



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**"Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el
Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² Moyobamba 2021"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Rodríguez Rengifo, Kevin Oscar

(orcid.org/0000-0002-6625-2652)

ASESOR:

Mitro. Walter Guevara Bustamante

(orcid.org/0000-0002-2150-2785)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme por el buen camino y darme fuerzas para continuar.

A mi amada mamá Rosita Rengifo Garate por su sacrificio y esfuerzo pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario me protege y me lleva por el camino de bien, eres el pilar fundamental de mi vida, mi incondicional compañera, a mi amado papa Juan Rodríguez Vargas por darme siempre la motivación, el apoyo y los valores inculcados, esto es por ustedes por siempre estar para mí y darme lo mejor, infinitas gracias, son los mejores.

A mi querida abuelita Melita Garate García que en paz descansa y Dios la tenga en su gloria, ahora es un ángel en mi vida y sé que se encuentra muy orgullosa de su nieto, por tu paciencia, por tus consejos, por ser un pilar en mi educación, por tus nobles virtudes y valores que los mantendré conmigo el resto de mi vida.

A nuestros docentes que son los principales partícipes de nuestra formación académica, por sus conocimientos y paciencia.

Rodríguez Rengifo, Oscar.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, por haberme guiado en este proceso, por darme fuerzas para continuar y conseguir uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres Rosita Rengifo Garate y Juan Rodríguez Vargas por su sacrificio y esfuerzo pues sin ellos no lo había logrado, por su apoyo incondicional, por los valores inculcados, por confiar en mí y darme lo mejor, gracias a ustedes he llegado a un lugar hasta aquí infinitas gracias, son los mejores.

A mi querida abuelita Melita Garate García que en paz descanse por su paciencia, por sus consejos, por ser un pilar fundamental en mi educación desde pequeño, por tus nobles virtudes valores que los mantendré conmigo el resto de mi vida, por todo lo que hiciste por mí gracias mamá Melita

Al Mg. Walter Guevara Bustamante, por su asesoría, paciencia y conocimientos brindados para la culminación de este proyecto de investigación, a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación, son los principales partícipes, por sus conocimientos y paciencia, gracias.

Rodríguez Rengifo, Oscar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
Índice de contenidos	4
Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	26
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.4. Procedimientos	29
3.2. Método de análisis de datos	41
3.3. Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
ANEXOS	1

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos granulométricos	14
Table 2. Valores máximos admisibles de las sustancias en el agua	16
Tabla 3. Consistencia de la mezcla	16
Tabla 4. Tamaño comercial ofrecido en el mercado	23
Tabla 5. Composición y características de los diferentes tipos de neumáticos.....	24
Tabla 6. Análisis químicos de los neumáticos	24
Tabla 7. Diseño de investigación	26
Tabla 8. Distribución de la unidad muestral	28
Tabla 9. Técnicas e instrumentos del trabajo de investigación	29
Tabla 10. Propiedades físicas de los agregados	44
Tabla 11. Peso unitario agregado fino y grueso.....	48
Tabla 12. Cálculo de materiales para 9 probetas de cada diseño 5%,8% y 10%.....	48
Tabla 13. Porcentajes de asentamientos mediante prueba de cono de Abrams.....	49
Tabla 14. Dosificación de mezcla en kg_cm3.....	51
Tabla 15. Porcentaje de resistencias a la comprensión en kg/cm2.....	52
Tabla 16. Resultados de porcentajes promedio de resistencia a la comprensión	53

Índice de figuras

Figura 1. Proporciones Típicas en Volumen Absoluto de los Componentes del Concreto. (Fuente: Pasquel, 1992).	12
Figura 2. Rangos de granulometría según el tamaño máximo del agregado (Fuente: N.T.P 339,034,2008).	15
Figura 3. Prueba de cono de Abrams. (Fuente: CONDORI, 2021).	17
Figura 4. Desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto en función del tipo de cemento. (Fuente: Harmsen, 2005).	21
Figura 5. Efecto del tiempo de curado del concreto en la resistencia a la compresión. (Fuente: Harmsen, 2005).	21
Figura 6. Tipos de fractura. (Fuente N.T.P 339, 034, 2008)	22
Figura 7. Caucho reciclado granulado (3mm)	23
Figura 8. Cantera Rio Naranjillo	31
Figura 9. Reciclado de neumáticos.	32
Figura 10. Materiales a utilizar.	33
Figura 11. Lavado y tamizado del agregado fino.	35
Figura 12. Tamizado del agregado grueso.	36
Figura 13. Ensayo de peso unitario suelto.	37
Figura 14. Ensayo de peso unitario compactado.	38
Figura 15. Varillado de la muestra en el cono.	39
Figura 16. Retiro del cono verticalmente.	39
Figura 17. Secado al horno del agregado grueso	40
Figura 18. Ensayo de asentamiento "Slump 4" Cono de Abrams.	41
Figura 19. Elaboración de probetas de concreto.	42
Figura 20. Probetas de muestra patrón y con adición de caucho reciclado granulado.	43
Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión (N.T.P 339.034)	43
Figura 22. Contenido de humedad (N.T.P 339.127)	46
Figura 23. Peso específico (N.T.P 400.022)	47
Figura 24. Porcentaje de absorción.	48
Figura 25. Comparación de asentamiento en porcentajes de concreto, patrón y concreto experimental.	51
Figura 26. Resultados a la compresión de concreto patrón y en diferentes proporciones de caucho reciclado granulado	53
Figura 27. Comparación de porcentajes de los resultados de la resistencia a la compresión.	54
Figura 28. Costos por m ³ para 9 probetas de concreto patrón con 0% de caucho reciclado granulado	55
Figura 29. Costos por m ³ para 9 probetas de concreto con 5% de caucho reciclado granulado	55
Figura 30. Costos por m ³ para 9 probetas de concreto con 8% de caucho reciclado granulado	56
Figura 31. Costos por m ³ para 9 probetas de concreto con 10% de caucho reciclado granulado	56

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado: "Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el Diseño de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021" tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

El tipo de la investigación es aplicada, de nivel descriptivo con un diseño experimental debido a que se evaluó el comportamiento de las distintas adiciones para la dosificación del concreto con incorporación de caucho reciclado granulado siendo desarrollada bajo ensayos de laboratorio, granulometría, contenido de humedad, peso específico y absorción, peso unitario y resistencia a la compresión de testigos de concreto cilíndricos.

La población en estudio fue un total de 36 probetas cilíndricas, 9 probetas por cada adición 0%, 5%, 8% y 10 % de 30 cm de alto y 12 cm de diámetro. Para la recopilación de información se recurrió a la ficha de observación y se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas.

Los resultados obtenidos de los 4 diseños de concreto son que al incorporar caucho reciclado granulado en los porcentajes de 0%, 5% y 8% si genera la resistencia requerida a los 28 días, el concreto patrón con una resistencia de 219.36 kg/cm^2 , el 5% con una resistencia de 226.56 kg/cm^2 y el 8% con una resistencia de 221.37 kg/cm^2 en comparación del 10% de adición de caucho reciclado granulado que obtuvo una resistencia de 198.73 kg/cm^2 no cumpliendo con la resistencia requerida del concreto con diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, determine que a mayor porcentaje de caucho reciclado granulado disminuye la resistencia a comparación de la muestra patrón al 0% de caucho reciclado granulado , pero a la vez se destaca que al incorporar un 5% y 8% de caucho reciclado granulado llega a la resistencia requerida para el concreto diseñado.

Palabras Claves: Concreto, caucho reciclado, resistencia, compresión.

ABSTRACT

The present research project entitled: "Influence of the addition of granulated recycled rubber in the Concrete Design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021" aims to determine the influence of the addition of granulated recycled rubber in the design of the concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

The type of research is applied, descriptive level with an experimental design because the behavior of the different additions for the dosage of concrete with incorporation of granulated recycled rubber was evaluated, being developed under laboratory tests, granulometry, moisture content, Specific weight and absorption, unit weight and resistance to compression of cylindrical concrete cores.

The study population was a total of 36 cylindrical specimens, 9 specimens for each addition of 0%, 5%, 8% and 10% of 30 cm high and 12 cm in diameter. For the collection of information, the observation file was used and standardized technical sheets were applied as instruments.

The results obtained from the 4 concrete designs are that when incorporating granulated recycled rubber in the percentages of 0%, 5% and 8% if it generates the required resistance at 28 days, the standard concrete with a resistance of 219.36 kg / cm^2 , 5% with a resistance of 226.56 kg / cm^2 and 8% with a resistance of 221.37 kg / cm^2 compared to the 10% addition of granulated recycled rubber that obtained a resistance of 198.73 kg / cm^2 not complying with the required resistance of the concrete with mixture design $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, determine that the higher the percentage of granulated recycled rubber decreases the resistance compared to the standard sample at 0% of granulated recycled rubber, but at the same time it is highlighted that when incorporating a 5% and 8% granulated recycled rubber meets the strength required for engineered concrete.

Keywords: Concrete, recycled rubber, resistance, understanding.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, al concreto se le considera como uno de los materiales más empleado en el ámbito de la construcción; ya que posee una excepcional facilidad para moldearse, sus propiedades físico mecánicas son considerados como un elemento estructural, no obstante, los insumos o materiales que se usan para su elaboración son los mismos y no poseen modificación alguna.

El alto índice de uso de materiales de construcción para la fabricación de concreto conlleva a que su uso sea constante y extremado, ya que se realiza la extracción de materias primas que se encuentran en la naturaleza, siendo esto un problema de impacto ambiental. Por otro lado, también es considerado actualmente como un problema ambiental la generación de residuos; como son los neumáticos que aumentan en proporción con el número de vehículos que existen en el planeta.

A nivel mundial, gran parte de los neumáticos usados se depositan en vertederos, muchos de ellos informales, trayendo consecuencias ecológicas catastróficas, aunado de serias amenazas para la salud humana (por ejemplo, incendios, plagas y contaminación del suelo) (RODRÍGUEZ, *et al.*, 2020). Es así, que, debido a la creciente conciencia ambiental, y el afán por recuperar el caucho reciclado (CR) y transformarlo en un material eficiente, se vienen realizando una gran gama de experimentaciones que demuestran que adicionando el caucho granulado al concreto se comporta de manera más eficaz a comparación del concreto convencional, ocasionando que se esté genere mayor resistencia y flexibilidad (WANG & ZENG, 2006)

En la actualidad, en el Perú, el 77% del concreto fabricado es elaborado negligentemente, debido a que se realiza sin supervisión especializada, haciendo uso de materiales de mala calidad y sin considerar las especificaciones y normativas establecidas, no comprende el gasto de aditivos plastificantes, quiere decir que se usa a un nivel extremo de agua,

siendo que la resistencia del concreto fabricado no logra la consistencia mínima requerida (Garay y Quispe, 2016)

El consumo de neumáticos en Perú muestra un crecimiento continuo. En 2021, las importaciones de neumáticos aumentaron un 25,4% para vehículos respecto al consumo en enero de 2019 (INEI 2021). Durante el periodo 2011 a 2014 la flota de vehículos, el sector que consume este recurso, aumentó a una tasa promedio anual de 8.84% en el país, y en consecuencia el monto de los neumáticos usados ha crecido exponencialmente. Por esto podemos decir que los concretos convencionales ya no son suficientes es por ello que buscamos solución a este gran problema adoptando nuevas tecnologías que puedan modificar las propiedades del concreto para mejorar su funcionamiento y rendimiento conservar el medio ambiente y por qué no, reducir costos.

Gracias a las experiencias obtenidas con el uso de caucho en varios países mostraron el excelente comportamiento estructural y funcional de este tipo de material (DANTAS *et al.*, 2006). El motivo más importante detrás de esta aplicación del caucho reciclado, radica en la mejora del rendimiento del concreto, sumado a ello una mayor vida útil a través de la resistencia y la flexión (SHEN *et al.*, 2006).

Finalmente, se busca obtener una solución técnica, sostenible y viable que mejore las características mecánicas del concreto y se reflejen en la seguridad de nuestros habitantes. Con todo lo anterior mencionado, el problema detectado puede ser solucionado creando conciencia que el uso del reciclado de llantas puede contribuir de manera eficaz, como un agregado más para el concreto a fin de mejorar el desempeño de este y reducir los residuos sólidos generados por los neumáticos inservibles, esta manera también colaborar con el medio ambiente.

Problema general:

PG: ¿Como influye la adición de caucho reciclado granulado en las características físico mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?

Problemas específicos:

PE1: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los agregados (fino y gruesos) para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?

PE2: ¿Cuál sería el diseño de mezcla del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de caucho reciclado granulado en distintos porcentajes, Moyobamba 2021?

PE3: ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado comparada con la muestra patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?

PE4: ¿Cuál será el porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado (3%, 5%, 8%) para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?

PE5: ¿Cuáles serán los costos de producción del concreto adicionando caucho reciclado granulado en comparación del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?

Justificación:

Justificación Científica

La justificación al trabajo de investigación está orientada en poder dar una solución sostenible a esta demanda considerable de neumáticos usados, dándole una aplicación en la ingeniería civil, esto generaría mitigación de daños al medio ambiente. Sumado a ello, esta investigación generara una forma innovadora de reciclar neumáticos usados, pues es considerada uno de los métodos más efectivos para el concreto ya que le genera mayor resistencia, flexibilidad. En consecuencia, los concretos construidos con la adición de caucho reciclado granulado tienen muchos beneficios.

Justificación Técnica

Técnicamente es importante porque la incorporación de caucho reciclado granulado en el concreto está diseñada para mejorar sus propiedades dándole una mayor adherencia y trabajabilidad, esta investigación permite a profesionales, instituciones, empresas, investigadores, estudiantes y a la población en general a tomar una decisión adecuada al momento de adquirir concreto, si se requiere optimizar la resistencia a compresión con el uso del caucho granulado. La investigación presentada busca incentivar en la región San Martín la producción de concreto elaborados con caucho granulado los cuales otorgan ventajas y cualidades de trabajabilidad y resistencia a compresión de las obras civiles.

Justificación Ambiental

A través de la obtención de caucho reciclado granulado en la producción de concreto, se reduciría la contaminación ambiental que generan los neumáticos, puesto que, en ciertas situaciones, suelen quemarlos, tirarlos, trayendo por consecuencia efectos negativos para el medio ambiente.

Además, que a través de este proyecto buscamos formas de innovación siendo eco amigables, de cierta forma mejorarían algunas características físicas y mecánicas del concreto, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y el peso unitario.

Objetivo general:

La investigación tiene como objetivo general:

OG: Establecer la influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

Objetivos específicos:

OE1: Determinar las propiedades físicas de los agregados (fino y gruesos) para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

OE2: Conocer el diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de caucho reciclado granulado 5%, 8%, 10%, Moyobamba 2021.

OE3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado, a comparación con la muestra patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ Moyobamba 2021.

OE4: Identificar el porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado (5%, 8%, 10%) para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

OE5: Definir los costos de producción del concreto adicionando caucho reciclado granulado en comparación del concreto patrón $FC=210\text{kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

Hipótesis

La Hipótesis general del trabajo de investigación es:

HG: La adición de caucho reciclado granulado influye significativamente en el diseño del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021

Además, tienen a las Hipótesis específicas:

HG1: Las propiedades físicas de los agregados (fino y gruesos) son significativas para el diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

HG2: El diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es significativo con la adición de caucho reciclado granulado 5%, 8%, y 10%.

HG3: La resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado mejora comparada a la muestra patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

HG4: El porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado es de 5% para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.

HG5: El porcentaje en el que se disminuye el costo de los materiales con la adición de caucho reciclado granulado en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es del 10%.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional:

Referente a los antecedentes de investigación en el contexto internacional, tenemos a HERNÁNDEZ (2021) en el trabajo de investigación, el objetivo fue modificar las propiedades mecánicas del concreto hidráulico mediante la sustitución parcial del agregado. Tuvo un diseño experimental y uso 5 dosificaciones: 0%, 10%, 20%, 25% y 40% de caucho de desecho en el diseño de la mezcla. Se obtuvo que el mejor tratamiento fue el 10 %, ya que presenta mejor comportamiento mecánico. Finalmente, el autor menciona que al reemplazar el agregado grueso por caucho de llantas en desuso disminuye las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo, la falla que presenta el material no es catastrófica. Las propiedades mecánicas del concreto con caucho se ven afectadas de manera que pierde un bajo porcentaje en su resistencia a la compresión, pero el material se vuelve más dúctil.

GUERRERO et al. (2020), en su investigación “Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto”, el objetivo general fue diseñar y elaborar un bloque de concreto haciendo uso de caucho, realizando diversos tipos de porcentajes para sustituir por agregado fino, que poseen características al concreto convencional. Las dosificaciones fueron 10%, 15% y 20% en volumen de agregado fino por partículas de caucho. Resultando que, se evidenció que la alternativa es viable, ya que el concreto a base de partículas de caucho del 20% de sustitución demostró ser resistente a la compresión simple 3,69 MPa, acatando con lo estipulado. Asimismo, se pudo determinar que el concreto fabricado a base de partículas de caucho es mucho más económico a comparación con el concreto tradicional.

NAZER et al. (2019), realizaron el trabajo de investigación “Hormigón sustentable basado en fibras de neumáticos fuera de uso”, cuyo objetivo es realizar una valuación y comparación de la resistencia mecánica del hormigón tradicional con hormigón adicionado de fibras y acero de caucho de los neumáticos en desuso. Se utilizó 50 kg/m³ de hormigón con fibra de

acero, 10.5 y 7 kg/m³ de hormigón con fibras de caucho, y 50 y 35 kg/m³ en hormigón con fibras de acero. De acuerdo a las deducciones, el hormigón con fibra de caucho y acero mostraron una disminución de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días. Por otro lado, mostraron mejor resistencia al flexo-tracción que el hormigón testigo, excepto el hormigón con dosis de 50 kg/m³ de fibra de acero.

FARFÁN & LEONARDO (2018), realizaron la investigación “Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante”, cuyo objetivo fue evaluar las resistencias a compresión y flexión en concreto modificado con aditivo plastificante a edades de 7, 14 y 28 días, haciendo uso en su estructura caucho reciclado de 5, 10 y 15%. De los resultados se logró evidenciar que, se logró valores máximos de resistencia, con 5% se obtuvo 218,45 Kg/cm² y con 10% 212,33 Kg/cm². Los autores mencionan que el caucho es un agregado bueno para ser utilizado en las mezclas de concreto por más pérdida de resistencia mecánica que presenta. Finalmente, a manera de conclusión, a través de un análisis de varianza de 5% de significancia, el porcentaje de caucho reciclado tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión.

A nivel nacional:

CONDORI (2021), en su tesis “Diseño del concreto $f'_c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas”, tuvo por objetivo realizar una determinación de la influencia de la adición de caucho reciclado en la resistencia a la compresión. La investigación presento un tipo de estudio aplicada con nivel descriptivo cuasiexperimental. Se consideró por muestra a 24 probetas cilíndricas de concreto. Tuvo 3 dosificaciones: 5%,10%,15% de caucho reciclado reemplazando el agregado fino. Para realizar el ensayo de resistencia se empleó la ASTM C-39. Los resultados evidenciaron que a los 28 días de ensayo a la resistencia a la compresión al 0% de caucho reciclado (Patrón) llegó a 206.46 kg/cm², pero respecto al 5%, 10% y 15% de caucho reciclado, llegaron a 190.90kg/cm², 172.99 kg/cm², 152.28kg/cm² respectivamente.

Se determina que el tratamiento óptimo fue a los 28 días de ensayo con 5% de caucho reciclado respecto al Patrón (0% de caucho).

ZAPATA (2021), en su investigación "Influencia del porcentaje y módulo de finura de partículas de caucho de neumáticos reciclados sobre la densidad, compresión y asentamiento en un concreto para veredas", cuyo objetivo general fue estudiar la interacción del concreto con caucho obtenido del reciclaje de neumáticos. Los tratamientos fueron de acuerdo a los siguientes porcentajes: 2, 4 y 6 de porcentaje en peso. Los ensayos se realizaron a la resistencia de la compresión (MPa) a 28 días de curado. La muestra alcanzó los 213 kg/cm². Al adicionar el 1% de aditivo superplastificante este valor se incrementó hasta los 229 kg/cm². Por otro lado, la resistencia a la compresión en las probetas con caucho fue desde los 182 Kg/cm² hasta los 119 Kg/cm².

GARCIA (2020) en su trabajo, "Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, Lima 2020", planteo por objetivo realizar la determinación de la influencia del concreto patrón y con caucho. La propiedad que se estudió fue la resistencia a la compresión axial, de 7, 14 y 28 días. Se pudo obtener como resultados en base a los ensayos de 28 días, se observó una deducción del 2.08% en lo que refiere a la resistencia del concreto con caucho al 5%, sin embargo se observó una diferencia del 11.90% del diseño $f'c = 210$ kg/cm². Con respecto al 10% de caucho granulado, se evidencio una deducción del 16.25% en la resistencia con el concreto patrón, así como una disminución del 4.29% a la mezcla de $f'c = 210$ kg/cm². Finalmente, la mezcla con adición del 15% de caucho, se evidencio una disminución a la resistencia a carga axial del 17.50% en referencia al concreto patrón y una disminución del 5.71% en relación al diseño $f'c = 210$ kg/cm².

CORNEJO (2019), en su investigación "Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del Cusco; respecto al concreto patrón

de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ ", tuvo como objetivo proponer una nueva tecnología a través de un concreto modificado integrando virutas de caucho para lograr una mejor característica física mecánica. Se pudo fabricar y analizar diversos tipos de concreto, específicamente cuatro, siendo; concreto patrón y con adición de viruta de caucho al 5, 7.5 y 10% del agregado fino. De los estudios realizados, se logró evidenciar que, la curva de resistencia a la compresión del concreto al 5% de caucho a comparación al concreto con 7.5 y 10%, se semejan al del concreto patrón. Finalmente, el autor menciona que el concreto con viruta de caucho al 5%, es un es acertado.

A nivel local:

Finalmente, para los antecedentes locales se tiene el siguiente antecedente, CHINGUEL & FLORES (2019), realizaron la investigación "Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019", siendo el objetivo determinar un correcto comportamiento de la compresión del adoquín incluyendo el caucho. El ensayo se realizó a 7, 14 y 15 días, con diversas cantidades de caucho granulado reemplazando en proporción de porcentaje del agregado fino convencional. De acuerdo a los días de curado, se pudo obtener diversos resultados, siendo que, el adoquín con 15% de caucho de 28 días, logró buena resistencia a la compresión. Logrando concluir que, de los estudios realizados, el adoquín con el 15% de caucho reciclado representa el porcentaje optimo, debido a que logro alcanzar una mejor resistencia a la compresión que equivale al 357.38 kg/cm^2 .

2.1 Bases teóricas:

En el marco del trabajo de investigación, se realiza la compilación y recolección de información de las variables de estudio. Las bases teóricas se detallan a continuación:

Definición de concreto, insumo artificial conformado por diversos agregados, estos se dividen en: activos e inertes. Los activos son; el agua y el cemento, estos al relacionarse ocasionan una reacción química obteniendo una textura lechada, se fragua y endurece hasta el punto de

estar sólido. Los inertes son; arena y la grava, estos forman el sostén del concreto (Pérez Alamá, 1990).

Para Nilson (2001), considera que el concreto se asemeja a la piedra que se logra obtener a través de una combinación minuciosa de cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire; dicha mezcla logra endurecerse en la forma y tamaño que se necesite. La base del material lo componen el agregado fino y grueso. Al realizar la unión del cemento y el agua, estos generan una reacción química para lograr la unión de partículas de agregado y poder obtener una masa compacta.

