curado es la acción más resaltante después del fraguado final. Este procedimiento ayuda al concreto a no figurarse provocada por las altas temperaturas que el concreto produce al endurecerse, este concreto debe mantenerse húmedo por uno 28 días que el concreto agarra su máxima resistencia, existen diferente formas de un curar un concreto.



Figura 2. El Curado Bajo Agua Fuente: Elaboracion propia

1.2.10 Estado del concreto endurecido.

Este concreto posee la resistencia a la compresión, esta propiedad incrementa según su edad de fraguado y curado, llega a su resistencia total a los 28 días, momento en la cual ya podrá trabajar según fue diseñada.

Un concreto endurecido se basa a la propia resistencia de las partículas de los áridos y su adherencia con el cemento. La relación a/c el factor que incide en su resistencia total.

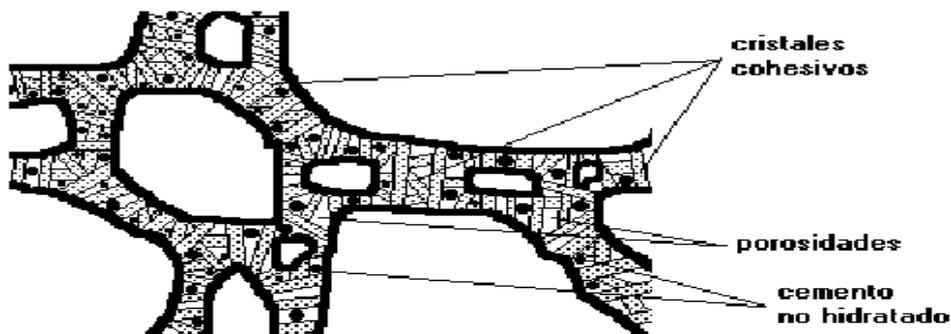


Figura 3. Partículas de agregado y adherencia con la pasta cementante. Fuente: (Peñaloza, 2015 p.23)

Elasticidad. El concreto sufre una deformación temporal no más permanente bajo cargas. Tenemos que los módulos de elasticidad deben oscilar dentro de 250,000 a 350,000 Kg/cm² y están deben de estar ligadas a la relación agua cemento como también a las resistencias de las compresiones del hormigón en ambos caso a viceversa.

Teóricamente, la mejor preparación de mezclas tiene módulos de Elasticidad mayor y a la vez mayores capacidades de deformaciones que las preparaciones muy pobre. Quien determina los Módulos de las elasticidades estáticas de los hormigones será “ASTM C-469”.

Resistencia. Consiste en que el concreto soporta los esfuerzos y cargas dando a notar su comportamiento ante la compresión así mismo con las tracciones que sufre, esto ocurre debido a los adherentes que es una propiedad de la pasta del cemento.

Es el caso de las relaciones a/c donde se concentra la pasta de hormigón donde se originan los factores que participan en características de la pasta, donde todo dependerá de la calidad de los agregados la cual estarán involucrados en la estructura del hormigón.

Normalmente el hormigón en la mayoría llega a unas resistencias a las compresiones en un orden de 100 a 400 Kg/cm², y sin aplicar aditivos en la actualidad se ha mejorado los diseños de concreto donde se lograron resultados en resistencias muy superiores a los 700 Kg/cm².

Extensibilidad. Deformación donde el concreto no presenta agrietamientos es una de las propiedades en donde depende la elasticidad la cual esta nombrado como flujos plásticos, es referida a la deformación del concreto bajo cargas que son constantes en el tiempo.

En particular es concreto es recuperable debido El flujo plástico la cual relaciona a la contracción, siendo propiedades independientes.

La micro fisuración tiene su aparición normalmente en los 60% en los esfuerzos extremos, también tiene una deformación inicial entre los 0.0012, en situaciones la cual es normal, las fisuras que se observan se muestran 0.003 unitaria de formación.

Edad del concreto.

El concreto tiene las edades donde determina las propiedades mecánicas, como las resistencias a las compresiones, en otra parte sus efectividades en los curados, después de 28 días de fraguado el concreto alcanzará su máxima resistencia.

1.2.11 El concreto en sus propiedades mecánicas

Resistencia a la compresión. En lo simple es una propiedad mecánica primordial de los concretos, existen métodos para tener una inspección visual para medir la resistencia y estas están basadas a los ensayos mecánicos en donde se aplican los ensayos destructivos en donde otros fallan y otros no, por ende, se elaboran especímenes para que fallen.

También se puede definir como la máxima resistencia medida en (Kg/cm^2) en las edades de los 28 días la cual tiene una representación de $f' c$. donde se representa las resistencias a las compresiones, donde es trabajado para medir su compresión del concreto elaborando un cilindro con medidas de quince centímetros de dm y treinta centímetros de altitud. El paso es tener el molde la cual en las 3 capas se compactarán utilizando una vara lisa de cabeza redonda. Se desencofrará a las 24 horas luego llevarlas a la sección de curado donde tendrán una leyenda.

La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas primordial, donde se aplican para cálculos en diseños de los puentes, edificaciones y elementos estructurales. En general el concreto logra una resistencia de 210 y 350 kg/cm^2 a la compresión. La resistencia alta del concreto en compresión llega a los 420 kg/cm^2 y en otros a una resistencia de los 1,400 kg/cm^2 según establece NTP339.034. (Hermes, 2014, p. 25)

Resistencia a la compresión según ensayo de laboratorio

El ensayo es un método en donde se ejerce una carga axial en compresión cilíndricos conocidos como molde con una fuerza entre rangos calculados antes de una rotura o falla. La compresión es un esfuerzo donde se muestran los cálculos por un cociente de las máximas cargas obtenidas en el periodo ensayo en la sección transversal del espécimen. (NTP 339.034, 2008, p. 13)

La fórmula de la resistencia a la compresión de la probeta resulta de:

$$R_c = 4G/\pi D^2$$

Dónde:

R_c: Resistencia de roturas a las compresiones, en kg por centímetros cuadrados.

G: Cargas máximas de roturas en kg.

D: Diámetros de las probetas cilíndricas en centímetros.



Figura 4. Prueba a las resistencias para compresión Fuente: Elaborado propio

Tipo de fracturas

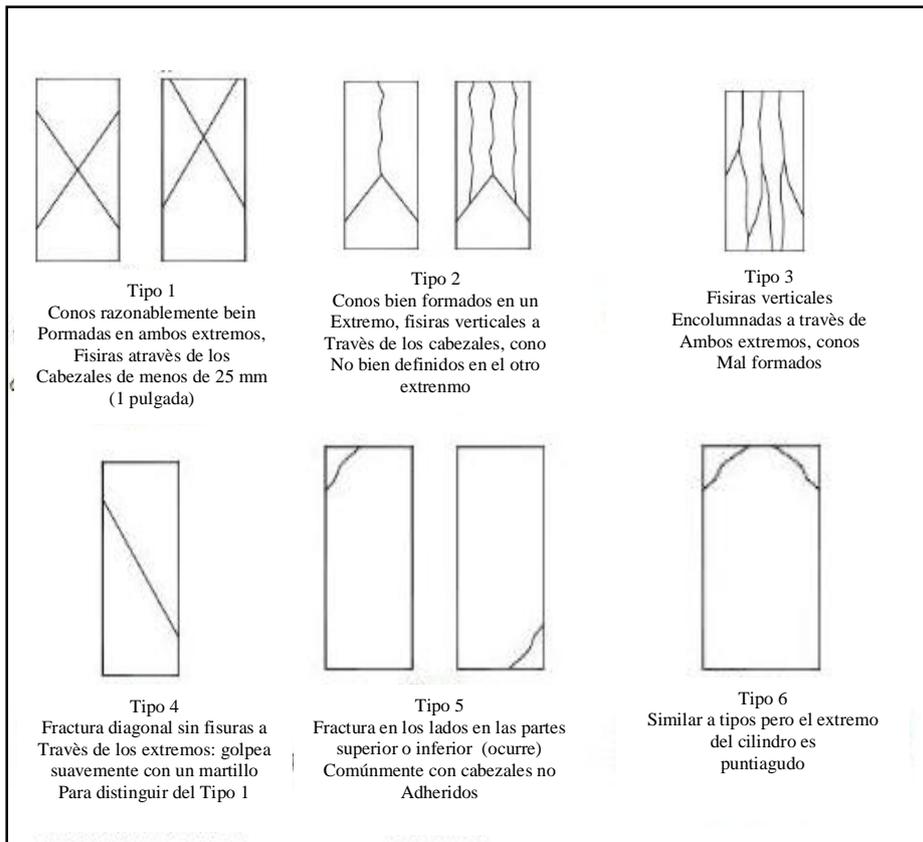


Figura 5. Descripción de fracturas de probetas a la compresión. Fuente: Elaboración propia

1.2.12 Método de Bolomey

Utiliza la curva de granulométrica continua de los agregados más cemento, esto fue propuesto en el año 1925, su objetivo era diseñar hormigón masivo para una aplicación masiva, (decir para grandes masivos muros de gravedad, presas y vertederos).

Proporción de los agregados

$$Y = A + (100 - A)\sqrt{d/D}$$

Donde:

y= % que pasa acumulado por la malla

d= abertura de las mallas mm

D= tamaño máximo del agregado total mm

A= coeficiente que depende de la forma del agregado (tabla 6)

Tabla 6

valores del coeficiente A de la ecuación de bolones

tipo de agregado	consistencia	asentamiento (cm)	A
redondeado	seca/plástica	0-5	10
	blanda	05 10	11
	fluida	10 20	12
triturado	seca/plástica	0 5	12
	blanda	5 10	13
	fluida	10 20	14

Módulo de finura: Se considera n+1 fracciones con módulo de finura MF0, MF1, MF2...

También se requiere determinar los porcentajes de cada uno de los agregados t0, t1, t2...

$$MFB = \frac{t_0 * MF_0 + t_1 * MF_1}{t_0 + t_1}$$

$$t_0 = \frac{c/dc}{1025-A} * 100$$

Para dos agregados t1:

$$t_1 = \frac{100(MFAG - MFB) - t_0 * MFAG}{MFAG - MFAF}$$

1.2.13 Grano de caucho reciclado (GCR).

Lo granulado de un caucho es extraído de llantas en desuso las cuales son encontrado en la basura, calles ríos, mares. Este caucho ya reciclado lo podemos encontrar de varias formas y granulometría en el mercado, ya que diferentes empresas están viendo a este material como una alternativa de negocios. Hoy en día en diferentes países del mundo se estudia este caucho y en el mundo de la construcción no es ajeno este tema, muchas publicaciones dan referencia lo útil que es el caucho en la construcción.

Tabla 7

Caucho granulado reciclado comercial en su respectiva granulometría CGR.

Tamaño comercial ofrecido en Grano de caucho reciclado		
Tipo	Presentación	Tamaño (mm)
1	Polvo	0,6<
2	Granulado	0,6 a 2,0
3	Granulado	2 a 20 mm

Granos de caucho comercializados de diferentes tamaños para su uso en la construcción.

Fuente: (Peñaloza, 2015, pág. 27)

1.2.14 Proceso de obtención del grano de caucho reciclado

La obtención del grano de caucho reciclado se clasifica en las siguientes etapas.

Acarreo de las llantas. Dos millones de llantas desechadas son recogidas en el Perú anualmente, esto genera una gran responsabilidad y preocupación debido a que no se encuentran soluciones en asuntos de reciclaje y un fin o uso para los residuos. En la actualidad se está generando diversos usos con el fin de que no sea una agravante para las causas de las contaminaciones medio ambientales. En el presente en la capital Lima se han generado algunas MYPE que emplean el reciclaje de llantas a un fin comercial, llantas inservibles que se encuentran en las calles dañando la imagen de la ciudad y sin ningún control de salubridad como se muestran en la (figura 4). (Peñaloza, 2015, pág. 27)



Figura 6. Denuncian a empresa de almacén de llantas por irregularidades y Afectar el medio ambiente, en el distrito de comas. Fuente: Elaboracion propia

• Triturador de llantas.

En este proceso se debe saber que las llantas no solo están integradas por caucho, en el trabajo o soporte estructural de las llantas están sujetas a hilos de acero esto conforma la gran parte del neumático la cual cumple la función de no deformarse ofreciendo una resistencia y degradación de las llantas. Estas etapas se describen en lo siguiente: (Peñaloza, 2015, p. 26)

- Una trituradora que separa los alambres en tiras a través de cortes pequeños.
- Una trituradora para las llantas las cuales separen el caucho en tiras.
- Equipo de corte en tiras para formar bloques (3-5cm).
- Equipo de trituración de bloques que formen el polvo del neumático.
- Zarandeadora de los polvos que logre separar los aceros.
- Equipo separador de nylon si en caso presentara las llantas.
- Equipo separador del caucho de los alambres.
- Selección de las granulometrías y despacho.

Ubicación del proveedor. Para la obtención del caucho tendremos como proveedor a la empresa Líder Grass Perú, ubicada en Jr. Jorge Chaves N° 977 Breña - Lima - Perú, la mencionada empresa dispone del caucho granulado en granulometrías comerciales.

1.3 Formulación del problema

1.4.1 Problemas generales

¿Cómo influye la adición del caucho reciclado como agregados en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Cómo se comporta la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con sustitución de caucho reciclado como agregado fino para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?
- ¿Cómo se comporta la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con sustitución del caucho como agregado grueso para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?
- ¿Qué agregado es óptimo para una resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con caucho para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?

1.4 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

La justificación relativa a este proyecto de investigación conlleva a los serios problemas ambientales que surgen a través de la contaminación ambiental es por ello que se ha elaborado un agregado artificial como es el caucho granulado obtenido de las llantas en desuso por lo que se reemplazara por los agregados de construcción con el fin de tener un sustituto que nos ayude a incorporarlo al concreto y así minimizar la contaminación ambiental que estas originan, y a la vez evitaremos la excesiva explotación de los materiales de construcción.

1.5.2 Justificación metodológica

Las razones de este trabajo de investigación nacen con el objetivo de proteger el medioambiente a la lenta biodegradación de los neumáticos, por lo que se ha estudiado tipos de mezclas de concreto con material reciclado variando porcentajes en la cual aceptara crear tecnologías en este rubro y mejorar o reutilizar estas materias primas.

Por otro lado Hernández & Sánchez (2015) recomienda: “realizar estudios con porciones de reemplazo menor al quince por ciento, es decir que entre menor sea las cantidades de grano de caucho reciclado, las resistencias a las compresiones aumentan” (p.69).

1.5.3 Justificación tecnológica

La tecnología se ha encontrado presente en la historia logrando la evolución a lo largo del tiempo. La tecnología ha facilitado trabajos y mejorado la situación acogedora de la gente en los tiempos según las necesidades. Es por ello que al estudiar el comportamiento del concreto adicionando caucho reciclado y conocer sus ventajas y desventajas, llegaremos a motivar a la creación de nuevas tecnologías para las investigaciones relacionadas al tema.

1.5.4 Justificación económica

La realización de este proyecto justificara el lado económico para la elaboración del concreto adicionando caucho reciclado, la cual se obtendrá un material ecológico ya que no se agregará arena ya que su obtención suele hacer un daño ecológico. Esto permitirá limpiar de llantas usadas del ambiente puesto que la incineración está prohibida y descartarlas en los botaderos.

1.5 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: El caucho incrementa en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm²

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La resistencia a la compresión disminuirá al sustituir caucho como agregado fino, para estructuras de albañilería confinada, lima 2018

HE2: La resistencia a la compresión disminuirá al sustituir caucho como agregado grueso, para estructuras de albañilería confinada, lima 2018

HE3: A menor proporción de caucho en los agregados mayor resistencia a la compresión

1.6 Objetivo

1.7.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la sustitución parcialmente de caucho reciclado como agregados en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² para estructuras de albañilería confinada, lima 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

OE1: Analizar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con sustitución de caucho reciclado como agregado fino para estructuras de albañilería confinada, lima 2018.

OE2: Determina el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con sustitución del caucho como agregado grueso para estructuras de albañilería confinada, lima 2018

OE3: Definir porcentaje adecuado para la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² con caucho para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

Según (Hernandez, Fernandez, & Baptista (2010) nos dice que: “los diseño causi experimentales son un experimento en el que los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento” (p.151).

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

V_D: Caucho reciclado

V_I: Resistencia a la compresión del concreto

2.2.2 Operacionalización de las variables

2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 8

Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Caucho reciclado	Material que ha cumplido su ciclo de vida útil y por ende se recicla por medio de máquinas que realizan la función de trituración para darle un nuevo uso (Torres, 2014, pág. 15).	El caucho reciclado granulado es un aditivo que incorporado en el diseño de mezcla del concreto permite realizar ensayos como resistencia, durabilidad y permeabilidad. Los datos serán recopilados en tablas en donde sus unidades de medida serán en kg/cm2 y en Mpa.	Caucho como agregado fino Caucho como agregado grueso	Resistencia a la compresión (Torres, 2014, pág. 73)	El instrumento para la recolección de datos serán tablas donde registren los ensayos que se realicen al concreto adicionando caucho en porcentajes de 5% 10% 15% a la diferencia del concreto patrón (concreto normal).	Escala del indicador de la dimensión 1. (escala de medición ordinal) La resistencia a la compresión se mide en Kg/cm2, Mpa.
Resistencia a la compresión del concreto	Definición conceptual de la variable 2 Es el acto de comprimir las probetas entre las dos planchas para obtener La máxima resistencia medida un espécimen de concreto a carga axial, Se expresa en kg/cm2 y a una edad de 28 días (Hermes, 2014, p. 25)	Definición operacional de la variable 2 Consiste en aplicar una carga axial en compresión en moldes cilíndricos o corazones, en una velocidad que está en el rango especificado, se calcula por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el are de sección transversal de la muestra (NTP 339. 034, 2018, p. 13)	Dimensión 2.1 Resistencia a la compresión del concreto	Indicador de la dimensión 2.1 Edad de rotura Dosificación	El instrumento para la recolección de datos serán tablas donde registren los ensayos que se realicen al concreto adicionando caucho en porcentajes de 5% 10%, 15 % a la diferencia del concreto patrón (concreto normal).	Escala del indicador de la dimensión 2. (escala de medición ordinal) Resistencia a la compresión se mide en Kg/cm2, Mpa.

2.3 Población y muestra

Población

Para Hernandez, Fernandez & Baptista (2003) “poblacion es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p. 174).

La poblacion a sido determinada mediante analisis estadisticas, la cual adquieren rutas de nucho valor con el objetivo de evaluar resultado de las evaluaciones de las resistencias y las informaciones derivadas de cada elaboracion como en otros casos sirven para confirmar criterio y la especificacion de los diseños.

En estos casos el RNE precisa que el muestreo y el ensayo del material y de los concretos deben regirse conforme a la NTP correspondientes (E.060, Cap. 3, sub Item. 3.1.2).

Por otro lado (E.060, Cap. 5 Item 5.3 “c”) establece que la “dosificacion basada en la experiencia en obra o en mezcla de prueba”, se deben realizar como minimo 30 pruebas coicidiendo en normas, reglamentos (RNE, MTC, NTP, ASTM, ACI, etc.)

Con todo esta informacion se determino que el numero de la poblacion es de 36 probetas para que el analisis estadistico sea representativo.

Muestra

Para Hernandez, Fernandez & Baptista (2003) “Muestra Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p. 173).

En este proyecto de investigacion se enpleara el tipo de muestra probalistica.

para Castro (2003) “la muestra probalistica, son aquellas donde todos los miembros de la poblacion tienen la misma opcion de conformarla a su vez” (p.69).

en el caso de Hernandez citados en Castro (2003) refiere “si la poblacion es menor a cincuenta individuos, la poblacion es igual a la muestra” (p.69).

Las muestras serán en número de cilindro en hormigón (testigos) el ensayo será efectuada con la NTP 339.034 (2008) basada en la norma ASTM C-39.

De el caso de la NTP 339.183 (2013) en el ítem 5.5. “El número mínimo de especímenes elaborados es de tres (03) o más especímenes para cada edad”. (p.11)

Por lo tanto, para la elaboración y curado se requiere 3 testigos por cada dosificación para los 14 y 28 días.

Las muestras son treinta (36) especímenes de concreto elaborados los cuales son descritos a continuación:

Probetas de concreto

Tabla 9

Numero de Muestras a nivel exploratorio para el ensayo a compresión.

36 muestras cilindricas de 20 cm de altura y 10 de diametro para realizar ensayo a la resistencias a la compresiones					
Indicador	Mezcla	14 dias	28 dias	Parcial	f'c= 210 kg/cm2
Concreto	concreto convencional	3	3	6	6
concreto con adicion de caucho reciclado	10% para el agregado fino	3	3	6	18
	20% para el agregado fino	3	3	6	
	30% para el agregado fino	3	3	6	
concreto con adicion de caucho reciclado	10% para el agregado grueso	3	3	6	12
	20% para el agregado grueso	3	3	6	

Fuente: Elaboración propia

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Recolección de datos

Para Hernandez, Fernandez, & Baptista (2003) la agrupación de información Cuantitativa se efectúa a través de equipos para medir que expresen veracidad de la variable que se está investigando cuyos datos se obtienen, codifica se trasladan a

matrices o base de datos donde se preparan para ser analizados de acuerdo a un empaque de estadísticas con uso de computadoras. (p.197)

La recolección de datos con el fin de diferenciar las resistencias del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² patrón y de los concretos con adición de caucho reciclado en porcentajes de 5%, 10% 15%, consistirá en analizar las componentes de los materiales a reemplazar y la propiedad físicos y mecánica del agregado en conjunto (fino y grueso) con el fin de ejecutar el diseño de mezcla aplicando el método Bolomey.

Técnicas de recolección de datos

La observación del experimento: es muy diferente a las no experimentales donde se elabora información en momentos controlados por quien lo investiga, inicialmente con la obligación de controlar la o las variables. **Es un de suma importancia este método técnico para realizar las investigaciones científicas. Las hojas o fichas de registros se pueden utilizar como instrumentos.** (Tamayo & Silva, 2014, pág. 8)

Análisis de documentos: se utilizaron normas, libros, tesis, revistas etc., involucrados al proyecto.

Luego de definir los diseños de las mezclas por la metodología Bolomey se procederá a la elaboración a probetas de concretos y curado para 14, 28 días respecto a la NTP 339.183 (2013), para luego ser ensayos a compresión de acuerdo a la NTP 339.034 (2008) y así comparar si la adición de caucho reciclado en porcentajes de 5%, 10%, 15%, influyen sobre la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² a unos concretos patrón.

Instrumentos para la recolección de datos

Son representaciones que validaran las variables a investigar, donde los resultados se extraen, codifica o se direcciona a la matriz o base de datos con el fin de una evolución, quien nos explica (Hernández, Collado y Baptista, 2014, p. 197).

Siguiendo estas recomendaciones se obtendrán los datos necesarios para procesarlos mediante hojas de cálculo (formatos) para cada tipo de ensayo, y obtener los resultados buscados en la presente investigación en la cual se aplicarán formatos basados en las normas técnicas vigentes para la correcta recopilación de datos.

Para cada tipo de ensayo se realizará diferentes formatos. Los instrumentos que se realizaran para recolectar los datos son los siguientes: (anexo 2)

- Fichas de granulometría del agregado.
- Ficha de módulo de fineza
- Fichas para el contenido de humedad del agregado.
- Ficha absorción para el agregado.
- Ficha de pesos unitarios sueltos del agregado.
- Ficha de peso unitario compactado
- Ficha pesos específicos del agregado.
- Ficha de resistencia mecánicas de los especímenes.

Validez del instrumento

“Validez de expertos grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema” (Hernández, Collado y Baptista, 2014, p. 2004).

Confiabilidad

Según Valderrama (2013) “Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones [estabilidad o reproductibilidad (replica)]. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sean dos ocasiones diferentes (repetividad) o por dos o más observadores diferentes [...]”. (p.215)

2.5 Métodos de análisis de datos

En la presente investigación, el análisis de los datos se llevará a cabo de acuerdo a los resultados obtenidos en las observaciones experimentales (observaciones visuales), y registros de a la resistencia a la compresión, la cual mostrará los resultados mediante tablas, gráficos, cuadros, etc.

Los especímenes del concreto se realizarán según el diseño del método Bolomey.

2.6 Aspectos éticos

El estudiante da veracidad y respetara el resultado obtenido para sustentar la confiabilidad del dato tomados de acuerdo: NTP 339.183 (2013) (Concreto. Practicas normalizadas en

la elaboración y curados de especímenes de concretos del laboratorio), NTP 339.034 (2008) (Concreto. Métodos de ensayos normalizados para las determinaciones de las resistencias a la compresión de los concretos, en especímenes cilíndricos) y la metodología del diseño de mezcla Bolomey, con el fin de obtener datos que puedan realizar el objetivo de la investigación.

III. RESULTADOS

Ensayos de laboratorio

Materiales

1.- Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I.

2.- Agregado Fino:

Consistió en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera ZAPALLAL.

3.- Agregado Grueso:

Consistió en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera Zapallal.

4.- Agua:

Se utilizó agua potable de la red UNI.

5.- Caucho reciclado (agregado artificial):

Consistió en una muestra de caucho granulado procedente de la empresa líder grass.

3.1.1 Procedimiento de ensayos de materiales en laboratorio UNI.

El proceso consiste en mostrar los resultados de ensayos en laboratorio para los materiales que se utilizaron en la elaboración del concreto, siguiendo las especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por lo tanto se realizó un diseño de mezcla por el método de BOLOMEY para la dosificación de un concreto de resistencia 210 kg/cm² con la sustitución de los agregados por el caucho reciclado (caucho granulado) en porcentajes de 5%, 10% y 15% para el agregado fino y 5% y 10 % como agregado grueso.

Identificación de los materiales

Tabla 10

Detalles de los agregados

	Agregado fino	Agregado grueso
Tipo	Arena gruesa	Piedra chancada
Procedencia	Zapallal	Zapallal

Nota. Nombres técnicos de la arena y la procedencia de la cantera de los agregados.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Propiedades físicas y mecánicas de los agregados (caucho)

Método de ensayos normalizados para determinar el contenido de humedad y secado (NTP 339.185)

Tamaño de la muestra: 5000 g

Tabla 11

Contenido de humedad del agregado fino y grueso

Descripción		Arena (g)	Piedra (g)
peso de la muestra en estado ambiente	(g)	500	1000
peso de la muestra seca al horno	(g)	489,4	996,6
peso del agua perdido	(g)	10,6	3,4
contenido de humedad	(%)	2,16	0,34

Nota. 1. Resultados de contenido de humedad de nuestro material. Fuente: Elaboración propia.

B.- Ensayo del peso unitario del agregado fino y grueso.

Método de ensayo normalizado para determinar la masa por la unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017).

Peso unitario suelto

Tabla 12

Peso unitario suelto agregado fino y grueso

descripción		agregado fino	agregado grueso
peso de la muestra + recipiente	(Kg)	6063,5	17,67
peso del recipiente	(Kg)	1576,5	4,36
peso de la muestra	(Kg)	4487	13,31
volumen del recipiente	(m3)	1/10 p3	1/3p3
peso unitario suelto	(Kg/m3)	1,585	1409

Nota. En el cuadro podemos ver los datos hallados para poder determinar el peso unitario suelto de nuestro agregado.

Tabla 13

Peso unitario compactado agregado fino y grueso

descripción		agregado fino	agregado grueso
peso de la muestra + recipiente	(Kg)	6422,5	19,27
peso del recipiente	(Kg)	1576,5	4,36
peso de la muestra	(Kg)	4487	14,91
volumen del recipiente	(m3)	1/10 p3	1/3p3
peso unitario compactado	(Kg/m3)	1,712	1,579

Nota. En el cuadro podemos ver los datos hallados para poder determinar el peso unitario compactado del agregado. Fuente: elaborado propio.

Análisis granulométrico de agregados fino, grueso y global). (NTP 400.012)

Características del agregado fino (arena gruesa)

- **Muestra: 600 g.**

Tabla 14

Análisis granulométrico agregado fino

TAMIZ (pulg)	(mm)	PESO RRT. (g)	% RET.	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
3/8"	9,5	0	0	0	100	100
Nº4	4,75	63,6	10,6	10,6	89,4	95 - 100
Nº8	2,36	194	32,3	42,09	57,1	80 - 100
Nº16	1,18	135,2	22,5	65,5	34,5	50 - 85
Nº30	0,6	83,8	14	79,4	20,6	25 - 60
Nº50	0,3	55,3	9,2	88,7	11,4	5.0-30
Nº100	0,15	35,8	6	94,6	5,4	0 - 10
FONDO		32,3	5,4	100	0	

Nota. El cuadro muestra los resultados del tamizado respecto a la granulometría del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

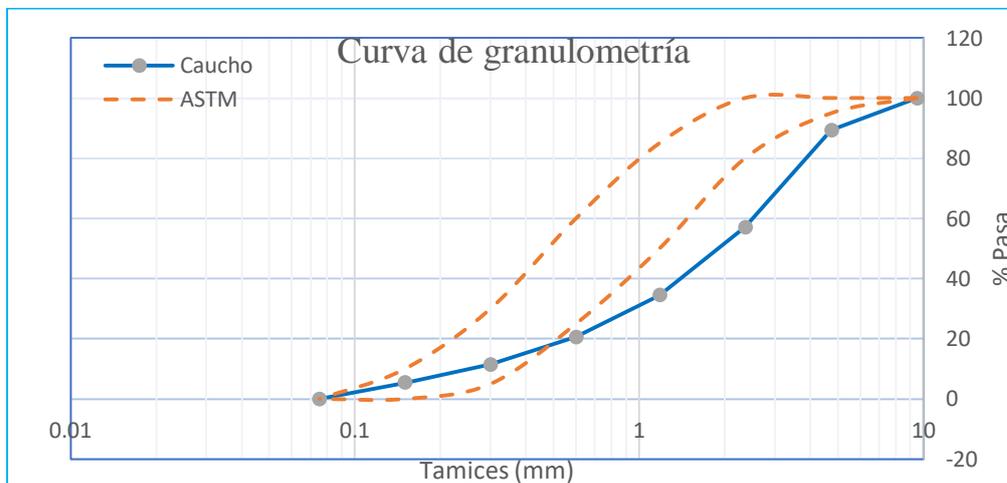


Figura 7. Curva de granulometría de agregado fino (arena gruesa) Fuente: elaboración propia

Características del agregado grueso (piedra chancada)

- Muestra: 9000 g

Tabla 15

Ensayo de granulométrico agregado grueso

TAMISES (pulg)	(mm)	peso RET (g)	% RET.	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100	100
1"	25.00	490,8	5.5	5.5	94,5	90 – 100
3/4"	19.00	3940,6	43.4	48.9	51,1	20 – 55
1/2"	12.50	4390,1	48.7	97.3	2,4	0 – 10
3/8"	9.50	150,4	1.7	99.3	0,7	0 - 5
Nº4	4.75	30,8	0.4	99.7	0,3	-
FONDO		2,3	0.3	100	0	-

Nota. El cuadro muestra los resultados del tamizado respecto a la granulometría del agregado grueso (piedra chancada). Fuente: Elaboración propia.