Para lograr que el concreto sea bueno, también es necesario e importante considerar los factores de proceso de mezclado, transporte, colocación, vaciado y curado (Harmsen, 2005).

Componentes del concreto. De acuerdo con la tecnología del concreto moderna, menciona que el concreto debe contar con cuatro componentes, siendo; como elementos activos: cemento, agua, agregados y aditivos y como elementos pasivos, el aire. Logrando concluir que, el cemento es el componente activo de menor cantidad (Pasquel, 1992).

Figura 1. Proporciones Típicas en Volumen Absoluto de los Componentes del Concreto.

Aire = 1 % a 3 %
Cemento = 7 % a 15 %
Agua = 15 % a 22 %
Agregados = 60 % a 75 %

Fuente: (Pasquel, 1992).

El cemento, Según la (NTE E.060.2020) es un material pulverizado, que contiene cal y yeso, que al mezclarse con el agua se convierte en una pasta aglomerante, capaz de endurecerse al contacto con el agua y el aire.

Existen diferentes tipos de cemento:

- Tipo I, de uso general y sin propiedades especiales.
- Tipo II, de moderado calor de hidratación y alguna resistencia al ataque de los sulfatos.
- Tipo III, de resistencia temprana y elevado calor de hidratación.
- Tipo IV, de bajo calor de hidratación.
- Tipo V, de alta resistencia al ataque de sulfatos

Harmsen (2005), menciona que, de acuerdo a la norma ASTM-C-595-00, se detallan los componentes de los cementos que son adicionales, presentan componentes como escoria y puzolanas, estos consiguen la modificación del conjunto. Obteniendo:

- Tipo IS, cemento al que se le ha añadido entre 2.7% y 70% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos del 25% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo IP cemento al que se le ha añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana. Tipo PM, cemento al que se le ha añadido menos del 15% en peso de puzolana.

Agregados, con lo que respecta a los concretos convencionales, el agregado es parte del 70 y 75% del volumen de la masa sólida.

El restante, está compuesto por la pasta de cemento endurecida, agua no combinada y vacíos de aires. (Chávez, 2003).

Los agregados comúnmente son finos y gruesos. Estos conforman compendios inertes del concreto, debido a que no median en la reacción química del cemento y agua (Chávez, 2003).

Agregado fino o arena, se conoce como agregado fino, al material que resulta de la desintegración de rocas, ya sea en forma natural o artificialmente (Rivva, 2009).

Pasa el tamiz N° 4. Tiende a ser duradero, fuerte, limpio, duro y libre de partículas de polvo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. Sin superar más del 5% de arcilla y 1.5% de materias orgánicas. El tamaño de las partículas puede ser menor a $\frac{1}{4}$ y su graduación debe ser de acuerdo a lo estipulado en la norma NTP 400.011, ASTM-C-33-99 (Harmsen, 2005).

(Montejo & Montejo, 2013) el agregado fino cae por la malla de $\frac{3}{8}$ " y se retiene por la malla N° 200, usualmente es para mezcla de concreto.

Tabla 1. *Requisitos granulométricos del agregado fino*

Tamiz Estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
$\frac{3}{8}$ "	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10
#200	0-5

Fuente: (Harmsen, 2005)

Agregado grueso o piedra, Se retiene en el tamiz N° 4. Se compone por piedras graníticas, dioríticas y sieníticas. Se emplea piedras partidas de chancadoras o grava zarandeada, que se encuentran en ríos o yacimientos de índole natural. Asimismo, no deben superar el 5% de arcillas y el 1.5% de materias orgánicas. Es recomendable que el volumen máximo sea menor a $\frac{1}{5}$ de distancia entre las paredes del encofrado, $\frac{3}{4}$ entre las armaduras y $\frac{1}{3}$ del espesor de las losas (Harmsen, 2005).

Montejo & Montejo (2013) menciona que los áridos gruesos se retienen en el tamiz N°4 (4.75mm), este material aporta resistencia y las estabildades

que necesita la mezcla de concreto. Este agregado podrá ser grava como piedra chancada:

- Gravas: Habitualmente denominados “canto rodado”, resultantes de la disgregación natural de las rocas, agentes atmosféricos o incluso por la acción del hielo. Estos agregados se encuentran en canteras o lechos de ríos depositados en forma natural.
- Piedra partida o chancada: Árido grueso obtenido por el proceso de molturación que se realiza por medio de una maquinaria chancadora de rocas o grava. Teniendo como función principal, ofrecer volumen y dar resistencia. Se pudo percibir con los ensayos y experiencias en el transcurso del tiempo que la piedra chancada, en el empleo del concreto da mayor resistencia que la roca de canto rodado.

Figura 2. Rangos de granulometría según el tamaño máximo del agregado

N° tamaño de agregado	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		(4")	(3 ½")	(3")	(2 ½")	(2")	(1 ½")	(1")	(¾")	(½")	(¾")	(No. 4)	(No. 8)	(No. 16)	(No. 50)
1	3 ½" a 1 ½"	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	2 ½" a 1 ½"	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	2" a 1"	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	2" a No. 4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	1 ½" a ¾"	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	1 ½" a No. 4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	1" a ½"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	1" a 3/8"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	1" a No. 4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	¾" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	¾" a No. 4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	½" a No. 4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	3/8" a No. 8	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	½" a 3/8"	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9A	No. 4 a No. 16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (N.T.P 339,034,2008)

El Agua

Según Abanto (2009), el agua pertenece a los recursos principales en la elaboración del concreto, ya está de manera directa relacionada con las propiedades que se necesitan en un concreto, como su resistencia y trabajabilidad. El agua a usarse debe ser potable y cumplir con la norma NTP 339.088, los límites mencionados en la tabla N°03

Tabla 2. *Valores máximos admisibles de las sustancias en el agua*

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Materia Orgánica	10 ppm
Cloruros	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sulfatos	300 ppm
P.H	Mayor de 7
Sales solubles	1500 ppm

Fuente: (Abanto, 2009)

Propiedades del concreto

- Concreto fresco, se considera desde el mezclado de los materiales hasta su posición final es decir el vaciado, ahí es donde el concreto fresco adquiere trabajabilidad, asimismo tiene propiedades como la segregación, peso unitario, exudación. Estas propiedades dependen del diseño.

Trabajabilidad, debe ser necesariamente trabajable y manejable para que los encofrados, cantidad y esparcimiento, puedan ser llenados totalmente cubriendo los espacios consiguiendo que la masa fluya y se disperse en las esquinas, con el objetivo de alcanzar una masa homogénea (Rivva López, 2000).

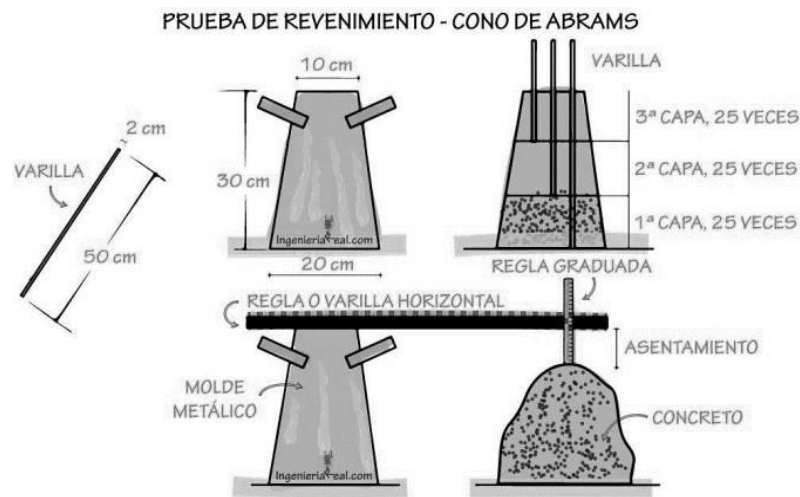
A través del ensayo de asentamiento, se emplea el cono de Abrams.

Tabla 3. Consistencia de la mezcla

CONSISTENCIA DE LA MEZCLA	ASENTAMIENTO
Mezclas secas	1" a 2"
Mezclas plásticas	3" a 4"
Mezclas fluidas	6" a 7"

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Prueba de cono de Abrams.



Fuente: (CONDORI, 2021)

Consistencia, según Rivva López (2000), la mezcla de concreto se clasifica en:

- Mezclas Secas: El asentamiento está entre 0 a 2 pulgadas.
- Mezclas Plásticas: El asentamiento está entre 3 a 4 pulgadas.
- Mezclas Fluidas: El asentamiento está entre 5 pulgadas a más.

Segregación, Se define de acuerdo a la descomposición mecánica del concreto fresco.

Exudación, evaporación de una parte del agua de la mezcla, hacia la superficie, a causa de la sedimentación de los sólidos. El procedimiento comienza después de haber realizado el vaciado del concreto en los

encofrados, pasando por proceso de fraguado, logrando obtener mayor consolidación de sólidos (Rivva López, 2000).

Contracción por secado, parte de responsabilidad por la figuración, se da en el estado plástico y endurecido (Pasquel, 1998).

Peso Unitario, es el proceso de realizar la división del peso de las partículas entre el volumen total considerando los vacíos (Pasquel, 1998).

El peso se influencia por:

- Gravedad específica
- Granulometría
- Perfil y textura superficial
- Condición de humedad
- Grado de compactación de masa.

Peso Específico, también se expresa como densidad. Se divide el peso de las partículas entre el volumen de las mismas, sin incluir los vacíos. Siendo el valor normal de 2.5 y 2.7 kg/m³ (Pasquel, 1998)

Absorción, Capacidad de llenar con agua los vacíos en el interior de las partículas. Esto se presenta por capilaridad, no logrando llegar a los poros alojándose aire atrapado (Pasquel, 1998).

Humedad, Se refiere al agua contenida en un periodo determinado. Se le considera como una característica significativa, debido a que ayuda a aumentar el agua de la mezcla, por tal motivo, es necesario tener en consideración de manera conjunta con la absorción para corregir en las mezclas. (Pasquel, 1998).

El curado, (Harmsen, 2002) es un proceso donde se busca saturar el concreto con la finalidad de controlar la temperatura y la humedad del concreto. Asimismo, se evita las contracciones de fragua, hasta que gane una resistencia mínima.

- Concreto endurecido, es aquel que pasa del estado plástico al estado rígido, siendo una masa sólida, entonces este concreto fraguado comienza a obtener resistencia.

Resistencia, Pasquel (1998), infiere que es la capacidad de lograr soportar cargas y esfuerzos, asimismo, menciona que, es el adecuado comportamiento en compresión a diferencia de la tracción.

Rivva López (2000) indica que, es la máxima capacidad de esfuerzo que puede soportar el concreto sin resquebrajarse. La resistencia es considerada como un índice de calidad.

Resistencia a la compresión, según Chávez (2003), menciona que, se obtiene mediante ensayos realizados en laboratorios haciendo uso de probetas cilíndricas estándares de 6" (15 cm) de diámetro y 12" (30 cm) de altura. Siendo que, el prototipo debe permanecer 24 horas sobre su molde después de ser vaciado, después de ello, se realiza el curado hasta la realización del ensayo. Para lograr el procedimiento estándar, es necesario que nuestra probeta mantenga 28 días de vida, para que de esta forma se pueda realizar su ensayo en la prensa hidráulica.

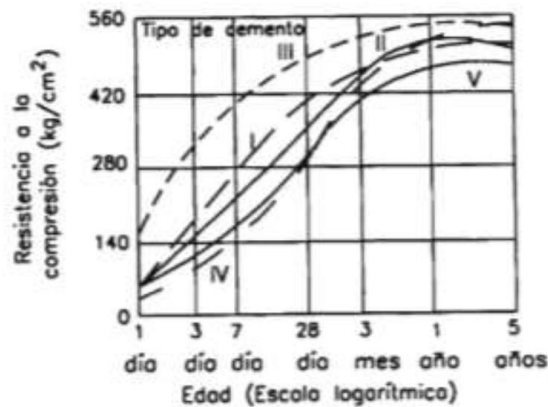
Harmsen (2005), menciona que, los factores que mayormente afectan a la resistencia a la compresión de concreto son:

- Relación a/c: Influye en la resistencia del concreto y se tiene en cuenta la razón entre el peso del agua y el peso del cemento que se ha usado. Si a/c reduce, la porosidad mengua consiguiendo un concreto denso, de buena calidad y alta resistencia. Dicha relación no debe ser menor que 0.22, siendo esta la cantidad mínima de agua que se necesita para una adecuada y completa hidratación del cemento. Cuanto mayor sea la relación a/c menor es la resistencia del concreto.
- Tipo de cemento: Debido a los diferentes tipos de cementos que existen, el desarrollo de la resistencia a la compresión varía con el tiempo como se puede visualizar en la Figura 4.
- Tipo de agregado: La probeta en la cual se realiza el ensayo, tiende a romperse mediante la piedra o interface agregado – pasta. En el

caso de que el agregado sea resistente, no se presenta la ruptura. Por otro lado, se puede dar una falla en la interface piedra-mortero dependiendo del grado de unión de los elementos.

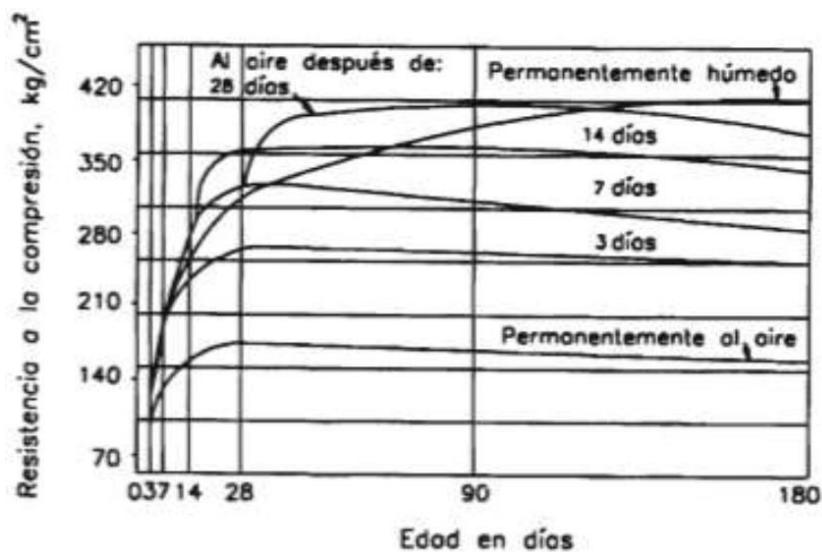
- Duración del Curado: Si no se realiza un debido curado al concreto, este reduce de manera inesperada su resistencia tal como se aprecia en la Figura 5. Asimismo, se puede observar que, a mayor tiempo de curado, la resistencia del concreto es mayor. Este proceso es fundamental y decisiva para lograr obtener un buen concreto.

Figura 5. Desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto en función del tipo de cemento



Fuente:(Harmsen, 2005)

Figura 6. Efecto del tiempo de curado del concreto en la resistencia a la compresión.



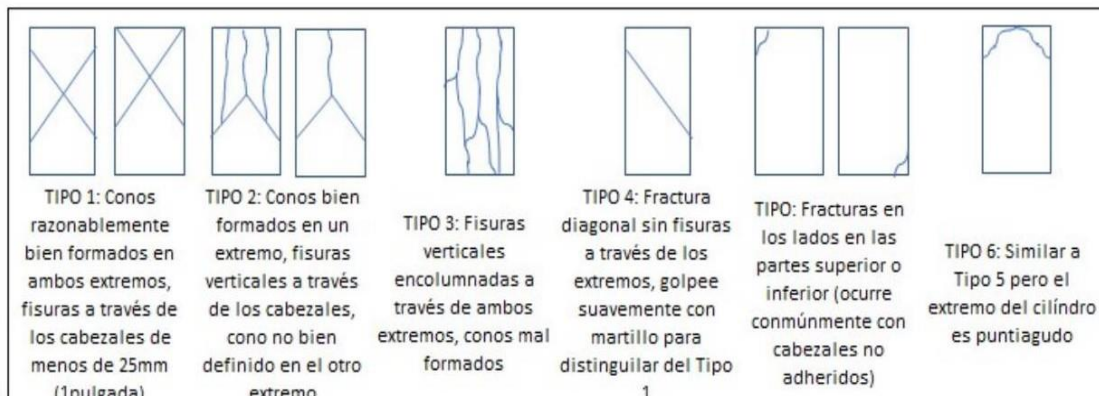
Fuente: (Harmsen, 2005)

Para determinar la resistencia a la compresión, este se realiza a través de análisis y ensayos en determinados laboratorios, haciendo uso de probetas. El ensayo se emplea para lograr monitorear si el concreto es resistente, y puede pasar un control de calidad. Para la fabricación de las probetas y el ensayo, se consideró las Normas (NTP), en la cual se especifica lo siguiente:

- El proceso de confección de las probetas.
- El proceso de ensayo a compresión de las probetas.
- El ensayo puede estar controlado por carga o por deformación.

Al realizar el ensayo de control de carga, regularmente la velocidad es tanto que se logra conseguir la falla de la probeta en 2 a 3 min, evidenciando un aumento de esfuerzo entre 2.1 a 2.8 kg/cm² por segundo. Por otro lado, si el control es por deformación, la velocidad de deformación unitaria es de 0.001 por min.

Figura 7. Tipos de fractura.



Fuente: (N.T.P 339, 034, 2008)

Caucho reciclado, Finalmente, conceptualizamos a Grano de Caucho Reciclado (GCR), DIAZ & CASTRO (2017, p. 21), describe que, es un material que se logra obtener de los neumáticos que ya no están en uso y que estos mayormente no tienen control sobre su destino, ya que llegan a ser un grave problema ambiental.

Además, sostiene que el GCR se logra obtener a través del proceso de trituración empleando llantas usadas, dicho material se utiliza en diversas obras de ingeniería civil.

Tabla 4. *Tamaño comercial ofrecido en el mercado.*

Tipo	Tamaño comercial ofrecidos en el mercado	
	Presentación (mm)	Tamaño
1	Polvo	0.6<
2	Granulado	0.6 a 2.0
3	Granulado	2 a 20 mm

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Caucho reciclado granulado (3mm)



Fuente: Elaboración propia.

Referente a la composición de los neumáticos, CARREÑO & REYES (2014) en su trabajo de investigación menciona sobre la composición de las llantas, la cual describe que lo componen el caucho natural y sintético, acero y fibra textil.

Tipos de Caucho, el más significativo y empleado es el caucho sintético, ya que posee grandes propiedades y es de bajo costo. Siendo un material que contiene propiedades mecánicas como conseguir mayor deformación elástica bajo tensión en comparación con otros materiales, sin embargo, este recupera su tamaño inicial sin deformación permanente, se ha elaborado mediante productos derivados del petróleo.

El caucho natural, se consigue de distintas plantas de las regiones tropicales tiene un aspecto látex que se produce de algunos árboles.

En la Tabla 5, se describe los compuestos y características de diversos tipos de neumáticos, mientras que en la Tabla 6, los componentes químicos de los neumáticos. Es preciso mencionar que la composición es variable de acuerdo al tipo y lugar de fabricación del neumático.

Tabla 5. *Composición y características de los diferentes tipos de neumáticos*

Compuesto	Tipo de neumático	
	Neumáticos para automóviles y camionetas	Para camiones y microbuses
Caucho natural	14 %	27 %
Caucho sintético	27 %	14 %
Negro de humo	28 %	28 %
Acero	14 – 15 %	14 – 15 %
Fibra textil, suavizantes, óxidos, etc.	16 – 17 %	16 – 17 %
Peso promedio	8.6 kg	45.4 kg
Volumen	0.06 m ³	0.36 m ³

Fuente: (Forero López, 2018)

Tabla 6. *Análisis químicos de los neumáticos.*

Elemento/compuesto	Concentración
Carbono (C)	70 %
Hidrogeno (H)	7 %
Azufre (S)	1 – 3 %
Cloro (Cl)	0.2 - 0.6 %
Fierro (Fe)	15 %
Oxido de Zinc (ZnO)	2 %
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	5 %
Cromo (Cr)	97 ppm
Níquel (Ni)	77 ppm
Plomo (Pb)	60 – 70 ppm
Cadmio (Cd)	5 - 10 ppm

Fuente: Arizpe (1997)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De tipo Cuantitativo, aplicada, pues tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa e inmediata. Esta investigación presenta un gran valor agregado a la ingeniería civil, ya que tendrá la influencia de la adición de caucho granulado en el concreto, a raíz de la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. Generando así nuevas metodologías en el campo de la ingeniería. Así, la investigación aplicada genera nuevas tecnologías (LOZADA, 2014, p. 34).

3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACION

Presenta un nivel y alcance descriptiva, con enfoque cuantitativo, pues la investigación recopilará datos que describan acontecimientos con la finalidad de poder organizar, tabular, representar y describir estos datos recopilados, todo esto haciendo uso de la estadística descriptiva (ABREU, 2012).

El presente estudio tiene un nivel descriptivo, ya que se logra describir el comportamiento de la compresión a los 7, 14 y 28 días, del concreto adicionando caucho reciclado granulado en 5, 8 y 10% del agregado fino, y del concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

3.1.3 DISEÑO DE INVESTIGACION

Así mismo, es de diseño experimental, pues el investigador manipulará y controlará la variable independiente, y observará la variable dependiente para medir las variaciones asociadas. Este tipo de diseño está conformado por dos grupos: experimental y control, es así que, al grupo experimental se le aplicará un estímulo o tratamiento (la variable independiente) (AGUDELO & AIGNEREN, 2008)

Tabla 7. *Diseño de Investigación.*

TRATAMIENTO	
GE (1)	X ₁ (3 % de caucho reciclado granulado)
GE (2)	X ₂ (5 % de caucho reciclado granulado)
GE (3)	X ₃ (8 % de caucho reciclado granulado)
GC	X ₀ (Concreto convencional – muestra patrón)

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control (testigo)

X₁ ... X₃ = Concreto con la adición de Caucho reciclado granulado

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

La investigación cuenta dos variables:

3.2.1 Variable Independiente:

Incorporación de caucho reciclado granulado

Definición conceptual : “Material que se obtiene de los neumáticos que dejaron de ser usados por los automóviles, camiones, motos, etc. Por lo general, estos neumáticos son desechados al ambiente sin ningún control adecuado, más aún en países en vías de desarrollo son desechados en basureros a cielo abierto, generando contaminación y daños considerables al ambiente” (DIAZ & CASTRO, 2017)

Definición operacional : La incorporación de caucho de neumáticos que dejaron de ser usados, mejoraran considerablemente las propiedades del concreto, ya que esta adición de caucho reciclado granulado hace que el concreto mejore sus características. (DON & TAN, 2011).

3.2.2 Variable dependiente:

Diseño de Concreto $F_c = 210\text{kg/cm}^2$.

Definición conceptual : Compuesto por una combinación de cantidades de cemento, agua y agregados considerando como opción a los aditivos, al principio denota una textura plástica y moldeable, posterior a ello, logra ser rígida con características aislantes y resistentes, logrando ser adecuado para la construcción.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 Población

Consiste en la preparación de hormigón granulado estándar 0% y hormigón con la adición de granulado de caucho reciclado en proporciones de 5, 8 y 10% de árido fino.

El número total de moldes es de 36, para 4 tipos de hormigón producido: 0% hormigón estándar, 5%, 8% y 10% caucho aditivo para hormigón.

3.3.2 Muestra

Compuesta por 36 briquetas en total para los 4 tipos de concreto a confeccionar: El concreto patrón 0% y 5%, 8% y 10% del agregado fino con 9 briquetas.