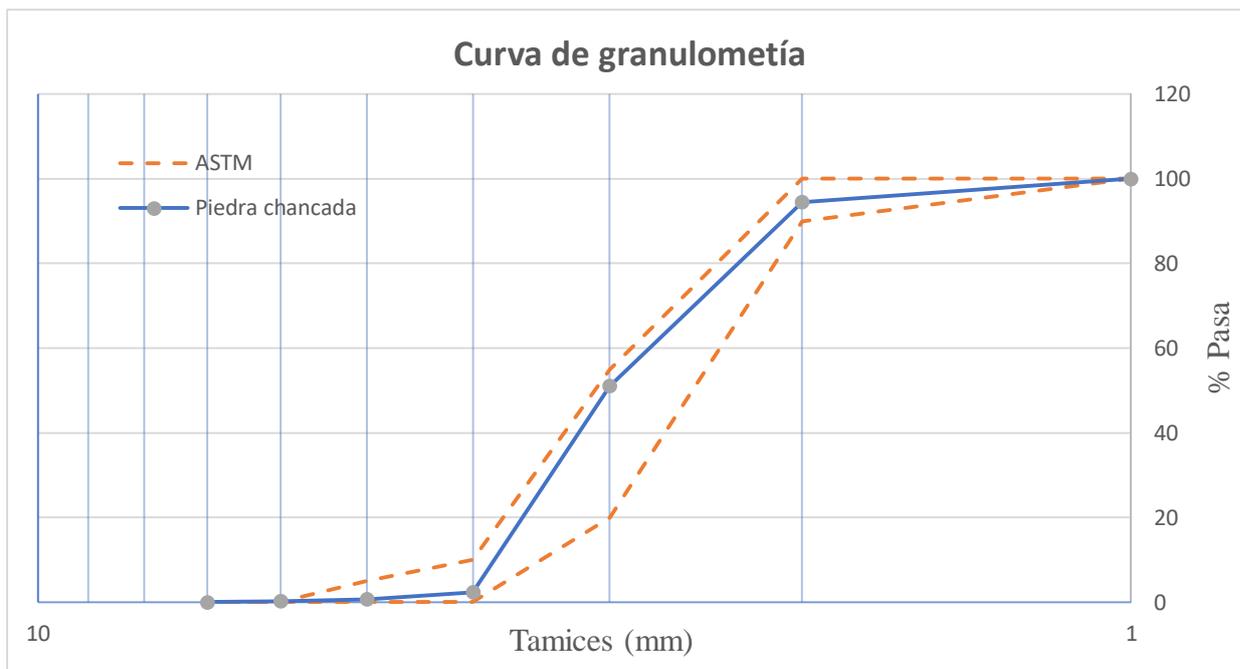


Figura 8. Curva de granulometría de agregado grueso (piedra chancada), que pasa por el rango establecido de la norma ASTM. Fuente: Elaboración propia.

Características del agregado global

Consiste en una combinación de la arena fina y la piedra chancada, para poder el comportamiento de la línea de la curva para poder determinar el diseño de mezcla.

Tabla 16

Ensayo granulométrico del agregado global

TAMIZ (pulg)	(mm)	% RET.	%RET ACUM.	% PASA
1 ½"	37.50	0.0	0.0	100
1"	25.00	2.8	2.8	97.2
¾"	19.00	22.2	25.0	75.0
½"	12.50	24.9	49.9	50.1
3/8"	9.50	0.9	50.8	49.2
Nº4	4.75	5.4	56.2	43.8
Nº8	2.36	15.8	72.0	28.0
Nº16	1.18	11.0	83.0	17.0
Nº30	0.60	6.8	89.8	10.2
Nº50	0.30	4.5	94.3	5.7
Nº100	0.15	2.9	97.2	2.8
FONDO		2.8	100	0.0

Nota. El cuadro muestra los resultados del ensayo del tamizado respecto a la granulometría global de los agregados fina y gruesa. Fuente: Elaboración propia.

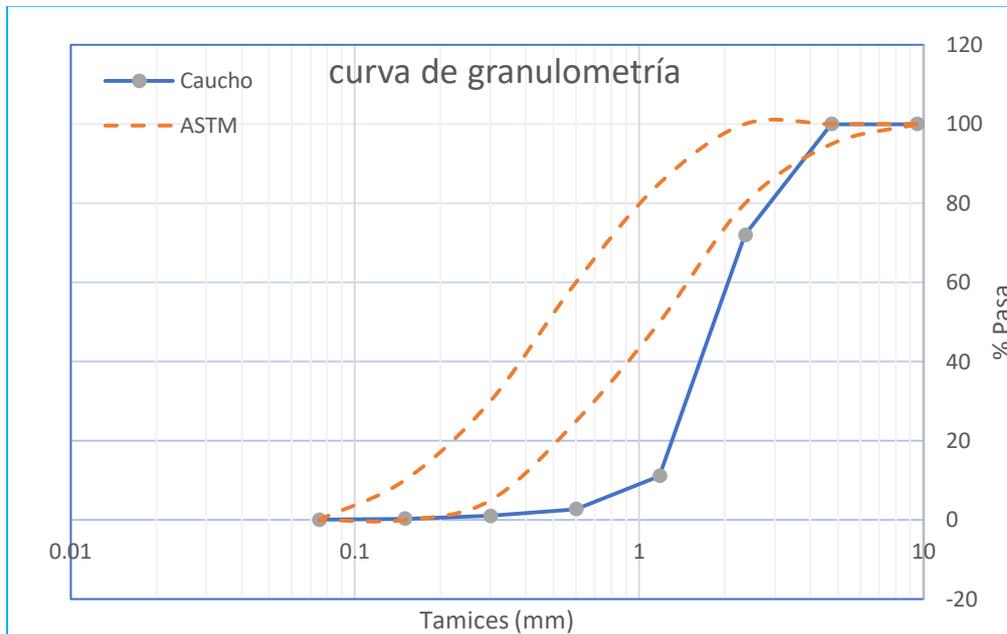


Figura 10. Curva de granulometría de agregado fino (caucho granular), que no pasa por el rango establecido de la norma ASTM. Fuente: Elaboración propia.

Características del agregado grueso (caucho granular)

- **Muestra: 900 g**

Tabla 18

Ensayo granulométrico del caucho grueso

TAMIZ (pulg)	PESO (mm)	RET. (g)	% RET.	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
1 ½"	37.50	0	0,00	0	100	100
1"	25.00	49	5,44	5,44	94,56	90 – 100
¾"	19.00	598,34	66,48	71,93	28,07	20 – 55
½"	12.50	208,05	23,12	95,04	4,96	0 – 10
3/8"	9.50	30,4	3,38	98,42	1,58	0 - 5
Nº4	4.75	12,11	1,35	99,76	0,24	0
FONDO	0	2,12	0,24	100	0,0	0

Nota. El cuadro muestra los resultados del ensayo del tamizado respecto a la granulometría del agregado grueso (caucho). Fuente: Elaboración propia.

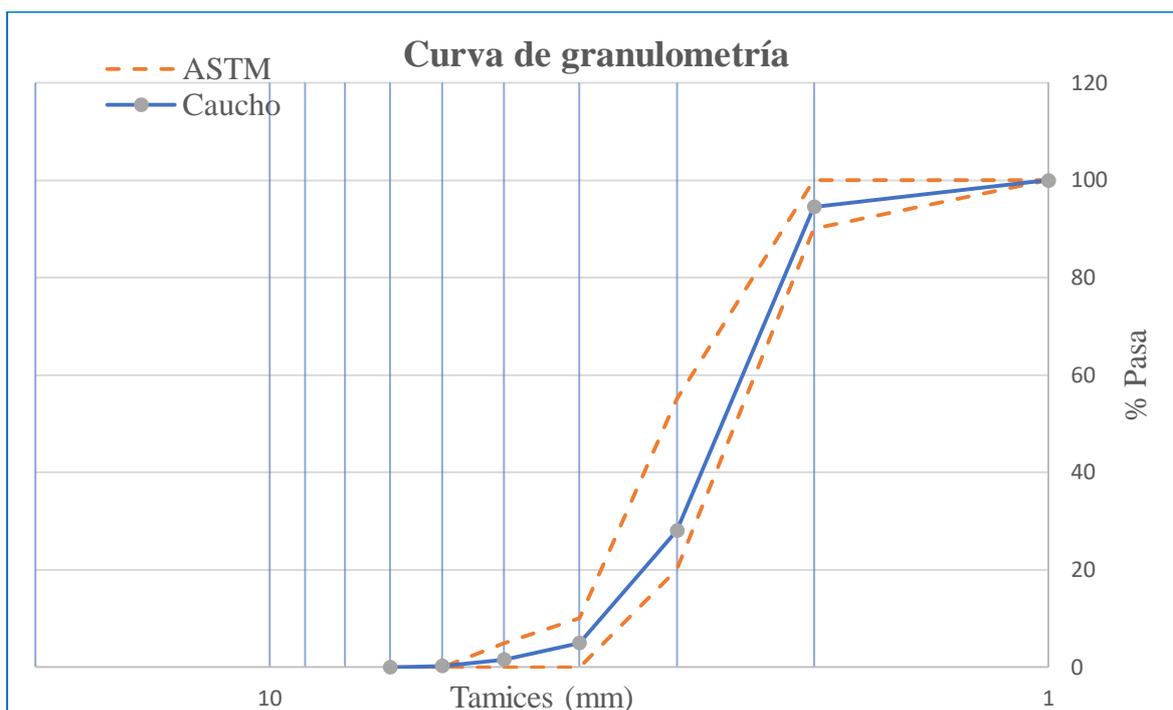


Figura 11. Curva de granulometría de agregado grueso (caucho), que pasa por el rango establecido de la norma ASTM. Fuente: Elaboración propia.

Agregado. Método de ensayo normalizado para peso específico y adsorción de los agregados fino (NTP 4000.022)

Características del agregado fino (arena gruesa)

Muestra: 500 g.

Tabla 19

Ensayo de peso específico y adsorción agregado fino

peso de la arena superficialmente seca	500
peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	1007,2
peso del balón	197,2
peso del agua W	310
peso de la arena seca al horno A	493,3
volumen del balón V	500
peso específico de la masa A/(V-W)	2,59
peso específica de la masa superficialmente seco 500/(V-W)	2,63
Peso específico aparente A/(V-W)-(500-A)	2,69
Porcentaje de absorción (500-A) X 100/A	1,36

Nota. En el cuadro podemos ver los datos hallados para poder determinar el peso específico aparente y porcentaje de adsorción. Fuente: elaboración propia.

Agregado. Método de ensayo normalizado para peso específico y adsorción de los agregados grueso (NTP 4000.021)

Características del agregado grueso (piedra chancada)

Muestra: 3972 g

Tabla 20

Ensayo de peso específico y adsorción agregado grueso

peso de la muestra al horno A	3972
peso de la muestra saturada superficialmente seca B	4000
Peso de la muestra saturada en agua + peso de canastilla	0
peso de la canastilla	0
peso de la muestra saturada en agua C	2.472,20
Peso específico de la masa A/(B-C)	2,59
Peso específico superficialmente seco B/(B-C)	2,61
Peso específico aparente A/(A-C)	2,64
Porcentaje de adsorción (B-A)X100/A	0,7

Nota. En el cuadro podemos ver los datos obtenidos para poder determinar el peso específico aparente y porcentaje de adsorción. Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Diseño de mezcla del concreto F'C = 210 Kg/cm²

Tabla 21

Cantidad de material de diseño por m³ de concreto para el agregado fino

	peso kg			
	patrón	% 5	10 %	15 %
Cemento	475	475	475	475
Arena	818	777	736	695
Piedra	856	856	856	856
Agua (Lt)	242	242	242	242
caucho	0	40,9	82	123

Nota. 2. En el cuadro se muestra la dosificación por metro cúbicos de concreto en kilogramo y volumen sustituyendo caucho por el agregado fino (arena gruesa).

Tabla 22

Cantidad de material de diseño por m³ de concreto para el agregado grueso

	Peso kg		
	patrón	% 5	10 %
Cemento	475	475	475
Arena	818	818	836
Piedra	856	813	770,4
Agua (lt)	242	242	242
caucho	0	42,8	56,6

Nota. 3. En el cuadro se muestra la dosificación por metro cúbicos de concreto en kilogramo y volumen sustituyendo caucho por el agregado grueso (piedra chancada).

3.1.4 Resultados de diseño de mezcla del concreto con sustitución de caucho por el agregado fino y grueso para 6 probetas de 10 x 20 (cm)

Tabla 23

Dosificación para el concreto patrón

Para 6 Especímenes	
material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	12.7 kg
Piedra	13.05 kg
Agua	3.63 lt
Aire	1.50

Tabla 24

Dosificación con 5 % con caucho por agregado fino

Para 6 Especímenes	
Material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	12.065 kg
Piedra	13.05 kg
Agua	13,05 kg
Caucho	0.635
Aire	1.50

Tabla 25

Dosificación con 10 % con adición caucho por agregado fino

Para 6 Especímenes	
Material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	10.795 kg
Piedra	13.05 kg
Agua	3.63 lt
Caucho	1.27
Aire	1.50

Tabla 26

Dosificación con 15 % con adición caucho por agregado fino

Para 6 Especímenes	
Material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	10 16 kg
Piedra	13.05 kg
Agua	3.63 lt
Caucho	1.905
Aire	1.50

Tabla 27

Dosificación con 5 % con adición caucho por agregado grueso

Para 6 Especímenes	
Material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	12.7 kg
Piedra	12.398 kg
Agua	3.63 lt
Caucho	0.6525
Aire	1.50

Tabla 28

Dosificación con 10 % con adición caucho por agregado grueso

Para 6 Especímenes	
Material	6 Especímenes
Cemento	7.22 kg
Arena	12.7 kg
Piedra	11.745kg
Agua	3.63 lt
Caucho	1.305
Aire	1.50

3.1.5 Propiedades del concreto en estado fresco

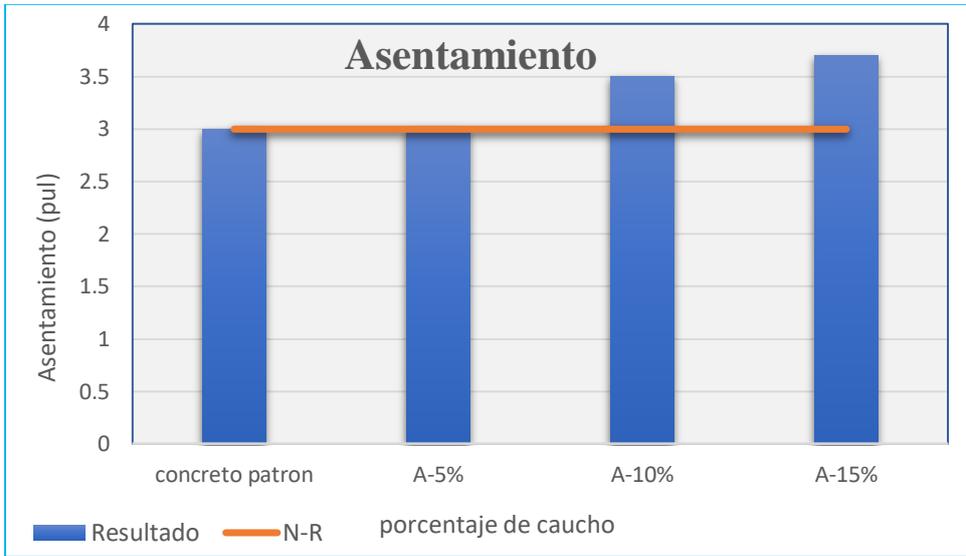
Asentamiento del concreto con el cono de Abrams (ASTM c143 y NTP 339.045)

Tabla 29

Asentamiento concreto 210 kg/cm²

Mezcla	Asentamiento
concreto patrón	3
A-5% Caucho AF	3
A-10% Caucho AF	3,7
A-15% Caucho AF	4,2

Nota. Resultados del asentamiento del concreto con sustitución de la arena por caucho. Fuente (elaboración propia)



Distribución de los niveles de asentamiento del concreto 210 kg/cm².

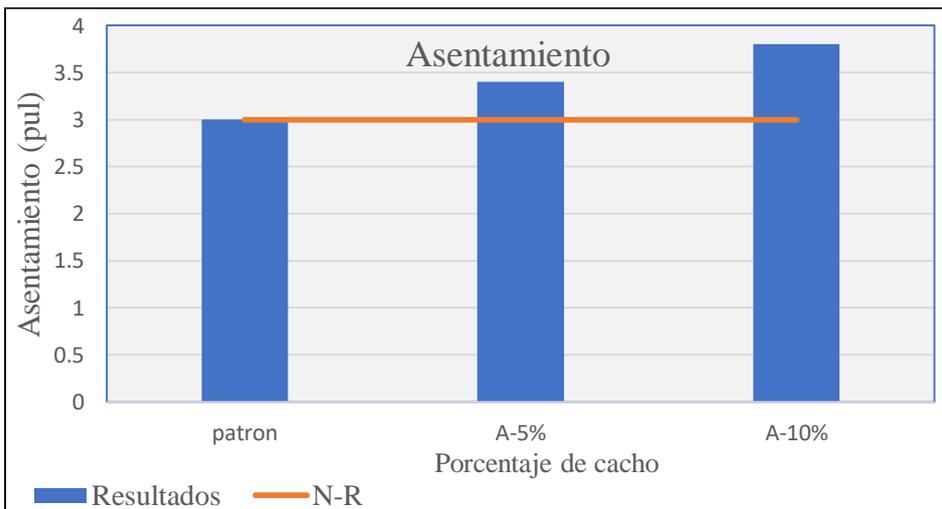
Tabla 30

Asentamiento del concreto 210 kg/cm²

Mezcla	Asentamiento
Concreto patrón	3
A-5% Caucho AG	3,4
A-10% Caucho AG	3,8

Nota. Resultados del asentamiento del concreto con sustitución de la piedra chancada por caucho.