Tabla 8. *Distribución de la unidad muestral.*

ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO	ENSAYOS CARGA AXIAL (DIAS DE ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO)		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
(Concreto patrón)	3	3	3
5 %	3	3	3
8%	3	3	3
10%	3	3	3
Total	36		

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas, Se hizo uso de la Observación. Es usual en los estudios de investigación, ya que es más precisa y detalla lo que ocurre en periodo (espacio y tiempo) determinado. Mediante esta técnica se puede observar y analizar las características físico mecánicas del concreto y sus elementos, y el caucho granulado. Se emplearan equipos como la maquina universal para ensayos a comprensión. Se utilizó cámaras, hojas de apuntes y guías de observación para lograr desarrollar este método. Después de diseñar la muestra patrón y las muestras con diferente porcentaje de caucho granulado, se realiza el ensayo de 7, 14 y 28 días de curado, procediendo a realizar la observación directa del monitoreo de los ensayos elaborados. La información obtenida será validada por un profesional capacitado del laboratorio.

Instrumentos, Los instrumentos a utilizar serán las fichas de recolección de datos que fueron extraídos del laboratorio (ensayos).

Tabla 9. *Técnicas e instrumentos del trabajo de investigación*

Técnicas	Instrumentos
Granulometría de Agregado fino y grueso	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Contenido de humedad de agregado fino y grueso	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Ensayo de peso específico y absorción	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Ensayo de peso unitario	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Ensayo de Consistencia	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Ensayo de resistencia a compresión	Formatos de ensayos de laboratorio Hojas de cálculos
Trabajos de gabinete	Cálculos y procesos de datos

Validez

De los ensayos realizados se procedió a realizarse en el laboratorio de concreto PEZO CC SAC, obteniendo un certificado de calidad, que garantiza un equipamiento correcto para lograr un mejor resultado, la supervisión estuvo bajo un ingeniero y un técnico especializado. Los datos a obtener serán validados de la siguiente forma:

- Los ensayos físico mecánicos de los agregados.
- El diseño de mezcla para el concreto 210 kg/cm².
- Resistencia a la compresión de los especímenes con 0% (patrón) y con las adiciones de caucho reciclado granulado.
- Se hará uso de Word, Excel y otras herramientas digitales para procesar los datos.
- Los resultados obtenidos serán analizados en la memoria descriptiva de la ficha técnica del laboratorio.

Confiabilidad

Se contará con expertos en la materia como:

- 02 magister en ingeniería civil.
- Formatos o fichas estandarizados según la NTP y ASTM, firmados por juicios de expertos.
- Equipos calibrados para los ensayos de Laboratorio.

3.4 PROCEDIMIENTOS

Obtención de las materias primas NTP 400.010, Para la obtención de los materiales a usar como materia prima en la elaboración de concreto, serán de la Cantera Rio Naranjillo.

Figura 9. Cantera Rio Naranjillo.



Fuente: Elaboración propia.

Obtención de caucho reciclado granulado, Para la obtención de caucho reciclado granulado GRG, se visitó los talleres de la localidad de Moyobamba, buscando neumáticos en desuso para reciclarlos y luego tritúralos.

Figura 10. Reciclado de neumáticos.



Fuente: Elaboración propia.

Triturado de neumáticos reciclados, una vez reciclado los neumáticos, se transportaron a la recicladora Pérez donde se procederá hacer una trituración mecánica de los neumáticos, obteniendo un caucho granulado de 3mm.

Figura 11. Triturado mecánico de neumáticos reciclados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Obtención de caucho reciclado granulado.



Fuente: Elaboración propia.

Caracterización de los materiales, Se realizará un análisis detallado para obtener una caracterización de cada uno de los elementos que conformaran los 2 tipos de concretos (patrón y con incorporación de caucho reciclado granulado), como es el caso de los agregados. Todo este análisis se realizará de acuerdo a las normas y ensayos de laboratorio.

Figura 13. Materiales a utilizar.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayos de Laboratorio

a) Ensayo de Contenido de humedad, se procede a realizarse de acuerdo a la (Norma NTP 339.127-ASTM C 136), el cual menciona el procedimiento para conocer el peso del agua de un suelo y expresarlo con porcentajes.

Instrumentos o equipos utilizados

Horno

Balanza de 0,1 gr de precisión

Taras

Espátula

Procedimiento, Para determinar el contenido de humedad, se registra el peso de una tara limpia y seca, se selecciona la muestra

húmeda representativa de los agregados en la tara y lo colocamos en la balanza eléctrica que nos proporciona el peso exacto, luego se lleva las taras con las muestras de los agregados al horno a 110°C por un tiempo de 24 horas, al día siguiente se retira del horno las muestras secas de los agregados y dejando enfriar a temperatura ambiente, finalmente se vuelve a pesar las taras, para poder calcular el porcentaje de humedad de cada muestra .

El contenido de la humedad se determina con la fórmula que a continuación de detalla:

$$w = \frac{(\text{precio del suelo humedo}) - (\text{peso de suelo seco})}{(\text{peso de suelo seco})} * 100$$

Donde:

w= contenido de humedad (%)

b) Ensayo de Granulométrico de los agregados (N.T.P. 400.012). es el análisis de tamaño de partículas que se determina mediante tamices de malla de alambre con orificios cuadrados, se procede a realizar el pesado del material retenido e cada uno del tamiz que se ha empleado.

Granulometría del agregado fino

Instrumentos o equipos utilizados:

Balanza de 0.1 gr de precisión

Taras

Tamices

Escobilla metálica

Brocha

Serie de Tamices: 3/8, 4.76 mm (N°4), 2.36 mm(N°8), 1.19 mm (N°16), 0.60 mm (N°30), 0.30 mm (N° 50), 0.15 mm (N°100) y 0.07 mm(N°200).

Procedimiento, se mezcla uniformemente la muestra para cuartearla y tomar una porción.

Se lleva el horno hasta obtener un peso frecuente y se procede a lavar la muestra por el tamiz N°200, se continua con el secado de la muestra lavada, para proceder con el tamizado utilizando 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y pesar el material retenido en cada tamiz, finalmente se realiza los cálculos.

Figura 14. Lavado y tamizado del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Granulometría del agregado grueso.

Instrumentos o equipos utilizados:

Balanza de 0.1 gr de precisión

Taras

Tamices

Escobilla metálica

Brocha

Serie de tamices: 25.40 mm (1”), 19.05 mm (3/4”).

Figura 15. Tamizado del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

c) Ensayos de pesos unitarios, ensayo basado en la NTP-400.017-2011 (Agregados) método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

Instrumentos o equipos utilizados

Balanza con precisión de 0.5 kg

Molde cilíndrico

Cucharon

Regla metálica

Varilla de acero de 5/8" con longitud de 60 cm, para compactar

Procedimiento, para determinar el peso unitario suelto, se ubica el material seco en el depósito hasta el raz del molde, vertiendo el agregado a una altura no mayo a 2", se nivela con la regla metálica y se pesa.

Para determinar el peso unitario compactado, se rellena a 1/3 del molde con la muestra y se varilla la primera capa con la varilla compactadora la cual recibirá por capa 25 golpes distribuidas uniformemente, se continua a 2/3 del molde y se vuelve a varillar. Por

último se rellena hasta el raz del molde para volver a varillar y para finalizar lo sobrante se enraza con la regla metálica.

El cálculo del peso unitario suelto y compactado, se calcula de la siguiente manera:

$$M = (G - T)/V$$

Donde:

M= peso unitario de la muestra

G= peso del molde más muestra

T=peso del molde

V=volumen del molde

Figura 16. Ensayo de peso unitario suelto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Ensayo de peso unitario compactado.



Fuente: Elaboración propia.

d) Ensayo de peso específico y absorción, Se realizó a lo estipulado en NTP 400.022 – 2013, realizando los ensayos para lograr la determinación de la densidad y la absorción de los agregados finos.

Agregado fino

Instrumentos o equipos utilizados

Balanza con precisión de 0.1 g

Fiola

Barra compactadora

horno

Procedimiento, se lleva la muestra en un recipiente al horno para dejarla secar hasta que su peso sea constante, dejamos que se enfríe para luego saturarlo con agua por 24 horas. Pasada las 24 horas retirar el agua con mucho cuidado para que no se vayan los finos, luego ponemos la muestra al aire libre, con esto logramos la condición saturada superficialmente seco.

Para la prueba de la humedad superficial, colocamos una porción del agregado saturado mientras echamos sujetamos el molde con una mano luego con la barra compactadora damos 25 golpes, para luego

retirar el molde verticalmente. Existen dos posibilidades que la humedad del agregado este presente el cual conservara la forma del cono, caso contrario presentara una caída que indica que la muestra está seca.

Figura 18. Varillado de la muestra en el cono.



Fuente: Elaboración propia.

Luego llenar la fiola con el agregado fino superficialmente seco y llenar con agua hasta la ranura de medida, rodar manualmente la fiola para eliminar las burbujas y así registrar el peso.

Figura 19. Retiro del cono verticalmente.



Fuente: Elaboración propia.

Agregado Grueso, se define la densidad relativa y la absorción de los agregados gruesos.

Instrumentos

01 cesta con malla de alambre

Depósito de agua

Horno

Tamiz N°4

Procedimiento, se elimina el material pasante del tamiz N°4, se procede a limpiar el material eliminando sus impurezas. Luego, se coloca la muestra en agua por 24 horas, después se quita la muestra del agua, finalmente se lleva la muestra al horno a 110°C por 24 horas para sacarla, hasta que el peso sea constante.

Figura 20. Secado al horno del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Posterior de haber obtenido una caracterización totalmente aceptable de cada uno de los materiales, se obtendrá el aval para poder realizar el concreto con la adición de caucho reciclado granulado. Se podrá dar inicio al proceso de combinación de agregados preestablecido, haciendo uso de las exigencias granulométricas de la N.T.P.

Finalmente, se realizarán los siguientes proceso y pruebas de laboratorio:

e) Diseño de mezcla, luego de haber realizado los ensayos de los agregados a utilizar, se realiza el diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

f) Propiedades del concreto en estado fresco, se utilizó el cono de Abrams, para medir el asentamiento del concreto en estado fresco, por cada diseño de mezcla se realizó este ensayo.

Consiste en llenar el molde metálico en 03 capas. varillando 25 veces por capa, al terminar de llenar el molde se retira para medir el asentamiento del concreto elaborado, muestra patrón y con edición de caucho reciclado granulado

Figura 21. Ensayo de asentamiento “Slump 4” Cono de Abrams.



Fuente: Elaboración propia.

Luego de elaborar el diseño de mezcla, se realiza la mezcla de concreto, para realizar la elaboración de probetas cilíndricas de diámetro de 15 cm y de altura 30 cm de la muestra patrón y con la adición de caucho reciclado granulado.

El procedimiento consiste, primero con un cucharón se coloca la mezcla de concreto en el molde de briqueta, se coloca en 03 capas, por cada capa se chusea 25 veces con una varilla lisa circular de 5/8", luego con un martillo de goma se golpea los costados para liberar las burbujas y llenar correctamente la briqueta.

Figura 22. Elaboración de probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Probetas de muestra patrón y con adición de caucho reciclado granulado.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de la resistencia a la compresión (NTP 339.034), se realizaron los ensayos de la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto con adición de caucho reciclado al 5%, 8%, 10% y el concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días de curado, son 36 probetas que han sido ensayadas para determinar la resistencia alcanzada con la edición de caucho reciclado granulado.

Figura 24. Ensayo de resistencia a la compresión (N.T.P 339.034)



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Método de análisis de datos

Para el estudio, se realizarán varios métodos y análisis, debido a que se realizará la recolección de datos, así como la observación y analizar los datos que se obtendrán a través de la experimentación. Asimismo, se procederá a realizar el llenado de tablas con los datos y formatos que fueron proporcionados por el laboratorio, y las tablas de observación que sean confiables y tengan validez con el objetivo de detallar correctamente los cambios que se dan a causa de la incorporación GCR en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Por otro lado, en la presente investigación se cuenta con un profesional capacitado en la línea de estudio, asegurándonos de contar con un análisis de datos confiable.

Así mismo, la estadística descriptiva nos ayudará contrastar los datos conseguidos de diferentes análisis usando gráficos, fórmulas y programas computacionales, así como Microsoft Excel, entre otros.

3.3. Aspectos éticos

El estudio es auténtico, debido a los conceptos empleados dan un énfasis para investigar las diversas proporciones de caucho reciclado granulado para lograr una mejora en el concreto. Motivo por el cual, las referencias incluidas en la investigación serán correctamente citadas, respetando la propiedad de derechos de autor en la investigación.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para lograr los objetivos propuestos:

4.1 Determinación de las propiedades físicas de los agregados (fino y gruesos) para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 10. *Propiedades físicas de los agregados.*

CARACTERÍSTICAS	UNID.	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
Peso específico	g/cm ³	2550	2580
Contenido de humedad	%	1.22	2.75
Absorción	%	2.36	2.46
Peso suelto	kg/m ³	1703	1477
Peso compactado	kg/m ³	1824	1659
Módulo de fineza		3.705	--
Tamaño máximo nominal	pulg	3/8	3/8

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

- Como se muestra en la tabla N°10, se puede observar que los agregados de la cantera Rio Naranjillo tienen un porcentaje de humedad de 1.22% del agregado y 2.75% del grueso, esto se debe a su composición, características y elementos que lo conforman.
- Según los resultados, el agregado grueso es el que contiene un alto peso seco con densidad trabajada en g/cm³ con 2.58 g/cm³ a diferencia del agregado fino con 2.55 g/cm³ a causa del volumen que ambos poseen.
- El porcentaje de absorción de los agregados trabajando de acuerdo a la norma ASTM C 29, dio como resultado de que el agregado fino es de 2.36% y para el grueso 2.46 %.
- El peso unitario de árido de trabajo según NTP 400.17 y ASTM C 29, se determinó a partir de los resultados que, en áridos finos, el peso unitario de masa aparente es 1703,00 kg / cm³, en caso contrario, la unidad de masa

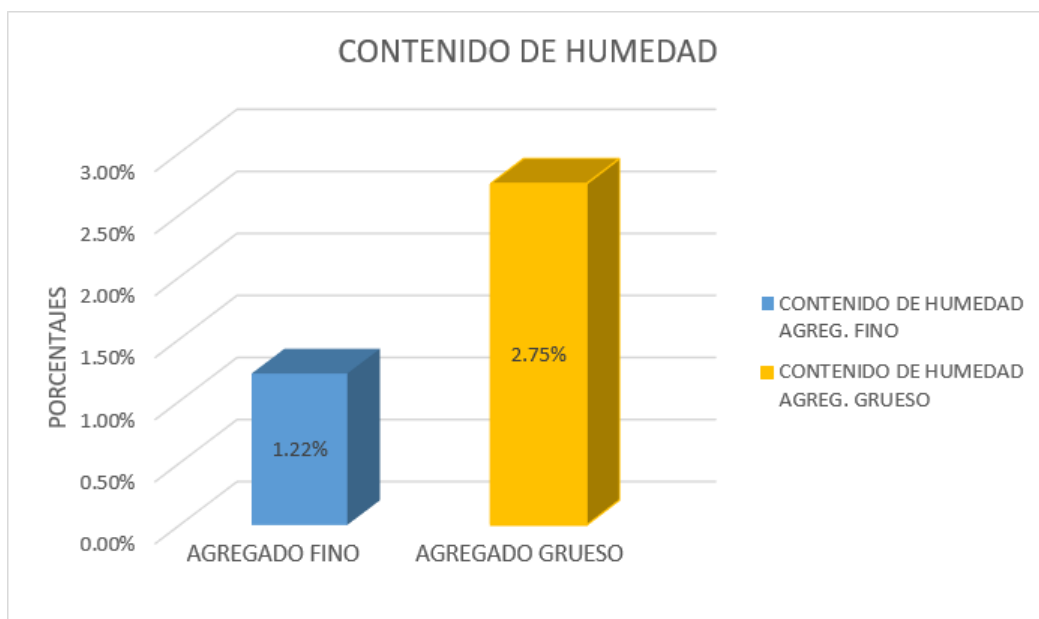
compactada es 1824,00 kg / cm³, para trabajo grueso. agregado, El peso unitario a granel es 1477.00 kg / cm³ y el peso unitario de presión es 165900 kg / cm³, con estos resultados determinamos las propiedades físicas de nuestro agregado para conocer la ley de diseño para nuestro concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

4.2 Diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al %0 (muestra patrón) y con la adición de caucho reciclado granulado 5%, 8%, 10%.

Se desarrollaron los siguientes ensayos:

4.2.1 Ensayo de Contenido de Humedad de los Agregados (N.T.P 339.127- ASTM 2216) fue determinada para agregado grueso y fino, obteniendo el promedio de porcentaje de humedad.

Figura 25. Contenido de humedad (N.T.P 339.127)



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Como se observa en la figura N°22, los agregados se pesaron cuando estos estaban húmedos y secos, después de su salida del horno, de esta manera determinamos el peso del agua y del suelo seco, por último el % de humedad. Correspondiendo al agregado fino un 1.22%

en base a su composición, características y elementos que lo conforman, a diferencia del grueso con 1.5%.

4.2.2 Ensayo de Análisis granulométrico (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33)

-El agregado fino tiene un módulo de fineza de 3.70 % pasante de la malla N°200 el 5%.

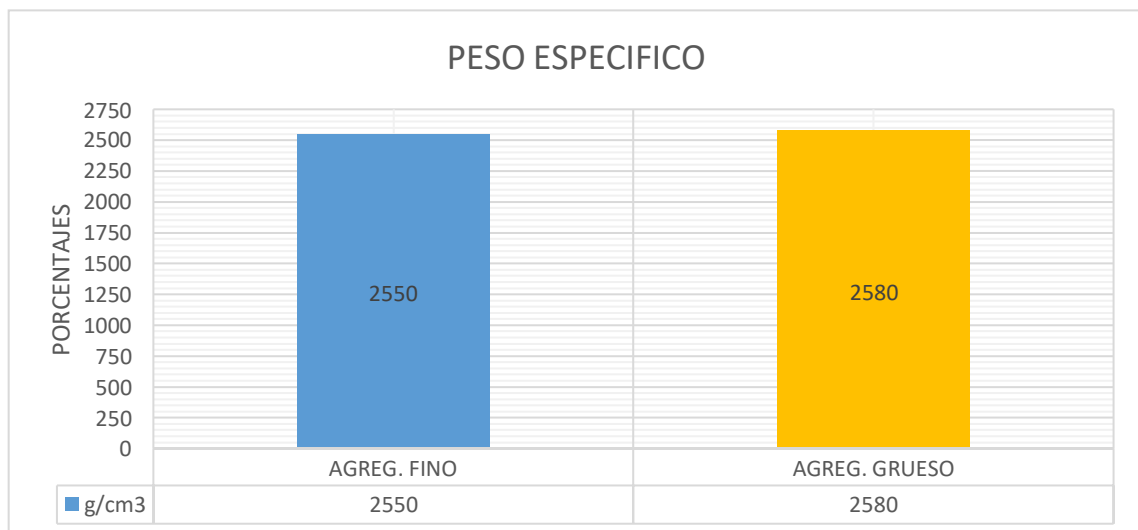
-El agregado grueso mantiene un diámetro máximo nominal de 3/4.

- El caucho reciclado granulado posee un tamaño máximo nominal de 3 mm pasante de la malla N°50.

4.2.3 Peso específico y absorción de agregados (NTP 400.022- ASTM C128)

4.2.3.1 Peso específico de agregado fino y grueso.

Figura 26. Peso específico (N.T.P 400.022)



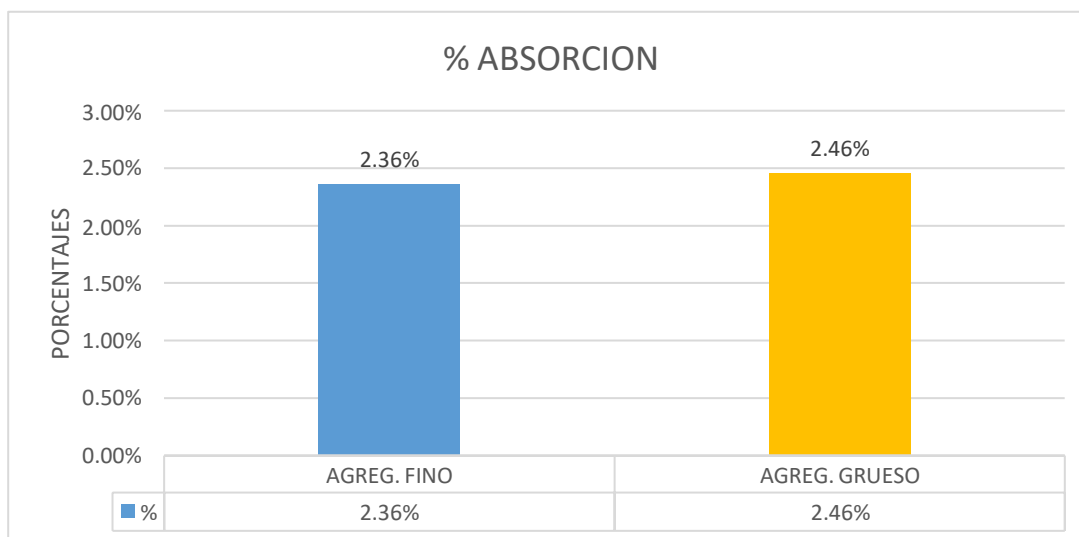
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De lo expuesto en la figura 23, según (NTP 400.022- ASTM C128), un agregado con mayor masa seca o densidad relativa en gr / cm³ es agregado grueso con 2580 gr / cm³ a diferencia del agregado fino con 2550 gr / cm³ dependiendo en la masa tiene ambos. A partir del análisis realizado sobre los datos, podemos darnos cuenta de que el peso de la muestra fuente se comprime durante el procesamiento, sin embargo, para

hacer el diseño, se requerirá la gravedad específica de la masa de saturación de la superficie seca, ya que incluye vacíos de agregado y es ideal para realizar pruebas.

4.2.3.2 Absorción agregado fino y grueso.

Figura 27. Porcentaje de absorción.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura N° 24, el material saturado superficialmente seco, menos la muestra ensayada secada, entre la división con el mismo resultado, resulta para agregado fino 2.36% y para agregado grueso 2.46%, consiguiendo conocer la cantidad de humedad que puede ser alojada en el agregado en su interior, motivo por el cual, el agregado grueso conseguirá un mayor consumo de humedad, a diferencia del fino.

4.2.4 Peso unitario de agregado fino y grueso (NTP 400.017- ASTM C29)

Tabla 11. *Peso unitario agregado fino y grueso.*

PESO UNITARIO			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
PUS	PUC	PUS	PUC
1703	1824	1477	1659

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se determinó que la unidad de masa (PUS) del agregado fino es 1703 kg / cm³, en contraste con la unidad de masa de presión (PUC) que es 1824 kg / cm³.

Entre los agregados gruesos, el peso unitario a granel (P.U.S) es 1477 kg / cm³ y el peso unitario de compresión (P.U.C) es 1659 kg / cm³.

4.2.5 Dosificaciones de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de 5%, 8% y 10% caucho reciclado granulado

Tabla 12. *Cálculo para 9 probetas de cada diseño 0%,5%,8% y 10%.*

CONCRETO	MATERIALES				
	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	CAUCHO (kg)
CP	12.42	24.14	27.63	6.46	0.00
C1 - 5%	12.42	22.94	27.63	6.46	1.21
C2 - 8%	12.42	21.10	27.63	6.46	1.83
C3 - 10%	12.42	18.99	27.63	6.46	2.11

Leyenda:

CP= Concreto patrón 0% caucho reciclado granulado.