Fuente (elaboración propia)



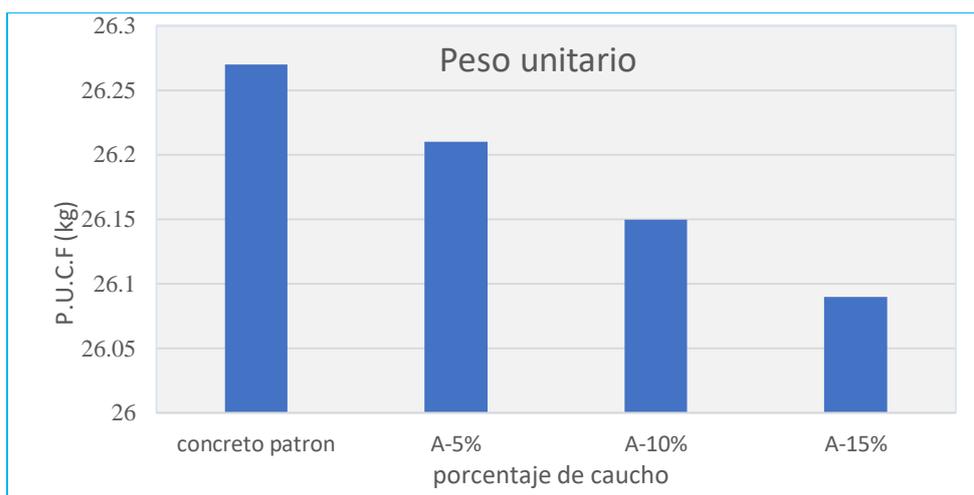
Peso unitario del concreto (NTP N° 339.046)

Tabla 31

Peso unitario del concreto 210 kg/cm² para agregado fino

Mezcla	P.U
concreto patrón	26,27
A-5% Caucho AF	26,21
A-10% Caucho AF	26,15
A-15% Caucho AF	26,09

Resultados del PUCF con sustitución con porcentajes de caucho. Fuente (elaboración propia)



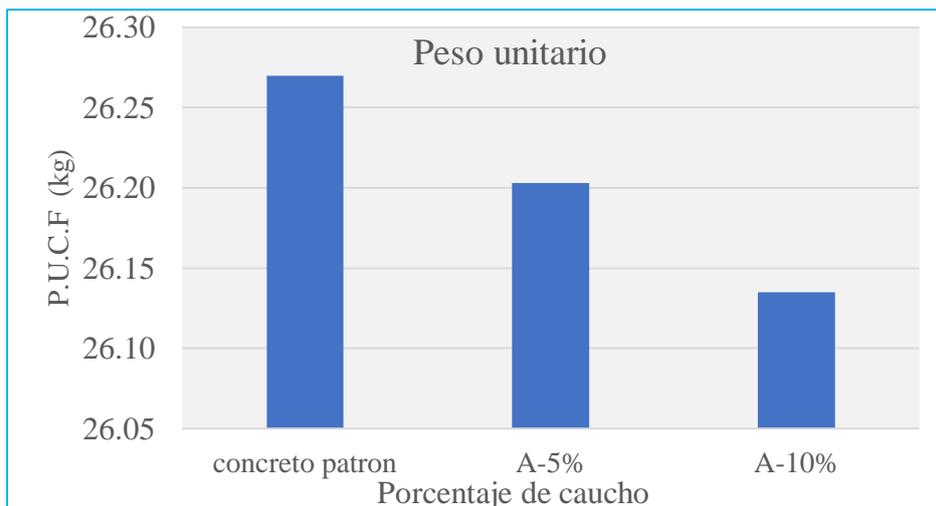
Distribución de los niveles de PUCF del concreto 210 kg/cm².

Tabla 32

Peso unitario del concreto 210 kg/cm² para agregado grueso

mezcla	P.U
concreto patrón	26,27
A-5% Caucho AG	26,20
A-10% Caucho AG	26,14

Resultados del PUCF con sustitución en porcentajes de caucho. Fuente (elaboración propia)



Distribución de los niveles de PUCF del concreto 210 kg/cm²

3.1.6 Propiedades del concreto en estado endurecido

Identificación de los especímenes del concreto, se realizó las siguientes nomenclaturas:

Código	Tipo de muestras
Patrón	Concreto patrón
A-5% A-F	Concreto con sustitución de caucho de 5 % por agregado fino
A-10% A-F	Concreto con sustitución de caucho de 10 % por agregado fino
A-15% A-F	Concreto con sustitución de caucho de 15 % por agregado fino
A-5% A-G	Concreto con sustitución de caucho de 5 % por agregado grueso
A-10% A-G	Concreto con sustitución de caucho de 10 % por agregado grueso

Resumen del ensayo a la compresión del concreto 210 kg/cm²

Se utilizó el método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndrica (NTP 339.034, 2015)

Tabla 33

Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio para el concreto con caucho

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO 210 KG/CM2												
EDAD (días)	Caucho por agregado fino								Caucho por agregado grueso			
	PATRON		A-5% A-F		A-10% A-F		A-15% A-F		A-5% A-G		A-10% A-G	
14	239	240	225	220	135	153	138	134	188	185	113	103
	248		218		167		117		157		111	
	234		216		156		147		211		86	
28	276	276	244	236	202	207	178	181	208	197	139	174
	275		232		211		177		165		188	
	277		232		209		189		219		195	
Des. Estándar 14	7.09		4.73		16.26		15.39		27.10		15.04	
Coe. Variación 14 (%)	2.95		2.15		10.65		11.49		14.62		14.56	
Des. Estándar 28	1.00		6.93		4.73		6.66		28.54		30.51	
Coe. Variación 28 (%)	0.36		2.94		2.28		3.67		14.46		17.54	
Disminuye a 14 (%)	100		8.60		36.48		44.24		22.88		57.00	
Disminuye a 28 (%)	100		14.49		24.88		34.30		28.50		36.96	

Tabla 34

Resumen comparativo de los resultados de resistencia a la compresión

Descripción		Agregado fino			Agregado grueso	
Edad (días)	Patrón	A-5% A-F	A-10% A-F	A-15% A-F	A-5% A-G	A-10% A-G
14	240	220	153	134	185	103
28	276	236	207	181	197	174

Gráfico de resultados con agregado fino a los 14 días

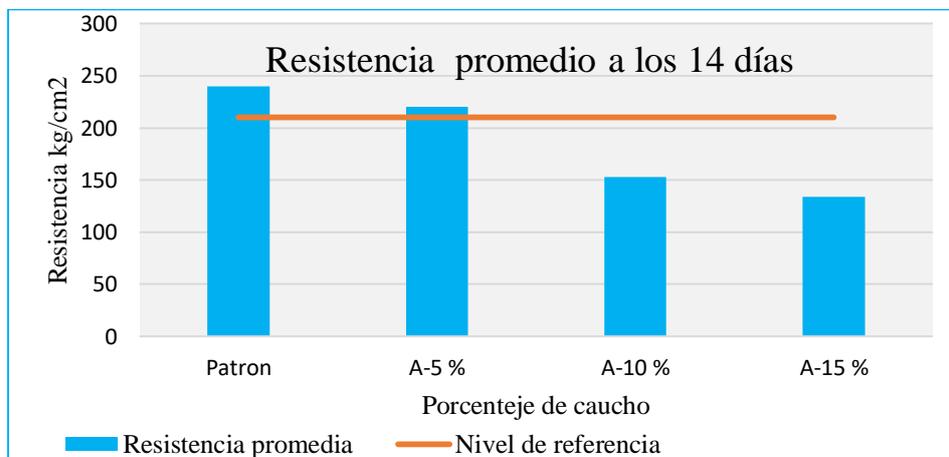


Figura 12. Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y adición con el 5 % de caucho están por encima del nivel de referencia, pero con 10 % y 15 % están por debajo.

Gráfico de resultados con agregado fino a los 28 días

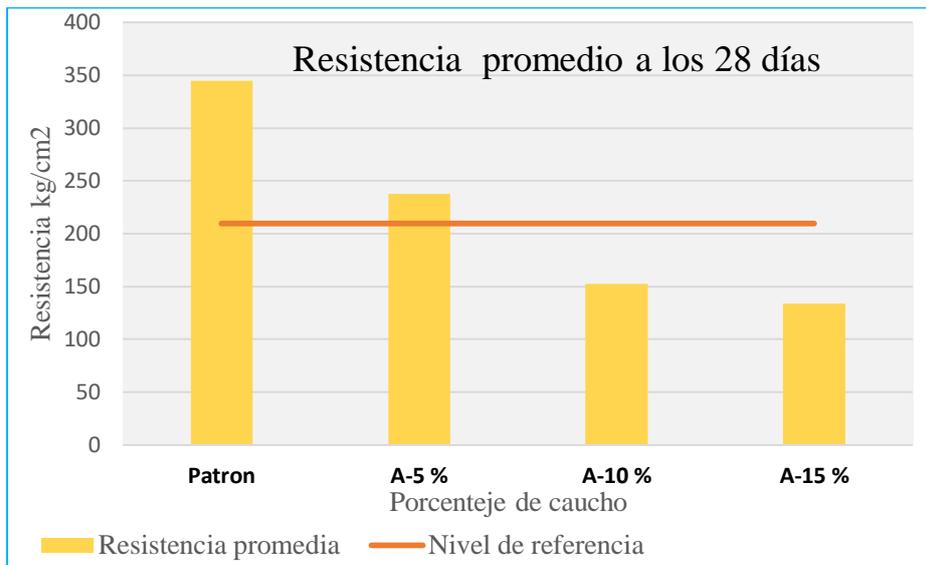


Figura 13. Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y adición con el 5 % de caucho están por encima del nivel de referencia, pero con 10 % y 15 % están por debajo.

Gráfico de resultados con agregado grueso a los 14 días

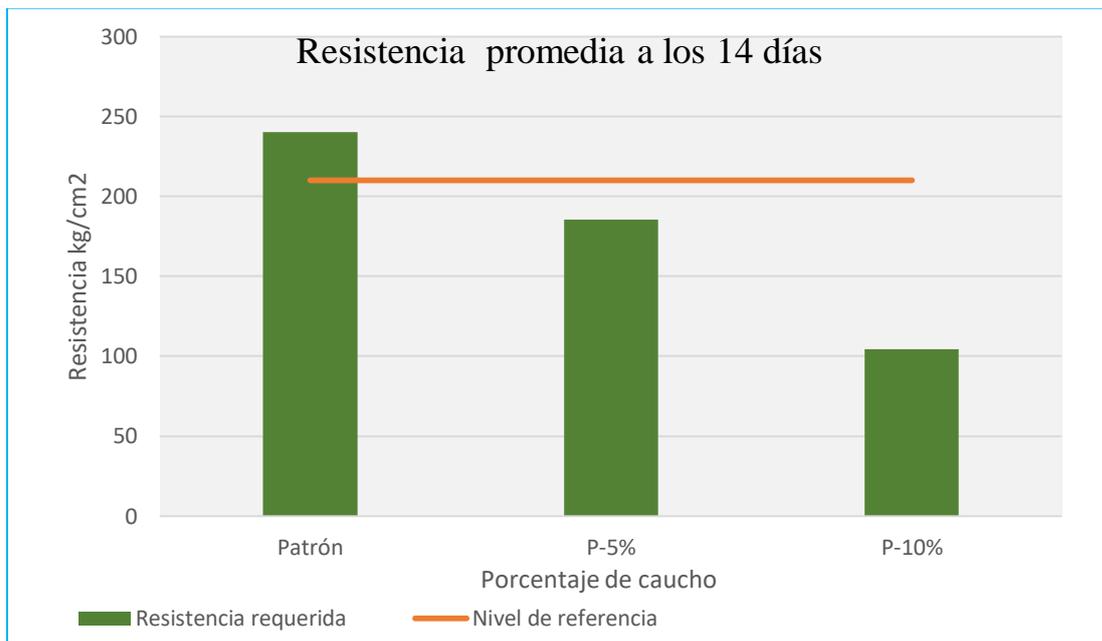
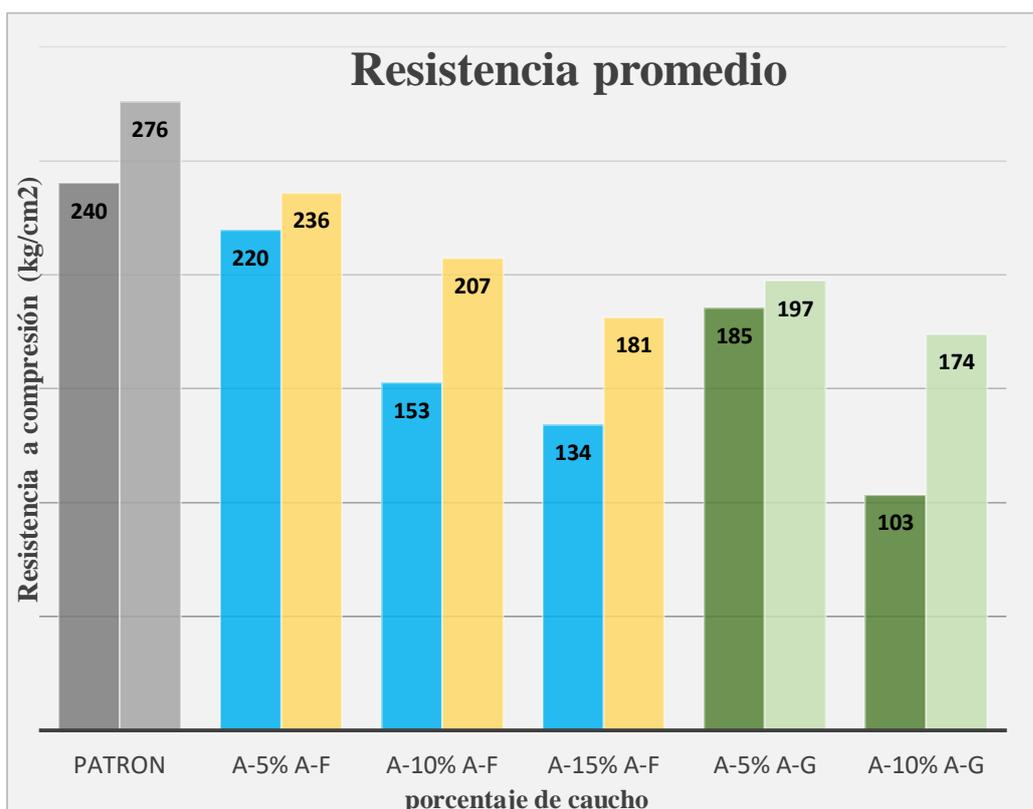


Figura 14. Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y está por encima del nivel de referencia pero con 5 % y 10 % están por debajo de la resistencia requerida.

Gráfico de resultados con agregado grueso a los 28 días



Figura 15. Distribución de la resistencia a la compresión. El patrón y está por encima del nivel de referencia pero con 5 % y 10 % están por debajo de la resistencia requerida.



14 -28 días	Concreto patrón
14 Días	Concreto con caucho en agregado fino
28 Días	Concreto con caucho en agregado fino
14 Días	Concreto con caucho en agregado grueso
28 Días	Concreto con caucho en agregado grueso

IV. DISCUSIÓN

Según cabanillas, 2017. obtuvo como resultado en su investigación comportamiento mecánico del concreto adicionando caucho reciclado, como también determinar qué grado de influencia tiene el caucho en las propiedades del concreto, Donde llegó a una conclusión que los resultados varían según el porcentaje de caucho reciclado que se adiciona al concreto, a mayor porcentaje de caucho reciclado menor resistencia obtiene el concreto. Reafirmo los resultados porque el presente estudio la adición del caucho en el concreto nos dan como resultados a mayor porcentaje de caucho disminuye la resistencia a compresión del concreto, (15% Caucho A-F, f_c 181 kg/cm²) < (5% Caucho A-F, f_c 236 kg/cm²) y (10% Caucho A-G, f_c 174 kg/cm²) < (5% Caucho A-G f_c 197 kg/cm²).