C1= Concreto experimental 5% caucho reciclado granulado.

C2= Concreto experimental 8% caucho reciclado granulado.

C3= Concreto experimental 10% caucho reciclado granulado.

Interpretación: La Tabla 12 proporciona el cálculo de los materiales utilizados en las cuatro muestras de prueba, con hormigón estándar al 0% y con una mezcla de gránulos de caucho reciclado, 5%, 8% y 10%, convertidos en gránulos finos.

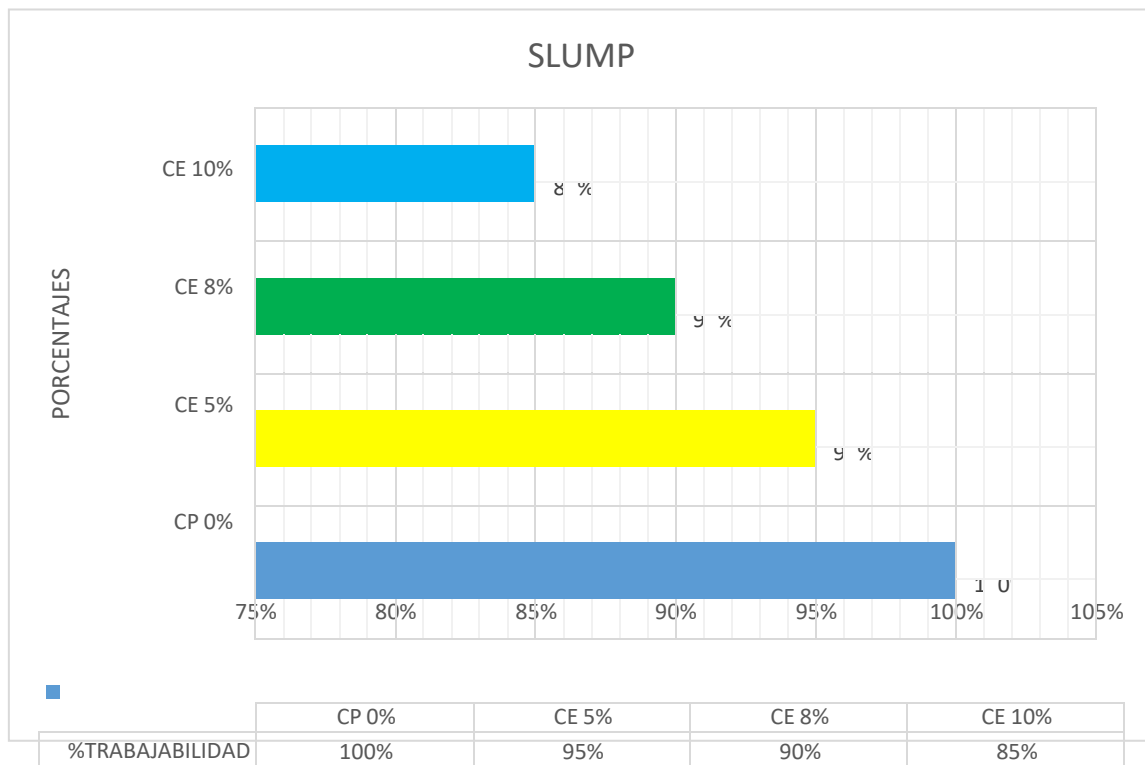
4.3 Ensayo del concreto en estado fresco: Ensayo de revenimiento (Cono de Abrams).

Tabla 13. Porcentajes de asentamientos mediante prueba de cono de Abrams.

MUESTRA	SLUMP DISEÑO	PROMEDIO SLUMP OBTENIDO (PULG.)	% DE TRABAJABILIDAD DISEÑO
CP 0%	3"-4"	4	100%
CE 5%	3"-4"	3.8	95%
CE 8%	3"-4"	3.6	90%
CE 10%	3"-4"	3.4	85%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Comparación de asentamiento en porcentajes de concreto, patrón y concreto experimental.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De los resultados mostrados del ensayo de asentamiento, se entiende que, a más incorporación de caucho reciclado granulado, la trabajabilidad disminuye gradualmente. Nos da entender que:

- Desde un 5% de gránulos de caucho reciclado, un 5,31% más bajo que el hormigón hasta un 0% de gránulos de caucho reciclado (base), con una caída de 3,8 pulgadas, el hormigón acepta el proceso conservando su flexibilidad.
- En gránulos de caucho regenerado al 8%, se determinó que era un 10,00% más bajo en comparación con el hormigón estándar con una inclinación de 3,6 pulgadas, un tipo de hormigón resiliente.
- Para el 10% de caucho granular reciclado, es un 15,5% menos que el hormigón estándar con una deflexión de 3,3 pulgadas, lo que se considera poco práctico porque tiene una consistencia seca.

4.3.1. Dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $f'c=210$ kg/cm².

Resistencia a la compresión promedio requerida $f'c=210$ kg/cm².

Materiales para una dosificación de $f'c= 210$ kg/cm² del diseño kg/m³.

Tabla 14. *Dosificación de mezcla en kg/cm³.*

CEMENTO (kg/m³)	AGREGADO FINO (kg/m³)	AGREGADO GRUESO (kg/m³)	AGUA (lt/m³)
406	789.00	903	211

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se observa el cálculo de materiales por cada dosificación utilizada, considerando el hormigón a un 0% de caucho reciclado granulado.

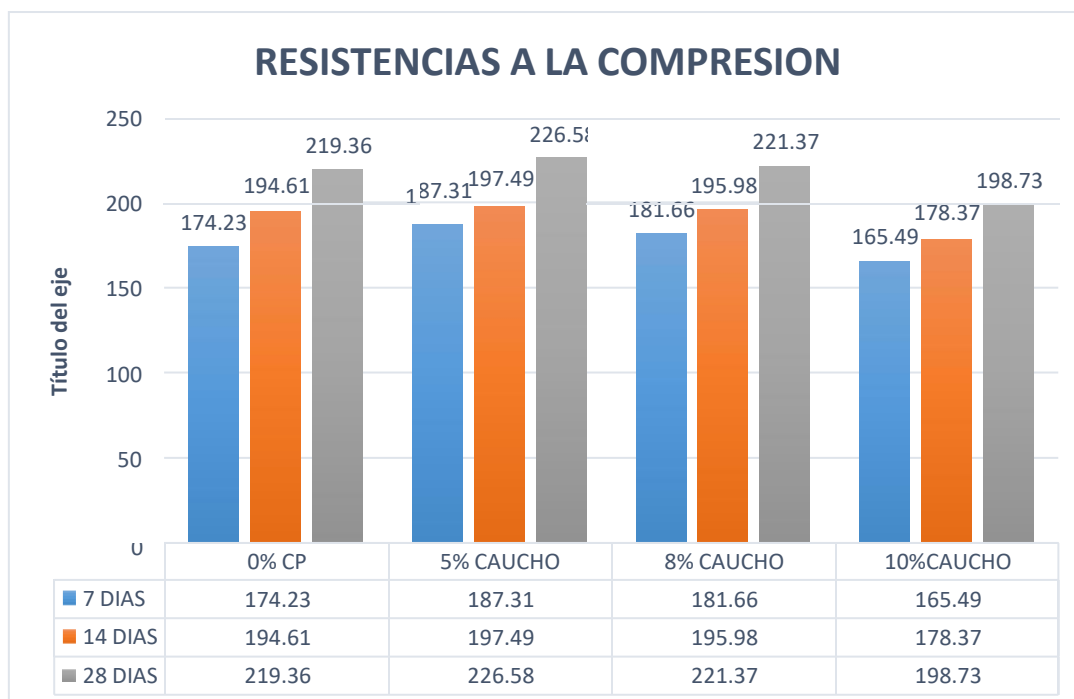
4.4 Resistencia a la compresión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado 5%, 8% 10%, con la muestra patrón 0%.

Tabla 14. *Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm2.*

MUESTRAS	7 DÍAS (KG/CM2)	14 DÍAS (KG/CM2)	28 DÍAS (KG/CM2)
0% CP	174.23	194.61	219.36
5% CAUCHO	187.31	197.49	226.56
8% CAUCHO	181.66	195.98	221.37
10%CAUCHO	165.66	178.82	198.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Resultados a la compresión de concreto patrón y en diferentes proporciones de caucho reciclado granulado.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Como se muestra, la resistencia a la compresión baja a medida que incorporamos más caucho reciclado granulado. La muestra patrón $f_c=210$ Kg/cm² acierta con lo óptimo en resistencia en función a sus diferentes edades de rotura.

De la adición del 5% de caucho reciclado granulado, los resultados son favorables subiendo en un porcentaje mínimo su resistencia a lo establecido de la muestra patrón, considerándose con una buena resistencia óptima.

Para la adición del 8% de caucho reciclado granulado, los resultados también son favorables, manteniéndose al margen de la muestra patrón casi con la misma resistencia, siendo también considerado con una buena resistencia.

Finalmente, con la adición del 10% de caucho, los resultados a comparación del patrón bajan considerablemente, de esta manera no se encuentra dentro de lo establecido para cumplir con la resistencia. Teniendo una diferencia con la muestra patrón a los 28 días de 20.63 kg/cm²

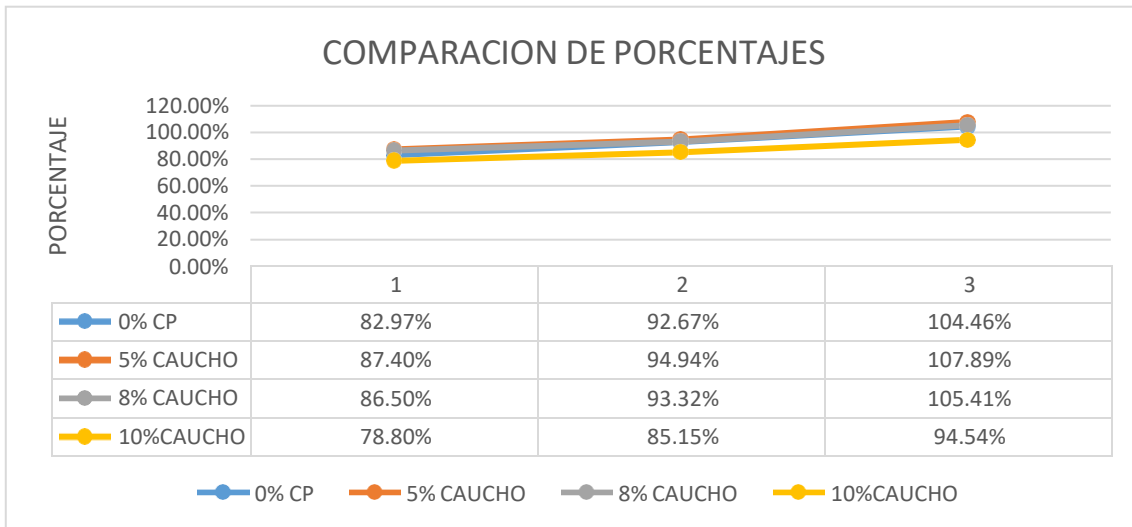
4.5 Comparación de resultados de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto con adición de caucho reciclado granulado.

Tabla 15. *Resultados de porcentajes promedio de resistencia a la compresión.*

MUESTRAS	% 7 DÍAS	% 14 DIAS	% 28 DÍAS
0% CP	82.97%	92.67%	104.46%
5% CAUCHO	87.40%	94.94%	107.89%
8% CAUCHO	86.50%	93.32%	105.41%
10%CAUCHO	78.80%	85.15%	94.54%

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Comparación de porcentajes de los resultados de la resistencia a la comprensión.



Interpretación: De la tabla N°16, deducimos que el concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm² cumple con la resistencia deseada, tenemos a los 7 días 82.97%, para los 14 días 92.67% y a los 28 días 104% cumpliendo correctamente con la resistencia requerida.

Para el hormigón que contiene 5% de gránulos de caucho reciclado, su resistencia mejora en un 107% después de 28 días, a diferencia del hormigón estándar con una diferencia mínima, más un 8% de gránulos de caucho reciclado. Con una retención del 105% dentro del rango de diseño $f'c = 210$ kg / cm². La caída comienza en el 10% y no está dentro del rango especificado de 94.54% después de 28 días, con una desviación del concreto estándar en términos de resistencia en un 10%.

Considerando que, menos porcentaje de adición de caucho reciclado granulado genera una resistencia aceptable, mientras que a más porcentaje genera una menor resistencia.

4.6 Costos de producción del concreto con 0% (patrón) y con adición de caucho reciclado granulado.

Concreto patrón 0% de caucho reciclado granulado.

Figura 28. Costos por m³ de concreto patrón con 0% de caucho reciclado granulado.

PRESUPUESTO		0% CRG (PATRON)						
Rendimiento	m ³ /Dia	MO	25.00	EQ	Costo unitario por: 9		431.16	
Item	Descripción de recurso							
1	Mano de Obra			Unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	1.1	OFICIAL	hh	1	0.32	22.98	7.3536	
	1.2	PEON	hh	3	0.96	18.18	17.4528	
							24.8064	
2	Materiales							
	2.1	PIEDRA CHANCADA	m ³		0.903	80	72.24	
	2.2	ARENA GRUESA	m ³		0.789	65	51.285	
	2.3	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bls		9.55	28	267.4	
	2.4	AGUA	m ³		0.211	1.5	0.3165	
							391.2415	
3	Equipos							
	3.1	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5	78.2	3.91	
	3.2	MEZCLADORA DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.32	20	6.4	
	3.3	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.32	15	4.8	
							15.11	

Fuente: Elaboración propia.

Concreto con adición de 5% caucho reciclado granulado.

Figura 29. Costos por m³ de concreto con 5% de caucho reciclado granulado.

PRESUPUESTO		5% DE CRG						
Rendimiento	m ³ /Dia	MO	1.00	EQ	1.00	Costo unitario por: m ³		428.66
Item	Descripción de recurso							
1	Mano de Obra			Unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	1.1	OFICIAL	hh	1	0.32	22.98	7.3536	
	1.2	PEON	hh	3	0.96	18.18	17.4528	
							24.8064	
2	Materiales							
	2.1	PIEDRA CHANCADA	m ³		0.903	80	72.24	
	2.2	ARENA GRUESA	m ³		0.75	65	48.75	
	2.3	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bls		9.55	28	267.4	
	2.4	AGUA	m ³		0.211	1.5	0.3165	
	2.5	CAUCHO RECICLADO	kg		0.039	1	0.039	
							388.7455	
3	Equipos							
	3.1	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5	78.2	3.91	
	3.2	MEZCLADORA DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.32	20	6.4	
	3.3	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP	hm	1	0.32	15	4.8	
							15.11	

Fuente: Elaboración propia

Concreto con adición de 8% caucho reciclado granulado.

Figura 30. Costos por m³ para concreto con 8% de caucho reciclado granulado.

PRESUPUESTO		8%							
Rendimiento	m ³ /Día	MO	25.00	EQ		Costo unitario por: m ³			424.72
Item	Descripción de recurso								
1	Mano de Obra								
				Unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
1.1	OFICIAL			hh		1	0.32	22.98	7.3536
1.2	PEON			hh		3	0.96	18.18	17.4528
									24.8064
2	Materiales								
2.1	PIEDRA CHANCADA			m ³		0.903	80		72.24
2.2	ARENA GRUESA			m ³		0.689	65		44.785
2.3	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)			bls		9.55	28		267.4
2.4	AGUA			m ³		0.211	1.5		0.3165
2.5	CAUCHO RECICLADO			kg		0.061	1		0.061
									384.8025
3	Equipos								
3.1	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO			5	78.2	3.91
3.2	MEZCLADORA DE CONCRETO 4HP			hm		1	0.32	20	6.4
3.3	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP			hm		1	0.32	15	4.8
									15.11

Fuente: Elaboración propia.

Concreto con adición de 10% caucho reciclado granulado.

Figura 31. Costos por m³ de concreto con 10% de caucho reciclado granulado.

PRESUPUESTO		10%							
Rendimiento	m ³ /Día	MO	25.00	EQ	25.00	Costo unitario por: m ³			420.24
Item	Descripción de recurso								
1	Mano de Obra								
				Unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
1.1	OFICIAL			hh		1	0.32	22.98	7.3536
1.2	PEON			hh		3	0.96	18.18	17.4528
									24.8064
2	Materiales								
2.1	PIEDRA CHANCADA			m ³		0.903	80		72.24
2.2	ARENA GRUESA			m ³		0.62	65		40.3
2.3	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)			bls		9.55	28		267.4
2.4	AGUA			m ³		0.211	1.5		0.3165
2.5	CAUCHO RECICLADO			kg		0.069	1		0.069
									380.3255
3	Equipos								
3.1	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO			5	78.2	3.91
3.2	MEZCLADORA DE CONCRETO 4HP			hm		1	0.32	20	6.4
3.3	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP			hm		1	0.32	15	4.8
									15.11

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con la investigación de CORNEJO (2019), tuvo como objetivo proponer una alternativa nueva a través de un concreto modificado adicionándolo virutas de caucho. El hormigón estándar y el hormigón mejorado se fabrican y analizan añadiendo caucho granulado. Se desarrollaron y analizaron cuatro tipos de concreto, y se tomaron muestras de migas de caucho del 5%, 7.5% y 10% y se agregaron al agregado fino. De igual forma, durante la preparación de la estructura, se observó una curva de desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto cuando se agregó 5% de caucho en migajas, en contraste con el concreto agregado 7.5 y 10%, se asemejaba al concreto patrón. Finalmente, el autor menciona que la adición de la viruta de caucho en el porcentaje 5%, la fabricación del concreto es favorable. En mi proyecto determinamos la propiedades físico mecánicas del caucho reciclado granulado para un concreto $f'c=210$ kg/cm². Ya que su adquisición es muy sencilla, de fácil moldeo y buena trabajabilidad, por otro lado, sus características del caucho reciclado granulado mejoran al concreto hasta cierto porcentaje, ya que a mucha adición hará que tu concreto se debilite y así este afecte en gran magnitud a las estructuras.

CONDORI, Kristel (2021) en su investigación contempla que al adicionar caucho reciclado granulado en porcentajes de 10% y 15% disminuye su resistencia a la compresión y su trabajabilidad, también nos menciona que para su concreto patrón con adición de 0% de caucho obtuvo 4" de slump y con 5 % de adición de caucho se obtuvo un slump de 3.5" estando dentro de lo establecido y generando buena trabajabilidad, pero para las demás adiciones de 10% y 15 % su asentamiento fue de 2.1" y 1.9" concluyendo que no generan una buena trabajabilidad, debido que al adicionar caucho a mayor porcentaje no tiene mucha adherencia al concreto. A sí mismo en dicho estudio se pudo observar que el ensayo en el estado fresco del concreto, inicio con el diseño con adición de 0% de caucho reciclado granulado patrón con una buena trabajabilidad con un slump de 4" al igual que la adición de 5% de caucho reciclado granulado con un slump de 3.8" y 8% con un slump de 3/4", a comparación de la adición de CRG en porcentaje el 10% a 3.2" disminuyendo su correcta trabajabilidad.

Entonces después de todas las investigaciones concluimos que el diseño de mezcla adecuado vendría a ser el de los porcentajes 5% y 8% debido a sus resultados positivos que se tiene en campo al momento de ponerlos a prueba.

CHINGUEL Ricardo y RODRIGUEZ Jean Carlos (2019) en su investigación contempla que, incorporar 5% 10% y 15% de caucho reciclado granulado en remplazo de porcentaje del agrado fino mejoro su resistencia y trabajabilidad, obteniendo diversos resultados que son positivos, de acuerdo al tiempo de curado, el adoquín que contiene 15% de caucho granulado de 28 días de curado obtuvo resistencia a la comprensión siendo optimo, alcanzando la mejor resistencia a comprensión siendo 357.38 kg/cm². Analizando el impacto que genera el incorporar caucho reciclado granulado, se estudió su influencia en el concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con los porcentajes de 5%, 8% y 10% de adición de caucho reciclado granulado, determinando que a mayor porcentaje de 10% de caucho reciclado granulado disminuye la resistencia a la compresión en comparación a la muestra con 0% de caucho reciclado granulado patrón, pero a la vez destaca que la adición de 5% y 8% de caucho reciclado granulado llega y mejora la resistencia requerida para el concreto teniendo una resistencia de 226.56 kg/cm² y 221.37 kg/cm² respectivamente. En este trabajo de investigación tome como decisión que sería óptimo que usemos un $f'c=210$ kg/cm² ya que esta resistencia es la más adecuada en construcciones de todo tipo y si se habla de mejorar un concreto y sacarle su máxima resistencia para que sea aprovechado al máximo ya que los resultados de los porcentajes 5% genero una resistencia de 226.56 kg/cm² al igual que el 8% con una resistencia de 221.37 kg/cm² y el 10% de adición una resistencia no optima de 198.73 kg/cm², se determinó que el caucho influye en gran magnitud a la resistencia del concreto concluyendo que a más adición de caucho reciclado granulado se obtendrá menos resistencia.

GUERRERO et al. (2020), su investigación, cuyo objetivo general fue diseñar y elaborar un bloque de concreto con caucho, experimentando diferentes porcentajes de agregado fino, que cuente con características técnicas y económicas al de un bloque de concreto tradicional. Las dosificaciones fueron 10%, 15% y 20%. De los resultados se evidenciaron que la alternativa es viable,

teniendo en cuenta que el bloque con 20% de sustitución evidencio ser resistente a la compresión simple 3,69 MPa. En mi investigación se decidió colocar porcentajes que oscilen entre el 5 % y 10% debido a que en la tesis leída el diseño optimo se encuentra en un intervalo de estos mismos, para saber con más exactitud cuál es su punto más alto donde comienza a decrecer la resistencia. Basándome a dicha investigación coloque las adiciones al 5%, 8% y 10% de los cuales después de todos los ensayos realizados en laboratorio a los 28 días determine que el los porcentajes óptimos vendrían a ser el 5% y el 8% de caucho reemplazando al agregado fino, ya que en ambos porcentajes supera y mejora al convencional para así también poder mejorar la durabilidad del concreto. Pero para aprovechar la resistencia máxima según mi criterio y lo ya expuesto el porcentaje optimo es del 5%.

MOYANO, Gustavo (2021) en su investigación, realizó un cotejo de 1 m³ de concreto. Los bloques con estas cantidades de caucho obtuvieron un aumento en su firmeza a la compresión. Para establecer el costo del metro cubico, se desarrolló una similitud entre bloque patrón y el concreto adecuado (sumándole el 10% de caucho), logrando concluir que, el precio del bloque de concreto con adición, es alta a diferencia del bloque de concreto control, logrando alcanzar un precio por metro cúbico de S/358.66 y de S/312.52, con una diferencia de S/ 46.14. De esta manera se determina que la adición del 10% de caucho es costoso. Debido a que obtuvo un alto precio para su elaboración a diferencia del concreto patrón. En mi investigación busco reducir costos ya que actualmente los costos de los materiales están elevados, el patrón con 0% de caucho reciclado granulado tubo un costo de S/ 431 por m³ a comparación de mis 3 adiciones de caucho reciclado granulado 5%, 8% y 10% estos fueron los costos con 5% de adición de caucho reciclado granulado a S/428 por m³, el 8% a S/424 por m³ y 10% a S/420 por m³. Estos costos van disminuyendo debido a que el caucho va en reemplazo del agregado fino por porcentajes y el costo del caucho está a S/1.00 el Kg , en comparación con el agregado fino que esta 80 m³. Cabe recalcar que en pocas dimensiones, pero el costo disminuye.

VI. CONCLUSIONES

- Del objetivo propuesto, las propiedades físicas del conjunto (lisas y gruesas) se han identificado que el diseño mixto de concreto $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, obtenga los siguientes resultados, el total tiene un porcentaje de humedad que vale 1.22% y 2.75% de grosor. Debido a la composición, las características y los factores que componen, sintetizan un peso seco más amplio o con densidad relacionados con g / cm^3 es una síntesis gruesa con 2.58 g / cm^3 . Buena diferencia sintética con 2.55 g / cm^3 debido al volumen de propiedad, tasa de absorción compuesta de 2.36 % y el grosor también se determina a los 2, el 46% del agua puede contener total, el peso de la unidad suelta de buena síntesis es de 170.00 kg / cm^3 , mientras que la unidad se comprime, su peso es de $1824.00 \text{ kg / cm}^3$, para mi gruesa síntesis, el peso. De la unidad líquida es de $1477.00 \text{ kg / cm}^3$ y la compresión es de $1659.00 \text{ kg / cm}^3$, con estas resoluciones. Ultima que acabamos de identificar las propiedades físicas de nuestra síntesis para el diseño de mezcla para el modelo de concreto $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ de nuestra.
- Se determinó conocer el diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando caucho reciclado granulado en porcentajes de 5%, 8% y 10%, concluyendo, es aceptable hacer un diseño de mezcla adecuada con los estándares mínimos de caucho reciclado granulado ya que, con la adición de estos porcentajes se llegó a generar una buena trabajabilidad mediante el Slump, conociendo el asentamiento del concreto a consecuencia del peso del agregado fino que resta progresivamente a razón que se vaya aumentando la adición de caucho reciclado granulado en la composición de acuerdo a su porcentaje, siendo que con lo logrados, dos porcentajes se mantienen dentro de las reglas de 5% de 3.8", 8% de 3.6" y con el 10% se identifica un diseño de concreto menos trabajable, por no contar con mucha adherencia en la mezcla con un slump de 3.0%.
- De acuerdo al objetivo planteado se realizó la resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de CAUCHO RECICLADO GRANULADO a través del ensayo de esfuerzo a la compresión a edades de 7, 14 y 28

días, procediendo a elaborar 9 muestras por cada porcentaje diferente de CRG, siendo el diámetro promedio de 12cm con una longitud de 30 cm, procediendo a ser evaluados en las edades determinadas, el concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² basándonos en dosificación, posee una resistencia favorable a los 28 días en un 104.46% llegando a una resistencia favorable de 219.36 kg/cm² , con el 5% a 107.89% con una resistencia favorable de 226.56 kg/cm² y con el 8% al 105.41% también con una resistencia aceptable 221.37 kg/cm², con el ultimo porcentaje de 10% con una resistencia de 198.73 kg/cm² no se logró la resistencia deseada, logrando concluir de esta manera que adicionando más caucho reciclado granulado en el concreto disminuirá su resistencia .

-De acuerdo al objetivo planteado se logró identificar el porcentaje óptimo de adición de caucho reciclado granulado para lograr una mejor influencia en el concreto $f'c=210$ kg/cm², integrando el 5% de caucho reciclado granulado, logrando tener una resistencia muy favorable de 226.56 kg/cm² mejorando a la resistencia del concreto patrón de 219.36 kg/cm², en este caso la adición mínima de caucho que fue la de 5% es el porcentaje optimo para lograr una mejor influencia en el concreto.

-Con los resultados obtenidos se logró establecer los costos de producción del concreto adicionando caucho reciclado granulado en comparación del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm, buscando de esta manera reducir los costos ya que actualmente los costos de los materiales están elevados, el costo de la adición de 0% concreto patrón fue de S/.431 por m³, con la adición de 10% de caucho reciclado granulado tuvo un costo de S/420 .De esta manera vemos que va disminuyendo el precio a mas adición de caucho reciclado granulado debido a que este va en reemplazo del agregado fino, y el costo del caucho granulado es de S/1.00 el kg ya que lo reciclamos y contribuimos con el medio ambiente , concluyendo que genera menos costo.

VII. RECOMENDACIONES

- Para los potenciales investigadores, deben realizar la determinación de las dosificaciones de las mezclas de hormigón por muestras $f'c=210$ kg/cm², asimismo es necesario tener conocimientos y realizar estudios de las propiedades físico mecánicas de los materiales a utilizar.
- Dependiendo de los resultados, los investigadores potenciales deben determinar que el diseño de mezcla con adición de caucho reciclado granulado, se empleen porcentajes de adición menores al 10% ya que con porcentajes menores tendrán una dosificación óptima, que incluso mejorará los beneficios del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm².
- Para determinar una adecuada resistencia a la compresión del hormigón incorporando el caucho granulado, es necesario e importante respetar el diseño de la mezcla, el procesamiento de cemento y agregados, así como el uso adecuado de agua y porcentaje a base de caucho reciclado.
- A los futuros investigadores que infieran más en los porcentajes de adición de caucho reciclado granulado, ya que a porcentajes menores del 10% de adición, se obtendrá resultados favorables para el concreto.
- Se recomienda incorporar un aditivo plastificante como el caucho reciclado granulado en el concreto para una buena trabajabilidad, logrando de esta manera mayor resistencia y consiguiendo reducción a lo económico, ya que este es un material que se puede reciclar y darle un buen uso en la construcción, contribuyendo con el medio ambiente y generando menos costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABREU, J. Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 2012, vol. 7, no 2, p. 187-197. Disponible en: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)

AGUDELO VIANA, Luis Gabriel; AIGNEREN ABURTO, José Miguel. Diseños de investigación experimental y no-experimental. *Revista en Ciencias Sociales*, 2008. Universidad de Antioquia. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/2622>

ALVAREZ BRICEÑO, Luis Alberto; CARRERA SANCHEZ, Ever Tony. *Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de Mezcla Asfáltica* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. 2017. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3595>

ÁLVAREZ-RISCO, Aldo. Antecedentes de investigación. 2020. *Universidad de Lima*. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10819>

AVALOS MENDEZ, Marlon Marcial; GALARRETA CARRANZA, Cristian Alexander. *Porcentaje óptimo de caucho reciclado como reemplazo del agregado grueso en un concreto modificado para aumentar la resistencia a la compresión* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Trujillo. 2021. Disponible en: <http://190.223.196.26/handle/123456789/1113>

CHINGUEL, Ricardo; FLORES, Jean Carlos. *Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. 2019. Disponible en el repositorio institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48462>

CONDORI, Kristel. *Diseño del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna-2021* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima. 2021. Disponible en repositorio institucional: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2933030>

CONSTANTINI, L. Reutilización o reciclaje de neumáticos, la alternativa legal al vertedero [En línea]. El País. Madrid, España. 13 de mayo de 2016. [Fecha de consulta: 19 de junio de 2021]. Disponible en: https://elpais.com/economia/2016/05/13/actualidad/1463152232_367976.html

CORNEJO ALARCÓN, Jorge. *Análisis comparativo de la magnitud de las características físico mecánicas y costo de materiales de un concreto con adición de viruta de caucho reciclado en porcentajes de 5, 7.5 y 10% del agregado fino, ciudad del Cusco; respecto al concreto patrón de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$* . Universidad Andina del Cusco, Escuela Profesional De Ingeniería Civil. 2019. Disponible en repositorio institucional: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3156>

DANTAS-NETO, Silvrano A., et al. Dense graded hot mixes using asphalt-rubber binders with high rubber contents. *Road materials and pavement design*, 2006, vol. 7, no 1, p. 29-46. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680629.2006.9690025>

DELARZE, Paulina. Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción. *Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil*, 2008.

DONG, Yuming; TAN, Yiqiu. Mix design and performance of crumb rubber modified asphalt SMA. En *Pavements and Materials: Recent Advances in Design, Testing and Construction*. 2011. p. 78-86. Disponible en: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/47623\(402\)10](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/47623(402)10)

FARFÁN, M.; LEONARDO, E. Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Revista ingeniería de construcción*, 2018, vol. 33, no 3, p. 241-250. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-241.pdf>

FORERO LÓPEZ, Jesús Antonio. *Evaluación comparativa de mezclas convencionales y mezclas modificadas con granulo de caucho (GCR), por medio de briquetas desarrolladas en los laboratorios de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UAERMV)* (Tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. 2018. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20620>

GARCIA VASQUEZ, Marco Antonio. *Influencia de la adición de caucho granulado en 5%, 10% y 15% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para la utilización en obras de ingeniería, Lima 2020* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. 2020. Disponible en repositorio institucional: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25034>

GUERRERO, Edison Javier Lara; CUASAPAZ, David Patricio Guerrero; LEÓN, Byron Iván Altamirano. Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto. *Revista Técnica*, 2020, vol. 43, no 3, p. 134-142. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA636551108&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02540770&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7E1fc14a6e>

HERNÁNDEZ, Jorge. *Uso de caucho de desecho en la elaboración de concreto hidráulico* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2021. Disponible en repositorio institucional: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1444/BIRLDP06.T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2014, vol. 3, no 1, p. 47-50. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MACEDO SEMINARIO, Sergio Alejandro; URETA TOLENTINO, Cristian Willyams. *Influencia del caucho reciclado utilizado como agente modificante en los parámetros de diseño de una mezcla asfáltica* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Perú, 2020. Disponible en: <http://168.121.49.87/handle/URP/3681>

MOYANO, Gustavo, et al. Bloques de concreto simple con adición de caucho reciclado, para mejorar la resistencia a compresión en *Tarapoto-2021*". (tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo 2021. Disponible en repositorio: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70883>

NAZER, Amin, et al. Hormigón sustentable basado en fibras de neumáticos fuera de uso. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 2019, vol. 35, no 3, p. 723-729. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v35n3/0188-4999-rica-35-03-723.pdf>

PÉREZ CHAVARRÍA, Efraín. Utilización de caucho de neumáticos reciclados en mezclas asfálticas para pavimento. *Revista Tecnociencia Universitaria Bolivia*, 2015, p. 31. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtc/n13/n13_a05.pdf

WANG, J., y ZENG, X. (2006). Influence of Temperature and Pressure on the Dynamic Properties of Rubber-Modified Asphalt Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2006, 18(1), 125-131. Disponible en: doi:10.1061/ASCE 0899-1561200618:1125

ZAPATA LLOJA, Jimy. *Influencia del porcentaje y módulo de finura de partículas de caucho de neumáticos reciclados sobre la densidad, compresión y asentamiento en un concreto para veredas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería. 2021. Disponible en repositorio institucional:

<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17489>

ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA Y COHERENCIA

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia y coherencia

“Influencia del caucho reciclado granulado en el diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021”

Formulación De Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología Del Estudio	Población y muestra
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo influye la adición de caucho reciclado granulado en las características físico mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Establecer la influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La adición de caucho reciclado granulado influye significativamente en el diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Moyobamba 2021</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Incorporación de caucho reciclado granulado</p> <p>Indicadores:</p>	<p>Enfoque de investigación</p> <p>Cuantitativa</p>	<p>Población</p> <p>La presente investigación tubo una población de 36 probetas.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>Cuáles son las propiedades físicas de los agregados (fino y gruesos) para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar las propiedades físicas de los agregados (finos y gruesos) para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Las propiedades físico mecánicas de los agregados son significativas para el diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021.</p>	<p>Rotura de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días, Análisis de Precios Unitarios.</p>	<p>Tipo de investigación</p>	<p>Muestra</p> <p>La unidad muestral será de 36 probetas cilíndricas, 9 por cada adición de caucho reciclado granulado: (0%,5%, 8% y 10%)</p>
<p>¿Cuál sería el diseño de mezcla del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de caucho reciclado granulado, Moyobamba 2021?</p>	<p>Conocer el diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de caucho reciclado granulado 5%, -8% y 10%, Moyobamba 2021.</p>	<p>El diseño de mezcla del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ es significativo con la adición de caucho reciclado 5%, 8%, 10 Moyobamba 2021.</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Indicadores:</p>	<p>Aplicada</p>	

ANEXO II

MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLES

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable Independiente: Incorporación de caucho reciclado granulado</p>	<p>"Material que se obtiene de los neumáticos que dejaron de ser usados por los automóviles, camiones, motos, etc. Por lo general, estos neumáticos son desechados al ambiente sin ningún control adecuado, más aún en países en vías de desarrollo son desechados en basureros a cielo abierto, generando contaminación y daños considerables al ambiente" (DIAZ & CASTRO, 2017) Es un material asequible, liviano y resistente, que se puede moldear en una amplia gama de productos (p. 1).</p>	<p>El ensayo de granulometría permitirá definir la proporción de porcentaje que se aplicará a la mezcla para la dosificación para un concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>Análisis granulométrico por tamizado Tamizado Dosificación</p>	<p>Agregado fino y agregado grueso Material pasante Material retenido Porcentaje 0% Porcentaje 5% Porcentaje 8% Porcentaje 10%</p>	<p>% % % %</p>
<p>Variable dependiente: Diseño de Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$</p>	<p>Un diseño de concreto modificado con adición de viruta de caucho que pueda mejorar las características físico mecánicas (consistencia en estado fresco, el peso unitario, la resistencia a la compresión y a la tracción indirecta). Se fabricó y estudió un concreto patrón y un concreto modificado con adición.</p>	<p>Se aplicará en la compresión de testigos cilíndricos con las distintas dosificaciones dadas.</p>	<p>Ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos cilíndricos</p>	<p>Resistencia a la compresión a los 7 días Resistencia a la compresión a los 14 días Resistencia a la compresión a los 28 días</p>	<p>Kg/cm²</p>

<p>¿Cuál es la variación de la resistencia a la comprensión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado comparada con la muestra patrón $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021?</p>	<p>Determinar la resistencia a la comprensión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado, a comparación con la muestra patrón $f_c=210$ kg/cm² Moyobamba 2021.</p>	<p>La resistencia a la comprensión del concreto con la adición de caucho reciclado granulado mejora comparada a la muestra patrón $f_c=210$ kg/cm².</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas y las características físicas de los agregados finos y gruesos, Procedimiento ACI.</p>	<p>Instrumentos: - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado</p>
<p>¿Cuál será el porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado (3%, 5%, 8%) para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021?</p>	<p>Identificar el porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado (5%, 8%, 10%) para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021.</p>	<p>El porcentaje óptimo de la adición de caucho reciclado granulado es de 5% para obtener una mejor influencia en el concreto patrón $f_c=210$ kg/m², Moyobamba 2021.</p>	<p>Ficha para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados</p>	<p>Ficha para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados</p>
<p>¿Cuáles serán los costos de producción del concreto adicionando caucho reciclado granulado en comparación del concreto patrón $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021?</p>	<p>Definir los costos de producción del concreto adicionando caucho reciclado granulado en comparación del concreto patrón $f_c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021.</p>	<p>El porcentaje en el que se disminuye el costo de los materiales con la adición de caucho reciclado granulado en el concreto $f_c=210$ kg/cm² es de 10%.</p>	<p>-Fichas de Ensayo de Cono de Abrams.</p>	<p>- Fichas de Ensayo de Resistencia a la Compresión.</p>

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter

Institución donde labora : Cesar Vallejo

Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación: Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de porcentaje de absorción, ensayo de consistencia, ensayo de resistencia a la compresión.

Autor del instrumento: Rodriguez Rengifo Kevin Oscar

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de concreto $f_c=210$ kg/cm ² y adición de caucho reciclado granulado en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 13 de Diciembre de 2021


Walter Guevara Bustamante
ING. CIVIL
R. CIR. 157874



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ruiz Criollo Grabiél Gilberto
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Moyobamba
 Especialidad : Mg. Gestion Publica
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo del peso unitario de agregados, ensayo del peso específico, ensayo de porcentaje de absorción, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s): Kevin Oscar Rodríguez Rengifo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de concreto f'c=210 kg/cm2 y adición de caucho reciclado granulado en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de concreto f'c=210 kg/cm2 y adición de caucho reciclado granulado.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los Instrumentos utilizados son aplicables

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Grabiél G. Ruiz Criollo
Grabiél G. Ruiz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 171797

Moyobamba, 30 de noviembre de 2021



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Díaz Huaman Julio Cesar

Institución donde labora : Consultor Independiente

Especialidad : Mg. En la Tecnología a la Construcción de Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo del peso unitario de agregados, ensayo del peso específico, ensayo de porcentaje de absorción, ensayo de resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): Kevin Oscar Rodríguez Rengifo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm ² y adición de caucho reciclado granulado en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm ² y adición de caucho reciclado granulado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

Ing. Julio César Díaz Huamán
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 80800

ANEXO III

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM²

Noviembre
2021

Selección de las proporciones del
concreto por el Método del Comité
211.1 - 81 del ACI

**Influencia del caucho reciclado
granulado en el diseño de concreto
 $f'c=210$ kg/cm², Moyobamba 2021.
Rodriguez Rengifo Kevin Oscar**

Informe Técnico de Diseño de Mezclas de Concreto

PEZO CC SAC

Pasaje sargento tejada lote 36^a- Mz. 5190 – barrio belén- Distrito y Provincia de
Moyobamba, Región San Martín, República del Perú



Diseño de mezcla de concreto método ACI 211.1-81; $f'c=210$ kg/cm², con adición de caucho reciclado granulado al 5%,8% y 10%.

Se tomaron las siguientes consideraciones:

- a) Las cantidades de ambos agregados (fino y grueso) serán las mismas obtenidas en del diseño de mezcla con adición 0% (Patrón) de caucho reciclado granulado, 1.90 de agregado fino y 2.20 de agregado grueso.
- b) La cantidad de agua será la misma obtenida del diseño de mezcla con adición de 0% de caucho reciclado granulado (Patrón), 0.505.
- c) Del diseño de mezcla de concreto, se reemplazará 5%, 8%, 10% del agregado fino por caucho reciclado granulado, por tanto, obteniendo así una nueva dosificación de concreto con adición de caucho reciclado granulado, tal como se visualizan en las siguientes tablas:

ELABORACION DE ESPECIMENES DE CONCRETO $f'c=210$ KG/CM²:

MUESTRA PATRON $f'c= 210$ kg/cm² CON 0% DE CRG.

Moldeo para 9 probetas.

CONCRETO	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
CP 0%	12.42	24.12	27.63	6.46

Nota: Valores para concreto con 0% de caucho reciclado granulado

INCORPORACION DE 5% CRG

Moldeo para 9 probetas.

CONCRETO	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	CRG(KG)
CP 0%	12.42	22.94	27.63	6.46	1.21

Nota: Valores para concreto con 5% de caucho reciclado granulado.

INCORPORACION DE 8% CRG

Moldeo para 9 probetas.

CONCRETO	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	CRG(KG)
CP 0%	12.42	21.10	27.63	6.46	1.83

Nota: Valores para concreto con 8% de caucho reciclado granulado.

P. BZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

INCORPORACION DE 10% CRG

Moldeo para 9 probetas.

CONCRETO	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	CRG(KG)
CP 0%	12.42	18.99	27.63	6.46	2.11

Nota: Valores para concreto con 10% de caucho reciclado granulado

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachin
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179290

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.

Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.

Solicita : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.

Cantera : Agregado grueso piedra chancada tamaño máximo 1"
: Agregado fino hormigón zarandeado río Río Naranjillo. : Noviembre de 2021.
: Adición de Caucho en proporciones de 5.00 %, 8.00 %, y 10.00 %.

Diseño de Mezclas de Concreto ACI 211.1 - 81

210 kg/cm ²							
Características	Peso específico (kg/m ³)	Módulo de fineza del agregado fino	Humedad natural de los agregados	Porcentaje de absorción de los agregados	Peso seco suelto de los agregados (kg/m ³)	Peso seco compactado de los agregados (kg/m ³)	Tamaño máximo nominal
Cemento	3150						
Agregado fino	2550	3.705	1.22	2.36	1703	1824	3/4
Agregado grueso	2580		2.75	2.46	1477	1659	

Valores de diseño

1) f _{cr} Kg/cm ²	332	6) Relación agua/cemento	0.505	
2) Asentamiento	3" a 4"	7) Agua	205	Litros
3) Tamaño máximo	1"	8) Aire incorporado	NO	
4) Con aire incorporado	N			
5) Volumen de agregado grueso	0.530			
% de aditivos en base peso del cemento		1)		Litros/m ³
2)		3)		
Factor cemento	406	kg/m ³		
Cantidad de agregado grueso	878	kg/m ³		
Cantidad de agregado fino	780	kg/m ³		
Volumen absoluto de cemento	0.129	m ³		
Volumen absoluto de agua	0.205	m ³		
Volumen absoluto de aire	0.020	m ³		
Volumen absoluto del agregado grueso	0.340	m ³	Pasta	0.3538 m ³
Suma del volumen absoluto	0.694	m ³	Mortero	0.6595 m ³
Sumatoria del volumen absoluto	0.694	m ³		
Volumen absoluto del agregado fino	0.306	m ³		
Total	1.000	m ³		
Cantidad de materiales			Coefficiente de aporte	
Cemento	406	kg/m ³	9.50	Bolsas/m ³
Agua	205	Litros/m ³	55.84	Litros/m ³
Agregado fino	780	kg/m ³	0.46	
Agregado grueso	878	kg/m ³	0.59	

Corrección por humedad		Contribución de los agregados			
Agregado fino	789 kg/m ³	Agregado fino	-1.14 %	-8.89	Litros
Agregado grueso	903 kg/m ³	Agregado grueso	0.29 %		Litros
		Volumen de agua		-6.34	Litros
		Agua de mezcla corregido por humedad		211	Litros/m ³

Cantidad de materiales corregidas por m ³		Volumen aparente en pie ³				
Cemento	406 kg/m ³		9.50			
Rango de agua	211 Litros/m ³		22.25			
Agregado fino húmedo	789 kg/m ³		16.16			
Agregado grueso húmedo	903 kg/m ³		21.00			
Proporción en peso		Proporción en volumen por pie³		Proporción en baldes		
Cemento :	1	Cemento :	1	Cemento :	1	
Agua :	0.521	Litros Agua :	22	Agua :	22	
Arena :	1.90	Arena :	1.70	Arena :	2.41	
Piedra :	2.20	Piedra :	2.20	Piedra :	3.12	
Incorporador de aire ----- ml						

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179290

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
 FC=210 KG/Cm2, MOYOBAMBA 2021.
Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.
Solicitante : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.
Cantera : Agregado fino hormigón zarandeado Rio Naranjillo.
Fecha : Noviembre de 2021.