Estrada, 2016. en su tesis estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho, los resultados a los 28 días de la resistencia a la compresión del concreto patrón con agregado de (0.5-2.5mm) es de 59.7 N/mm² (608.7706 kg/cm²) con 5%, 10 % y 15% de 44.3 N/mm² (451.7343 kg/cm²), 41.4 N/mm² (422.1625kg/cm²) y 33.1N/mm² (337.5261kg/cm²), con agregado de 0.6 mm (fino) los resultados son: con 5%, 10 % y 15% es de 23.7 N/mm² (241.6727 kg/cm²), 13.1 N/mm² (133.58282 kg/cm²) y 11.0 N/mm² (112.16878 kg/cm²), mejora la resistencia con mayor granulometría de caucho. Disminuye la resistencia con respecto al concreto patrón en (26%, 30% y 44%) con agregado de (0.5-2.5mm) y (60%, 78% y 81%) con agregado (0.6 mm). Mientras los resultados en el presente investigación a los 28 días del ensayo a compresión, con sustitución del caucho como agregado fino, el concreto patrón nos da como resultado de $F'_c = 276$ kg/cm² con 5%, 10% y 15% de ($F'_c = 236$ kg/cm²), ($F'_c = 207$ kg/cm²) y ($F'_c = 181$ kg/cm²), la resistencia disminuye de acuerdo al porcentaje adicionado con 5%, 10% y 15% disminuye la resistencia a la compresión en un (14.5%, 25.8 % y 34.3%) con respecto al concreto patrón.

Guzmán, 2015. En su tesis sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote, 2015. Llegó a la conclusión que la resistencia a compresión a los 28 días el concreto patrón llegó a la resistencia de $F'_c = 282.7$ kg/cm², con caucho de 5% y 15% agregado grueso a $F'_c = 237.6$ kg/cm² y $F'_c = 171.2$ kg/cm². El asentamiento incrementa según el porcentaje de caucho, para el concreto patrón llega a 7.8cm agregado grueso a 8.3cm y 9.2 cm. Los ensayos obtenidos en la investigación los 28 días en el estado fresco y endurecido del concreto llegaron

a una resistencia de 276 kg/cm² en el concreto patrón, con caucho de 5%, 10% y 10% como agregado grueso a $F'c = 197 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 174 \text{ kg/cm}^2$, el peso unitario disminuye mientras que el asentamiento incrementa de acuerdo al porcentaje de caucho, para el concreto patrón llega a 3 pul, 3.7 pul y 4.2 pul.

Albano, 2007. En la revista titulado estudio de concreto elaborado con caucho de reciclado de diferentes tamaños de partículas, como resultado al ensayo a la compresión obtuvo, con una mezcla de concreto tradicional de $F'c = 28 \text{ Mpa}$ y otras tres mezclas con partícula finas y gruesas. (Grueso > 1.19) y (fino < 1.19) de caucho reciclado sustituyendo en 5% en peso, obteniendo como resultado de $F'c = 18 \text{ Mpa}$ y $F'c = 20 \text{ Mpa}$ respectivamente, se concluyó que disminuye la resistencia a la compresión en 32 y 29% del concreto patrón. Sin embargo, refuto el resultado, porque presente investigación llego a una resistencia del concreto patrón de $F'c = 270 \text{ kg/cm}^2$, 5% caucho como agregado fino de 236 kg/cm^2 y con 5% de caucho como agregado grueso $F'c = 197 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, por lo tanto, disminuye la resistencia en 14.49% como agregado fino y 28.50 % en agregó grueso por lo tanto solo se cumple en el agregado grueso ya que como agregado fino si se puede trabajar para una resistencia adecuada.

V. CONCLUSIÓN

La adición del caucho en concreto no incrementa la resistencia, pero si se mantiene la resistencia en bajo porcentaje para una resistencia en el concreto 210kg/cm² para estructuras de albañilería confinada.

El concreto con adición de caucho reciclado en remplazo como agregado fino para una resistencia 210 kg/cm², cumple con porcentajes mínimos, A los 28 días de ensayo a la resistencia a compresión el concreto patrón llego a 276 kg/cm² con 5% 220 kg/cm² mientras con 10% y 15% a 153 kg/cm² y 134 kg/cm², el peso unitario disminuye mientras que el asentamiento incrementa.

El concreto con adición de caucho en remplazo del agregado grueso para un concreto 210 kg/cm² para estructuras de albañilería confinada, con sustitución de caucho en 5% y 10% influye negativamente en la resistencia a la compresión del concreto diseñado.

El concreto con adición de caucho para estructuras de albañilería confinada, es adecuado con 5 %, de caucho por agregado fino para una resistencia a compresión de 210kg/cm², Por lo cual se obtuvo en los ensayos una resistencia de compresión de 220 kg/cm² en 5% de caucho por agregado fino.

VI. RECOMENDACIÓN

Se recomienda realizar pruebas con otras concentraciones de materiales de reciclaje, variando los porcentajes, tamaños de los agregados, a fin de analizar si existe un buen diseño de mezcla que proporcionen datos físicos-mecánicos favorables.

Analizar el comportamiento físico-mecánico del concreto adicionando caucho reciclado de 2 a 5 mm en remplazo del agregado fino (arena gruesa) en porcentajes menores del 5% para llegar a una mayor resistencia del 210 kg/cm² con fines estructurales de albañilería confinada.

Analizar el comportamiento físico-mecánico del concreto adicionando caucho reciclado de 5 a 20 mm en remplazo del agregado grueso (piedra chancada) en porcentajes menores al 5% para llegar a una mayor resistencia del 210 kg/cm² con fines estructurales de albañilería confinada.

Se recomienda realizar los ensayos respectivos a los agregados del concreto, la cual puedan cumplir un control de calidad respecto a lo establecido por la NTP y el ASTM, y así obtener de ello una buena trabajabilidad, slump, durabilidad, resistencia, etc.

VII. REFERENCIAS

- Alvano, C. (2007). Estudio de concreto elaborado con caucho de reciclado de diferentes tamaños de partículas (tesis de pregrado). *Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V*, Lima.
- Argos. (2017). *Propiedades del cemento*. Recuperado <https://www.argos.co/colombia/productos/Cemento?type=Cemento>
- ASTM C39/C39M-18. (s.f.). *Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS, ASTM, Sociedad American de ensayos de materiales.
- Bastidas, P., & Viñan, M. (2017). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con partículas de caucho de neumáticos reciclados (Tesis de pregrado)*. Universidad Politécnica Selesiana, Quito, Ecuador.
- Bustamante, I. (2017). *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú (Tesis pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Cabanillas, E. (2017). *Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionando con caucho reciclado (Tesis de pregrado)*. Universidad nacional de cajamarca, cajamarca, Perú.
- Carbajal, E. (1999). *Temas de tecnología del concreto*. CIP- Consejo nacional, Lima , Perú.
- Cardona, L., & Sanchez, L. (2011). *Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos*. (tesis de pregrado). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.
- Castro, F. (2003). *proyecto de investigación y su esquema de elaboración* (2ª ed.). Caracas: Uyapal.
- Castro, G. (2007). Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos. *Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A*, Buenos Aires, Argentina.
- Chaco, V., & Lechuga, T. (2016). *Análisis comparativo de las propiedades de trabajabilidad, tiempo de fragua, segregación y costos de fabricación del concreto, sustituyendo el agregado fino por caucho granulado en volumen en la ciudad del cusco (Tesis pregrado)* . Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.

- Chapoñan, J., & Quispe, J. (2017). *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.HH. Villamaria-Nuevo Chimbote* (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
- Contreras, N. (2010). *Estimación de la resistencia a compresión de mezclas de concreto, utilizando el ensayo no destructivo recomendado por la norma ASTM C-597-02 (Método de ensayo para la velocidad de pulso en el concreto)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- El universal. (24 de Agosto de 2017). *Llantas desechadas, problema ambiental creciente*.
- Estrada, J. (2016). *Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho* (tesis pregrado). Universidad Politécnica de Catalunya Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Departamento de la Construcción, Barcelona, España.
- Gonzales, J. (2017). *Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Guzman, Y., & Guzman, E. (2015). *Sustitución de los áridos por fibra de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015* (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
- Hermes, A. (2014). *Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho*. (Maestría en ingeniería civil). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
- Hernandez, Fernandez, & Baptista. (2003). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Mc Graw HILL.
- Hernández, H., & Sánchez, H. (2015). *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto usando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Holcim. (2017). *Concretos y morteros*. Colombia. Recuperado de <https://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros>

- Montejo, A., & Montejo, F. (2013). *Tecnología y patología del concreto armado*. Bogota, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Mora, D. (2016). *Propiedades Mecánicas y de Permeabilidad de Concreto Fabricado con Agregado Reciclado*. (Magister en ingeniería - estructuras). Universidad Nacional de Colombia, Bogota D.C., Colombia.
- Niño, J. (2010). *Tecnología de Concreto: Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. Colombia: Nomos Impresores.
- NTP 339.034. (2008). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas* (3ª ed.). Lima: Indecopi.
- NTP 339.183. (2013). *práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio* (2ª ed.). Lima: Indecopi.
- NTP 400.011. (2014). *Agregados: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima, Perú. Recuperado el 30 de 12 de 2014
- Peñaloza, C. (2015). *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumático triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural* (tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia.
- Pereda, D., & Cubas, N. (2015). *Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Perez, J., & Arrieta, Y. (2017). *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogota, Colombia.
- Pérez, M., & Velásquez, M. (2016). *“Análisis comparativa de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ KG/CM²”* (tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Redaccion EC. (12 de Marzo de 2018). Así lucía hace cuatro años el almacén de llantas incendiado. *El Comercio*, pág. 1. Recuperado de

<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lucia-cuatro-anos-almacen-llantas-incendiado-noticia-511570>

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. (2010). *Concreto estructural*. Colombia, : Editorial Secretaria de la comision.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: Aci Perú.

Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Colombia: Bhandar Editores.

Suárez, I., & Mujica, E. (2016). *Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de san Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

Sumari, J. (2016). *Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Tamayo, C., & Silva, I. (2014). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Terreros, & Carvajal, I. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo* (tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Torres, H. (2014). *Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho* (Maestría). Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garabito, Bogotá, Colombia.

Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación Científica, cuantitativa, cualitativa y mixta*. Lima, Perú: San Marcos .

Venegas, L. (2016). *Evaluación del comportamiento del grano de caucho de llantas recicladas en la producción de concreto para la empresa Argos* (Tesis pregrado). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.

ANEXOS

“Análisis de resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, lima 2018”

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	Variable Independiente	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo influye la adición del caucho reciclado como agregados en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm ² para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?	Determinar la influencia de la sustitución parcialmente de caucho reciclado como agregados en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm ² para estructuras de albañilería confinada, lima 2018.	El caucho incrementa en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto	caucho como agregado fino caucho como agregado grueso	tamaño de la partícula (Grano 0,6 a 5,0mm) Tamaño de la partícula (Grano 2 a 20 mm)
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	Variable dependiente	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo se comporta la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con sustitución de caucho reciclado como agregado fino para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?	Analizar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con sustitución de caucho reciclado como agregado fino para estructuras de albañilería confinada, lima 2018	La resistencia a la compresión disminuirá al sustituir caucho como agregado fino, para estructuras de albañilería confinada, lima 2018		Edad de rotura	14 días 28 días
¿Cómo se comporta la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con sustitución del caucho como agregado grueso para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?	Determina el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con sustitución del caucho como agregado grueso para estructuras de albañilería confinada, lima 2018	La resistencia a la compresión disminuirá al sustituir caucho como agregado grueso, para estructuras de albañilería confinada, lima 2018	Caucho reciclado	Dosificación	agua Cemento Arena piedra
¿Qué agregado es óptimo para una resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con caucho para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?	Definir porcentaje adecuado para la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² con caucho para estructuras de albañilería confinada, lima 2018?	A menor proporción de caucho en los agregados mayor resistencia a la compresión		Porcentaje de caucho	5% de caucho 10% de caucho 15% de caucho

Anexo 2. Muestra de agregado fino (arena gruesa) 600g.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Muestra de la agregado grueso 9000g



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. *Muestra del caucho fino.*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. *Muestra del agregado grueso (caucho).*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. *Peso de la agregado fino.*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. *Peso del caucho grueso.*



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Tamizado del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Tamizado de los agregado fino (caucho).



Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 10. Tamizado del agregado fino.



Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 11. *Ensayo para determinar la densidad y adsorción del agregado fino.*



Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 12. *Secado en el horno para el contenido de humedad de los agregados.*



Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 13. *Ensayo para peso unitario suelto y compactado.*



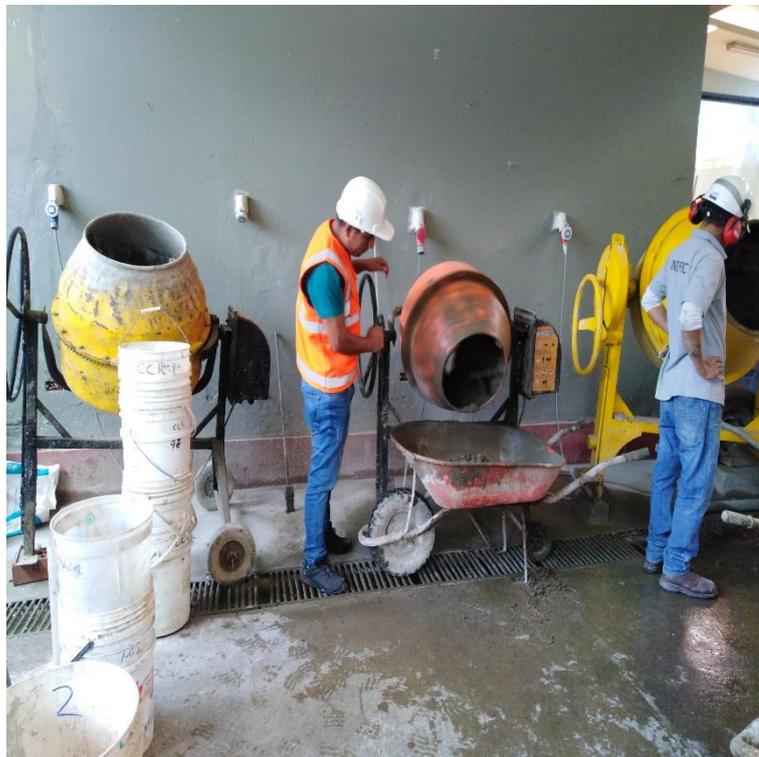
Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 14. Distribución de muestra para diferentes tipos de ensayo



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Vaciado del concreto a la carretilla.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Peso unitario del concreto fresco.



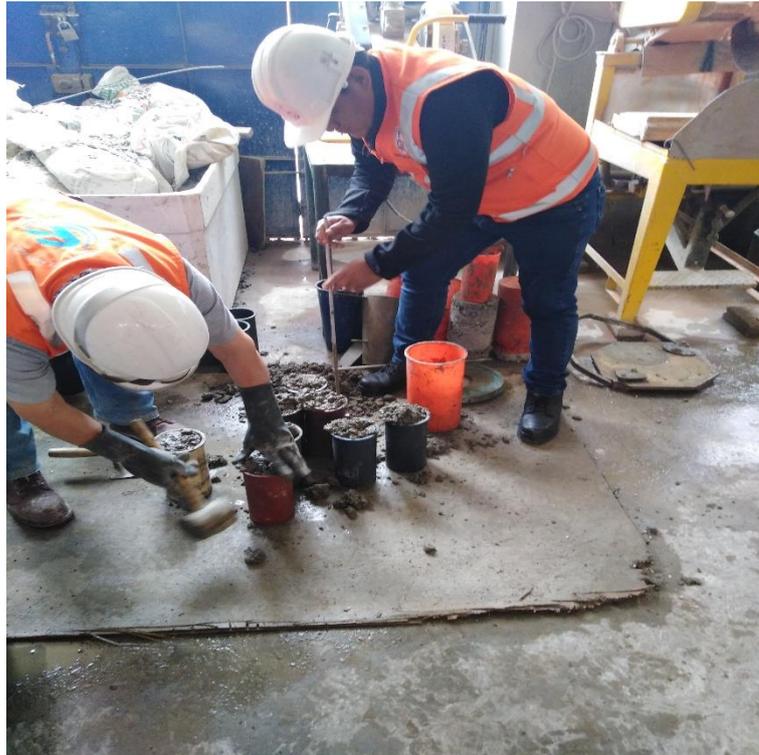
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Prueba del slump



Fuente: elaboración propia

Anexo 18. Colocación de la mezcla en las probetas.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Probetas terminadas.