Análisis Mecánico por Tamizado ASTM D-422

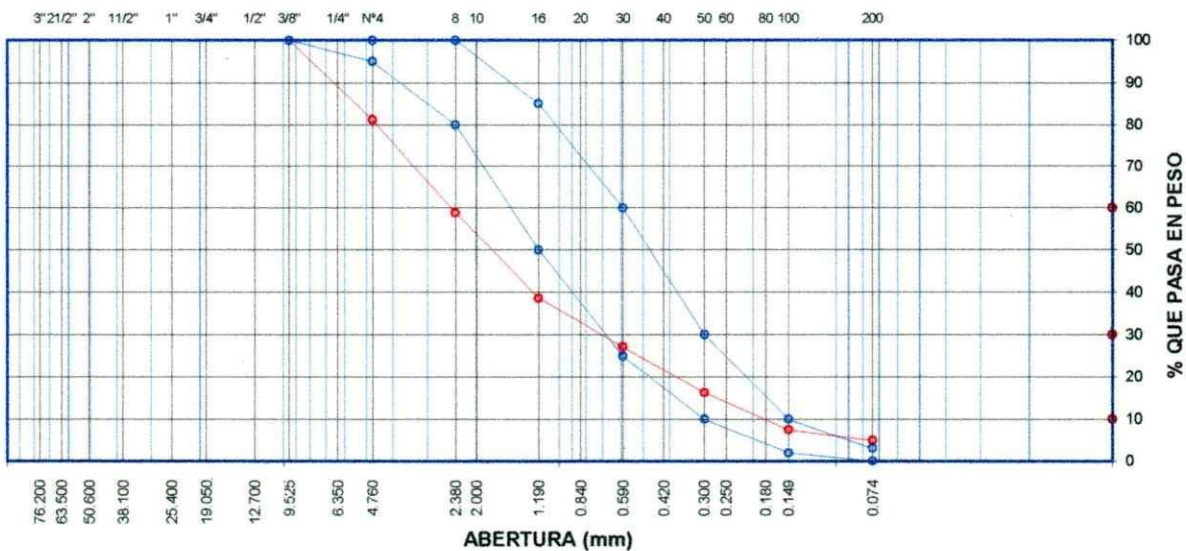
Datos de Ensayo

Peso de muestra húmeda :
 Peso de muestra seca : 593.00 g
 Peso de muestra lavada : 563.71 g

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	436.7
Ss + Tara	425.0
Tara	:
Peso Agua	11.7
Peso Suelo Seco	425.0
Humedad(%)	2.75

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Indice de Consistencia
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						L. Líquido : --
2"	50.600						L. Plástico : --
1 1/2"	38.100						Ind. Plástico : --
1"	25.400						Clas. SUCS : --
3/4"	19.050						Clas. AASHTC : --
1/2"	12.700				100.0		
3/8"	9.525	8.1	1.4	1.4	98.6	100	MODO DE FINEZA 3.705
No4	4.760	103.52	17.5	18.8	81.2	95 - 100	
8	2.380	132.15	22.3	41.1	58.9	80 - 100	
16	1.190	120.06	20.2	61.4	38.6	50 - 85	
30	0.590	68.29	11.5	72.9	27.1	25 - 60	
50	0.300	64.55	10.9	83.8	16.2	10 - 30	
100	0.149	51.98	8.8	92.5	7.5	2 - 10	
200	0.074	15.03	2.5	95.1	4.9	0 - 3	
pasa		29.3					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :

PEZO C.C.S.A.C.


Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
 FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.
Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.
Solicita : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.
Cantera : Agregado grueso piedra chancada tamaño máximo 3/4"
Fecha : Noviembre de 2021.

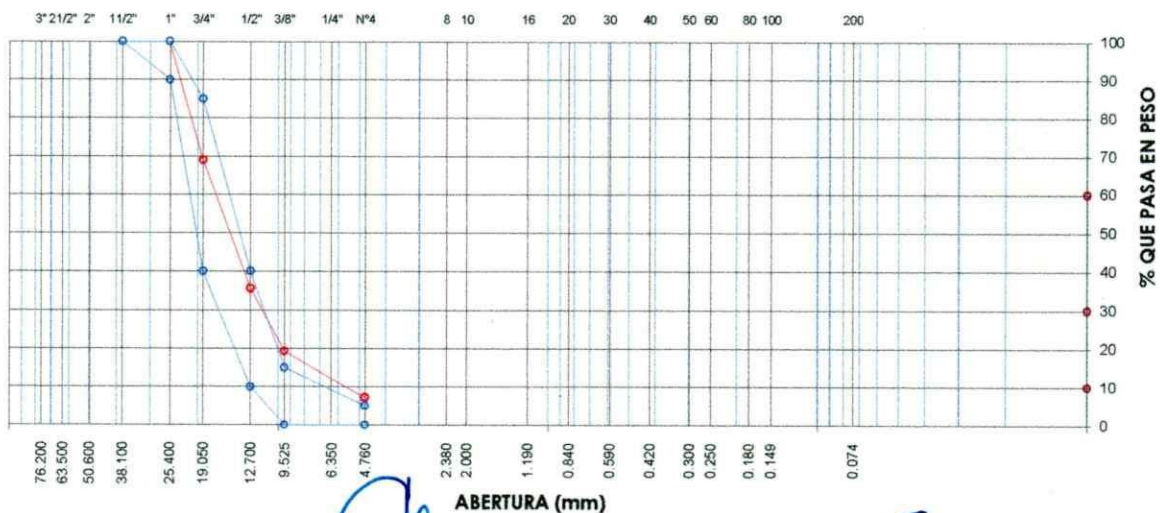
Análisis Mecánico por Tamizado ASTM D-422

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	548.4
Ss + Tara	541.8
Tara	:
Peso Agua	6.6
Peso Suelo Seco	541.8
Humedad(%)	1.22

Datos de Ensayo
 Peso de muestra húmeda :
 Peso de muestra seca : 5251.0 g
 Peso de muestra lavada : 4949.0 g

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones AG - 56	Indice de Consistencia
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						L. Líquido : --
2"	50.600						L. Plástico : --
1 1/2"	38.100					100	Ind. Plástico : --
1"	25.400				100.0	90 - 100	Clas. SUCS : --
3/4"	19.050	1635.00	31.1	31.1	68.9	40 - 85	Clas. AASHTO : --
1/2"	12.700	1746.00	33.3	64.4	35.6	10 - 40	
3/8"	9.525	858.00	16.3	80.7	19.3	0 - 15	
No4	4.760	635.00	12.1	92.8	7.2	0 - 5	
8	2.380	9.0	0.2				
16	1.190	4.0					
30	0.590	62.0					
50	0.300						
100	0.149						
200	0.074						
pasa							

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

Peso Específico y Absorción del Material Pasante la Malla N° 1"

Solicitante : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.
Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
 FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.
Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.
Cantera : Agregado fino hormigón zarandeado río Río Naranjillo.
Fecha : Noviembre de 2021.

Clasificación de la muestra ensayada : - (Sistema SUCS)
 : - (Sistema AAHSTO)
 : -

Técnica de investigación del sub - suelo

Sondeo : - : - **Muestra N°** : - **Intervalo de profundidad (m)** : -

Tipo de muestra : Alterada [•] en bolsa de plástico (Mab)
 [] en lata sellada (Mah) - Humedad
 Inalterada [] en bloque (Mlb)
 [] en tubo de pared delgada (Mit)
 [] en tubo de pared delgada (Mit)

Intento N°	2	2	3	Promedio
Peso, al aire, de la muestra	307.20	308.20	310.20	
Peso de la fiola calibrada con agua	652.50	662.80	650.20	2.550
Peso de la fiola, mas muestra y agua	840.40	849.40	838.30	
Peso Especifico aparente	2.5750	2.5345	2.5405	
Porcentaje de absorción	2.510	2.321	2.250	2.360

Observaciones:


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298


PEZO C.C.S.A.C.
Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto

Peso Específico y Absorción del Material sobre la Malla N° 1"

Solicitante : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.
Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
 FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.
Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.
Cantera : Agregado grueso piedra chancada tamaño máximo 1"
Fecha : Noviembre de 2021.


Clasificación de la muestra ensayada : - (Sistema SUCS)
 : - (Sistema AAHSTO)

Técnica de investigación del sub - suelo : -

Sondeo : Muestra N° : - Intervalo de profundidad (m) :

Tipo de mues : Alterada [•] en bolsa de plástico (Mab)
 [] en lata sellada (Mah) - Humedad
 Inalterada [] en bloque (Mib)
 [] en tubo de pared delgada (Mit)
 [] en tubo de pared delgada (Mit)

Intento N°	1	2	3	Promedio
Peso, al aire, de la muestra secada al horno	3010.80	3110.20	3030.44	3050.48
Peso, al aire, de la muestra "saturada con superficie seca"	3085.00	3187.00	3105.00	3125.67
Peso de la muestra saturada, en agua	1890.15	1950.55	1905.55	1915.42
Peso específico masivo "bulk"	2.52	2.52	2.53	2.52
Peso específico "masivo" saturado con superficie seca	2.58	2.58	2.59	2.58
Peso específico aparente	2.69	2.68	2.69	2.69
Porcentaje de absorción	2.46	2.47	2.46	2.46



Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 GIP N° 179298



PEZO C.C.S.A.C.
Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto

Ensayo de Peso Volumétrico Seco y Suelto
(No Normado)

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.

Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.

Solicita : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.

Fecha : Noviembre de 2021.

Material : Agregado fino hormigón zarandeado río Rio Naranjillo.

Determinación del peso volumétrico Suelto

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	10296	10291	10268		1703
Peso del molde	(gf)	6700	6700	6700		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3596	3591	3568		
Volumen del molde	(cm ³)	2105	2105	2105		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m ³)	1708	1706	1695		

Material : Agregado fino hormigón zarandeado río Rio Naranjillo.

Determinación del peso volumétrico Varillado

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	10538.0	10546	10535		1824
Peso del molde	(gf)	6700	6700	6700		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3838	3846	3835		
Volumen del molde	(cm ³)	2105	2105	2105		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m ³)	1823	1827	1822		

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

Ensayo de Peso Volumétrico Seco y Suelto

(No Normado)

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO
 FC=210 KG/Cm², MOYOBAMBA 2021.
Ubicación : Distrito Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín, Perú.
Solicita : KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.
Fecha : Noviembre de 2021.

Material: : Agregado grueso piedra chancada tamaño máximo 1"

Determinación del peso volumétrico Suelto

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	9871	9780	9778		1.477
Peso del molde	(gf)	6700	6700	6700		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3171	3080	3078		
Volumen del molde	(cm ³)	2105	2105	2105		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m ³)	1.506	1.463	1.462		

Material: : Agregado grueso piedra chancada tamaño máximo 1"

Determinación del peso volumétrico Varillado

Prueba N°		1	2	3	4	Promedio
Peso del molde más suelo seco y suelto	(gf)	10196	10143	10237		1.659
Peso del molde	(gf)	6700	6700	6700		
Peso del suelo seco y suelto	(gf)	3496	3443	3537		
Volumen del molde	(cm ³)	2105	2105	2105		
Peso volumétrico seco y suelto	(kgf/m ³)	1.661	1.636	1.680		


PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

ANEXO IV

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



NOMBRE:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO FC=210 KG/Cm ² , MOYOBAMBA 2021.	ASTM C-39 ASSHTD T-22 MTC E 704 - 2018
SOLICITANTE:	KEVIN OSCAR RODRIGUEZ RENGIFO.	NORMA:
LOCALIZACION:	MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN.	Fecha de Entrega:
DESCRIPCION:	MOLDEOS DE PRUEBA DISEÑO DE CONCRETO 210, Kg/cm ² .	17/11/2021
OBSERVACIONES:		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO


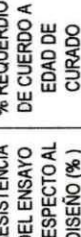

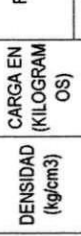
ESTRUCTURA / ELEMENTO.	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Nº DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (kg/cm ³)	CARGA EN (KILOGRAM OS)	RESISTENCIA A LA FECHA		% REQUERIDO DE CUERPO A EDAD DE CURADO	RESISTENCIA DEL ENSAYO RESPECTO AL DISEÑO (%)	TIPO DE FALLA				
												(Kg/cm ²)	DISEÑO							
MOLDEO DE PROBETAS PATRÓN	20/10/2021	1	7	27/10/2021	15.00	176.72	30.00	12171	5301.45	2.30	30072.6	170.2	210	81.04%						
	20/10/2021	2	7	27/10/2021	15.00	176.72	30.00	12624	5301.45	2.38	31124.1	176.1	210	83.87%		X				
	20/10/2021	3	7	27/10/2021	15.00	176.72	30.00	12306	5301.45	2.32	31168.7	176.4	210	83.99%		X				
									RESISTENCIA PROMEDIO			174.23			82.97%					
MOLDEO DE PROBETAS PATRÓN	20/10/2021	4	14	03/11/2021	15.00	176.72	30.10	11724	5319.12	2.20	33619.5	190.2	210	90.59%		X				
	20/10/2021	5	14	03/11/2021	15.00	176.72	30.10	11755	5319.12	2.21	35113.7	198.7	210	94.62%		X				
	20/10/2021	6	14	03/11/2021	15.00	176.72	30.00	12103	5301.45	2.28	34435.8	194.9	210	92.79%		X				
									RESISTENCIA PROMEDIO			194.61			92.67%					
MOLDEO DE PROBETAS PATRÓN	20/10/2021	7	28	17/11/2021	15.00	176.72	30.00	11955	5301.45	2.26	38050.7	215.3	210	102.53%				X		
	20/10/2021	8	28	17/11/2021	15.00	176.72	30.00	11918	5301.45	2.25	39078.6	221.1	210	105.30%				X		
	20/10/2021	9	28	17/11/2021	15.00	176.72	30.00	12366	5301.45	2.33	39162.0	221.6	210	105.53%				X		
									RESISTENCIA PROMEDIO			219.36			104.46%					
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 5. %	21/10/2021	10	7	28/10/2021	15.00	176.72	30.00	12301	5301.45	2.32	33887.3	191.8	210	91.32%		X				
	21/10/2021	11	7	28/10/2021	15.00	176.72	30.00	12505	5301.45	2.36	33124.5	187.4	210	89.26%		X				
	21/10/2021	12	7	28/10/2021	15.00	176.72	30.00	13150	5301.45	2.48	32287.6	182.7	210	87.00%		X				
									RESISTENCIA PROMEDIO			187.31			89.19%					

PEZO C.C.S.A.C.
Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 GIP N° 179298

NOMBRE:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO FC=210 KG/Cm ² , MOYOBAMBA 2021.		ASTM C-39 ASSHTD T-22 MTC E 704 - 2015
SOLICITANTE:	KEVIN OSCAR RODRIGUEZ RENGIFO.		NORMA:
LOCALIZACION:	MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN.		Fecha de Entrega: 17/11/2021
DESCRIPCION:	MOLDEOS DE PRUEBA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210, Kg/cm ² .		
OBSERVACIONES:			

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO

ESTRUCTURA / ELEMENTO.	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (kg/cm ³)	CARGA EN KILOGRAM OS)	RESISTENCIA A LA FECHA		RESISTENCIA DEL ENSAYO RESPECTO AL DISEÑO (%)	% REQUERIDO DE CUERDO A EDAD DE CURADO	TIPO DE FALLA
												(Kg/cm ²)	DISEÑO			
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 5 %	21/10/2021	13	14	04/11/2021	15.00	176.72	30.00	12305	5301.45	2.32	34154.3	193.3	210	92.03%	88%	
	21/10/2021	14	14	04/11/2021	15.00	176.72	30.00	12286	5301.45	2.31	34837.5	197.1	210	93.88%		
	21/10/2021	15	14	04/11/2021	15.00	176.72	30.00	12038	5301.45	2.27	35704.7	202.0	210	96.21%		
									RESISTENCIA PROMEDIO		197.49			94.04%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 5 %	21/10/2021	16	28	18/11/2021	15.00	176.72	30.00	12880	5301.45	2.43	39841.1	225.5	210	107.36%	100%	
	21/10/2021	16	28	18/11/2021	15.00	176.72	30.00	11990	5301.45	2.26	40152.6	227.2	210	108.20%		
	21/10/2021	17	28	18/11/2021	15.00	176.72	30.00	11946	5301.45	2.25	40124.6	227.1	210	108.12%		
									RESISTENCIA PROMEDIO		226.58			107.89%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 8 %	22/10/2021	18	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	12150	5301.45	2.29	32152.6	181.9	210	86.64%	66%	
	22/10/2021	19	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	11953	5301.45	2.25	31846.4	180.2	210	85.82%		
	22/10/2021	20	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	12064	5301.45	2.28	32306.5	182.8	210	87.06%		
									RESISTENCIA PROMEDIO		181.66			86.50%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 8 %	22/10/2021	21	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	12045	5301.45	2.27	34885.2	197.4	210	94.00%	88%	
	22/10/2021	22	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	12138	5301.45	2.29	35824.5	202.7	210	96.54%		
	22/10/2021	23	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	12644	5301.45	2.39	33187.5	187.8	210	89.43%		
									RESISTENCIA PROMEDIO		195.98			93.32%		

PEZO C.C.S.A.C.
Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

PEZO C.C.S.A.C.
Jorge A. Pezo Fachín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto

NOMBRE:	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO GRANULADO EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM ² , MOYOBAMBA 2021.		NORMA:	ASTM C-39 ASSHTD T-22 MTC E 704 - 2015
SOLICITANTE:	KEVIN OSCAR RODRÍGUEZ RENGIFO.		Fecha de Entrega:	17/11/2021
LOCALIZACIÓN:	MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTIN.			
DESCRIPCIÓN:	MOLDEOS DE PRUEBA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210, Kg/cm ² .			
OBSERVACIONES:				

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO

ESTRUCTURA / ELEMENTO.	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (kg/cm ³)	CARGA EN OS (KILOGRAMOS)	RESISTENCIA A LA FECHA		% REQUERIDO DE CUERDO A EDAD DE CURADO	RESISTENCIA DEL ENSAYO RESPECTO AL DISEÑO (%)	TIPO DE FALLA
												(Kg/cm ²)	DISEÑO			
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 8. %	22/10/2021	24	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	11926	5301.45	2.25	39525.5	223.7	210	106.51%		X
	22/10/2021	25	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	12222	5301.45	2.31	38559.4	218.2	210	103.91%		X
	22/10/2021	26	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	12692	5301.45	2.39	39273.3	222.2	210	105.83%		X
									RESISTENCIA PROMEDIO			221.37		105.41%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 10 %	22/10/2021	24	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	11926	5301.45	2.25	28844.6	163.2	210	77.73%		X
	22/10/2021	25	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	12222	5301.45	2.31	29576.9	167.4	210	79.70%		X
	22/10/2021	26	7	29/10/2021	15.00	176.72	30.00	12692	5301.45	2.39	29311.4	165.9	210	78.98%		X
									RESISTENCIA PROMEDIO			165.49		78.80%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 10. %	22/10/2021	24	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	11926	5301.45	2.25	31741.6	179.6	210	85.53%		X
	22/10/2021	25	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	12222	5301.45	2.31	31815.0	180.0	210	85.73%		X
	22/10/2021	26	14	05/11/2021	15.00	176.72	30.00	12692	5301.45	2.39	31245.8	176.8	210	84.20%		X
									RESISTENCIA PROMEDIO			178.82		85.15%		
MOLDEO DE PROBETAS CON ADICION DE CAUCHO AL 10. %	22/10/2021	24	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	11926	5301.45	2.25	35254.7	199.5	210	95.00%		X
	22/10/2021	25	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	12222	5301.45	2.31	35100.8	198.6	210	94.59%		X
	22/10/2021	26	28	19/11/2021	15.00	176.72	30.00	12692	5301.45	2.39	34998.5	198.1	210	94.31%		X
									RESISTENCIA PROMEDIO			198.73		94.63%		

PEZO C.C.S.A.C.

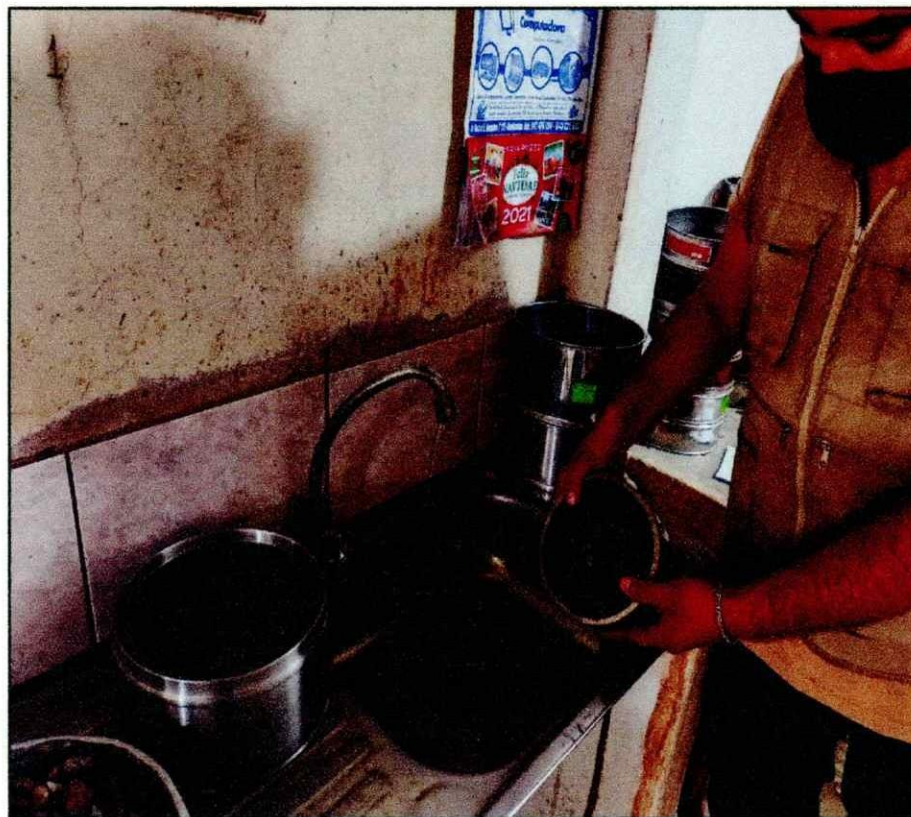
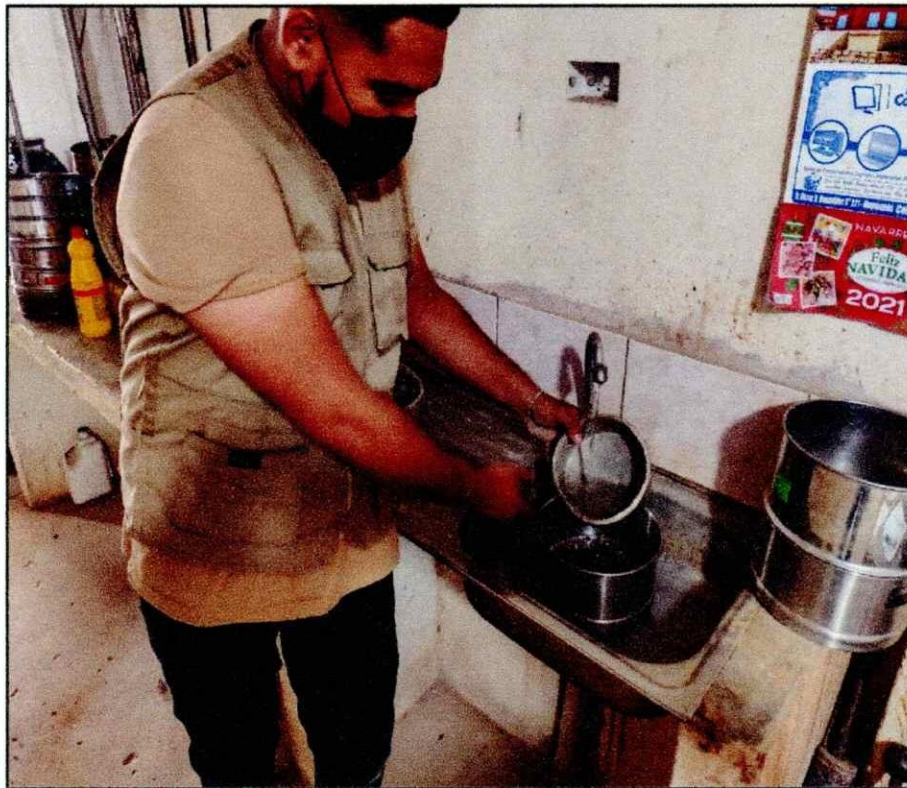
Jorge A. Pezo Fúchín
 Consultor en Mecánica de Suelos
 Tecnología del Concreto y Asfalto



Carlos A. Arévalo Ayachi
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 179298

ANEXO V

PANEL FOTOGRAFICO

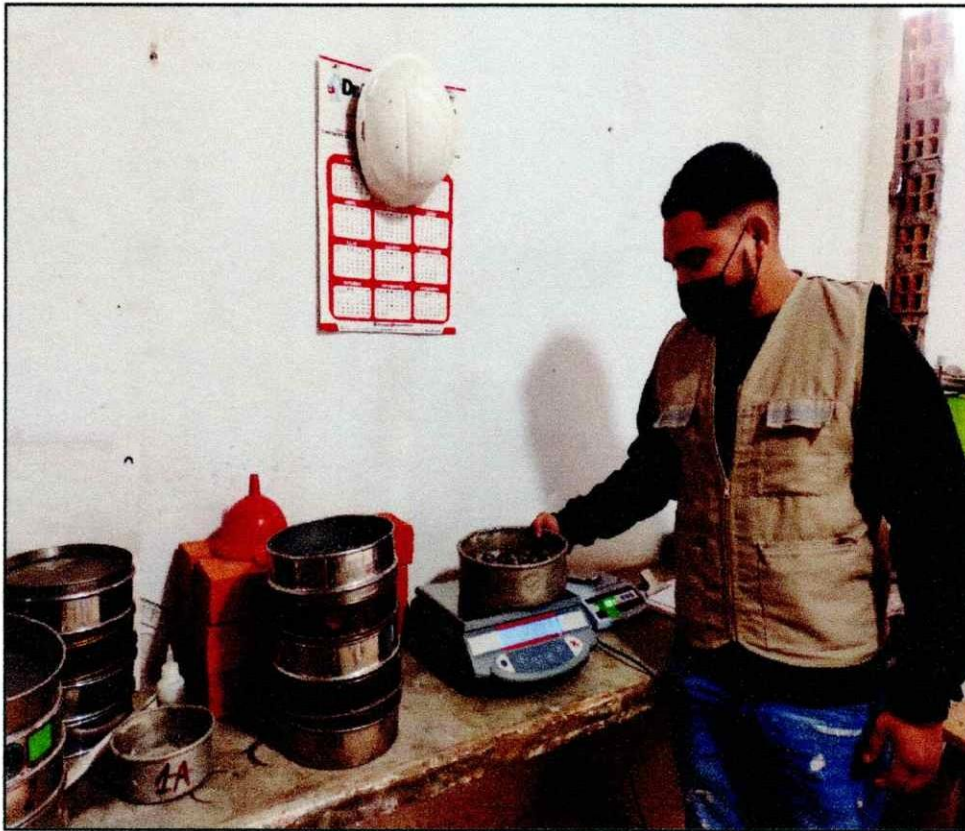


Realización de lavado del material agregado fino para lavado por tamiz N° 200 Ensayo de tamizado mecánico (granulometría) NTP 400.012 – AGREGADOS, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

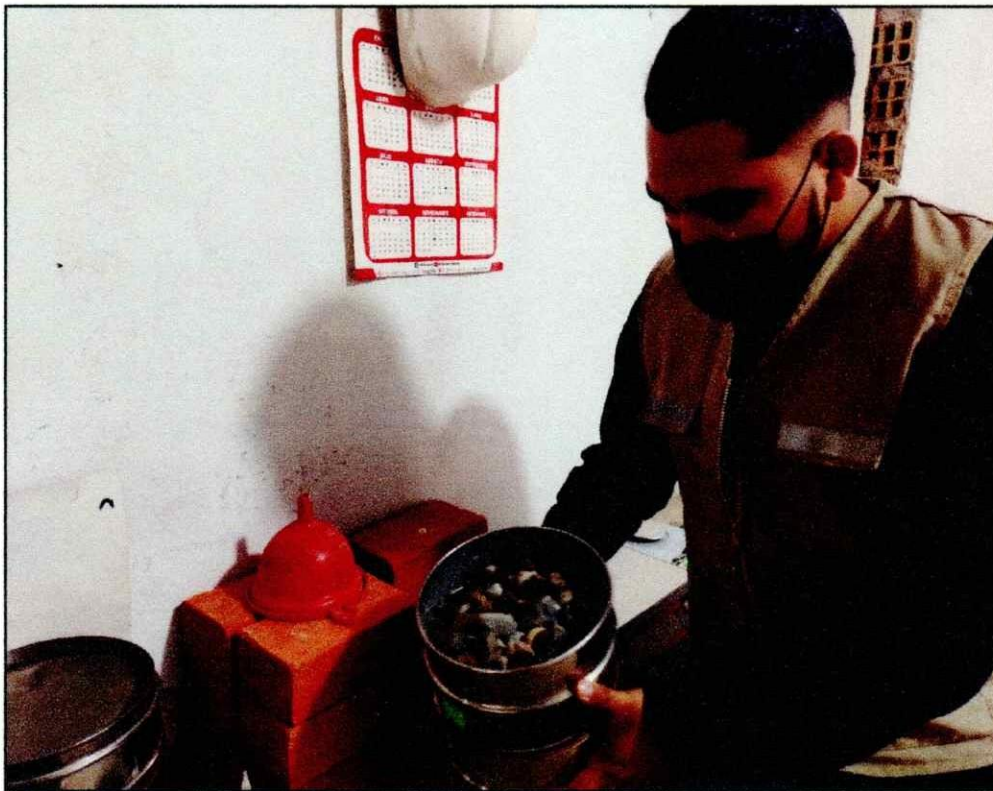
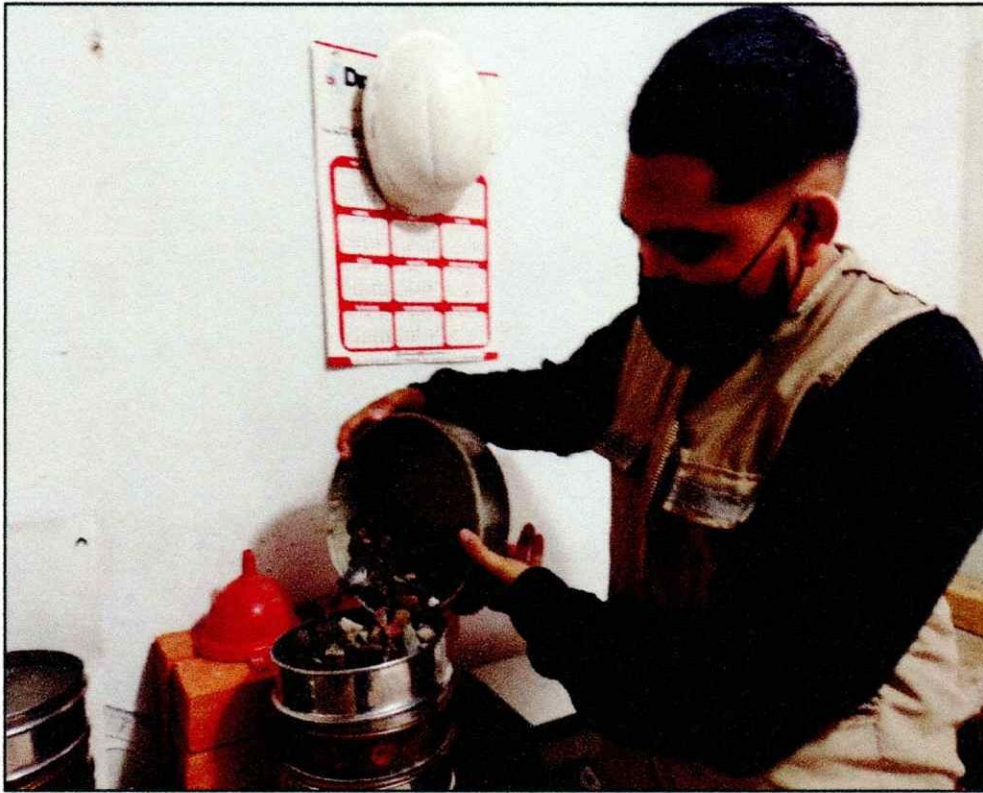


Realización de pesado de material agregado grueso tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " para lavado por tamiz N° 200, ensayo de tamizado mecánico (granulometría) NTP 400.012 – AGREGADOS, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
GIP N° 179290

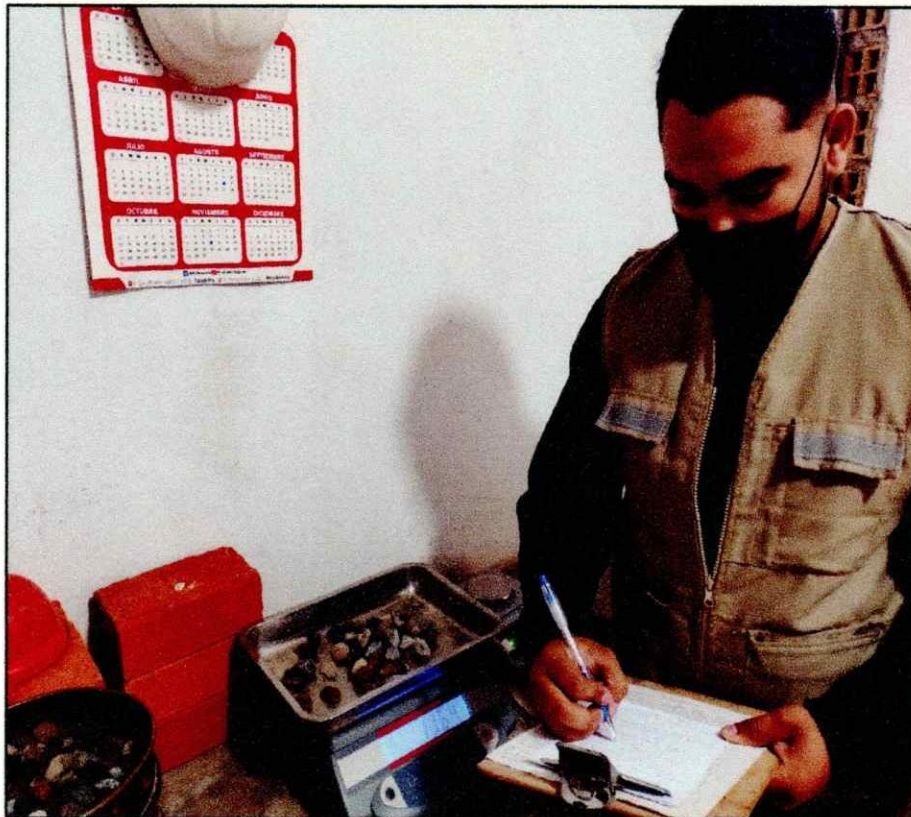
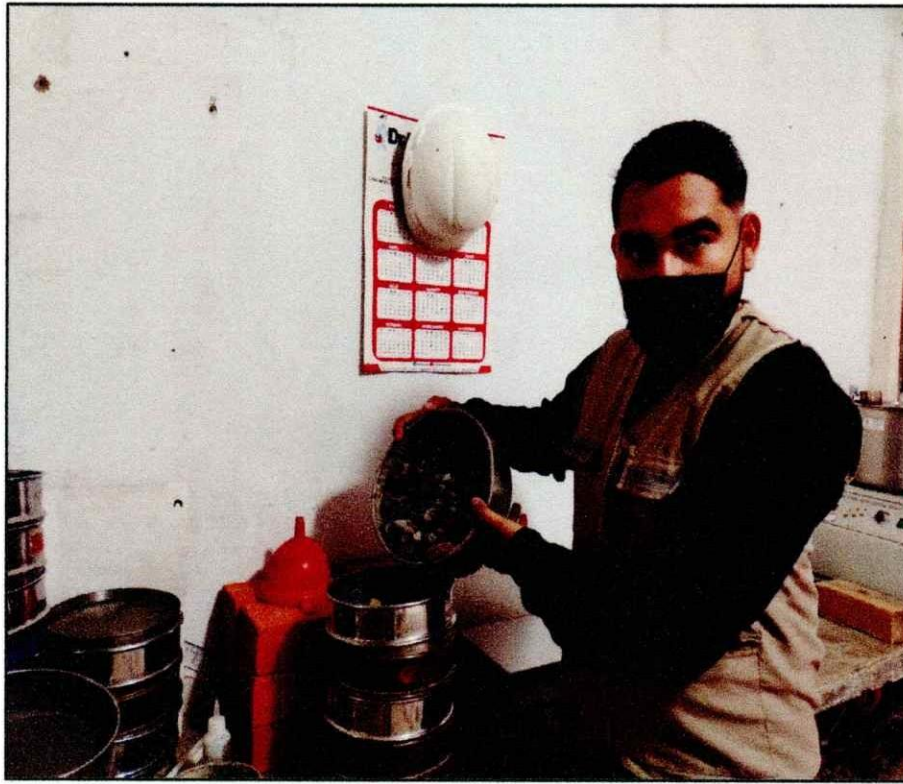


Realización de tamizado del material agregado grueso tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " para lavado por tamiz N° 200, ensayo de tamizado mecánico (granulometría) NTP 400.012 – AGREGADOS, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
GIP N° 179298

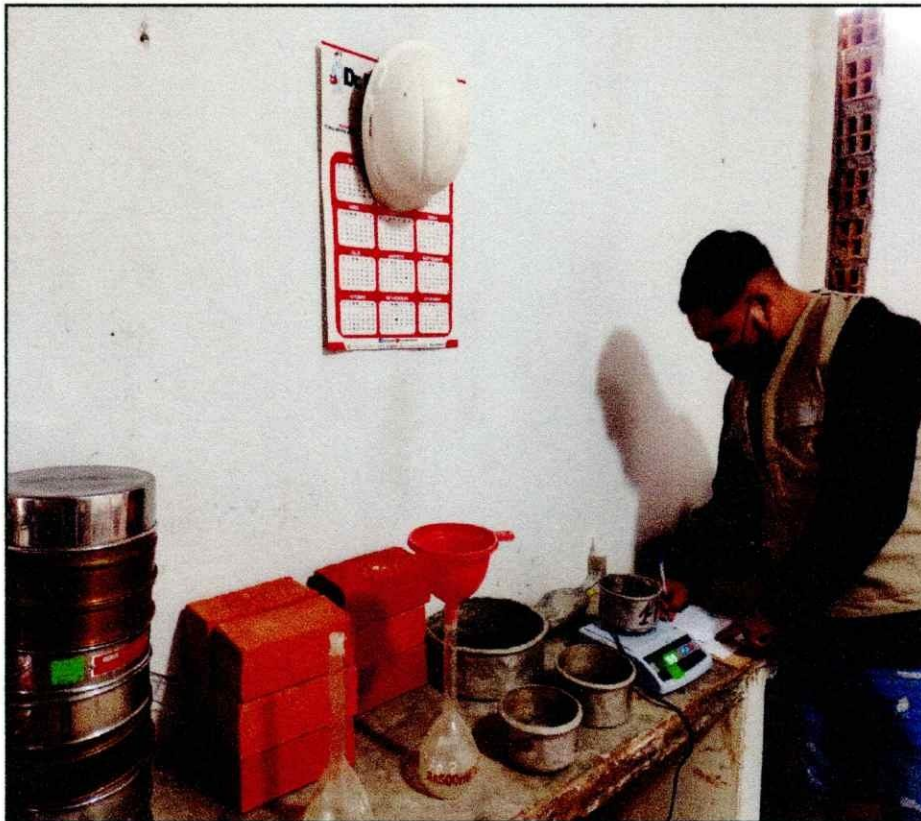


Realización de pesado de material agregado grueso tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " para lavado por tamiz N° 200, ensayo de tamizado mecánico (granulometría) NTP 400.012 – AGREGADOS, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización del ensayo método normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022 – 2013.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

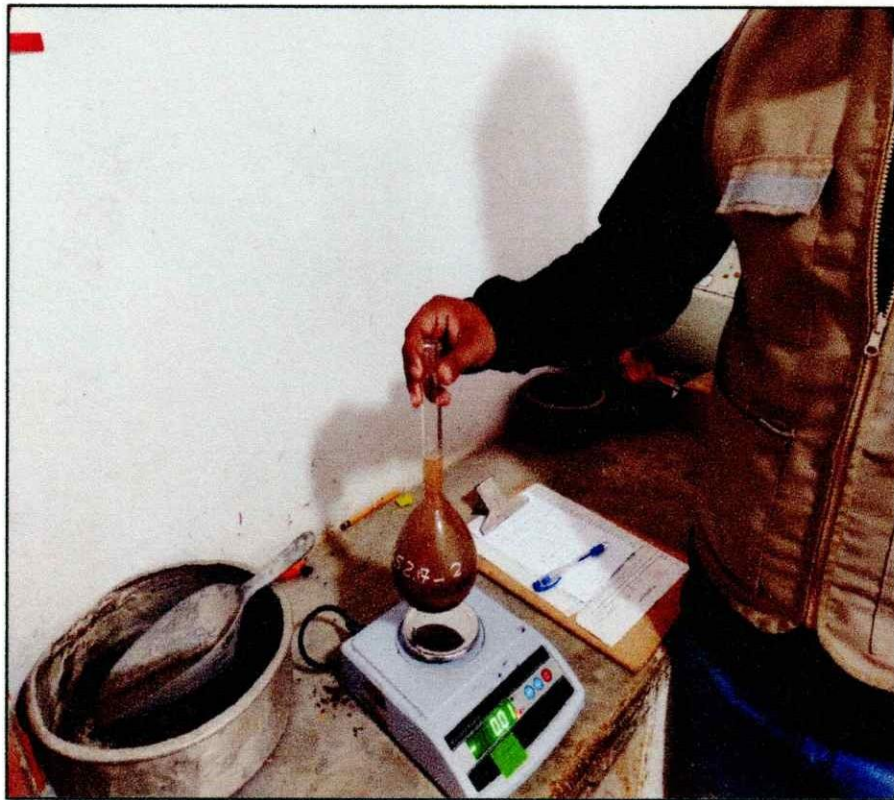
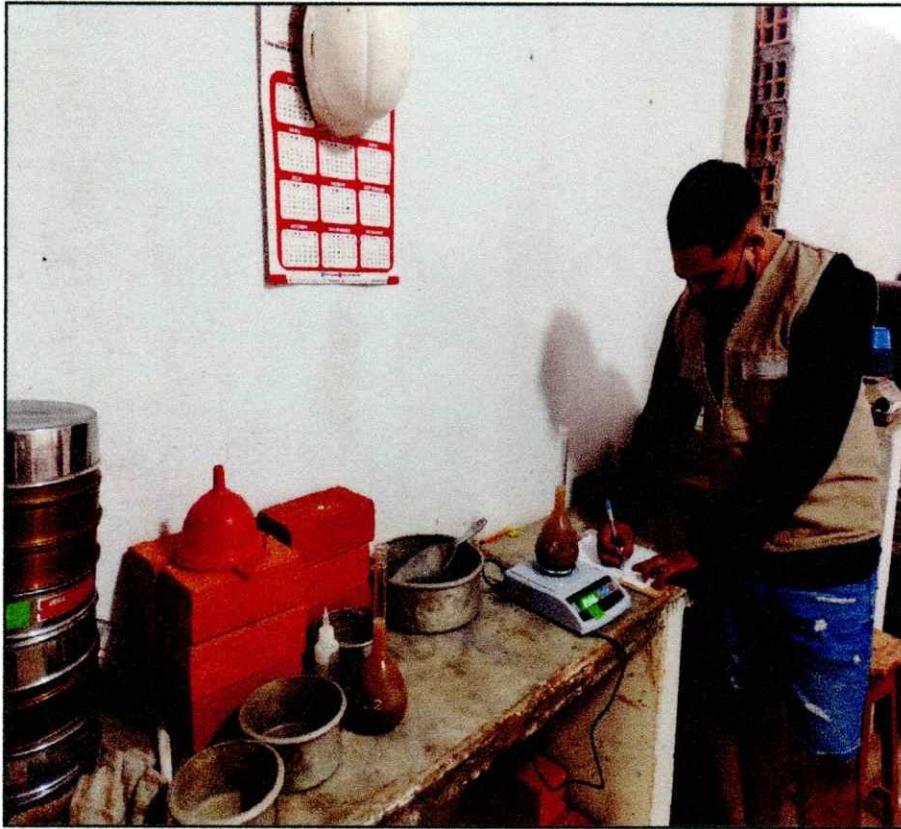


Realización del ensayo método normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022 – 2013.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

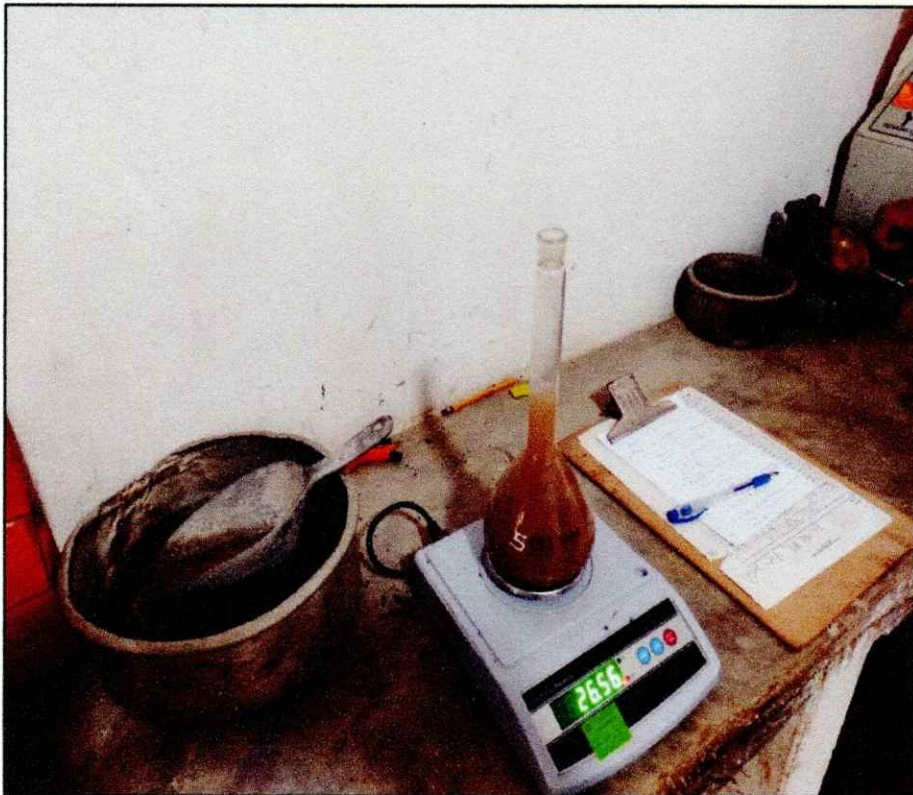



Realización del ensayo método normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022 – 2013.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización del ensayo método normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino NTP 400.022 – 2013.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de secado en horno de muestra de ensayo de porcentaje de absorción del agregado grueso piedra chancada tamaño máximo $\frac{1}{2}$ humedad constante a 110° C, humedad constante – ensayo de contenido de humedad NTP 339.127.