Fuente : Elavoracion propia.

Anexo 20. Datos del diámetro y altura.



Fuente: Elaovraciob propia.

Anexo 21. Rotura de probetas.



Fuente: Elavoracion propia

Anexo 22. Fractura de protestas con 5% de caucho A-F



Fuente: elaboración propia

Anexo 23. Fractura de probetas 14 días con 15 % caucho A-G



Fuente: elaboración propia.

Anexo 24. Fractura de concreto a los 14 días con 10 % de caucho A-F



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 25. Fractura de concreto a los 14 días con 10 % de caucho A-G



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 26. Fractura de concreto a los 28 días con 5 % de caucho A-G



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 27. Fractura de concreto a los 28 días con 5 % de caucho A-G



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 28. Fractura de concreto a los 28 días con 10 % de caucho A-F



Fuente: Elaboracion propia

Anexo 29. Fractura de concreto a los 28 días con 15 % de caucho A-F



Fuente: Elaboracion propia



Certificate PE13/175222
The management system of

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO N°1
DE ENSAYO DE MATERIALES
"ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Av. Túpac Amaru 210 - Rímac
Lima - Perú

has been assessed and certified as meeting the requirements of

ISO 9001:2015

For the following activities

"Ensayos de Materiales de Construcción en Agregados, Concreto, Albañilería, Madera, Acero y Cemento, desde la Solicitud de Servicio hasta la emisión de los Informes de Ensayo de muestras proporcionadas por los clientes externos"

"Building material's Tests in Aggregates, Concrete prisms, Masonry units, Wood, Steel rebars and Cement from the service request to the emission of reports of samples provided by external customers"

This certificate is valid from June 08, 2018 until July 23, 2019
Following a certification audit on April 12, 2018
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.
Re certification audit due before April 23, 2019
Issue 3. Certified since July 25, 2013

Authorised by

SGS United Kingdom Ltd
Rosmore Business Park Ellesmere Port Cheshire CH65 3EN UK
t +44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-6600 www.sgs.com

HC SGS 9001 2015 0118

Page 1 of 1



0005



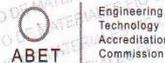
This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Certification Services accessible at www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. The authenticity of this document may be verified at <http://www.sgs.com/Ven/Our-Company/Certified-Client-Directories/Certified-Client-Directories.aspx>. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Pág. 1 de 5

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : WILLIAN AGUILA QUISPE / FLORES OSORIO JUAN CARLOS
Obra : TESIS
Ubicación : TESIS
Asunto : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Expediente N° : 18-3557
Recibo N° : 62467
Fecha de emisión : 24/10/2018

1.0. DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera ZAPALLAL.

Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera ZAPALLAL.

Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por:



Accreditation Board for Engineering and Technology



Pág. 2 de 5

Expediente N° : 18-3557

2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.51
Relación a/c de obra	.....	0.50
Proporciones de diseño	.....	1 : 1.72 : 1.80
Proporciones de obra	.....	1 : 1.76 : 1.81

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

Cemento	.....	475 Kg.
Arena	.....	818 Kg.
Piedra	.....	856 Kg.
Agua	.....	242 L.

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	475 Kg.
Arena	.....	836 Kg.
Piedra	.....	859 Kg.
Agua	.....	239 L.

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	74.78 Kg.
Piedra	.....	76.87 Kg.
Agua	.....	21.36 L.

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	CEMENTO : 1 : ARENA : 1.65 : PIEDRA : 1.91
Agua	.....	21.36 L/bolsa

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



[Signature]
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





DEL : Laboratorio N° 1 Ensayo de materiales
A : Willian Aguila Quispe / Flores Osorio Juan Carlos
FECHA : 24/10/2018

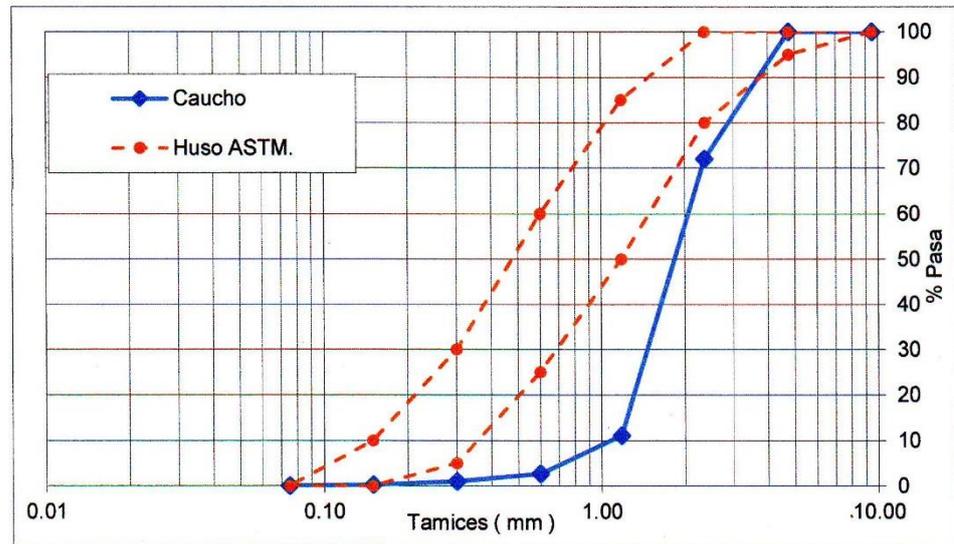
1. Características del agregado fino (caucho granular)
Consiste en una muestra de caucho granular

Muestra: 600 g

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		peso	%	%RET	%	% PASA
(pulg)	(mm)	retenido (g)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO ASTM
3/8"	9,5	0.0	0,0	0.0	100	100
N°4	4,75	0.0	0,0	0.0	100	95 - 100
N°8	2,36	165.29	31.4	31.4	68.6	80 - 100
N°16	1,18	304.3	57.9	89.3	10.7	50 - 85
N°30	0,6	410.4	8	97.3	2.7	25 - 60
N°50	0,3	9.34	1.8	99.1	0.9	5.0-30
N°100	0,15	3.73	0.7	99.8	0.2	0 - 10
FONDO	0.0	1.24	0.2	100,0	0.0	

B) CURVA GRANULOMETRÍA





DEL : Laboratorio N° 1 Ensayo de materiales
A : Willian Aguila Quispe / Flores Osorio Juan Carlos
FECHA : 24/10/2018

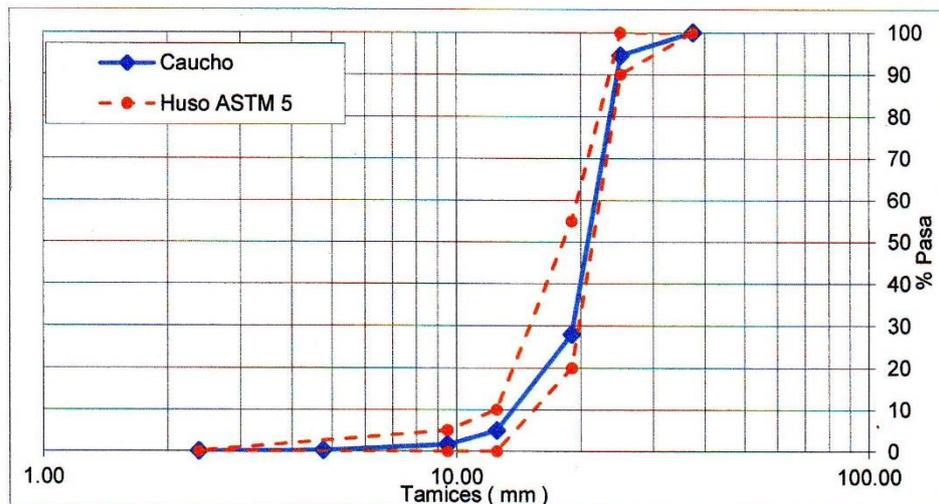
2. Características del agregado grueso (caucho granular)
Consiste en una muestra de caucho granular

Muestra: 900 g

C) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		peso	%	%RET	%	% PASA
(pulg)	(mm)	retenido (g)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO ASTM
1 ½"	37.50	0	0,00	0	100	100
1"	25.00	49	5,44	5,44	94,56	90 – 100
¾"	19.00	598,34	66,48	71,93	28,07	20 – 55
½"	12.50	208,05	23,12	95,04	4,96	0 – 10
3/8"	9.50	30,4	3,38	98,42	1,58	0 - 5
Nº4	4.75	12,11	1,35	99,76	0,24	-
FONDO	0	2,12	0,24	100	0,0	-

D) CURVA GRANULOMETRÍA





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Pág. 3 de 5

ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 18-3557

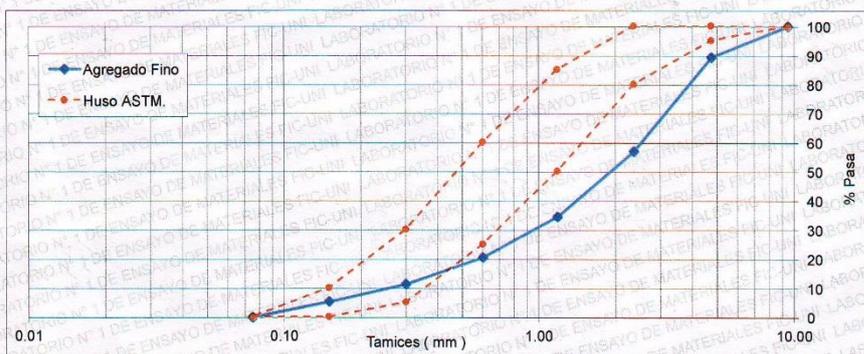
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de Arena procedente de la cantera ZAPALLAL.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	10.6	10.6	89.4	95 - 100
N°8	2.36	32.3	42.9	57.1	80 - 100
N°16	1.18	22.5	65.5	34.5	50 - 85
N°30	0.60	14.0	79.4	20.6	25 - 60
N°50	0.30	9.2	88.7	11.4	5 - 30
N°100	0.15	6.0	94.6	5.4	0 - 10
FONDO		5.4	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.82
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1584
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1711
Peso Específico (g/cm ³)	2.60
Contenido de Humedad (%)	2.17
Porcentaje de Absorción (%)	1.36

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 4 de 5

ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 18-3557

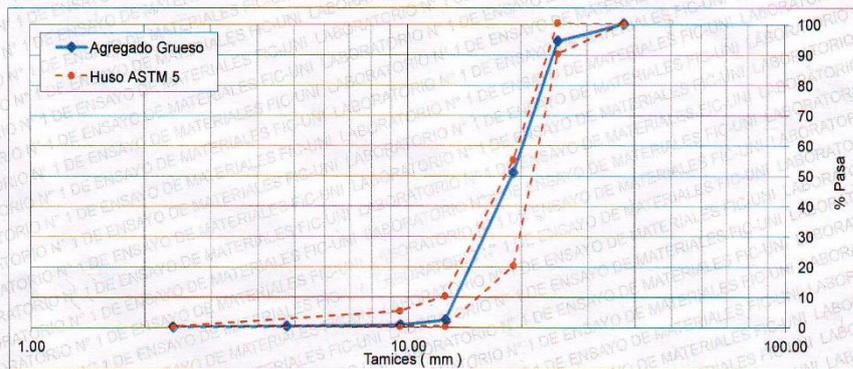
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de Piedra procedente de la cantera ZAPALLAL.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 5
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	5.5	5.5	94.5	90 - 100
3/4"	19.00	43.4	48.9	51.1	20 - 55
1/2"	12.50	48.7	97.6	2.4	0 - 10
3/8"	9.50	1.7	99.3	0.7	0 - 5
N°4	4.75	0.4	99.7	0.3	-
FONDO		0.3	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.47
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1410
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1580
Peso Específico (g/cm ³)	2.60
Contenido de Humedad (%)	0.34
Porcentaje de Absorción (%)	0.70

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

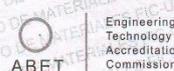
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Pág. 5 de 5

ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 18-3557

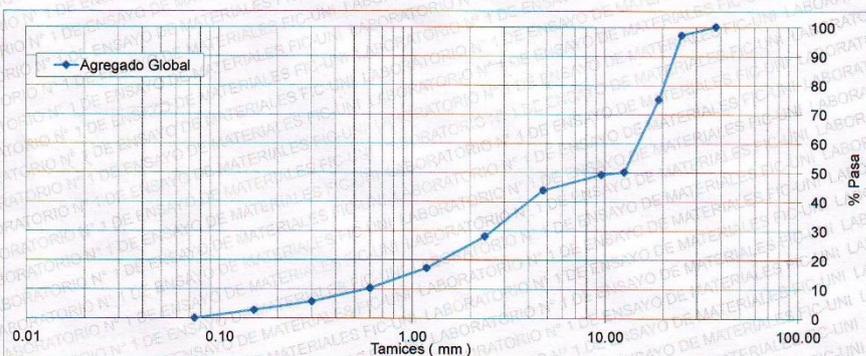
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de Arena procedente de la cantera ZAPALLAL y Piedra procedente de la cantera ZAPALLAL.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	2.8	2.8	97.2
3/4"	19.00	22.2	25.0	75.0
1/2"	12.50	24.9	49.9	50.1
3/8"	9.50	0.9	50.8	49.2
N°4	4.75	5.4	56.2	43.8
N°8	2.36	15.8	72.0	28.0
N°16	1.18	11.0	83.0	17.0
N°30	0.60	6.8	89.8	10.2
N°50	0.30	4.5	94.3	5.7
N°100	0.15	2.9	97.2	2.8
FONDO		2.8	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	5.68
% Agregado Grueso	51.10
% Agregado Fino	48.90

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 2 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : WILLIAN AGUILA QUISPE, FLORES OSORIO JUAN
 Obra : TESIS
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
 Expediente N° : 18-3805-1
 Recibo N° : 62732
 Fecha de emisión : 15/11/2018

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3557, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	451 kg
AGUA - RED UNI	227 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ZAPALLAL	794 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA ZAPALLAL	816 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-1	14	10.31	83.40	18298	239	240
M-2	14	9.97	77.99	17110	248	
M-3	14	10.11	80.28	16828	234	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 1.99%

RANGO: 3.9%

ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. E.G.V.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

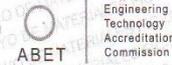




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : WILLIAN AGUILA QUISPE, FLORES OSORIO JUAN
 Obra : TESIS
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
 Expediente N° : 18-3805-2
 Recibo N° : 62732
 Fecha de emisión : 15/11/2018

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y dosificación a utilizar en la mezcla, las proporciones de los materiales por METRO CÚBICO (kg) son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	451 kg
AGUA - RED UNI	227 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ZAPALLAL	794 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA ZAPALLAL	816 kg
ADICIÓN 1 - CAUCHO	41 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-1	14	10.00	78.54	17645	225	220
M-2	14	10.08	79.72	17363	218	
M-3	14	10.01	78.70	17002	216	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.1%
 RANGO: 3.9%
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Página 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A N° : WILLIAN AGUILA QUISPE - JUAN CARLOS FLORES OSORIO
Obra : TESIS UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación : LIMA ESTE
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 18-4206
Recibo N° : 63150
Fecha de emisión : 20/11/2018

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 12 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.
 Certificado de Calibración CMC-104-2018
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	10 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	80.9	10,894	135	Tipo 5
2	10 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	81.6	13,656	167	Tipo 2
3	10 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	82.8	12,936	156	Tipo 5
4	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	81.6	15,341	188	Tipo 2
5	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	82.0	12,868	157	Tipo 5
6	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	81.2	17,094	211	Tipo 2
7	10 % CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	82.8	9,371	113	Tipo 2
8	10 % CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	82.4	9,124	111	Tipo 2
9	10 % CAUCHO - A.G.	05/11/2018	20/11/2018	81.7	7,017	86	Tipo 2
10	15 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	81.0	11,142	138	Tipo 2

[Handwritten signature]

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Página 2 de 2

Expediente N° : 18-4206

Nr	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
11	15 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	82.2	9,601	117	Tipo 2
12	15 % CAUCHO - A.F.	05/11/2018	20/11/2018	82.2	11,556	141	Tipo 5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. L. O. R.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 1 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : WILLIAN AGULA QUISPE, FLORES OSORIO JUAN
 Obra : TESIS
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
 Expediente N° : 18-3805-1
 Recibo N° : 62732
 Fecha de emisión : 27/11/2018

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y dosificación a utilizar en la mezcla, las proporciones de los materiales por METRO CÚBICO (kg) son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	451 kg
AGUA - RED UNI	227 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ZAPALLAL	794 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA ZAPALLAL	816 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-1	28	10.03	78.93	21758	276	276
M-2	28	10.11	80.20	22023	275	
M-3	28	10.25	82.52	22860	277	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 0.44%
 RANGO : 0.9%
 ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pag. 2 de 2

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : WILLIAN AGUILA QUISPE, FLORES OSORIO JUAN
Obra : TESIS
Ubicación : LIMA
Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.
Expediente N° : 18-3805-2
Recibo N° : 62732
Fecha de emisión : 27/11/2018

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales y la dosificación es referente a la solicitud de diseño 18-3557, cuyos pesos por METRO CÚBICO EN OBRA son las siguientes:

Dosificación proporcionada por el solicitante:	
CEMENTO - SOL TIPO 1	451 kg
AGUA - RED UNI	227 kg
ARENA - GRUESA - CANTERA ZAPALLAL	794 kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA ZAPALLAL	816 kg
ADICION 1 - CAUCHO	41 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-1	28	9.99	78.38	19110	244	236
M-2	28	10.01	78.62	18272	232	
M-3	28	10.14	80.75	18713	232	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN : 2.9%
RANGO : 5.1%
ASENTAMIENTO OBTENIDO EN LA MEZCLA : 3"

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. E.G.V.

Msc. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : WILLIAN AGUILA QUISPE - JUAN CARLOS FLORES OSORIO
 Obra : TESIS
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
 Expediente N° : 18-4409-1
 Recibo N° : 63355
 Fecha de emisión : 04/12/2018

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
 2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI
 Certificado de Calibración LFP - 273-2018
 3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12
 4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	10% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	79.3	16,042	202	Tipo 2
2	10% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	79.3	16,702	211	Tipo 5
3	10% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	80.9	16,884	209	Tipo 3

5. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. D.A.V.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : WILLIAN AGUILA QUISPE - JUAN CARLOS FLORES OSORIO
Obra : TESIS
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 18-4409-2
Recibo N° : 63355
Fecha de emisión : 04/12/2018

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración LFP - 273-2018
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	15% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	82.5	14.724	178	Tipo 2
2	15% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	82.5	14.566	177	Tipo 2
3	15% CAUCHO - A.F.	05/11/2018	04/12/2018	80.9	15.304	189	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. D.A.V.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

Anabela
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : WILLIAN AGUILA QUISPE - JUAN CARLOS FLORES OSORIO
Obra : TESIS
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 18-4409-3
Recibo N° : 63355
Fecha de emisión : 04/12/2018

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración LFP - 273-2018
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	79.3	16.508	208	Tipo 5
2	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	80.1	13.199	165	Tipo 2
3	5% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	80.1	17.505	219	Tipo 2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. D.A.V.

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



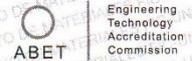
Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
Obra : WILLIAN AGUILA QUISPE - JUAN CARLOS FLORES OSORIO
Ubicación : TESIS
Asunto : LIMA
Expediente N° : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Recibo N° : 18-4409-4
Fecha de emisión : 63355
Fecha de emisión : 04/12/2018

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 3 probetas cilíndricas de concreto.
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
 Certificado de Calibración LFP - 273-2018
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034.2015.
 Procedimiento interno AT-PR-12.
4. RESULTADOS :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	TIPO DE FRACTURA
1	10% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	79.3	11,045	139	Tipo 2
2	10% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	80.1	15,028	188	Tipo 3
3	10% CAUCHO - A.G.	05/11/2018	04/12/2018	80.9	15,742	195	Tipo 3

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. D.A.V.

[Signature]

[Signature]
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFP - 274 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	99772
Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección	Av. Tupac Amaru 210 - Rímac
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
Intervalo de Indicaciones	0 kN a 3 000 kN (*)
Resolución	0,1 kN
Marca	TONI TECHNIK
Modelo	2091
Número de Serie	061
Procedencia	ALEMANIA
Clase de Exactitud	NO INDICA
Fecha de Calibración	2018-06-28

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
 2018-07-02	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 274 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

Lugar de Calibración

Laboratorio N°1 - Laboratorio de Ensayo de Materiales - LEM
Av. Tupac Amaru 210 Rimac

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,4°C	19,7°C

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia de Laboratorio Acreditado DAKKS D-K-12029-01-00	Transductor de Fuerza LFP 02 038 Clase 0,5	63753 / D-K-12029-01-00 DE : 2017-08-10

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

(*) La máquina de ensayo fue calibrada en el intervalo de indicaciones de 0 kN a 2 700 kN



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 274 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo		Indicación en el transductor de fuerza patrón					Promedio	Error
		1ª Serie Ascenso	2ª Serie Ascenso	3ª Serie Ascenso	3ª Serie Descenso	4ª Serie - Accesorios Ascenso		
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
10	300,0	297,1	297,5	296,5	-----	-----	297,0	3,0
20	600,0	597,8	595,0	597,5	-----	-----	596,8	3,2
27	800,0	798,2	798,7	798,1	-----	-----	798,3	1,7
33	1 000,0	999,0	998,5	998,4	-----	-----	998,6	1,4
40	1 200,0	1 199,6	1 200,1	1 200,5	-----	-----	1 200,1	-0,1
47	1 400,0	1 401,3	1 402,2	1 400,6	-----	-----	1 401,4	-1,4
53	1 600,0	1 603,1	1 603,2	1 602,5	-----	-----	1 602,9	-2,9
60	1 800,0	1 804,5	1 805,3	1 803,7	-----	-----	1 804,5	-4,5
67	2 000,0	2 006,6	2 007,1	2 005,3	-----	-----	2 006,3	-6,3
90	2 700,0	2 716,6	2 718,1	2 710,9	-----	-----	2 715,2	-15,2

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Valor Nominal		Errores Relativos encontrados en %					Incertidumbre del error de exactitud U (%) k=2	
		Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Error con Accesorios		
(%)	(kN)	q	b	v	a		U (%) k=2	
10	300,0	1,01	0,34	-----	0,03	-----	0,20	
20	600,0	0,54	0,47	-----	0,02	-----	0,30	
27	800,0	0,21	0,08	-----	0,01	-----	0,07	
33	1 000,0	0,14	0,06	-----	0,01	-----	0,07	
40	1 200,0	-0,01	0,07	-----	0,01	-----	0,07	
47	1 400,0	-0,10	0,11	-----	0,01	-----	0,08	
53	1 600,0	-0,18	0,04	-----	0,01	-----	0,07	
60	1 800,0	-0,25	0,09	-----	0,01	-----	0,07	
67	2 000,0	-0,31	0,09	-----	0,01	-----	0,07	
90	2 700,0	-0,56	0,27	-----	0,00	-----	0,17	
Error relativo de cero f_0		-0,04						

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución Relativa a	Cero f_0
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

kN = kilonewton



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 274 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFP - 273 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	99772
Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Dirección	Av. Tupac Amaru 210 - Rímac
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
Intervalo de Indicaciones	0 kN a 3 000 kN (*)
Resolución	0,01 kN
Marca	PROETI
Modelo	H0235
Número de Serie	4H0235/2
Procedencia	ESPAÑA
Clase de Exactitud	NO INDICA
Fecha de Calibración	2018-06-27

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
 2018-07-02	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 273 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

Lugar de Calibración

Laboratorio N°1 - Laboratorio de ensayo de Materiales - LEM
Av. Tupac Amaru 210 Rimac

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,4°C	19,7°C

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia de Laboratorio Acreditado DAKKS D-K-12029-01-00	Transductor de Fuerza LFP 02 038 Clase 0,5	63753 / D-K-12029-01-00 DE : 2017-08-10

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

(*) La máquina de ensayo fue calibrada en el intervalo de indicaciones de 0 kN a 1 700 kN



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 273 – 2018

Página 3 de 4

Resultados de Medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo		Indicación en el transductor de fuerza patrón					Promedio	Error
		1ª Serie Ascenso	2ª Serie Ascenso	3ª Serie Ascenso	3ª Serie Descenso	4ª Serie - Accesorios Ascenso		
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
10	300,00	293,95	294,70	294,14	-----	-----	294,26	5,74
13	400,00	391,91	392,92	392,17	-----	-----	392,34	7,66
20	600,00	593,48	594,08	593,62	-----	-----	593,73	6,27
27	800,00	791,47	794,43	793,35	-----	-----	793,08	6,92
33	1 000,00	992,43	994,70	993,76	-----	-----	993,63	6,37
40	1 200,00	1 192,21	1 195,54	1 194,75	-----	-----	1 194,17	5,83
47	1 400,00	1 393,80	1 397,21	1 396,64	-----	-----	1 395,88	4,12
50	1 500,00	1 494,29	1 497,99	1 497,60	-----	-----	1 496,63	3,37
53	1 600,00	1 594,77	1 598,76	1 598,55	-----	-----	1 597,36	2,64
57	1 700,00	1 695,68	1 699,77	1 700,31	-----	-----	1 698,59	1,41

Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Valor Nominal		Errores Relativos encontrados en %					Incertidumbre del error de exactitud U (%) k=2	
		Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución Relativa	Error con Accesorios		
(%)	(kN)	q	b	v	a		U (%) k=2	
10	300,00	1,95	0,26	-----	0,00	-----	0,16	
13	400,00	1,95	0,26	-----	0,00	-----	0,16	
20	600,00	1,06	0,10	-----	0,00	-----	0,07	
27	800,00	0,87	0,37	-----	0,00	-----	0,22	
33	1 000,00	0,64	0,23	-----	0,00	-----	0,14	
40	1 200,00	0,49	0,28	-----	0,00	-----	0,17	
47	1 400,00	0,30	0,24	-----	0,00	-----	0,16	
50	1 500,00	0,23	0,25	-----	0,00	-----	0,16	
53	1 600,00	0,17	0,25	-----	0,00	-----	0,17	
57	1 700,00	0,08	0,27	-----	0,00	-----	0,18	
Error relativo de cero f_0		0,00						

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución Relativa a	Cero f_0
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

kN = kilonewton



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

Certificado de Calibración

LFP – 273 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0687-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : BS8F599684
N° de tamiz : No. 5
Tamaño de abertura : 4,00 mm
Identificación : 1379
Procedencia : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

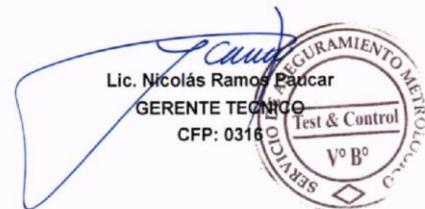
MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,1 °C	21,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	63,1%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
GERENTE TÉCNICO
CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0687-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

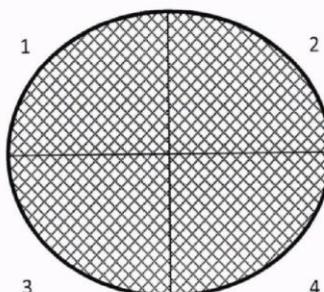
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	4,000	3,954	0,046	0,130
2	4,000	3,964	0,036	0,130
3	4,000	3,990	0,010	0,130
4	4,000	3,982	0,018	0,130

Incertidumbre de Medición

0,062 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-1032-2018

O.T. : 1026-1221

Fecha de emisión : 2018-05-28

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Centro Industrial Mza. B Lote 5-6 Las Praderas de Lurin, Lima - Lima - Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : 4BS8F767230
N° de tamiz : N° 4
Tamaño de abertura : 4,75 mm
Identificación : MVAF-1
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-05-23

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	65,5%	64,9%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO

CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-1032-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

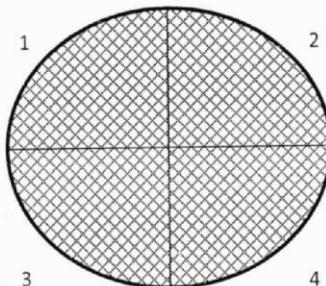
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	4,750	4,750	0,000	0,150
2	4,750	4,750	0,000	0,150
3	4,750	4,751	-0,001	0,150
4	4,750	4,752	-0,002	0,150

Incertidumbre de Medición

0,002 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0686-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : BS8F659245
N° de tamiz : No. 5/8"
Tamaño de abertura : 16,0 mm
Identificación : 1380
Procedencia : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-20

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,1 °C	21,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	63,1%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
GERENTE TÉCNICO & Control
CFP: 0316
Vº Bº



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0686-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Retícula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

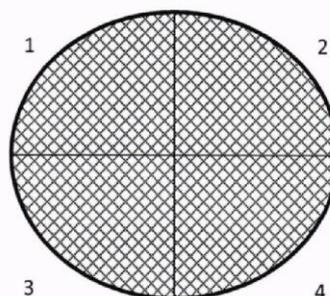
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	16,000	15,952	0,048	0,500
2	16,000	16,022	-0,022	0,500
3	16,000	15,926	0,074	0,500
4	16,000	16,012	-0,012	0,500

Incertidumbre de Medición

0,092 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0685-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : BS8F702167
N° de tamiz : No. 1 1/4"
Tamaño de abertura : 31,5 mm
Identificación : 1382
Procedencia : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,1 °C	21,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	63,5%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0685-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

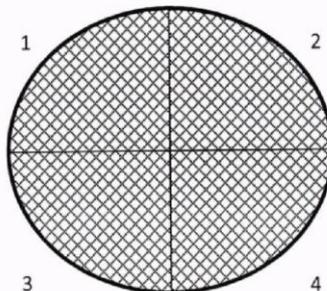
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	31,50	31,43	0,07	1,00
2	31,50	31,42	0,08	1,00
3	31,50	31,34	0,16	1,00
4	31,50	31,53	-0,03	1,00

Incertidumbre de Medición

0,19 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-1036-2018

O.T. : 1026-1221

Fecha de emisión : 2018-05-28

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Centro Industrial Mza. B Lote 5-6 Las Praderas de Lurin, Lima - Lima - Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : 30BS8F766626
N° de tamiz : N° 30
Tamaño de abertura : 600 µm
Identificación : MVAF-4
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-05-23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2 °C	19,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,2%	69,5%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-1036-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

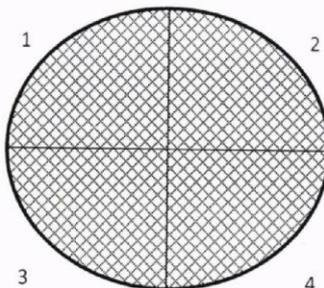
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL μm	VALOR HALLADO μm	ERROR μm	Variación permisible μm
1	600	599,600	0,400	0,025
2	600	600,000	0,000	0,025
3	600	601,000	-1,000	0,025
4	600	601,800	-1,800	0,025

Incertidumbre de Medición

2,0976 μm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-1035-2018

O.T. : 1026-1221

Fecha de emisión : 2018-05-28

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Centro Industrial Mza. B Lote 5-6 Las Praderas de Lurin, Lima - Lima - Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : 50BS8F786266
N° de tamiz : N° 50
Tamaño de abertura : 300 µm
Identificación : MVAF-5
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-05-23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

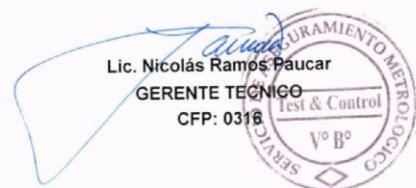
CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,4 °C	19,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	66,1%	65,8%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
GERENTE TÉCNICO
CFP: 0318





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-1035-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

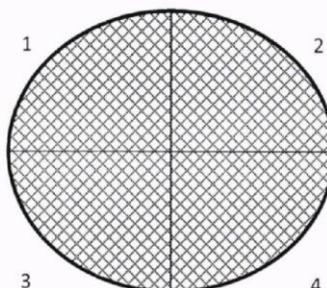
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL μm	VALOR HALLADO μm	ERROR μm	Variación permisible mm
1	0,3	0,302	-0,0024	0,014
2	0,3	0,302	-0,0024	0,014
3	0,3	0,302	-0,0020	0,014
4	0,3	0,301	-0,0014	0,014

Incertidumbre de Medición

0,0042 μm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0660-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : STANDARD SCREEN TRAY
Modelo : TSA-100 2"
N° de serie : 2"000643-17
N° de tamiz : No. 2"
Tamaño de abertura : 50 mm
Identificación : D-179
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-18

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,3 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,6%	70,8%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Páucar
GERENTE TÉCNICO
CFP: 0316
Test & Control
Vº Bº
SERVICIO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN METROLÓGICA



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0660-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Retícula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

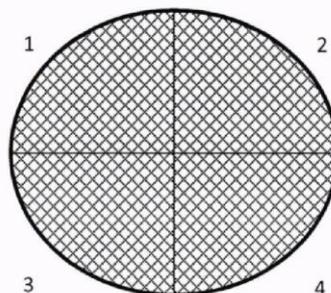
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	50,00	50,00	0,00	1,50
2	50,00	50,01	-0,01	1,50
3	50,00	50,00	0,00	1,50
4	50,00	50,01	-0,01	1,50

Incertidumbre de Medición

0,01 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO Nº LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0660-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : STANDARD SCREEN TRAY

Modelo : TSA-100 2"

Nº de serie : 2"000643-17

Nº de tamiz : No. 2"

Tamaño de abertura : 50 mm

Identificación : D-179

Procedencia : U.S.A.