PEZO O.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
GIP N° 179298



Realización de ensayo de peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado NTP-400.017-2011 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de ensayo de peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado NTP-400.017-2011 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 178298

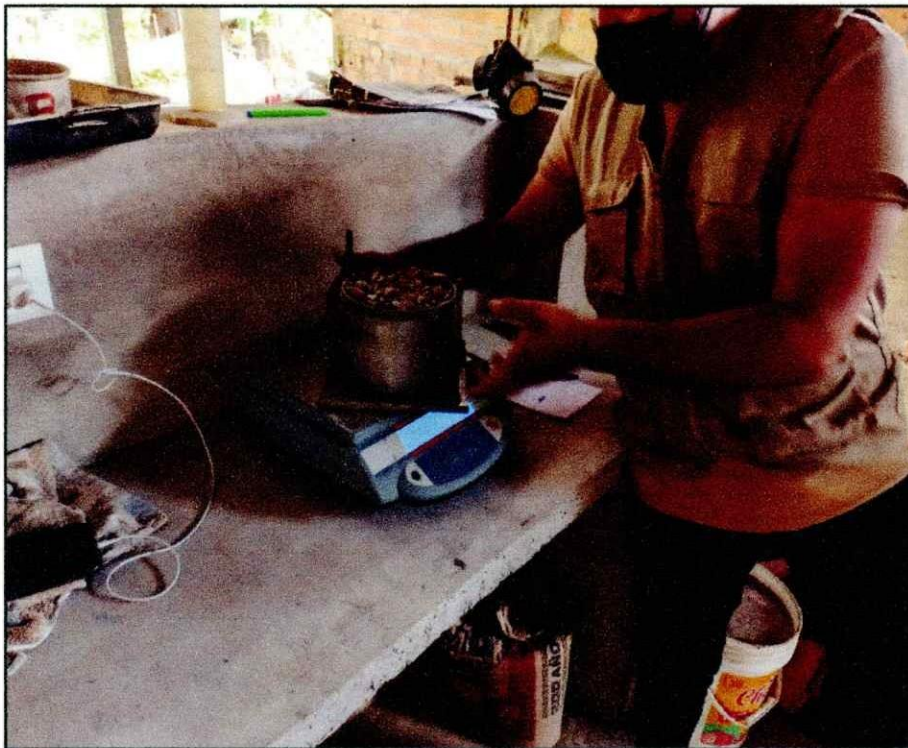
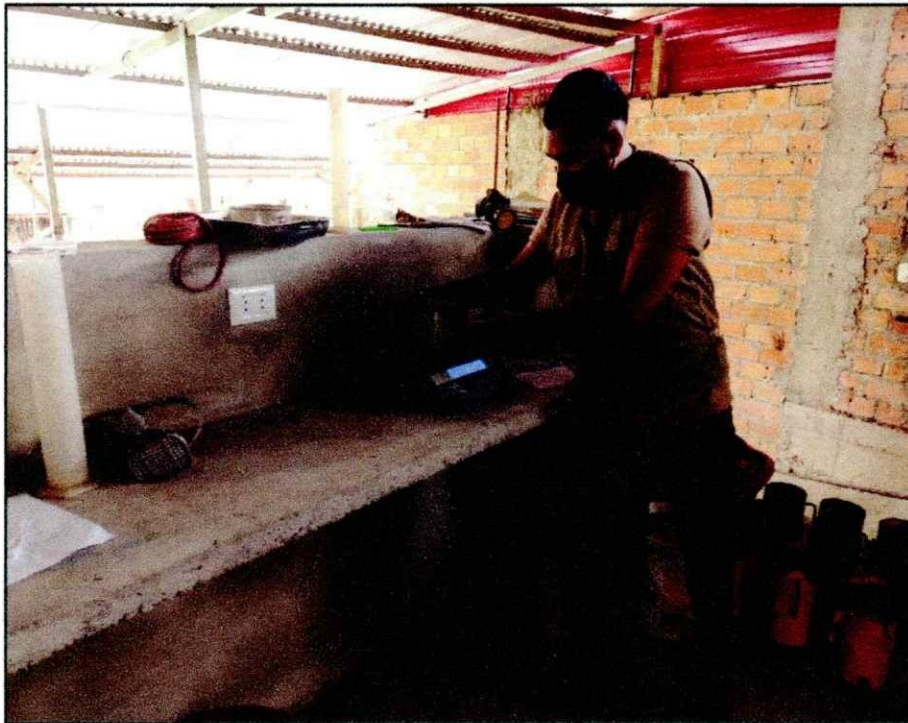


Realización de ensayo de peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado NTP-400.017-2011 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

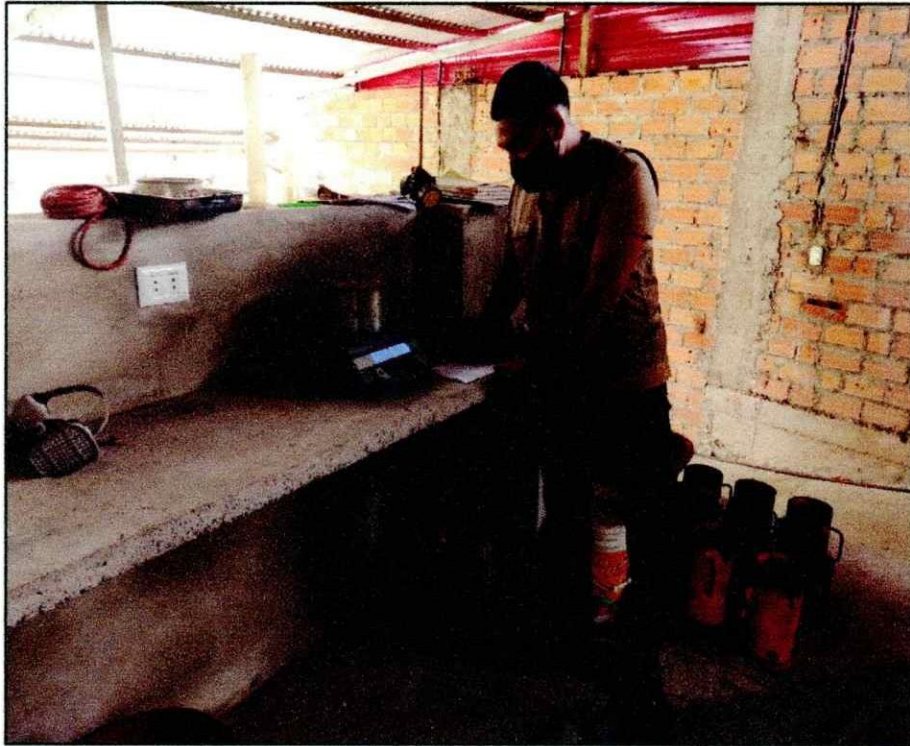
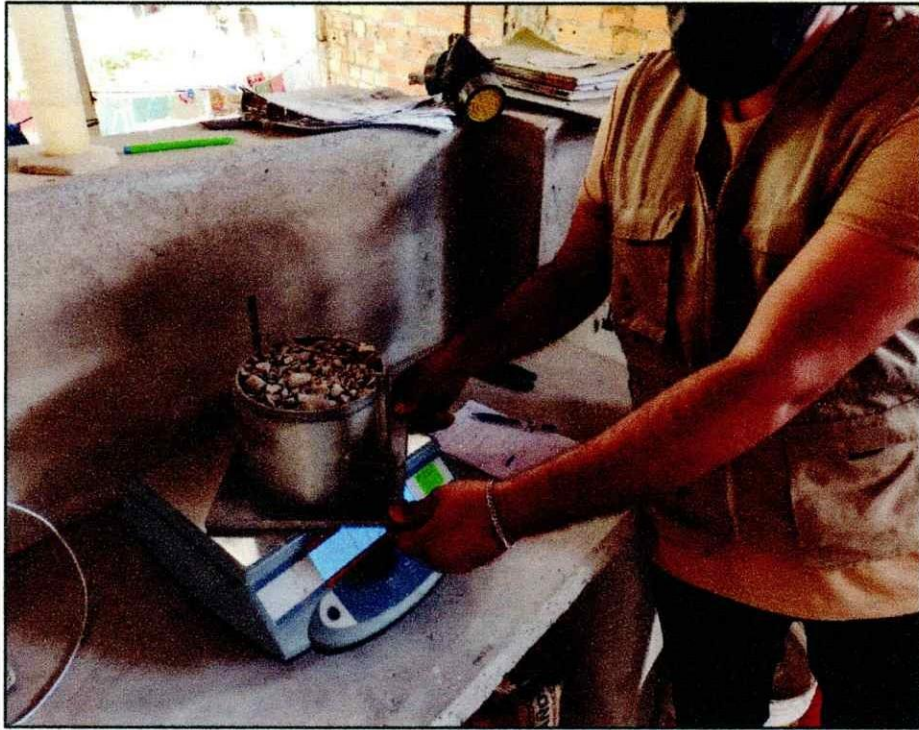


Realización de ensayo de peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado NTP-400.017-2011 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de ensayo de peso volumétrico suelto y peso volumétrico compactado NTP-400.017-2011 (Agregados) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Proceso de ensayo de absorción del agregado fino – AGREGADOS, Método normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, NTP 400.21-2002

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Proceso de ensayo de absorción del agregado fino – AGREGADOS, Método normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, NTP 400.21-2002.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

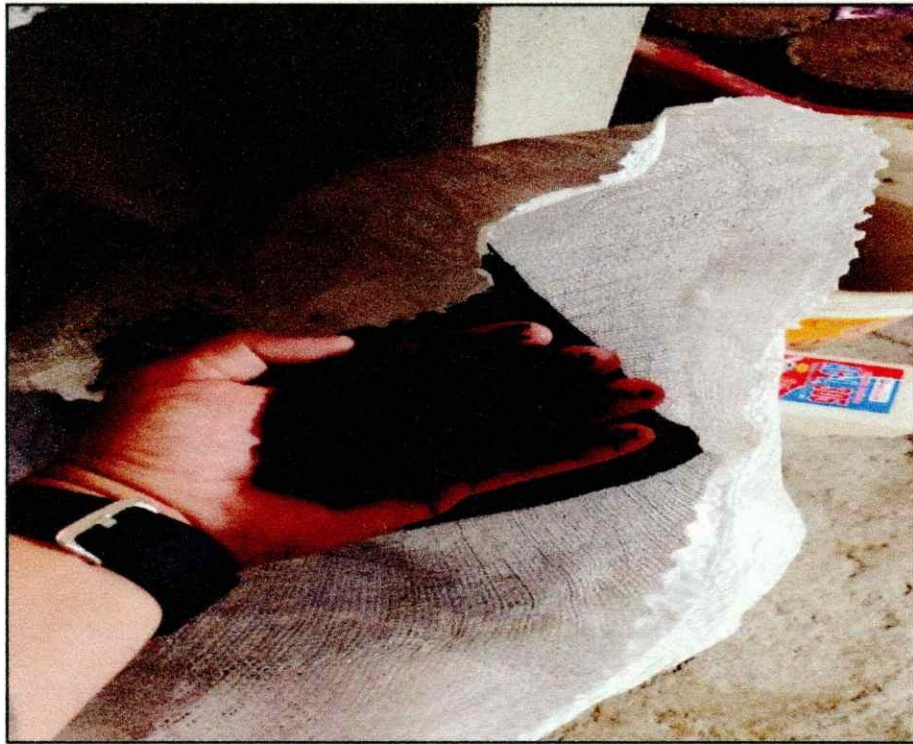


Proceso de ensayo de absorción del agregado fino – AGREGADOS, Método normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, NTP 400.21-2002.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Adición de caucho de 3 mm

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de medición del ensayo de asentamiento "SLUMP" de 3" a 4" HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland - NTP 339.035 – 2009.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de moldeo patrón de probetas de 15 x 30 cm – Hormigón concreto método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 - 2008

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de moldeo patrón de probetas de 15 x 30 cm – Hormigón concreto método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 - 2008

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de moldeo patrón de probetas de 15 x 30 cm – Hormigón concreto método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 - 2008

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de moldeo patrón de probetas de 15 x 30 cm – Hormigón concreto método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 - 2008

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

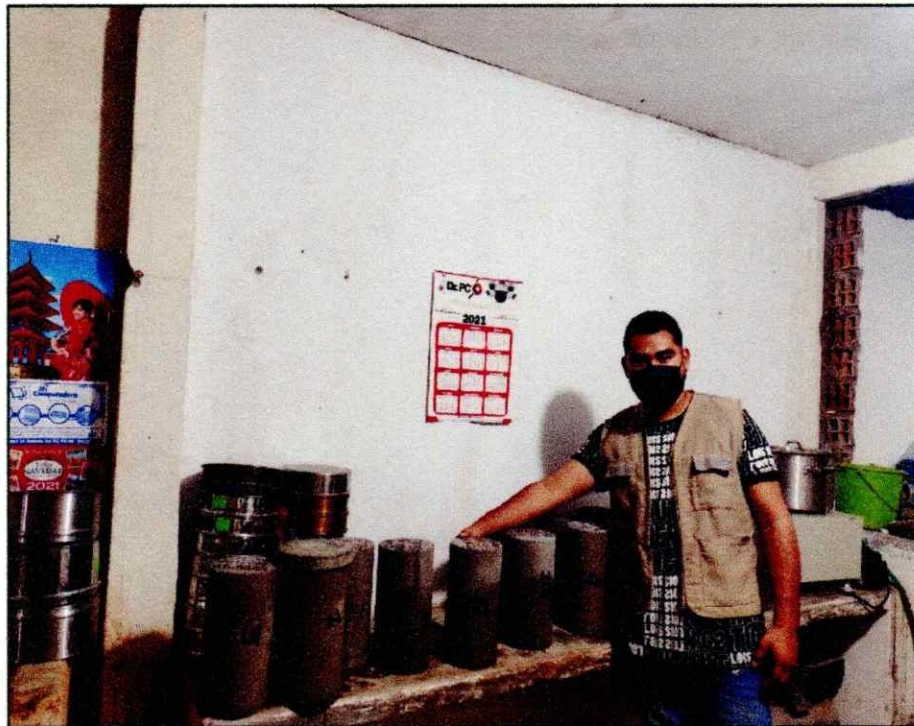


Realización de moldeo patrón de probetas de 15 x 30 cm – Hormigón concreto método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con adición al 5%. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C. S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 17929A

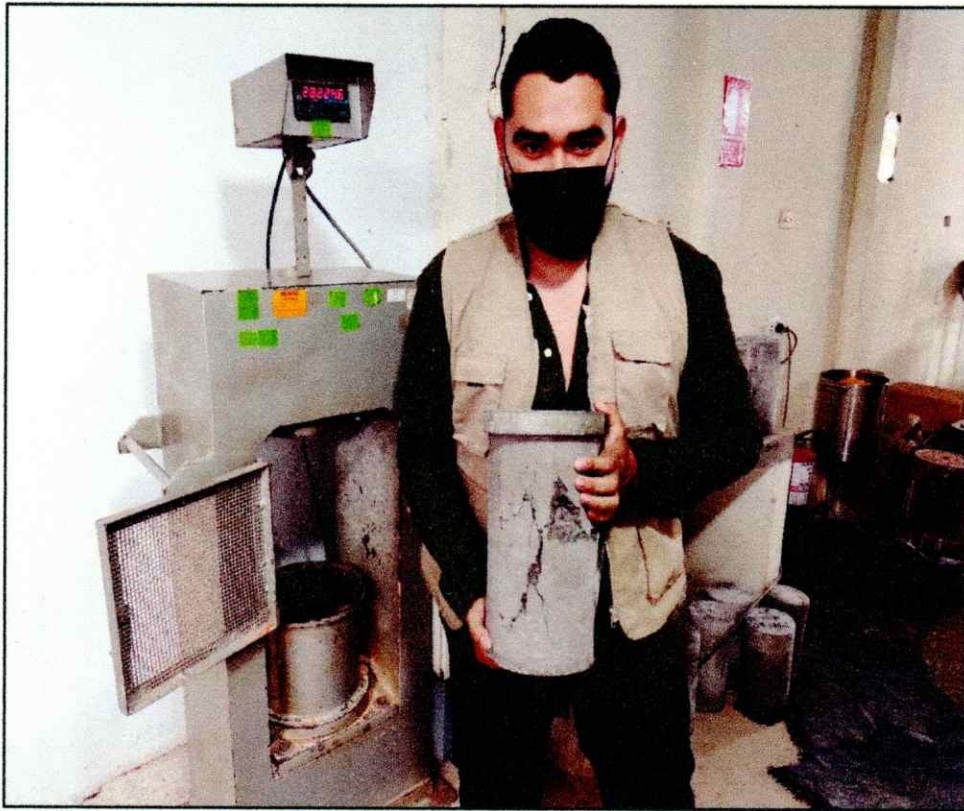


Realización de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con adición al 5%. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
GIP N° 178298

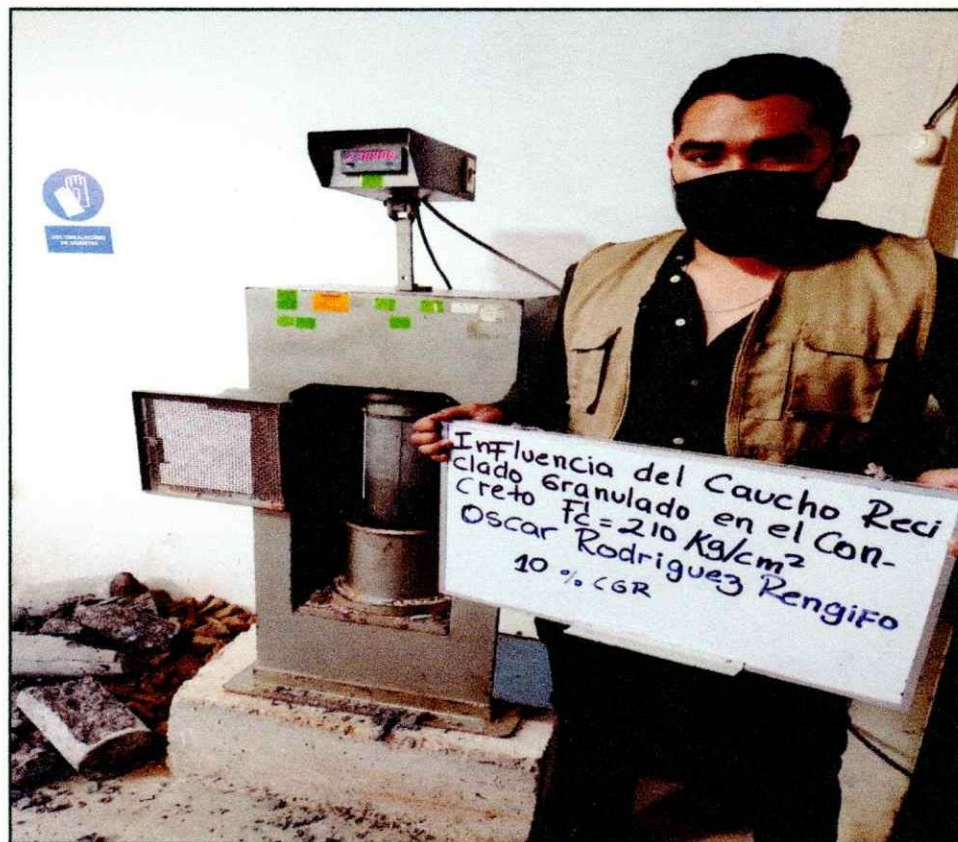


Realización de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con adición al 8%. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto

Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298



Realización de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas con adición al 10%. NTP 339.034 – 2008.

PEZO C.C.S.A.C.

Jorge A. Pezo Fachín
Consultor en Mecánica de Suelos
Tecnología del Concreto y Asfalto


Carlos A. Arévalo Ayachi
INGENIERO CIVIL
CIP N° 179298

ANEXO VI

CERTIFICADO DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-526-2021

Página: 1 de 3

Expediente	: T 430-2021	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2021-10-07	
1. Solicitante	: PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: P.J. SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	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.
Marca	: NO INDICA	
Modelo	: NO INDICA	
Número de Serie	: 1804264644	
Alcance de Indicación	: 1 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Fecha de Calibración	: 2021-10-02	

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



99 unidades

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 509 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de emisión : 2021-10-05

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : PJ SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : CARDINAL SCALE
Modelo de Celda : ZX-10000
Serie de Celda : XG1769EB
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : ECHO
Modelo de Indicador : MX
Serie de Indicador : NO INDICA

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
PJ. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

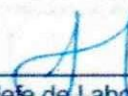
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,2	27,2
Humedad %	67	68

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

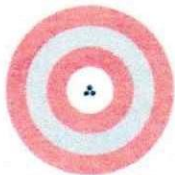



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

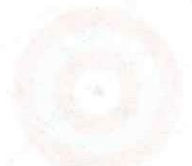
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1736 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : PJ SGT0 TEJADA MZA 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 74832

Material : BRONCE

Color : DORADO

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.3	28.4
Humedad %	54	54

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



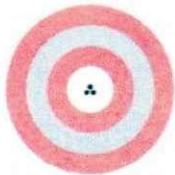
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1735 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : P.J. SGT. TEJADA MZA. 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 75427

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

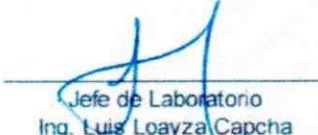
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.2	28.3
Humedad %	56	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1734 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : P.J. SGT0 TEJADA MZA 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. SARGENTO TEJADA MZ 51 - 90 LT 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,4	28,3
Humedad %	55	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1733 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.
Dirección : P.J. SGT0 TEJADA MZA 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 80
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : ACERO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.4	28.4
Humedad %	55	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C
- (*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.

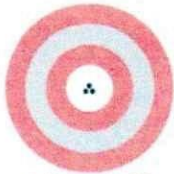



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

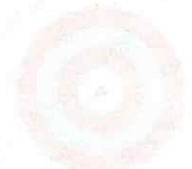
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1732 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.

Dirección : P.J. SGT. TEJADA MZA. 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

PJ. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,3	28,3
Humedad %	56	55

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1731 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.
Dirección : P.J. SGTTO TEJADA MZA. 5190 LOTE 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 50
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : ACERO
Color : PLATEADO

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. SARGENTO TEJADA MZ 51 - 90 LT 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.6	28.6
Humedad %	57	56

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

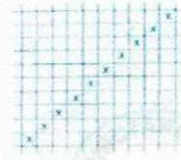
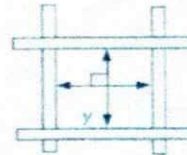
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1730 - 2021

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
424	438	411	397	424	418	438	411	424	418	418	425	-7	25.08	13.26
397	424	438	411	424	418	411	424	397	418					
411	424	397	418	411	424	397	418	411	424					
397	438	418	438	397	438	418	397	438	418					
411	397	424	411	438	418	424	411	424	397					
438	418	397	424	411	424	397	438	411	438					
424	411	424	397	424	438	411	418	397	411					
438	418	397	411	418	397	424	424	438	424					
411	424	424	438	424	438	411	397	411	411					
411	438	411	418	424	411	397	424	397	438					
424	424	397	438	397	424	438	424	418	411					
411	418	424	397	411	418	411	397	424	424					
438	411	411	424	424	438	424	424	418	438					
424	397	424	438	411	397	411	397	411	397					
411	438	397	424	418	424	418	438	397	424					
424	418	411	438	411	438	411	397	424	438					
411	424	424	418	397	424	424	411	397	411					
424	438	418	438	424	411	438	424	438	424					
397	411	424	411	418	424	411	397	424	411					
424	438	397	424	411	397	438	411	397	438					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1729 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 430-2021
Fecha de Emisión : 2021-10-05

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : PEZO CONSULTORES Y CONSTRUCTORES S.A.C.
Dirección : P.J. SGTO TEJADA MZA. 5190 LOTE. 36-A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 30
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : ACERO
Color : PLATEADO

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. SARGENTO TEJADA MZ. 51 - 90 LT. 36A - MOYOBAMBA - SAN MARTIN
02 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.5	28.4
Humedad %	51	52

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