Ubicación : No Indica

Fecha de Calibración : 2018-04-18

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,3 °C	20,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,6%	70,8%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
GERENTE TECNICO
CFP: 0316



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0660-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Retícula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

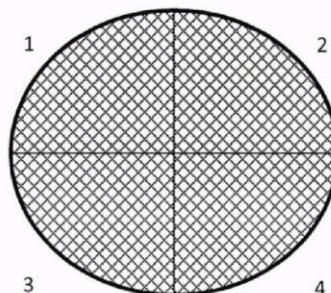
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	50,00	50,00	0,00	1,50
2	50,00	50,01	-0,01	1,50
3	50,00	50,00	0,00	1,50
4	50,00	50,01	-0,01	1,50

Incertidumbre de Medición

0,01 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0661-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : STANDARD SCREEN TRAY
Modelo : TSA-1002-1/2"
N° de serie : 2-1/2"-000080-16
N° de tamiz : No. 2 1/2"
Tamaño de abertura : 63 mm
Identificación : D-180
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-18

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.)
Calibrados por el DM - INACAL.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,7 °C	20,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,5%	70,6%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0661-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Retícula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

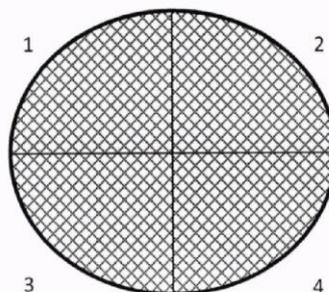
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	63,00	63,04	-0,04	1,90
2	63,00	63,02	-0,02	1,90
3	63,00	63,04	-0,04	1,90
4	63,00	63,04	-0,04	1,90

Incertidumbre de Medición

0,07 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO Nº LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-0688-2018

O.T. : 0775-1221

Fecha de emisión : 2018-04-27

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 210, Lima - Lima - Rimac

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : BS8F743403
N° de tamiz : No. 5/18"
Tamaño de abertura : 8,0 mm
Identificación : 1381
Procedencia : No Indica
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-04-20

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.)
Calibrados por el DM - INACAL.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,1 °C	21,1 °C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	63,1%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TECNICO

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-0688-2018
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

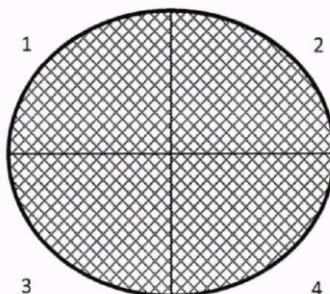
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	8,000	7,950	0,050	0,250
2	8,000	7,924	0,076	0,250
3	8,000	7,960	0,040	0,250
4	8,000	7,978	0,022	0,250

Incertidumbre de Medición

0,102 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-1038-2018

O.T. : 1026-1221

Fecha de emisión : 2018-05-28

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Centro Industrial Mza. B Lote 5-6 Las Praderas de Lurín, Lima - Lima - Lurín

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

Marca : FORNEY

Modelo : No Indica

N° de serie : 8BS8F785432

N° de tamiz : N°8

Tamaño de abertura : 2,36 mm

Identificación : MVAF-2

Procedencia : U.S.A.

Ubicación : No Indica

Fecha de Calibración : 2018-05-23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,3 °C	19,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	72,5%	71,9%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-1038-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

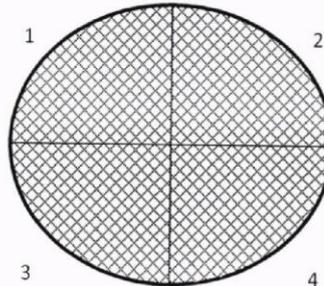
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL mm	VALOR HALLADO mm	ERROR mm	Variación permisible mm
1	2,360	2,365	-0,005	0,080
2	2,360	2,365	-0,005	0,080
3	2,360	2,362	-0,002	0,080
4	2,360	2,363	-0,003	0,080

Incertidumbre de Medición

0,008 mm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD-1034-2018

O.T. : 1026-1221

Fecha de emisión : 2018-05-28

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Dirección : Centro Industrial Mza. B Lote 5-6 Las Praderas de Lurin, Lima - Lima - Lurin

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : No Indica
N° de serie : 100BS8F786130
N° de tamiz : N° 100
Tamaño de abertura : 0,150 µm
Identificación : MVAF-6
Procedencia : U.S.A.
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2018-05-23

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE MEDICIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, se utilizó patrones trazables a las unidades de longitud del Sistema Internacional de Unidades (S.I.) Calibrados por el DM - INACAL.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2 °C	19 °C
HUMEDAD RELATIVA	74,5%	74,2%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

GERENTE TÉCNICO Test & Control

CFP: 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LD-1034-2018

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del DM - INACAL	Reticula de Medición Mitutoyo	LLA - 387 -2017

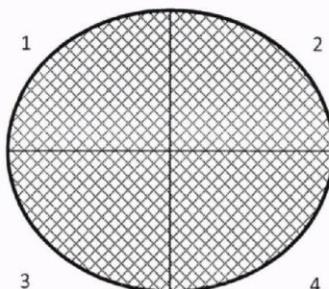
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

REGIÓN N°	VALOR NOMINAL μm	VALOR HALLADO μm	ERROR μm	Variación permisible mm
1	0,150	0,150	0,0002	0,008
2	0,150	0,150	0,0002	0,008
3	0,150	0,150	0,0002	0,008
4	0,150	0,150	0,0002	0,008

Incertidumbre de Medición

0,0004 μm

REGIONES EXPLORADAS



OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde. Se realizó una exploración por regiones, se obtuvo un 95 % de exploración.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida de medida (U) se ha obtenido multiplicación la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k = 2) que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

FIN DEL DOCUMENTO



DISEÑO DE MEZCLA CON EL METODO DE BOLOMEY

Proporción de los agregados

$$Y = A + (100 - A)\sqrt{d/D}$$

Donde:

y= % que pasa acumulado por la malla

d= abertura de las mallas mm

D= tamaño máximo del agregado total mm

A= coeficiente que depende de la forma del agregado (tabla 6)

Valores del coeficiente A de la ecuación de bolones

Tipo de agregado	Consistencia	Asentamiento (cm)	A
Redondeado	Seca/plástica	0-5	10
	Blanda	05 10	11
	Fluida	10 20	12
Triturado	Seca/plástica	0 5	12
	Blanda	5 10	13
	Fluida	10 20	14

Módulo de finura: Se considera n+1 fracciones con módulo de finura MF0, MF1, MF2...

También se requiere determinar los porcentajes de cada uno de los agregados t0, t1, t2....

$$MFB = \frac{t_0 * MF_0 + t_1 * MF_1}{t_0 + t_1}$$

$$t_0 = \frac{c/dc}{1025-A} * 100$$

Para dos agregados t1:

$$t_1 = \frac{100(MFAG - MFB) - t_0 * MFAG}{MFAG - MFAF}$$

RESUMEN DE LA GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS PARA DETERMINAR PORCENTAJE DE AGREGADOS.

TAMIZ		Y	AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO			COMBINACION		
(pulg)	(mm)		% RET.	%RET ACUM.	%PASA	% RET.	%RET ACUM.	%PASA	% RET.	%RET ACUM.	%PASA
1 1/2	37.5	117.205	0	0	100	0	0	100	0.00	0.00	100.00
1	25	99.368	0	0	100	5.5	5.5	94.5	1.77	1.8	98.23
3/4	19	89.191	0	0	100	43.4	48.9	51.1	13.95	15.7	84.28
1/2	12.5	76.121	0	0	100	48.7	97.6	2.4	15.65	31.4	68.63
3/8	9.5	68.925	0	0	100	1.7	99.3	0.7	0.55	31.9	68.08
Nº4	4.75	54.596	10.6	10.6	89.4	0.4	99.7	0.3	7.32	39.2	60.76
Nº8	2.36	44.385	32.3	42.9	57.1	0	99.7	0.3	21.92	61.2	38.84
Nº16	1.18	37.243	22.5	65.4	34.6	0	99.7	0.3	15.27	76.4	23.57
Nº30	0.6	32.296	14	79.4	20.6	0	99.7	0.3	9.50	85.9	14.07
Nº50	0.3	28.694	9.2	88.6	11.4	0	99.7	0.3	6.24	92.2	7.83
Nº100	0.15	26.148	6	94.6	5.4	0	99.7	0.3	4.07	96.2	3.76
FOND O	MFB	6.74	5.4	100	0	0.3	100	0	3.76	100.0	0.00
			MF- AF	3.82		MF- AG	7.46				

MF AF= Módulo de finesa del agregado fino

MFAG= Módulo de fine del agregado grueso

MFB =Módulo de finesa del curva de BOLOMEY

Factor A	42
d	25.4
D	37.5

Datos:

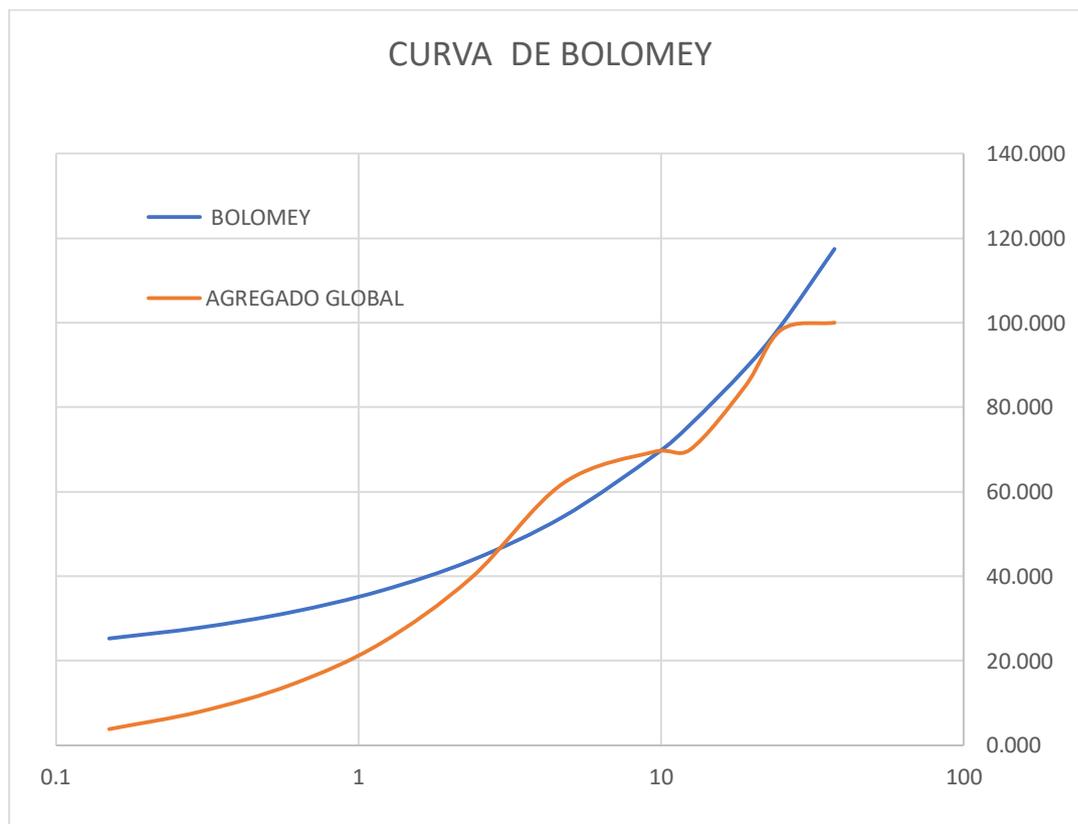
		C	369.23
Densidad del Cemento		dc	3150
Agua		A	240
		t0	0.015
		A/C	0.65

MF-AG	7.464
MFB	4.987
MF-AF	3.815
t0	0.015
t1	67.86
t2	32.14

COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS ACUMULADO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE FINESA DE BOLOMEY

COMBINACIÓN	% Ret.	%Ret.Acum	% Pasa
1 1/2	0.00	0.00	100.00
1	3.28	3.28	96.72
3/4	25.86	29.14	70.86
1/2	29.02	58.15	41.85
3/8`	1.01	59.17	40.83
Nº4	4.52	63.69	36.31
Nº8	13.05	76.74	23.26
Nº16	9.09	85.84	14.16
Nº30	5.66	91.50	8.50
Nº50	3.72	95.21	4.79
Nº100	2.42	97.64	2.36
FONDO	2.36	100.00	0.00

MF.gobl 5.99



DISEÑO DE MEZCLA

Dosificación por metro cúbicos

$$C_{mat} = V_{ra} * t_n * \left(\frac{d_n}{100}\right)$$

C_{mat} = cantidad de material

V_{ra} = volumen relativo de los áridos

t_n = % de agregado

d_n = peso específico del material

$$V_{ra} = 1028 - A$$

1028 = Volumen total de los componentes

A = Peso del agregado por m³

CANTIDA DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO

Cemento	475 kg
Arena	818 kg
Piedra	856 kg
agua	242 kg

CANTIDA DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.50 kg
Arena	74.78 kg
Piedra	76.87 kg
agua	21.36 kg

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

Cantidad de material de diseño por m³ de concreto para el agregado fino

	peso kg				volumen		
	patrón	% 5	10 %	15 %	% 5	10 %	15 %
Cemento	475	475	475	475	0,1240	0,1240	0,1240
Arena	818	777	736	695	0,3243	0,3072	0,2902
Piedra	856	856	856	856	0,3390	0,3390	0,3390
Agua (Lt)	242	242	242	242	0,1950	0,1950	0,1950
caucho	0	40,9	82	123	0,0171	0,0341	0,0512

Cantidad de material de diseño por m³ de concreto para el agregado grueso

	Peso kg			volumen	
	patrón	% 5	10 %	% 5	10 %
Cemento	475	475	475	0,1240	0,1240
Arena	818	818	836	0,3410	0,3410
Piedra	856	813	770,4	0,3222	0,3052

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada "**Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018**" del estudiante Flores Osorio, Juan Carlos constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lima 13 de diciembre, San Juan de Lurigancho del 2018



.....
 Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez
 DNI. 21453567

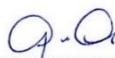
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada "**Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm2 adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, Lima 2018**" del estudiante Aguila Quispe, Willian constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lima 13 de diciembre, San Juan de Lurigancho del 2018



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez
 DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Análisis de resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm²,
adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada,
Lima 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL D
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Flores Osorio, Juan Carlos

Águila Quispe, Willian



Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... <small>Título de estudiante</small>	5 %
2	Entregado a Universida... <small>Título de estudiante</small>	3 %
3	repositorio.uns.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	3 %
4	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	2 %
5	repositorio.unc.edu.pe <small>Fuente de internet</small>	1 %
6	repository.ucatolica.ed... <small>Fuente de internet</small>	1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ, MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JUAN CARLOS FLORES OSORIO

INFORME TÍTULADO:

“ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM² ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018”.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



Ysabel

DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ, MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

WILLIAN AGUILA QUISPE

INFORME TÍTULADO:

“ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018”.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL