



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de
F’c = 210 Kg/cm², con la adición de caucho y PET reciclado –
Huaraz - 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Laurencio Zevallos, Milker Estif (ORCID: 0000-0002-8516-4850)

ASESOR:

Mg. Ing. Villegas Martinez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres Isabela Zevallos Chaupis y Milquier Eloy Laurencio Dionicio Que con mucho cariño, sacrificio y amor siempre les tuve a mi lado apoyándome y gracias logré llegar hasta aquí en este proceso de obtener unos de mis mejores metas de mi vida. A mis hermanas samira y misaky que siempre me motivan a seguir adelante.

Milker laurencio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por darme la vida y la bendición también a mis padres por darme el amor cada día, gracias infinitas por toda la ayuda y la buena voluntad por orientarme en los momentos que necesite sus consejos. A nuestros asesores por el apoyo en ayudarnos a finalizar con mi tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Gráficos.....	vii
Resumen.....	viii
Abstrac.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES.....	44
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	49

Índice de Tablas

Tabla 1: Caucho granulado reciclado comercial en su respectiva granulometría CGR.	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Tabla 2: Distribución de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión	27
Tabla 3: Distribución de probetas para el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral	28
Tabla 4: resultados de propiedades físicas en estado fresco del concreto patrón.	33
Tabla 5: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón.....	34
Tabla 6: Resumen de la resistencia a la compresión del concreto patrón.....	35
Tabla 7: Resultados de la resistencia a la tracción del concreto patrón.....	36
Tabla 8: Resumen de la resistencia a la tracción del concreto patrón.....	36
Tabla 9: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 5% de Caucho y PET..	39
Tabla 10: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 5% de PET y caucho.	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
Tabla 11: C: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 5% de Caucho y PET..	40
Tabla 12: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 10% de PET y caucho.	40
Tabla 13: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 15% de Caucho y PET.	41
Tabla 14: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 15% de PET y caucho.	41
Tabla 15: Resumen de resistencia a la compresión de todos los cilindros ensayados.....	42
Tabla 16: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 5% de Caucho y PET.....	43
Tabla 17: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 5% de PET y caucho.....	43
Tabla 18: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 10% de Caucho y PET.....	44

Tabla 19: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 10% de PET...	44
Tabla 20: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 15% de Caucho y PET.....	45
Tabla 21: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 15% de PET y caucho.....	45
Tabla 22: Resumen de resistencia a la tracción de todos los cilindros ensayados....	46

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1: Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto.	8
Gráfico N° 2: Diseño cuasi - experimental.....	34
Gráfico N° 3: Resumen de la resistencia a la compresión del concreto patrón.....	35
Gráfico N° 4: Resumen de la resistencia a la tracción del concreto patrón	36
Gráfico N° 5: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 5% de PET y caucho.....	37
Gráfico N° 6: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 10% de PET y caucho.. ..	38
Gráfico N° 7: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 15% de PET y caucho.	38
Gráfico N° 8: Resumen de resistencia a la compresión de todos los cilindros ensayados...	
Gráfico N° 9: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 5% de PET y caucho.....	40
Gráfico N° 10: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 15% de PET y caucho.....	45
Gráfico N° 11: Resumen de resistencia a la tracción de todos los cilindros ensayados....	46

Resumen

La presente investigación propone el uso de caucho y PET reciclado también conocidos como productos reciclables producidos por la ciudad de Huaraz. Es así que esta tesis propone el uso del PET y Caucho como material que sustituye al agregado fino de un concreto patrón de 210 kg/cm^2 . El objetivo de esta investigación fue determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. El caucho molido producto de la trituración de neumáticos fue recolectado de las llantas en desuso, así mismo para la recolección del PET se hizo el corte y la trituración de botellas de gaseosas y aguas minerales, teniendo así materiales reciclables que a la vez nos servirán como sustituyentes del agregado fino para ver el comportamiento físico y mecánicos de los diferentes concretos realizados. Además. Al tener listo todos los materiales que se utilizaron, se procedió a elaborar el diseño del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, luego se procedió a realizar los cálculos de sustitución de PET y Caucho por agregado fino en relación al peso, seguidamente se hizo el mezclado y moldeado de las 72 probetas cilíndricas, curándolas en un tiempo de 7 y 28 días. Es así, que se llegó a las siguientes conclusiones: en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón 210 Kg/cm^2 se llegó a lo diseñado, así mismo en las propiedades físicas de la sustitución de los diferentes porcentajes se concluye que a medida de ir aumentando las cantidades de residuos esta es desfavorable en el slump, consistencia y homogeneidad; así mismo en las propiedades mecánicas se llegó a la conclusión de que al sustituir el 5%, 10% y 15% de PET y caucho por agregado fino reduce la resistencia a la compresión y a la tracción, determinando así que estos materiales no son óptimos en la fabricación del concreto.

Palabras clave: compresión, tracción, concreto patrón, Caucho, PET.

Abstract

This research proposes the use of recycled rubber and PET, also known as recyclable products produced by the city of Huaraz. Thus, this thesis proposes the use of PET and rubber as a material that replaces the fine aggregate of a standard concrete of 210 kg/cm². The objective of this research was to determine the influence of the addition of rubber and recycled PET on the physical and mechanical properties of concrete of $f'c = 210$ kg/cm². The ground rubber product from the shredding of tires was collected from disused tires, likewise for the collection of PET the cutting and shredding of soda and mineral water bottles was done, thus having recyclable materials that at the same time will serve as substitutes for the fine aggregate to see the physical and mechanical behavior of the different concretes made. In addition, once all the materials used were ready, we proceeded to elaborate the design of the concrete $f'c = 210$ kg/cm², then we proceeded to make the calculations of substitution of PET and rubber for fine aggregate in relation to the weight, then we mixed and molded the 72 cylindrical specimens, curing them in a time of 7 and 28 days. Thus, the following conclusions were reached: Regarding the physical and mechanical properties of the standard concrete 210 Kg/cm², the following conclusions were reached: in the physical properties of the substitution of the different percentages it was concluded that as the quantities of residues increase, this is unfavorable in the slump, consistency and homogeneity; likewise in the mechanical properties it was concluded that when substituting 5%, 10% and 15% of PET and rubber for fine aggregate, the compressive and tensile strength is reduced, thus determining that these materials are not optimal in the manufacture of concrete.

Keywords: compression, tensile, standard concrete, rubber, PET.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el aumento de vehículos en el mundo, se avista considerablemente y por ende la fabricación de neumáticos como parte de su estructura también asciende vertiginosamente; muchas veces luego de usar los neumáticos de diferentes vehículos, no sabemos qué hacer con ellas, debido al estado deteriorado en la que se encuentran y por la característica de ser un material no biodegradable. Sin embargo; una de las soluciones erróneas que las personas realizan; es la combustión de este material, ya que en muchas ocasiones este producto significa un desecho inservible. Por otro lado, también podemos observar el aumento considerable de los plásticos reciclados PET siendo estas uno de los agentes contaminantes ya que muchas veces terminan siendo combustionadas al igual que los neumáticos y no tienen un fin ecológico o reusable.

En la ciudad de Lima a partir de materiales reciclados, producir un nuevo producto hace que se forme un 20% menos emisiones que producir nuevos materiales. Es por ello; que el reciclaje se presenta como una mejor alternativa que accede minimizar la extracción de nuevas materias primas y su mejor transporte (PUCP,2016).

Es por ello que al analizar estos parámetros nos damos cuenta que al combustionar dichos materiales estamos dañando de manera considerable a nuestro ecosistema, alterando así la flora y fauna de nuestro entorno; a la vez también perjudicando a la capa de ozono de nuestro planeta. Acorde a esta problemática existen muchos estudios con la posibilidad de reutilizar este material, pero son pocas las opciones de uso que se le da a este producto dado que este material tiene componentes desfavorables para la elaboración de productos ecológicos, sin embargo, dentro de los lineamientos de investigación propongo el uso de estos materiales en el concreto.

Por tal motivo se formula el siguiente **problema general**: ¿De qué manera influye la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$?, es por ello que también planteo los siguientes **problemas específicos** siendo: **problema específico 1**, ¿Cómo se determina las propiedades físicas y mecánica del concreto patrón (0%)?; **problema específico 2**, ¿Cómo se determina las propiedades físicas del concreto en estado fresco con

la adición del 5% - 10% y 15%?; **problema específico 3**, ¿Cómo se determina las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15%?.

Frente a este problema planteo el uso de estos dos materiales en el concreto ya que se busca reducir el uso excesivo de estos recursos que finalmente llegan al proceso de combustión y no al proceso de reciclaje, estos materiales pueden llegar a ser muy favorables al concreto debido a que favorecerían a sus propiedades físico-mecánicas.

En cuanto a la justificación podemos decir que se basa en la gran diversidad de construcciones que se vienen desplegando actualmente en el Perú y existe poca noción sobre el uso adecuado del caucho y el PET; por ende, no se conocen los beneficios y características de la mezcla con adición de caucho y PET, con ello motiva a desarrollar una buena resistencia del concreto y a la vez contribuir al reciclaje de caucho y plásticos PET reciclado. Tales resultados logran estructurar una metodología, para ser añadido como entendimiento a las ciencias de la construcción, pues se demostraría que en verdad se pueden llegar a resistencias óptimas con la adición de caucho y PET. En conclusión, será un gran aporte para las nuevas investigaciones debido a los procedimientos y alcances obtenidos con estos materiales ya que influyen mejorando las propiedades del concreto.

Acerca del contraste y análisis de la investigación el autor formula la **hipótesis general**: la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Es por ello que también se plantea las siguientes **hipótesis específicas**: **Hipótesis 1**, el concreto patrón (0%) en su estado fresco y endurecido, no varía sus propiedades físicas y mecánicas especificadas en su diseño de mezcla patrón; **hipótesis 2**, el concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15% es favorable en relación a las propiedades físicas.; **hipótesis 3**, el concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15% es favorable en relación a las propiedades mecánicas.

De igual forma, para puntualizar los parámetros a investigar se formula el siguiente **objetivo general**: determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Frente a ello también se plantea los **objetivos específicos**: **objetivo específico 1**, determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón (0%); **objetivo específico 2**, determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15%; **objetivo específico 3**, Determinar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15%.

Es así que por todo lo mencionado y detallado, esta tesis es de carácter aplicada, experimental – cuasi experimental.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación se hizo una búsqueda de **teorías relacionadas** encontrando dentro del ámbito **internacional** a **(PEÑALOZA, 2015)** quien realizó una investigación que lleva por título “Comportamiento Mecánico De Una Mezcla Para Concreto Reciclado Usando Neumáticos Triturados Como Reemplazo Del 10% y 30% Del Volumen Del Agregado Fino para un concreto estructural”, tuvo como objetivo analizar el comportamiento del uso de las partículas del caucho triturado volviendo a utilizar como agregado fino en una mezcla de concreto en reemplazo del 10% y el 30% del volumen de arena, donde obtuvo como resultado que al reemplazar el 10% del GCR a diferencia del concreto patrón este nuevo concreto está por debajo del 3% del concreto patrón, es decir que el resultado de la resistencia es inferior al del concreto patrón de 210 kg/cm².

Así mismo tenemos a **(HERNÁNDEZ, y otros, 2018)** quien realizó una investigación titulada “Comportamiento Mecánico De Una Mezcla Para Concreto Usando Neumáticos Triturados Como Reemplazo Del 15%, 25% y 35% Del Volumen Del Agregado Fino Para Un Concreto Estructural”, quien tuvo como objetivo principal analizar el comportamiento de las partículas de caucho reciclado (GCR) como material de reemplazo de agregado fino dentro del concreto en reemplazo del 15%, 25% y el 35% del volumen de los componentes del concreto tradicional y determinar si este nuevo concreto cumple los parámetros establecidos en las normas, para plantear su uso como agregado de reemplazo en el diseño de concreto para estructuras, tras realizar los ensayos necesarios llegó a una conclusión que tras reemplazar el 15%, 25% y el 30% ninguno de ellos llegó a la resistencia de compresión de diseño (210 kg/cm²) en ningunas de las edades.

De igual manera tenemos a **(Páez, 2020)** que realizó una investigación titulada “Concreto Con Agregado De Llanta de vehículo Triturado Reciclado En Reemplazo Parcial Al Agregado Fino”, quien tuvo como objetivo precisar el comportamiento de carácter mecánico de un concreto en reemplazo total del agregado fino, por llanta de vehículo triturado reutilizado, mediante la ejecución de ensayos del material en estado fresco y endurecido, donde encontró como resultado que tras reemplazar el 5%, 10% y 15% se observó una disminución en la resistencia a la compresión y flexión, es por ello que se detalla que en cuanto al primer ensayo realizado se

evidencio una disminución del 19%, 24.27% y 25.74% en los reemplazos mencionados, es decir no llegaron a la misma resistencia del concreto patrón.

Como antecedente **nacional** tenemos a **(Perez, 2018)** quien en su estudio titulado: “Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg}/\text{CM}^2$, con la adición de plástico reciclado (pet), Peru” tuvo como finalidad estudiar las propiedades física-mecánicas del concreto con la adición de material plástico reciclado PET, tras pasar 28 días la resistencia obtenida fue de $220.01\text{ kg}/\text{cm}^2$ con adición de 5%. 10%, 15% de PET fue $191.84\text{ kg}/\text{cm}^2$, $168.25\text{ kg}/\text{cm}^2$, $151.31\text{ kg}/\text{cm}^2$ respectivamente, al añadir el 5% del PET la resistencia a la compresión arrojó un resultado menor al 13% con respecto a nuestro concreto de diseño, y así en todos los periodos, este nuevo concreto se mantuvo inferior al concreto patrón en todas las edades y en todos los reemplazos en el cual al añadir el 10% de PET se redujo la resistencia en un 24% y así mismo al añadir el 15% de PET donde se obtuvo una baja del 31%.

Así mismo **(Peralta, 2014)** en su investigación “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$ y el concreto con material reciclado polietileno tereftalato (PET)” nos dice que las nuevas resistencias obtenidas al añadir el PET son muy favorables ya que dicho concreto mostró resultados superiores a comparación de nuestro concreto patrón, pero también nos dice que es recomendable realizar dicho concreto con porcentajes menores al 15% ya que si añadimos mayor cantidad de porcentaje la resistencia empieza a decaer y el concreto patrón sería superior.

Es así que también **(Flores, y otros, 2018)** en su investigación “Análisis de resistencia a la compresión del concreto $210\text{ kg}/\text{CM}^2$ adicionando caucho reciclado para estructuras de albañilería confinada, lima 2018” realizó el diseño de mezclas mediante la técnica Bolomey para un concreto con resistencia a la compresión de $210\text{ kg}/\text{cm}^2$ y reemplazar en pequeños porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho, se llegó a la conclusión que el nuevo concreto no supera al concreto tradicional, pero si se conserva la resistencia en menor porcentaje para una resistencia en la mezcla de $210\text{ kg}/\text{cm}^2$ para estructuras de albañilería confinada.

Por otro lado, como antecedentes **locales** tenemos a **(GUZMÁN, y otros, 2015)** realizaron una investigación titulada “Sustitución de los áridos por fibras de caucho

de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en chimbote – 2015” quien tuvo como objetivo analizar el comportamiento físico y mecánico de las mezclas de concreto reemplazando parcialmente los agregados por fibras de caucho de neumáticos para un concreto de uso estructural, como resultado obtuvo que la trabajabilidad del concreto y la consistencia fueron los más afectados al añadir sólo el 5%, también nos dice que el nuevo concreto con uso de caucho no superó al concreto patrón esto debido al tamaño de los granos del, es decir que si aumentamos el tamaño del grano de caucho la resistencia del concreto disminuirá.

Así mismo **(Ramírez, 2019)** en su investigación “Resistencia a flexión de un concreto sustituyendo el agregado grueso con 3% y 5% de plástico PET” en el cual el autor tuvo como objetivo comparar la resistencia obtenida por el nuevo concreto y por el concreto tradicional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en reemplazo del 0%, 3% y 5% en tres periodo de curado que son 7,14 y 28 días de fraguado, al reemplazar el 5% podemos notar que la resistencia de nuestro nuevo concreto patrón mejoró notablemente, es por ello que se puede concluir que debido a ser un material compuesto las propiedades físico-mecánicas el Plástico PET fragmentado tiene mayor contenido de humedad con relación al agregado grueso.

A cerca de las **teorías relacionadas** luego de una exploración y recapitulación de información se halló lo siguiente:

El concreto es una mezcla de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que al principio se comporta como una masa plástica y moldeable, y que pasado el tiempo de fraguado alcanza una consistencia y resistencia rígida con propiedades físicas y mecánicas altamente importantes, lo que lo hace que sea considerado un material óptimo para nuestras construcciones. (Carbajal, 1999)

Gracias a esta definición hace que obtenga la denominación de material híbrido, que gracias a la proporcionalidad de todos sus componentes ya sea en un mayor o menor grado aportaran múltiples veces a sus propiedades particulares para confirmar un material con una conducta original y particular que es el concreto. (Carbajal, 1999)

Es por ello que para saber el comportamiento de este material y poder dominarlo es necesario conocer las manifestaciones del producto final y también conocer a

profundidad sus componentes y su interrelación, que vienen a ser en primera instancia las que nos aportaran todas las características para poder emplearlo. (Carbajal, 1999)

Es así, que el concreto realiza el comportamiento de dilatación y contracción debido a los cambios de temperatura, también sufre patologías debido al contacto con sustancias tóxicas o agresivas y también sufre deformaciones estructurales debido a que es sometido muchas veces a esfuerzos que sobrepasan su diseño inicial. Es así que existen distintas leyes y normas en relación al concreto debido a que este material puede ser utilizado como objeto de estudio para realizar ensayos las cuales nos arrojarán teorías más exactas para su uso en la construcción. (Carbajal, 1999)

Hoy en día el concreto es considerado el material más se está usando en el ámbito de la construcción, si bien es cierto la calidad y resistencia final es determinado debido al cálculo de los profesionales en la ingeniería, muchas personas empíricamente hacen uso de este material ya desconocen los siguientes aspectos: propiedades, selección de las proporciones, naturaleza, mantenimiento de los elementos estructurales, procesos de puesta en obra y control de calidad e inspección. (Rivva, 2000)

En cuanto a los **componentes del concreto**, (Rivva, 2000) afirma que está compuesto por: agregados, cemento, agua, aire y un porcentaje de aditivo que mayormente es opcional.

Si bien es cierto tradicionalmente se consideraba que los aditivos funcionen como un componente de carácter opcional, en la modernidad el uso de este elemento es normal es y esencial ya que se considera una solución económica y eficaz para mejorar las características de trabajabilidad, durabilidad y resistencia; optimizando de esa manera un importante ahorro en mano de obra y en algunas ocasiones también reduciendo la cantidad de cemento. (Rivva, 2000)

Ya definido conceptualmente el concreto debemos conocer también de forma profunda los componentes de este material y en que proporciones se presentan ya que como podemos observar en la Fig.1 que el cemento es el material con más volumen y preponderancia es por ello que será un material con mucha importancia

dentro del diseño de mezcla ya en qué base a ello podremos calcular la resistencia a desear. (Carbajal, 1999)

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: Tópicos de Tecnología del Concreto (Enrique Pasquel)

Aunque hemos absorbido los conceptos básicos de la química en nuestra educación como ingenieros civiles, no es común que a nuestros colegas les guste mucho este campo (como a nosotros). No obstante, es obligatorio poseer un conocimiento general de los efectos de las alteraciones y reacciones que ocurren, es por ello que en el proceso de ejecución de estos temas no brindan información directa.(Carbajal, 1999)

En cuanto a las propiedades del hormigón (Rivva, 2000), mencionó que, para cada caso de uso específico, el hormigón necesita ciertas propiedades. Por eso es importante que un ingeniero comprenda todas las características del hormigón y la interrelación entre ellas, debe determinar la importancia de cada característica para cada situación específica de uso del hormigón.

Al estudiar las propiedades del concreto, los ingenieros deben tener en cuenta sus limitaciones en relación a las distintas variables que se pueden utilizar al concreto modificado. En este contexto, el profesional de ingeniería debe tener en cuenta que el concreto puede sufrir cambios adicionales con el tiempo y puede ceder debido a fallas causadas por temas de durabilidad, incluso si su resistencia es suficiente.

(Bookcivil, 2020) El concreto es una mixtura de agregado grueso, agregado fino, cemento, agua y aire. Que se expresan en proporciones suficientes para alcanzar así una resistencia a la compresión requerida y las características de facilidad de manejo.

Según (DUGGAL, 2017 p.198), los agregados derivados de rocas ígneas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias o de escoria de alto horno se utilizan básicamente como materiales de relleno y aglutinantes en la producción de morteros y hormigones como agregados. etc.

El agregado forma el cuerpo principal del concreto, lo que reduce la contracción y afecta la economía. Representan entre el 70% y el 80% del volumen y tienen un impacto considerable en el comportamiento del concreto. La tipología y el grado de calidad de los agregados obtenidos en la obra son muy importantes. Estos materiales tienen que ser limpios, duros, tenaces, duraderos y escogidos por tamaño. Para poder economizar el costo de la pasta se utilizan dos tamaños distintos para incrementar la densidad aparente de los agregados de concreto: el de mayor tamaño se llama agregado grueso (grava) y el más minúsculo se llama agregado fino (arena).

Así mismo (DUGGAL, 2017 pág. 182) nos dice que los **agregados** pueden **clasificarse** en agregados naturales y agregados artificiales:

Los **Agregados naturales**, Se obtienen mediante la trituración de canteras de rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas. Las gravas y arenas reducidas a su tamaño actual por los organismos naturales también entran en esta categoría. Los agregados más utilizados son de origen ígneo. Los agregados obtenidos de fosas o dragados de ríos, arroyos o mares no suelen estar suficientemente limpios o bien clasificados para cumplir con los requisitos de calidad. Por lo tanto, requieren ser tamizados y lavados antes de que puedan ser utilizados en el hormigón.

Los **Agregados artificiales**, se hacen de ladrillos rotos, escoria de alto horno y agregados sintéticos son agregados artificiales. Los ladrillos rotos conocidos como murciélagos de ladrillo son adecuados para el hormigonado en masa, por ejemplo, en bases de cimientos. No se utilizan para obras de hormigón armado. Los agregados de escoria de alto horno se obtienen a partir de un enfriamiento lento de la escoria seguido de una trituración. Las partículas densas y fuertes que se obtienen se utilizan para fabricar productos de hormigón prefabricado. Los esp. gr. de éstas oscilan entre 2-2,8 y la densidad aparente de 1120-1300 kg/m³. Los agregados de escoria de alto horno tienen buenas propiedades de resistencia al fuego, pero son responsables de la corrosión de la armadura debido al contenido de azufre de la escoria. Los agregados sintéticos son producidos por materiales procesados térmicamente como la arcilla expandida y el esquisto utilizados para hacer hormigón ligero

Así mismo nos dice que los agregados se clasifican en **base a su tamaño y en base a su forma** en las cuales tenemos las siguientes:

En base a su tamaño encontramos al agregado grueso, agregado fino y agregados integrales.

Los **agregados gruesos**, son los agregados retenidos en el tamiz de 4,75 mm se identifican como gruesos. Se obtienen por descomposición natural o por trituración artificial de las rocas. El tamaño máximo de los agregados puede ser de 80 mm. El tamaño se rige por el grosor de la sección, el espaciamiento de la armadura, la cubierta transparente, la mezcla, la manipulación y los métodos de colocación. Para la economía, el tamaño máximo debe ser lo más grande posible, pero no más de un cuarto del espesor mínimo del miembro. Para las secciones reforzadas el

tamaño máximo debe ser al menos 5 mm menor que el espacio libre entre el refuerzo y también al menos 5 mm menor que la cubierta transparente.

Los agregados de más de 20 mm de tamaño rara vez se utilizan para los miembros estructurales de hormigón armado.

El **agregado fino**, son los agregados que pasan por el tamiz de 4,75 mm se definen como finos. Pueden ser arena natural depositada por ríos, arena de piedra triturada obtenida por trituración de piedras y arena de grava triturada. El tamaño más pequeño de los agregados finos (arena) es de 0,06 mm. Dependiendo del tamaño de las partículas, los agregados finos se describen como arenas finas, medias y gruesas. En base a la distribución granulométrica, los áridos finos se clasifican en cuatro zonas; las zonas de clasificación son progresivamente más finas desde la zona de clasificación I hasta la zona de clasificación IV (IS: 383).

También tenemos al **agregado graduado**, Los agregados que en su mayoría pasan por un tamiz de un tamaño determinado se conocen como agregados graduados. Por ejemplo, un agregado graduado de tamaño nominal 20 mm significa que un agregado que en su mayoría pasa por un tamiz IS de 20 mm.

En los **agregados en base a su forma** tenemos a los agregados redondeados, irregulares, angulares y escamosos.

Los **agregados redondeados** se obtienen generalmente de la orilla de un río o del mar y producen vacíos mínimos (alrededor del 32%) en el hormigón. Tienen una relación mínima entre la superficie y el volumen, y la pasta de cemento requerida es mínima. La escasa adherencia entrelazada la hace inadecuada para el hormigón de alta resistencia y los pavimentos.

Los **agregados irregulares** Tienen vacíos alrededor del 36% y requieren más pasta de cemento en comparación con el agregado redondeado. Debido a la irregularidad de su forma, desarrollan una buena adherencia y son adecuados para hacer hormigón ordinario.

Los **agregados angulares** Tienen partículas agudas, angulares y ásperas que tienen vacíos máximos (alrededor del 40%). Los agregados angulares proporcionan una muy buena adherencia que los dos anteriores, son más adecuados para el

hormigón de alta resistencia y los pavimentos; el requisito de pasta de cemento es relativamente mayor.

(GOMEZ pág. 68) Nos dice que la **forma de las partículas** se divide en redondeada, subredondeada, subangular, angular y alargada o plana. la roca al descomponerse en agregado se adapta a cualquiera de las formas mencionadas anteriormente.

La forma de las partículas puede ser usadas de manera satisfactoria para algunos trabajos como también no puede ser usada para otros (decoración), los trabajos que dependen de la forma de la partícula son para lograr una mayor densidad en relación al concreto, lo cual se logra juntando solo los agregados que son necesarios.

(PADILLA, 2015 pág. 10) Para **hallar los pesos unitarios seco sueltos (pusc) y seco compactado de los agregados gruesos y finos** se precisa que el peso unitario de un agregado del concreto es la división del peso del agregado entre el volumen ocupado.

Esta división arroja un par de valores, acorde al estado de los agregados antes de realizar el ensayo; los nombres que se les establecen son peso seco suelto (PVSS) y peso seco compacto (PVSC). El peso unitario se emplea para hallar el porcentaje de huecos en el agregado.

Los Pesos Unitarios se utilizan para hallar el porcentaje de huecos existente en el agregado grueso o agregado fino.

El peso volumétrico se calcula con la siguiente fórmula:

$$PVSS \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{(\text{Peso del material suelo + el recipiente}) - (\text{Peso del recipiente})}{\text{volumen del recipiente}}$$

También el PVSS se calcula con la siguiente fórmula:

$$PVSS = [(\text{Peso del material suelto + el recipiente}) - (\text{Peso del recipiente})] * FC$$

Según (PADILLA, 2015 pág. 18) nos da a conocer que el Contenido de humedad está definido como la cantidad de agua que poseen los agregados y demás

materiales en su forma natural. Para hallar la cantidad de humedad de los agregados se emplea la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de muestra húmeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \times 100$$

(PADILLA, 2015) Para hallar la **gravedad específica** se tiene que dividir el volumen y el peso del agua; así mismo se tiene que considerar la adición de la porción compacta y el volumen de poros.

Este método (luego de remojar el agregado en el agua por 1 día) nos ayuda a poder calcular la gravedad específica determina la gravedad específica actual, la gravedad específica de saturación seca superficial y la gravedad específica aparente. Estas gravedades son necesarias para hallar la proporción exacta de una mezcla que tiene muestras para llegar una relación de volumen y peso. Es así para hallar la gravedad específica, emplearemos esta fórmula:

$$GE = \frac{A}{v - w}$$

$$w = d - (B + C)$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca

B: Peso de la muestra en la condición de saturada superficialmente seca

C: Peso del frasco seco y limpio

d: Peso del frasco más Peso del material más Peso agua añadida

V: capacidad del Frasco

W: Agua añadida al frasco

(GOMEZ pág.73) La **absorción** o contenido de absorción se determina sumergiendo el agregado por 1 día en agua. Al concluir este proceso se puede visualizar que la parte superficial del agregado se encuentra seco, el porcentaje de absorción es relativo a la masa que posee. Así mismo se afirma que la muestra o espécimen se alcanza realizando la diferencia de pesos, por ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\% \text{absorción} = \frac{\text{Masa}_{\text{sss}} - \text{Masa}_{\text{seca}}}{\text{Masa}_{\text{seca}}} \times 100$$

Dónde:

Masa_{sss} = Muestra saturada seca superficialmente

(GOMEZ pág. 64) La **granulometría de los agregados** se define como la selección de las partículas del agregado en relación a su tamaño, estas cantidades acorde a su tamaño se calcula utilizando mallas llamadas también tamices.

Para poder hallar el porcentaje de retenidos acumulados y porcentajes pasante del agregado fino se emplea la siguiente formula:

$$\% \text{ retenido parcial} = \frac{\text{peso retenido parcial por tamiz}}{100} \times 100$$

(RNE, 2019) El concreto es una mixtura de cemento, agregado grueso, agregado fino, agua, aire y opcionalmente se puede utilizar aditivos, deseando así que esta mezcla adopte una resistencia anteriormente diseñada.

(RNE, 2019) El **cemento** es un material es estado de polvo que al contacto con el agua, ambos forman una pasta que puede ser moldeable y manejable, es así que luego pasado un tiempo determinado realiza el proceso de fraguado

De manera similar (GOMEZ) define el **cemento Portland** como un material que se funde químicamente a altas temperaturas, se mezcla con agua para formar un nuevo producto y convierte la mezcla en piedra artificial mediante una reacción de endurecimiento, por lo que también se le llama cemento hidráulico.

Como también nos dice que la **composición químicos del cemento portland** Están formados por silicato de calcio y aluminato de calcio, estos combinados están formados por la fusión química de diferentes óxidos, como el óxido de calcio (CaO), sílice (Si O₂), alúmina (Al₂O₃) Y óxido de hierro (Fe₂O₃). Hay cuatro compuestos principales en el proceso de fusión química del horno, las cuales son las siguiente:

Silicato tricálcico	$3CaO.SiO_2$	C_3S
Silicato dicálcico	$2CaO.SiO_2$	C_2S
Aluminato tricálcico	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A
Aluminoferrito tetracálcico	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	C_4AF

(GOMEZ pág. 54) También nos dice que existen cinco tipos de cemento Portland que son las siguientes:

Cemento Portland tipo I, Este es cemento comúnmente usado, es decir, la mayoría de ellos se usan en cualquier obra civil.

Cemento Portland tipo II, Es el tipo de cemento que disminuye el contenido del silicato tricálcico y también significativamente del aluminato tricálcico.

Cemento Portland tipo III, se conoce como cemento de resistencia rápida, que se usa para desencofrar más rápido para acelerar en otros trabajos.

Cemento Portland tipo IV, Su calor de hidratación es bajo y, debido al bajo contenido de silicato tricálcico, su resistencia es más lenta que el cemento ordinario

Cemento Portland tipo V, son resistente a los sulfatos y a los suelos ácidos se usa en construcciones que estarán expuestas a sulfatos o suelos ácidos.

(RNE, 2019) Nos menciona que el recurso hídrico que vendría a ser el agua que se utiliza en la construcción para preparar y curar el concreto, es por ello que este recurso tiene que ser potable, sin aceites, ácidos, sedimentos y materia orgánica.

(PADILLA, 2015, p. 77), el diseño de mezcla es una proporción que se calcula para que el concreto compuesto de agregados, cemento y agua alcance una resistencia requerida, cumpliendo con todos los requisitos de calidad. Dentro del diseño de mezcla podemos encontrar las proporciones de estos materiales en peso y en volumen, es así que el diseño de mezcla netamente se realiza en un laboratorio.

En el proceso de elaboración de la mixtura en el laboratorio se podrá visualizar que la procesabilidad y distribución de las partículas para poder hacer correcciones cuando la mezcla no esté calificada. Luego de diseñar la mezcla se elabora especímenes de concreto o también llamadas probetas que acorde a una cierta

cantidad de días de curado alcanzaran una resistencia contrastando así con el diseño de mezcla antes planteado.

(ABANTO, 2009 pág. 50) Nos dice que la resistencia a la compresión es una prueba para comprender la resistencia del hormigón, porque la mayor parte del rendimiento del hormigón aumentará con el aumento de la resistencia. La resistencia a la compresión del concreto es el esfuerzo máximo que resiste el concreto ante cargas a compresión antes de evidenciar fallas de agrietamiento y fractura durante el ensayo, por ello podemos mencionar que la resistencia máxima que se obtiene de un concreto es a los 28 días de curado.

(MEDINA) el molde o soporte que se utiliza para fabricar las probetas de concreto deben de tener la resistencia adecuada para que soporten las cargas verticales del concreto, así mismo este debe de ser fabricado con acero ya que no se deben de mezclar con el concreto y deben de ser resistentes a la corrosión. Por norma este molde tiene las dimensiones de 15cm de diámetro y un alto de 30cm.

Para poder medir el slump o revenimiento se utiliza el cono de Abrams, este cono tiene que tener las cualidades de resistencia y no se tiene que adherir al concreto, este ensayo se realiza al momento de vaciado de las probetas arrojando así un resultado en pulgadas acorde a la norma (NTP339.035).

Por otro lado, (N.T.P 339.047, 2006 pág. 9), afirma que el curado es el proceso de hidratación del concreto, este procedimiento se realiza luego del fraguado del concreto, dentro de este proceso es necesario utilizar un agua netamente potable sin ninguna materia orgánica, sales y grasas.

(Quiroz, y otros, 2006) nos dice que la **Resistencia a Tracción** que es muy importante con respecto a las fisuras, debido a las limitaciones de las contracciones, la formación y propagación de las grietas.

(Civilgeeks, 2018) nos dice que la **Resistencia a Flexión** Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

(ACEROS AREQUIPA) Nos dice que para curar las probetas de hormigón hay que sacarlas del molde y curar la probeta inmediatamente después de sacar el molde.

Ponlos en un recipiente con agua potable. El agua debe cubrir completamente todas las superficies de la muestra.

(Real Academia Española, 2021) nos dice que el caucho es un látex producido por varias moráceas y euforbiáceas tropicales, que después de la coagulación es una sustancia altamente elástica e impermeable, y tiene muchas aplicaciones en la industria.

(PEÑALOZA, 2015 pág. 27) nos dice las partículas de las llantas de los vehículos que no se usan porque cumplieron con su tiempo de vida útil son extraídos de la basura o de los ríos, este material que ya se encuentra reciclado se puede encontrar en distintas formas en el mercado, ya que se está empleando en diferentes negocios.

Tabla 01: Caucho granulado reciclado comercial en su respectiva granulometría CGR.

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

Así mismo también nos dice que el proceso de obtención del grano de caucho son los siguientes:

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

(FLORES, 2017 p. 13) nos dice que el plástico PET es un material polimérico derivado del petróleo y ha sido ampliamente utilizado para presentar propiedades

suaves, ligeras y transparentes. Su consumo se ha extendido por todo el mundo, provocando graves problemas ecológicos por su no biodegradabilidad. Los termoplásticos como el polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC) y tereftalato de polietileno (PET) tienen alta resistencia, bajo precio, fácil procesamiento y larga duración.

(Elias, et al., 2012) nos cuenta que el uso masivo del PET se inició en la década de los noventa, principalmente por las ventajas de las instalaciones, las diversas formas, colores y peso relativo, y el uso masivo del PET. . Las aplicaciones típicas incluyen envases de bebidas moldeados, cintas magnéticas de grabación y películas fotográficas. Además, debido a su baja absorción de humedad, se usa ampliamente en fibras para muebles y fibras mezcladas de algodón para la fabricación de ropa. (Muñoz, 2012) nos dice que las propiedades físicas y químicas del PET es una especie de resina termoplástica. A nivel industrial, está compuesto por dos productos petroquímicos secundarios, el monómero de etilenglicol y el monómero de ácido tereftálico o ácido tereftálico. polimerización de formiato de metilo.

III. METODOLOGÍA

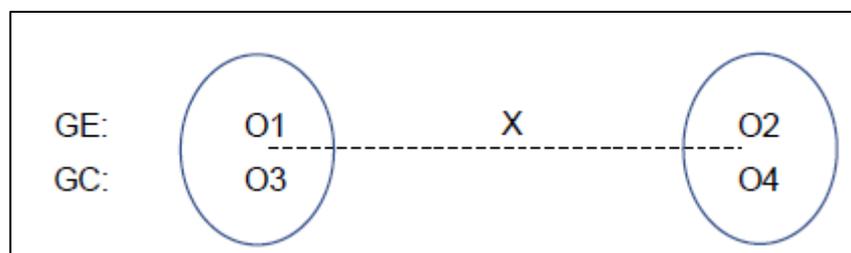
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada.

Diseño de investigación: para la presente investigación el tipo de diseño seleccionado fue **experimental**. Según (Borja, 2014 pág. 14) el diseño experimental se trata de que en nuestra investigación tenemos que analizar y verificar que la hipótesis sufra una maniobra deliberada respecto al tesista, cabe precisar que puede ser causa efecto.

Por ello en esta tesis se usó el diseño **cuasi-experimental**, ya que para (Borja, 2014 pág. 29) los experimentos a los que son sometidos los grupos de estudio ya estaban formados con anterioridad a la investigación. Es así que buscamos manipular la variable independiente que son el caucho y PET reciclado sobre la variable dependiente que son las propiedades físicas y mecánicas del concreto que se podrán corroborar de acuerdo a normas NTP.

Figura 2: Diseño cuasi - experimental



Fuente: Base de datos del investigador

- G.E: El grupo de estudio para mi trabajo de investigación fue las 54 muestras de concreto con adición de caucho y PET reciclado.
- G.C: El grupo de control para mi trabajo de investigación fue las 18 muestras de concreto patrón.
- X: Manipulación de la variable independiente (caucho y PET reciclado).

O1, O3: Cálculos hechos antes de los ensayos.

O2, O4: Cálculos hechos después de los ensayos.

3.2. Variables y operacionalización

Variables:

V1: Propiedades físicas y mecánicas del concreto (**dependiente**)

V2: Caucho y PET reciclado (**independiente**)

Definición conceptual:

Propiedades físicas y mecánicas del concreto: Las propiedades físicas del concreto son aquellas características medibles, usualmente se asume que el conjunto de propiedades físicas define el estado de un sistema físico. (IMYC, 2004). Las propiedades mecánicas son las cargas admisibles al aplastamiento por unidad de área, considerando el suceso de compresión, tracción y flexión de las muestras de concreto para alcanzar una resistencia en un tiempo de curado determinado. (HERMES, 2014, pag.25)

Caucho y PET reciclado: Caucho es un látex producido por varias moráceas y euforbiáceas intertropicales, que, después de coagulado, es una masa impermeable muy elástica y tiene muchas aplicaciones en la industria. (Real Academia Española, 2021). El PET Los plásticos son materiales poliméricos derivados del petróleo, que se han utilizado ampliamente por presentar características como suavidad, ligereza y transparencia. (Flores, 2017, pag.13)

Definición operacional:

Propiedades físicas y mecánicas del concreto: La técnica será aplicada de tal forma que, mediante la observación de los datos recopilados en la ficha técnica del ensayo de esfuerzos, se dará a conocer las propiedades físicas y mecánicas, el cual nos dará el resultado de la investigación.

Caucho y PET reciclado: El caucho y el PET se recolectará de manera aleatoria, seguidamente se hará el triturado de estos materiales de desecho para luego ser adicionado en un concreto patrón de $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$ en porcentajes especificados

en la tabla de distribución de muestras; dentro del diseño de mezcla se considerará el cemento portland tipo I y los agregados de la cantera Rumichuco.

Indicadores:

Propiedades físicas y mecánicas del concreto: Revenimiento, densidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral.

Caucho y PET reciclado: Estudio de las propiedades físicas de los agregados, propiedades físicas del caucho, propiedades físicas del PET.

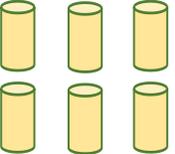
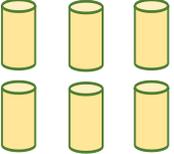
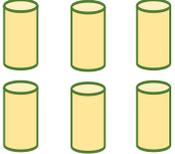
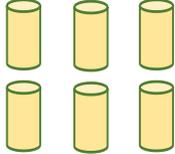
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población: la población de un determinado estudio tiene agrupados elementos que pueden ser: personas, objetos, historias clínicas u organismos; es decir son participes de un evento elegido y específico en el análisis del problema de investigación (NEFTALI, 2016 pág. 4) para este estudio se considerará como población al concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ patrón y al concreto modificado con PET y caucho añadido en porcentajes de 5% - 10% - 15%.

Muestra: la muestra es considerado parte de un universo o de una población donde se desarrollará cualquier investigación. (López, 2004 pág. 69) Para esta investigación se consideró como muestra a ensayar siendo: 36 muestras cilíndricas para la resistencia a la compresión, 36 muestras cilíndricas para la resistencia a la tracción por compresión diametral.

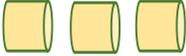
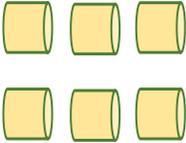
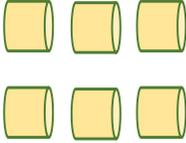
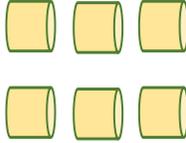
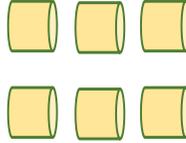
Muestreo: es el conjunto de procedimientos que se ejecutan para el estudio compartido de definidas características de una población a partir de la observación de una parte de la población, conocida como muestra (Much, 2000 pág. 99). Para esta investigación se realizó el muestreo **no probabilístico por conveniencia**: “el estudiante decidirá según los resultados, que componentes de dicha muestra serán consideradas unidades aparentemente típicas de la población a conocer. (López, 2004 pág. 73). Por consiguiente, se seleccionó directa o intencionalmente a las muestras de la población que en esta investigación serán las probetas de concreto.

Tabla 2: Distribución de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión

DÍAS DE CURADO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO			
	CONCRETO PATRÓN (CP)	CONCRETO PATRÓN (CP) + 5% CAUCHO Y PET 5% = 50% CAUCHO + 50% PET	CONCRETO PATRÓN (CP) + 10% CAUCHO Y PET 10% = 50% CAUCHO + 50% PET	CONCRETO PATRÓN (CP) + 15% CAUCHO Y PET 15% = 50% CAUCHO + 50% PET
7 DÍAS				
28 DÍAS				
SUB-TOTAL	9	9	9	9
TOTAL			36	

Fuente: base de datos del autor

Tabla 3: Distribución de probetas para el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral

DÍAS DE CURADO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO			
	CONCRETO PATRÓN (CP)	CONCRETO PATRÓN (CP) + 5% CAUCHO Y PET	CONCRETO PATRÓN (CP) + 10% CAUCHO Y PET	CONCRETO PATRÓN (CP) + 15% CAUCHO Y PET
		5% = 50% CAUCHO + 50% PET	10% = 50% CAUCHO + 50% PET	15% = 50% CAUCHO + 50% PET
7 DÍAS				
28 DÍAS				
SUB-TOTAL	9	9	9	9
TOTAL	36			

Fuente: base de datos del autor

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La definimos de la siguiente manera: Las técnicas y recolección de datos nos permite detallar las técnicas que serán utilizadas para la selección de toda la información de campo, este a su vez muestra los formatos utilizados en el estudio. (Borja, 2014 pág. 33) en esta tesis se usó la técnica de la observación es el estudio intencionado e ilustrado de un caso o un conjunto de casos o fenómenos. Su objeto de la observación es un suceso de la realidad. (Borja, 2014 pág. 33). A la vez también se usaron formatos de laboratorio para ver: la granulometría de los agregados, el diseño de mezcla, rotulación a la compresión, a la tracción y procesando los datos en el formato Excel.

En lo que respecta, a la confiabilidad de un equipo de comprobación de datos, se aplica de manera repetida al mismo sujeto u objeto de investigación (Hernández, 1991), lo que hace posible que se obtengan alcances iguales o parecidos con un rango razonable, sin observar diferencias, que puedan delatar defectos que sean del instrumento (Urbina, 2015, p.1). Par poder plasmar los ensayos se verificó que los laboratorios tengan certificados de calibración de sus equipos de medición regidos por INACAL.

En lo referente a la validez, se manifiesta como el nivel que el instrumento mide la variable en realidad que pretende evaluar según (Hernández, 1991), esto implica que debe medir rigurosamente la variable que se va medir y no otra, así sea similar (Urbina, 2015, p.2). Los formatos y los informes de los resultados están validados por laboratorios certificados y adjuntando las firmas de los ingenieros responsables de dicha institución para tener la confianza de nuestros resultados.

3.5. Procedimientos

Recolección de agregados: los agregados fueron comprados de la cantera de Rumichuco ubicado en la carretera Huaraz - Recuay.

Recolección del cemento: para la recolección del cemento se fue a comprar a la ferretería Paola ubicada en la Av. Raymondi, Huaraz.

Recolección de caucho molido: para la recolección del caucho molido se procedió a triturar el caucho con amoladora, dicho caucho fue procedente de un neumático.

Recolección de PET molido: la recolección del PET se procedió a triturar el PET con amoladora y cortadoras manuales, dicho PET fue procedente de botellas de gaseosa y agua mineral.

Seguidamente se hicieron los siguientes ensayos en laboratorio para los agregados, siendo:

1. Contenido de humedad (NTP 339.185).
2. Peso unitario (NTP 400.017).
3. Análisis granulométrico (NTP 400.012).
4. Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022).

Luego de realizar todos los ensayos en referencia a los agregados se realizó el diseño de mezcla utilizando el método de los coeficientes del ACI teniendo en cuenta la adición del caucho y PET en porcentajes de 5%, 10% y 15% de su volumen.

Se procedió a moldear los 72 cilíndricos de 15 cm x 30 cm establecidos en la distribución de muestras de la presente investigación, las cuales deberán cumplir con la NTP 339.209 y NTP 339.084.

Se procedió a curar las probetas de concreto para luego ser ensayados a los 7 y 28 días de edad.

Consecutivamente se hicieron los ensayos de resistencia a la compresión del concreto (NTP 339.034); ensayos de resistencia a la tracción del concreto por compresión diametral (NTP 339.084), a los 7 y 28 días de fraguado de cada porcentaje de adición especificado.

Se utilizó el software Excel para el procesar y analizar los datos obtenidos en laboratorio.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y “limpiado” de errores, el investigador procede a analizarlos. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 pág. 13) Se obtuvo los resultados por medio de ensayos en el laboratorio teniendo en cuenta las normativas por lo cual se codificarán los resultados arrojados de los diferentes ensayos. En la presente investigación se analizó y procesó los datos por el formato Excel.

3.7. Aspectos éticos

La forma correcta de realizar el trabajo científico requiere que los investigadores mantengan la imparcialidad, adopten los principios de universalidad, comunalidad y escepticismo, respeto y orden. (Foster, pág.467, 2004)

Esta investigación utiliza el software TURNITIN para su revisión y procesamiento. Para asegurar su autenticidad y confiabilidad, incorpora información de estándares, artículos, libros y revistas. Toda la información obtenida es realizada por citación de autores respetando los derechos de todos los autores. Las citas para esta encuesta se basan en el sistema ISO 690.

IV. RESULTADOS

- O.E.1. Como primer resultado se evidencia los resultados obtenidos en el laboratorio en cuanto a las propiedades físicas (ver tabla.4) y propiedades mecánicas que a la vez se van a detallar en los resultados de resistencia a la compresión (ver tabla.5) y los resultados de la resistencia a la tracción por compresión diametral (ver tabla.6) del concreto patrón a los 7 y 28 días de fraguado.

Tabla 4: resultados de propiedades físicas en estado fresco del concreto patrón.

Nombre del Cilindro	Fecha de moldeo	Edad (días)	slump (pulg)	trabajabilidad	homogeneidad	
COMPRESIÓN	P1 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P2 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P3 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P1 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P2 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P3 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P4 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P5 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P6 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
TRACCIÓN	P1 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P2 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P3 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	7	3.5	buena	buena
	P1 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P2 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P3 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P4 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P5 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena
	P6 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	28	3.2	buena	buena

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 se muestra los resultados de las propiedades físicas del concreto patrón en estado fresco de 7 y 28 días de fraguado, se puede visualizar en la tabla mostrada que en la mezcla patrón llega a un slump de 3.5" a los 7 días de fraguado y 3.2" a los 28 días de fraguado, considerándolo de trabajabilidad buena y homogénea debido a que se encuentra dentro del parámetro del diseño de mezcla que es de 2" a 4".

De igual manera podemos evidenciar los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto patrón (ver tabla.5) visualizando que a los 7 días de fraguado el concreto llega a una resistencia promedio de 185.33 Kg/cm² llegando

así a un 88% de su resistencia de diseño y a los 28 días de fraguado una resistencia promedio de 256 Kg/cm², superando incluso la resistencia diseñada a un 122%.

Tabla 5: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón.

TESTIGO	FECHA		EDAD N° DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA Kg	AREA Cm2	F'c Kg/cm2	F'c/F'c
	MOLDEO	ROTURA		F'c (Kg/cm2)				
P1 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	32,456.00	176.7	184	87
P2 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	33,111.00	176.7	187	89
P3 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	32,742.00	176.7	185	88
PROMEDIO	22/10/2021	29/10/2021	7	210	32,769.67	176.7	185.33	88.00

TESTIGO	FECHA		EDAD N° DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA Kg	AREA Cm2	Fc Kg/cm2	Fc/F'c
	MOLDEO	ROTURA		F'c (Kg/cm2)				
P1 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	44,685.00	176.7	253	120
P2 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	46,023.00	176.7	260	124
P3 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	45,786.00	176.7	259	123
P4 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	45,682.00	176.7	259	123
P5 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	45,263.00	176.7	256	122
P6 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	44,795.00	176.7	253	121
PROMEDIO	17/10/2021	14/11/2021	28	210	45,372.33	176.7	256.67	122.17

Fuente: Elaboración Propia

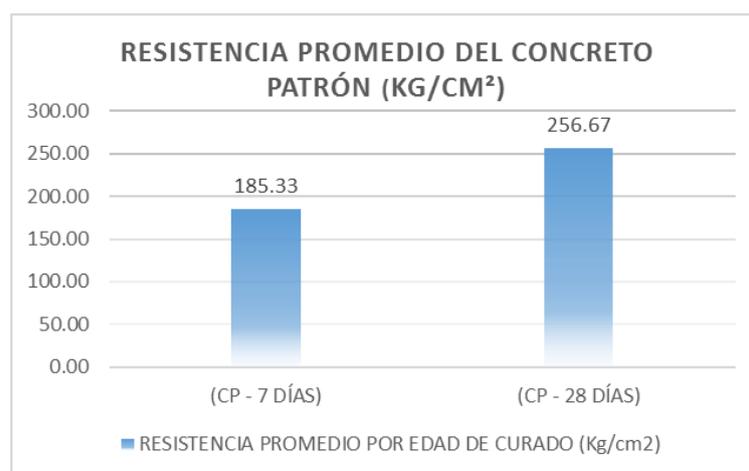
Dado los parámetros de los resultados mostrados en la tabla 5, se llega a un resumen de resistencia a la compresión mostrada en la tabla 6 y graficada en la figura 3, la cual nos servirá como resistencia matriz o patrón.

Tabla 6: Resumen de la resistencia a la compresión del concreto patrón.

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm2)
(CP - 7 DÍAS)	185.33
(CP - 28 DÍAS)	256.67

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3: Resumen de la resistencia a la compresión del concreto patrón.



Fuente: Elaboración Propia

Así mismo dentro de las propiedades mecánicas del concreto patrón se realizó el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral (ver tabla.7) teniendo como resultado a los 7 días de fraguado una resistencia promedio de 20.78 Kg/cm² y a los 28 días de fraguado una resistencia promedio de 25.83 Kg/cm².

Tabla 7: Resultados de la resistencia a la tracción del concreto patrón.

TESTIGO	FECHA		EDAD N° DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	CARGA Kg	LONGITUD Cm	DIAMETRO Cm	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	14,440.00	30.02	15.02	20.39
P2 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	14,800.00	30.01	15.01	20.92
P3 (CP - 7 DÍAS)	22/10/2021	29/10/2021	7	210	14,856.00	30.00	15.00	21.02
PROMEDIO	22/10/2021	29/10/2021	7	210	14,698.67	30.01	15.01	20.78

TESTIGO	FECHA		EDAD N° DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	CARGA Kg	LONGITUD Cm	DIAMETRO Cm	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,025.00	30.05	15.00	25.46
P2 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,326.00	30.05	15.00	25.88
P3 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,411.00	30.05	15.00	26.00
P4 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,251.00	30.05	15.00	25.78
P5 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	17,985.00	30.00	15.02	25.41
P6 (CP - 28 DÍAS)	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,711.00	30.00	15.02	26.44
PROMEDIO	17/10/2021	14/11/2021	28	210	18,284.83	30.03	15.01	25.83

Fuente: Elaboración Propia

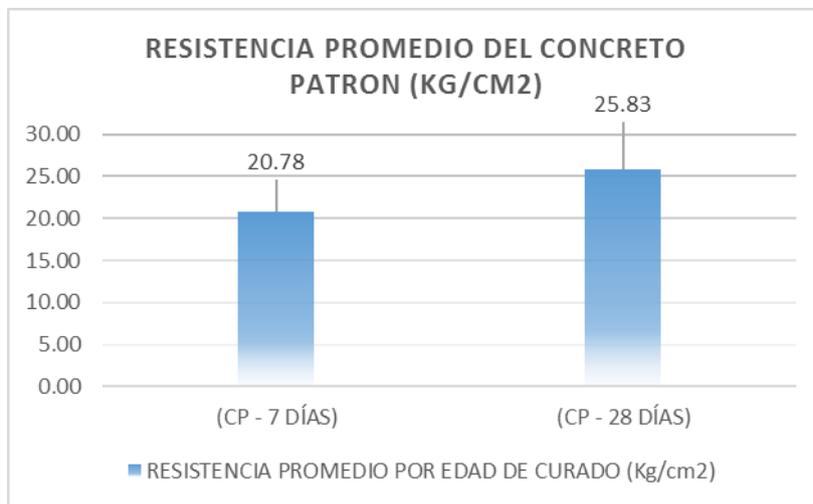
Frente a los resultados de resistencia a la tracción evidenciado en la tabla 7 se resume todo esto en la tabla de resumen de resistencia a la tracción por compresión diametral (ver. Tabla 8) y también graficada en la figura 4.

Tabla 8: Resumen de la resistencia a la tracción del concreto patrón.

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(CP - 7 DÍAS)	20.78
(CP - 28 DÍAS)	25.83

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4: Resumen de la resistencia a la tracción del concreto patrón.



Fuente: Elaboración Propia

2. O.E.2. Como segundo resultado se evidencia las propiedades físicas con la adición de caucho y PET en cantidades de 5%, 10% y 15% (ver tabla.8).

Tabla 9: Resumen de las propiedades físicas con la adición del 5%, 10% y 15%

Nombre del Cilindro		Fecha de moldeo	Edad (días)	slump (pulg)	trabajabilidad	homogeneidad	
COMPRESIÓN	SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
	SUSTITUCIÓN DEL 10% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
	SUSTITUCIÓN DEL 15% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P2 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P3 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P2 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P3 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P4 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P5 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
TRACCIÓN	SUSTITUCIÓN DEL 5% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	7	3.1	buena	buena
		P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
		P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	28	3	buena	buena
	SUSTITUCIÓN DEL 10% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	7	2.9	buena	buena
		P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
		P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	28	2.8	buena	buena
	SUSTITUCIÓN DEL 15% DE CAUCHO Y PET	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P2 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P3 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	7	2	media	media
		P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P2 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P3 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P4 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media
		P5 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	28	2	media	media

La tabla 9 nos da a conocer las propiedades físicas del concreto con caucho y PET, se puede evidenciar que con la adición del 5% alcanza un slump de 3", con el 10% un slump de 2.8" y con el 15% un slump de 2"; es así que se considera de trabajabilidad buena la adición del 5% y 10% debido a que se encuentra dentro del parámetro del diseño de mezcla que es de 2" a 4", por el contrario, se afirma que la adición del 15% no es efectiva ya que se encuentra al límite del rango del diseño de mezcla.

3. O.E.3. Como tercer resultado se evidencia las propiedades mecánicas del concreto con la adición de caucho y PET, considerando a la resistencia a la compresión (ver. Tabla 10,12 y 14) y la resistencia a la tracción por compresión diametral (ver. Tabla 17,19 y 21).

Tabla 10: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 5% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F'c	(%)
	MOLDEO	ROTURA		N° DIAS				
P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	29,458.00	176.7	167	79
P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	29,444.00	176.7	167	79
P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	29,536.00	176.7	167	79
PROMEDIO	28/10/2021	05/11/2021	7	210	29,479.33	176.7	167.00	79.00

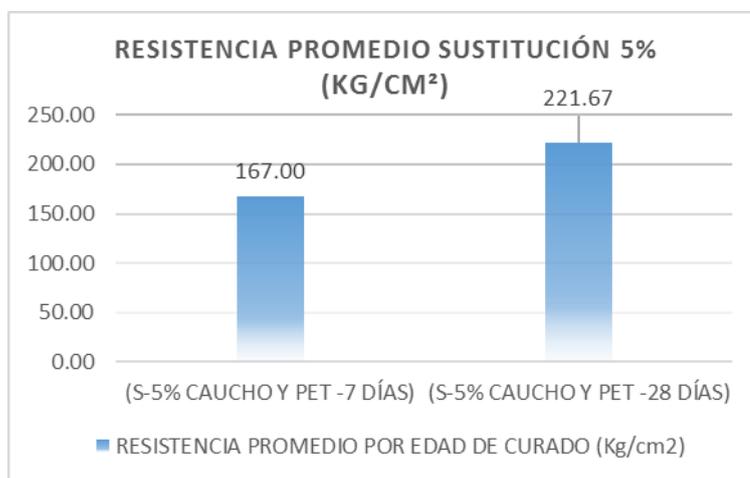
TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F'c	(%)
	MOLDEO	ROTURA		N° DIAS				
P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	39,245.00	176.7	222	106
P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	39,458.00	176.7	223	106
P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	38,975.00	176.7	221	105
P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	39,125.00	176.7	221	105
P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	38,798.00	176.7	220	105
P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	39,477.00	176.7	223	106
PROMEDIO	28/10/2021	25/11/2021	28	210	39,179.67	176.7	221.67	105.50

Tabla 11: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 5% de PET y caucho

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	167.00
(S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	221.67

Fuente: Elaboración Propia

Figura 5: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 5% de PET y caucho



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 10% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F _c	(%)
PROBETA	MOLDEO	ROTURA	N° DIAS	F _c (Kg/cm ²)	Kg	Cm ²	Kg/cm ²	F _c /F _c
P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	25,468.00	176.7	144	69
P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	25,439.00	176.7	144	69
P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	25,555.00	176.7	145	69
PROMEDIO	29/10/2021	05/11/2021	7	210	25487.33	176.7	144.33	69.00

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F _c	(%)
PROBETA	MOLDEO	ROTURA	N° DIAS	F _c (Kg/cm ²)	Kg	Cm ²	Kg/cm ²	F _c /F _c
P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	35,648.00	176.7	202	96
P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	34,987.00	176.7	198	94
P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	34,389.00	176.7	195	93
P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	34,628.00	176.7	196	93
P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	34,622.00	176.7	196	93
P6 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	34,855.00	176.7	197	94
PROMEDIO	02/10/2020	30/10/2020	28	210	34854.83	176.7	197.33	93.83

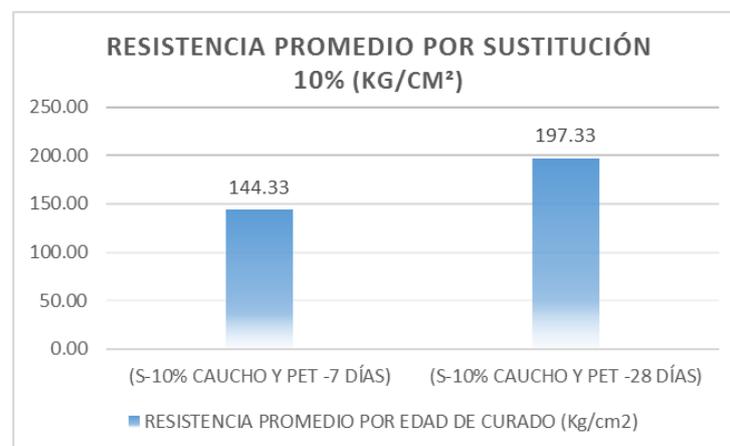
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 10% de PET y caucho

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	144.33
(S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	197.33

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 10% de PET y caucho.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Resultado de la resistencia a la compresión con la adición del 15% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F _c	(%)
PROBETA	MOLDEO	ROTURA	N° DIAS	F _c (Kg/cm ²)	Kg	Cm ²	Kg/cm ²	F _c /F _c
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	22,465.00	176.7	127	61
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	23,456.00	176.7	133	63
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	22,985.00	176.7	130	62
PROMEDIO	30/10/2021	06/11/2021	7	210	22968.67	176.7	130.00	62.00

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	AREA	F _c	(%)
PROBETA	MOLDEO	ROTURA	N° DIAS	F _c (Kg/cm ²)	Kg	Cm ²	Kg/cm ²	F _c /F _c
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	33,458.00	176.7	189	90.00
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	33,125.00	176.7	187	89.00
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	33,469.00	176.7	189	90.00
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	32,489.00	176.7	184	88.00
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	32,457.00	176.7	184	87.00
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	33,458.00	176.7	189	90.00
PROMEDIO	02/10/2020	30/10/2020	28	210	33076.00	176.7	187.00	89.00

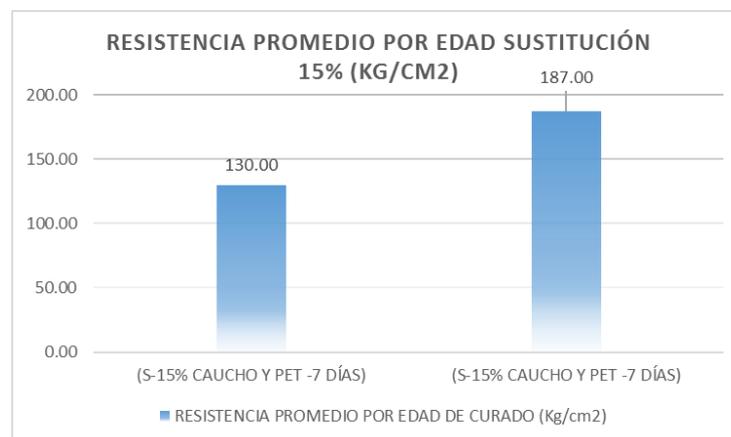
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 15% de PET y caucho

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	130.00
(S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	187.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7: Resumen de la resistencia a la compresión con sustitución del 15% de PET y caucho.



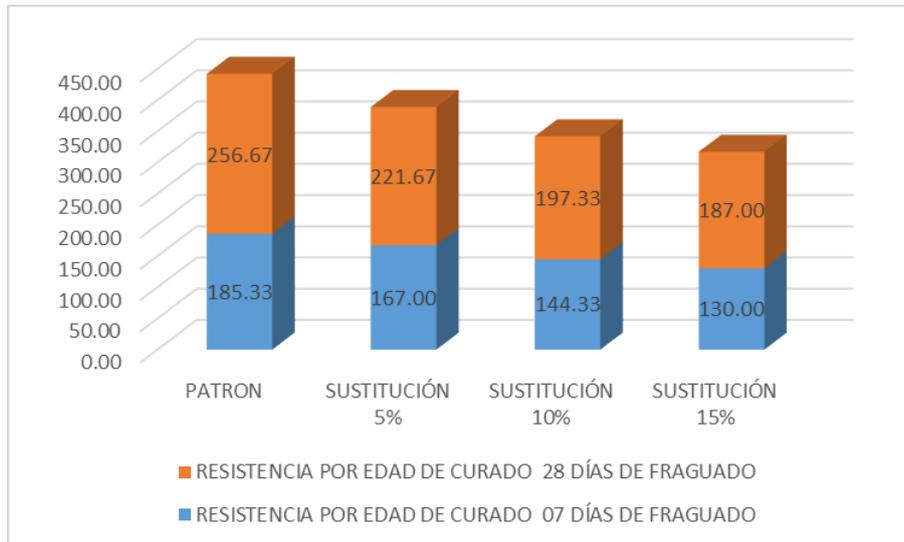
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Resumen de resistencia a la compresión de todos los cilindros ensayados.

PROBETA	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO	
	07 DÍAS DE FRAGUADO	28 DÍAS DE FRAGUADO
PATRON	185.33	256.67
SUSTITUCIÓN 5%	167.00	221.67
SUSTITUCIÓN 10%	144.33	197.33
SUSTITUCIÓN 15%	130.00	187.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8: Resumen de resistencia a la compresión de todos los cilindros ensayados.



Fuente: Elaboración Propia

Dado los parámetros de los resultados mostrados en la tabla 11, 13 y 15 se puede observar que la resistencia a la compresión a los 7 días de curado con sustitución de 5% resulta 167 Kg/cm², con un 10% resulta 144.33 Kg/cm² y con una sustitución del 15% resulta 130 Kg/cm²; así mismo podemos detallar que a los 28 días de curado con la adición del 5% resiste 221.67 Kg/cm², con un 10% resiste 197.33 Kg/cm² y con el 15% resiste 187 Kg/cm².

Tabla 17: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 5% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	10,986.00	30.00	15.00	15.54
P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	10,879.00	30.02	15.00	15.38
P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	28/10/2021	05/11/2021	7	210	10,755.00	30.01	15.02	15.19
PROMEDIO	28/10/2021	05/11/2021	7	210	10,873.33	30.01	15.01	15.37

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,489.00	30.08	15.01	21.84
P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,478.00	30.04	15.03	21.82
P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,987.00	30.04	15.03	22.54
P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,675.00	30.04	15.03	22.10
P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,359.00	30.04	15.03	21.66
P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,389.00	30.03	15.02	21.72
PROMEDIO	28/10/2021	25/11/2021	28	210	15,562.83	30.05	15.03	21.95

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 5% de PET y caucho

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm2)
(S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	15.37
(S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	21.95

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 5% de PET y caucho

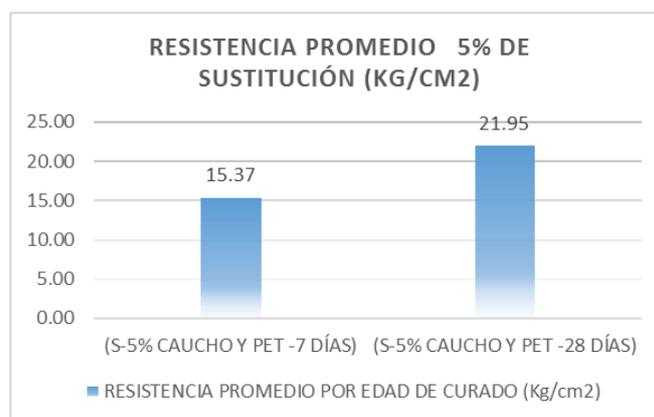


Tabla 19: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 10% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	8,174.00	30.05	15.00	11.54
P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	7,985.00	30.01	15.00	11.29
P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	29/10/2021	05/11/2021	7	210	7,855.00	30.01	15.00	11.11
PROMEDIO	29/10/2021	05/11/2021	7	210	8,004.67	30.02	15.00	11.31

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,159.00	30.01	15.02	14.35
P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,658.00	30.01	15.01	15.06
P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,577.00	30.01	15.01	14.95
P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,548.00	30.01	15.01	14.91
P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,725.00	30.01	15.01	15.16
P6 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	29/10/2021	26/11/2021	28	210	10,674.00	30.20	15.01	14.99
PROMEDIO	02/10/2020	30/10/2020	28	210	10,556.83	30.04	15.01	14.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 10% de PET

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	11.31
(S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	14.90

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 10% de PET y caucho

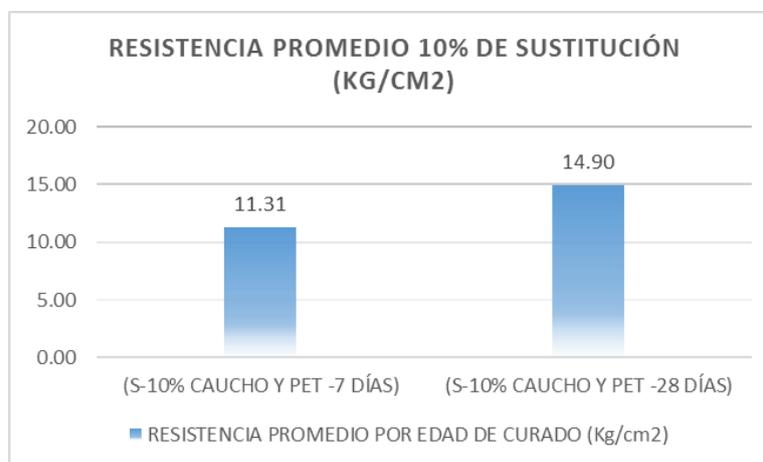


Tabla 21: Resultado de la resistencia a la tracción con la adición del 15% de Caucho y PET.

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	4,589.00	30.01	15.01	6.49
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	4,577.00	30.02	15.01	6.47
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	30/10/2021	06/11/2021	7	210	4,875.00	30.02	15.02	6.88
PROMEDIO	30/10/2021	06/11/2021	7	210	4,680.33	30.02	15.01	6.61

TESTIGO	FECHA		EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
	MOLDEO	ROTURA						
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,815.00	30.01	15.02	9.63
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,888.00	30.01	15.02	9.73
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,987.00	30.01	15.02	9.87
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,916.00	30.01	15.02	9.77
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,752.00	30.02	15.03	9.53
P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	30/10/2021	27/11/2021	28	210	6,789.00	30.01	15.01	9.59
PROMEDIO	02/10/2020	30/10/2020	28	210	6,857.83	30.01	15.02	9.69

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 15% de PET y caucho

PROBETA	RESISTENCIA PROMEDIO POR EDAD DE CURADO (Kg/cm ²)
(S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	6.61
(S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	9.69

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11: Resumen de la resistencia a la tracción con sustitución del 15% de PET y caucho

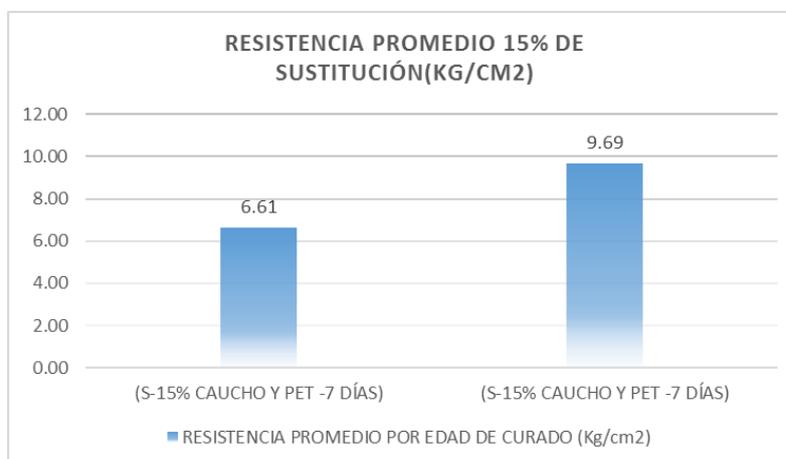
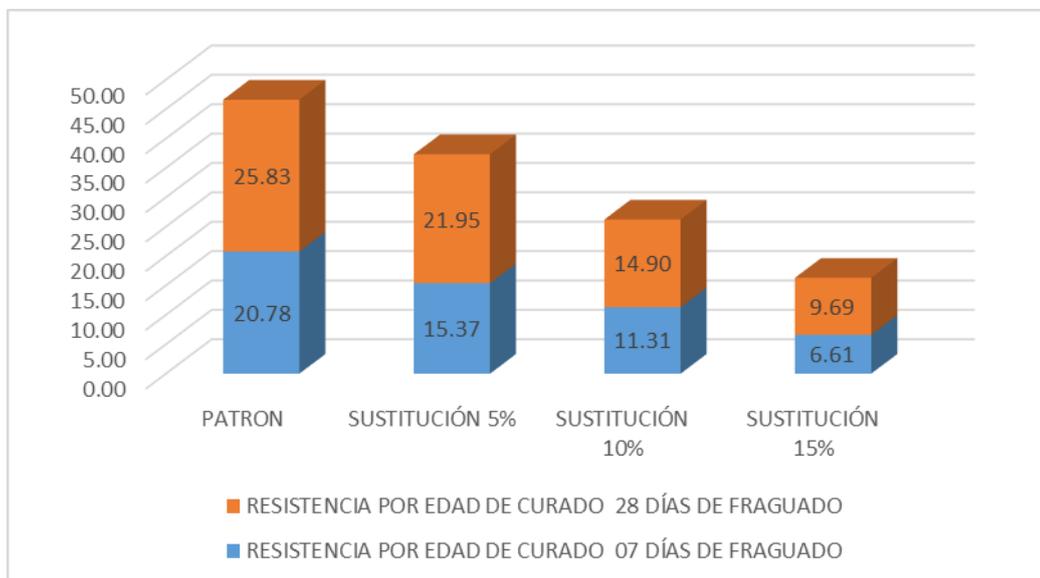


Tabla 23: Resumen de resistencia a la tracción de todos los cilindros ensayados.

PROBETA	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO	
	07 DÍAS DE FRAGUADO	28 DÍAS DE FRAGUADO
PATRON	20.78	25.83
SUSTITUCIÓN 5%	15.37	21.95
SUSTITUCIÓN 10%	11.31	14.90
SUSTITUCIÓN 15%	6.61	9.69

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Resumen de resistencia a la tracción de todos los cilindros ensayados.



Fuente: Elaboración Propia

Dado los parámetros de los resultados mostrados en la tabla 18, 20 y 22 se puede observar que la resistencia a la tracción a los 7 días de curado con sustitución de 5% resulta 15.37 Kg/cm², con un 10% resulta 11.31 Kg/cm² y con una sustitución del 15% resulta 6.61 Kg/cm²; así mismo podemos detallar que a los 28 días de curado con la adición del 5% resiste 21.95 Kg/cm², con un 10% resiste 14.90 Kg/cm² y con el 15% resiste 9.69 Kg/cm².

V. DISCUSIÓN

En esta sección, resumiremos y estudiaremos nuestros resultados basados en la triangulación y antecedentes, teorías relacionadas y nuestros resultados. Los resultados obtenidos de esta investigación se refieren al objetivo general. determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, basándonos en los resultados obtenidos en los dos tiempos de curado se observa un comportamiento desfavorable en referencia a las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo PET y caucho a comparación de las propiedades físicas y mecánicas obtenidas en el concreto patrón $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, es decir que reemplazar PET y CAUCHO por agregado fino es desfavorable en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Referente al primer objetivo específico: determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón (0%), teniendo en cuenta en relación a la propiedad físicas del concreto patrón, podemos afirmar que este concreto sometido a la prueba de cono de Abrams tuvo una consistencia o slump ideal la cual contrasta al diseño de mezcla que es de 9" así mismo la trabajabilidad y la homogeneidad son de consideración buena. Así mismo este resultado es respaldado por (HERNÁNDEZ, y otros, 2018) quien en los resultados de su investigación nos menciona que el concreto diseñado tuvo con éxito el slump deseado. Así mismo en cuanto a las propiedades mecánicas del concreto patrón, desglosado en resistencia a la compresión con un resultado promedio a los 7 y 28 días de curado de 185.33 Kg/cm^2 , 256 Kg/cm^2 respectivamente; y la resistencia a la tracción con un resultado promedio a los 7 y 28 días de curado de 20.78 Kg/cm^2 , 25.83 Kg/cm^2 respectivamente; esta información es contrastada por (Perez, 2018) quien en su investigación su concreto patrón en cuanto a su resistencia a la compresión llega a 220 Kg/cm^2 a los 28 días de fraguado y en cuanto a la resistencia a la tracción llega a 23.15 Kg/cm^2 en los 28 días de curado.

Referente al segundo objetivo específico: determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15%, teniendo en consideración los resultados de las probetas vaciadas tanto con un 5% y el 10% son favorables con un slump de 7.7cm y 7.1 cm respectivamente en cuanto a las

propiedades físicas resultantes del ensayo del cono de Abrams, así mismo podemos evidenciar que la propiedad física al añadir un 15% de residuos es desfavorable ya que baja su consistencia y por ende su trabajabilidad y su homogeneidad son desfavorables. Estos resultados son respaldados por (Perez, 2018) quien en su investigación "ESTUDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_{C} = 210 \text{KG/cm}^2$, CON LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO (PET) al momento de añadir más PET a su mezcla patrón este baja sus propiedades físicas haciendo que la mezcla sea menos trabajable con un slump de 6 a los 28 días de curado con una adición de 15%.

Referente al tercer objetivo específico: Determinar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15%, teniendo en conocimiento los resultados tanto de la resistencia a la compresión y tracción se dice que al añadir más cantidad de PET y caucho es desfavorable al concreto tanto a compresión como a tracción.

En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto se evidencio que a los 7 y 28 días de curado con un 5% de sustitución, nos arroja una resistencia promedio de 167 Kg/cm^2 y 221.67 Kg/cm^2 respectivamente, así mismo a los 7 y 28 días de curado con un 10% de sustitución nos arroja una resistencia de 144.33 Kg/cm^2 y 197.33 Kg/cm^2 respectivamente, de igual manera con la sustitución del 15% a los 7 y 28 días de curado nos arroja una resistencia promedio de 130 Kg/cm^2 y 187 Kg/cm^2 respectivamente; teniendo así una caída de resistencia a la compresión conforme va aumentando la cantidad sustituida de residuos.

En cuanto a la resistencia a la tracción del concreto se evidencio que a los 7 y 28 días de curado con un 5% de sustitución, nos arroja una resistencia promedio de 15.37 Kg/cm^2 y 21.95 Kg/cm^2 respectivamente, así mismo a los 7 y 28 días de curado con un 10% de sustitución nos arroja una resistencia de 11.31 Kg/cm^2 y 14.90 Kg/cm^2 respectivamente, de igual manera con la sustitución del 15% a los 7 y 28 días de curado nos arroja una resistencia promedio de 6.61 Kg/cm^2 y 9.69 Kg/cm^2 respectivamente; teniendo así una caída considerable de resistencia a la tracción conforme va aumentando la cantidad sustituida de residuos. Dichos resultados se complementan con los expuesto por (Ramírez, 2019) en su investigación en el cual el autor tuvo como objetivo comparar la resistencia obtenida

por el nuevo concreto y por el concreto tradicional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en reemplazo del 0%, 3% y 5% en tres periodos de curado que son 7, 14 y 28 días de fraguado, al reemplazar el 5% podemos notar que la resistencia del nuevo concreto patrón mejoró notablemente.

Así mismo (Perez, 2018) quien en su estudio tuvo como finalidad estudiar las propiedades física-mecánicas del concreto con la adición de material plástico reciclado PET, tras pasar 28 días la resistencia obtenida fue de 220.01 kg/cm^2 con adición de 5%. 10%, 15% de PET fue 191.84 kg/cm^2 , 168.25 kg/cm^2 , 151.31 kg/cm^2 respectivamente, al añadir el 5% del PET la resistencia a la compresión arrojó un resultado menor al 13% con respecto a nuestro concreto de diseño, y así en todos los periodos, este nuevo concreto se mantuvo inferior al concreto patrón en todas las edades y en todos los reemplazos en el cual al añadir el 10% de PET se redujo la resistencia en un 24% y así mismo al añadir el 15% de PET donde se obtuvo una baja del 31%.

VI. CONCLUSIONES

Analizando las propiedades físicas y mecánicas del concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con caucho y PET, se concluye que no se puede usar como material alternativo debido a que presentan un pésimo comportamiento físico y mecánico ante las cargas de compresión y tracción.

Respecto a las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón se concluye que la mezcla alcanza a un slump de 3.5" a los 7 días de fraguado y 3.2" a los 28 días de fraguado, considerándolo de trabajabilidad buena y homogénea debido a que se encuentra dentro del parámetro del diseño de mezcla que es de 2" a 4". Así mismo en cuanto a las propiedades mecánicas se utilizó el concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, llegando a una resistencia a la compresión a los 28 días de 256.67 kg/cm^2 excediendo en un 22.2% a lo planteado inicialmente y una resistencia a la tracción a los 28 días de 25.83 kg/cm^2 .

Respecto a las propiedades físicas del concreto con caucho y PET se concluye que con la adición del 5% alcanza un slump de 3", con el 10% un slump de 2.8" y con el 15% un slump de 2"; es así que se considera de trabajabilidad buena la adición del 5% y 10% debido a que se encuentra dentro del parámetro del diseño de mezcla que es de 2" a 4", por el contrario, se afirma que la adición del 15% no es efectiva ya que se encuentra al límite del rango del diseño de mezcla.

Respecto a las propiedades mecánicas del concreto con caucho y PET se concluye que al añadir el 5% se supera un 5.6% al diseño de resistencia inicial y se reduce en un 13.6% respecto al concreto patrón, al añadir el 10% tiene un descenso de 6% respecto al diseño inicial y una caída de 23.2% respecto al concreto patrón, y al añadir 15% tiene un descenso de 11% respecto al diseño inicial y una caída de 27.2% respecto al concreto patrón. Así mismo se afirma que en cuanto al esfuerzo a la tracción añadiendo 5% la resistencia se reduce en un 15.1%, añadiendo 10% la resistencia se reduce en un 42.4% y al añadir un 15% la resistencia se reduce en un 62.5% respecto al concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar el 5% de sustitución de PET y caucho ya que se aproximan a las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón ya que estas a su vez podrían servir en las obras de construcción civil para el beneficio de las personas.

Se recomienda el uso de residuos reutilizables ya que estas pueden servir en un 5% como material para la fabricación del concreto ya que sería una gran ayuda para disminuir la contaminación ambiental en nuestro país.

Se recomienda seguir investigando para incentivar más el uso de caucho reciclado y PET en diferentes campos ambientales, ingeniería y de salud.

REFERENCIAS

- ABANTO, Castillo Flavio. 2009.** *tecnología del concreto*. lima : s.n., 2009. pág. 244. 978-612-302-060-6.
- ACEROS AREQUIPA.** ACEROS AREQUIPA CONSRUYENDO SEGURO. *ACEROS AREQUIPA CONSRUYENDO SEGURO*. [En línea] <http://www.construyendoseguro.com/aprende-el-procedimiento-para-elaborar-probetas-de-concreto/#>.
- Bookcivil. 2020.** bookcivil. *bookcivil*. [En línea] 2020. <https://bookcivil.com/>.
- Borja, Manuel. 2014.** *Metodología de la investigación científica*. chiclayo : s.n., 2014.
- Carbajal, Pasquel Enrique. 1999.** *Temas de Tecnología del Concreto*. Lima : CIP- Consejo Nacional, 1999.
- Civilgeeks. 2018.** Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción. *Civilgeeks.com Ingeniería y Construcción*. [En línea] 2018. <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>.
- DUGGAL, Suresh K. 2017.** *BUILDING MATERIALS*. tercera edición. 2017. pág. 198. 978-81-224-2975-6.
- Elias, X y Jurado, L. 2012.** *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid: Dias de Santos S.A. Madrid : s.n., 2012.
- FLORES, DARWIN FRANCISCO SUASNAVAS. 2017.** *Degradación de materiales plásticos "PET" (polyethylene terephthalate), como alternativa para su gestión*. Quito : s.n., 2017. pág. 71, monografía.
- Flores, Osorio Juan Carlos y Águila, Quispe Willian. 2018.** "ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM² ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA 2018". Lima, Perú : s.n., 2018.
- FOSTER, Morris. 2004.** *Integrating ethics and science in the international HapMap project*. s.l. : Nature Reviews Genetic, 2004. Vol. 5.
- GOMEZ, Domingues Jorge.** *MATERIALES DE CONSTRUCCION*. Mexico : s.n.
- GUZMÁN, ROJAS Yheyson jhon y lisset, GUZMÁN ROJAS Esthefany. 2015.** *SUSTITUCIÓN DE LOS ÁRIDOS POR FIBRAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN CHIMBOTE-2015*. chimbote : s.n., 2015. pág. 351, tesis .
- Hernández, R. 1991.** *Metodología de la Investigación*. Mexico : s.n., 1991.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación*. Mexico : Interamericana de Editores, 2014. 978-1-4562-2396-0.

IMCYC. 2004. *conceptos basicos del concreto*. s.l. : julio, 2004. Vol. 2.

López, Pedro Luis. 2004. *POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO*. Cochabamba : s.n., 2004. articulo.

MEDINA, Cruz Ricardo. ACEROS AREQUIPA. *ACEROS AREQUIPA*. [En línea] [Citado el: 6 de MAYO de 2020.] http://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/boletin-construyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientos-para-elaborar-probetas-de-concreto.html.

Much, L. 2000. *poblacion, muestra y muestreo*. 2000.

Muñoz, L. 2012. *Estudio del uso del polietileno tereftalato como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico : s.n., 2012.

N.T.P 339.047. 2006. *Hormigon (concreto) definicion y terminologia relativas al Hormigon y agregados*. Lima : s.n., 2006.

NEFTALI, TOLEDO DIAZ DE LEON. 2016. *POBLACIÓN Y MUESTRA*. 2016.

OSPINA, HERMES ANDRÉS TORRES. 2014. *VALORACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE DURABILIDAD DE CONCRETO ADICIONADO CON RESIDUOS DE LLANTAS DE CAUCHO*. Bogota : s.n., 2014. tesis.

PADILLA, Gomez Julio. 2015. *GUIAS DE LABORATORIO MATERIALES DE CONSTRUCCION*. LIMA : s.n., 2015.

Páez, García Maria Alejandra. 2020. *Concreto con agregado de neumático triturado reciclado en sustitución parcial al agregado fino*. Bogota : s.n., 2020. tesis.

PEÑALOZA, Garzón Cristian. 2015. *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UNA MEZCLA PARA CONCRETO RECICLADO USANDO NEUMÁTICOS TRITURADOS COMO REEMPLAZO DEL 10% Y 30% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO PARA UN CONCRETO CON FINES DE USO ESTRUCTURAL*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Bogota : s.n., 2015. tesis. 502379.

Peralta, Guevara Ronal. 2014. *“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg./ Y EL CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO POLIETILENO TEREFTALATO (PET)*. CAJAMARCA : s.n., 2014.

Perez, Pinedo Jean Richard. 2018. *“ESTUDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c= 210$ KG/CM², CON LA ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO (PET)*. TARAPOTO : s.n., 2018.

PUCP. Reciclando plástico PET en el Perú [en línea]. 14 de noviembre del 2016. [fecha de consulta: 13 de mayo del 2020]. Disponible en:

<https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/reciclando-plastico-pet-en-el-peru/>"

Quiroz, Crespo Vivian Mariela y Salamanca, Osuna Lucas Esteban. 2006.

Apoyo Didactico para la Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura de "Tecnología del Hotmigon". Cochabamba : s.n., 2006. pág. 429.

Ramírez, Castillo Alex. 2019. "RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UN CONCRETO SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON 3% Y 5% DE PLÁSTICO PET. HUARAZ : s.n., 2019.

Rivva, Lopez Enrique. 2000. *Naturaleza y Materiales del Concreto.* (A. Gomez, K. Ramos, & R. Herrera, Edits). Lima : ACI Peru., 2000.

RNE. 2019. *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* LIMA : s.n., 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
CAUCHO Y PET RECICLADO (V.INDEPENDIENTE)	<p>Caucho es un látex producido por varias moráceas y euforbiáceas intertropicales, que, después de coagulado, es una masa impermeable muy elástica y tiene muchas aplicaciones en la industria. (Real Academia Española, 2021)</p> <p>El PET Los plásticos son materiales poliméricos derivados del petróleo, que se han utilizado ampliamente por presentar características como suavidad, ligereza y transparencia. (Flores, 2017, pag.13)</p>	<p>El caucho y el PET se recolectó de manera aleatoria, seguidamente se hizo el triturado de estos materiales de desecho para luego ser adicionado en un concreto patron de $F'c= 210\text{Kg/cm}^2$ en porcentajes especificados en la tabla de distribución de muestras; dentro del diseño de mezcla se considerará el cemento portland tipo I y los agregados de la cantera Rumichuco.</p>	Agregados	Estudio de las propiedades físicas de los agregados	Granulometría (tamizado)	<p>Tipo: aplicada</p>
					contenido de humedad (%)	
					peso específico (g/cm^3)	
					porcentaje de absorción (%)	
			peso unitario suelto y compactado (Kg/m^3)			
			Caucho reciclado (5% - 10% - 15%)	Propiedades físicas del caucho	Densidad (Kg/m^3)	<p>Diseño: experimental, cuasi - experimental</p>
granulometría (tamizado)						
PET reciclado (5% - 10% - 15%)	Propiedades físicas del PET	Densidad (Kg/m^3)				
		granulometría (tamizado)				
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO (V.DEPENDIENTE)	<p>Las propiedades físicas del concreto son aquellas características medibles, usualmente se asume que el conjunto de propiedades físicas define el estado de un sistema físico. (IMYC, 2004)</p> <p>Las propiedades mecánicas son las cargas admisibles al aplastamiento por unidad de área, considerando el suceso de compresión, tracción y flexión de las muestras de concreto para alcanzar una resistencia en un tiempo de curado determinado. (HERMES, 2014, pag.25)</p>	<p>La técnica es aplicada de tal forma que mediante la observación de los datos recopilados en la ficha técnica del ensayo de esfuerzos, se dará a conocer las propiedades físicas y mecánicas, el cual nos dará el resultado de la investigación.</p>	Propiedades físicas del concreto	Revenimiento	Slump (pulgadas)	<p>Enfoque de la investigación: cuantitativa</p>
				Densidad	(Kg/m^3)	
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Kg/cm^2	
				Resistencia a la tracción por compresión diametral	Kg/cm^2	
			Propiedades físicas del concreto (5% - 10% - 15%)	Revenimiento	Slump (pulgadas)	
				Densidad	(Kg/m^3)	
Propiedades mecánicas del concreto (5% - 10% - 15%)	Resistencia a la compresión	Kg/cm^2				
	Resistencia a la tracción por compresión diametral	Kg/cm^2				

Anexo 2. Matriz de Consistencia

"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM2, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021."						
Formulación Del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de recolección de datos
General	General	General	Variable Independiente	Dimensiones independientes	Indicadores independientes	
¿De que manera influye la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de F'c= 210 kg/cm2 ?	determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto de f'c= 210 kg/cm2.	la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado, mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto de F'c= 210 kg/cm2.	Agregados	Estudio de las propiedades físicas de los agregados	Granulometría (tamizado)	NTP 400.012
					contenido de humedad (%)	NTP 339.185
					peso específico (g/cm3)	NTP 440.022
					porcentaje de absorción (%)	NTP 440.022
			Caucho reciclado (5% - 10% - 15%)	Propiedades físicas del caucho	peso unitario suelto y compactado (Kg/m3)	NTP 400.017
					Densidad (Kg/m3)	NTP 339.046
			PET reciclado (5% - 10% - 15%)	Propiedades físicas del PET	granulometría (tamizado)	NTP 400.012
					Densidad (Kg/m3)	NTP 339.046
				granulometría (tamizado)	NTP 400.012	
Específicos	Específicos	Específicos	Variable dependiente	Dimensiones dependientes	Indicadores dependientes	
¿Cómo se determina las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón (0%)?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón (0%)	El concreto patrón (0%) en su estado fresco y endurecido, no varía sus propiedades físicas y mecánicas especificadas en su diseño de mezcla patrón.	Propiedades físicas del concreto	Revenimiento	Slump (pulgadas)	NTP 339.035
				Densidad	(Kg/m3)	NTP 339.046
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Kg/cm2	NTP 339.209
				Resistencia a la tracción por compresión diametral	Kg/cm2	NTP 339.084
¿Cómo se determina las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15%?	Determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15%	El concreto en estado fresco con la adición del 5% - 10% y 15% es favorable en relación a las propiedades físicas.	Propiedades físicas del concreto (5% - 10% - 15%)	Revenimiento	Slump (pulgadas)	NTP 339.035
				Densidad	(Kg/m3)	NTP 339.046
¿Cómo se determina las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15%?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15%	El concreto en estado endurecido con la adición del 5% - 10% y 15% es favorable en relación a las propiedades mecánicas	Propiedades mecánicas del concreto (5% - 10% - 15%)	Resistencia a la compresión	Kg/cm2	NTP 339.209
				Resistencia a la tracción por compresión diametral	Kg/cm2	NTP 339.084

Anexo 3: Diseño de Mezcla de Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Arena Gruesa + Piedra Chancada $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ "

DISEÑO: $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Informe N° 420-2021-3R-GEOING

SOLICITA : LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF

TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO DE $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021"

CANTERA : ARENA GRUESA : RUMICHUCO

AGREGADO GRUESO : RUMICHUCO

FECHA : 07/10/2021

MATERIALES:

AGREGADOS : Material de cantera traído por el interesado
CEMENTO : Portland Tipo I ASTM C-150 – (CEMENTO SOL)
Peso específico = 3.10 gr/cm^3

DATOS DEL AGREGADO FINO: Arena Gruesa

MODULO DE FINEZA	=	3.37
PESO ESPECÍFICO	=	2.51 Tn/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	2.32 %
ABSORCIÓN	=	1.71%
PESO SECO SUELO	=	1719 Kg/m ³
PESO SECO COMPACTADO	=	1851 Kg/m ³

DATOS DEL AGREGADO GRUESO; Piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ "

PESO ESPECÍFICO	=	2.56 Tn/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	=	1.57 %
ABSORCIÓN	=	0.93%
PESO SECO SUELO	=	1310 Kg/m ³
PESO SECO COMPACTADO	=	1408 Kg/m ³

VALORES DE DISEÑO

RESISTENCIA A LA COMPRESION ($F'c$)	=	210 Kg/cm ²
REVENIMIENTO	=	2 a 4 pulg
TAMAÑO MAXIMO	=	$\frac{3}{4}$ pulg
AGUA DE MEZCLADO	=	190 Kg/m ³
Factor de seguridad	=	84
$f'cr = F'c + \text{factor de seguridad}$	=	294 Kg/m ³
AIRE TOTAL (%)	=	2.00




Ing. Jeynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

RELACION A/C	=	0.48
CONTENIDO DE CEMENTO	=	395.8 Kg/m ³ = 9.3 bls.
VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO	=	0.53 M ³
CONTENIDO DE AGREG. GRUESO	=	739.3 Kg
PESO DEL CONCRETO	=	2345.0 Kg/m ³
CONTENIDO DE AGREG. FINO	=	1019.9 Kg
AJUSTE POR HUMEDAD:		
AGREGADO GRUESO	=	750.9 Kg
AGREGADO FINO	=	1043.6 Kg
AGUA DE MEZCLA NETA:		
AGUA EN EL AGREG. GRUESO	=	4.7 Kg
AGUA EN EL AGREG. FINO	=	6.4 Kg
AGUA DE MEZCLADO NETA	=	178.8 Kg

CANTIDAD DE MATERIALES POR M³ DE CONCRETO Y PROPORCIONES

DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE:

Cemento	395.8 Kg = 9.3 Bolsas
Agregado grueso	750.9 Kg
Agregado fino	1043.6 Kg
Agua de Mezclado	178.8 Kg

DOSIFICACION EN VOLUMEN RESULTANTE:

Cemento	395.8 Kg = 9.3 Bolsas = 0.263 M ³
Piedra chancada 1/2" a 3/4"	0.56 m ³
Arena gruesa	0.59 m ³
Agua de Mezclado	0.179 m ³ = 179 Lts.

La proporción será:

Cemento	=	1.0
Piedra Chancada 1/2" a 3/4"	=	2.2
Arena Gruesa	=	2.3

Recomendaciones:

- Lavar el agregado fino hasta obtener % permisible de finos
- Trabajar en campo con materiales iguales, como los que fueron llevado al laboratorio.

Los agregados fueron traídos por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Mac. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 4: Ensayo de Contenido de Humedad



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
 RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF
 TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
 MECANICAS DEL CONCRETO DE F^c=210 kg/cm², CON
 LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ
 - 2021"
 CANTERA : RUMICHUCO
 FECHA : 07/10/2021

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2218

MATERIAL	C-01		C-02	
	MA-01(A. FINO)		MA-01(A. GRUESO)	
PROFUNDIDAD (m)	-----		-----	
FRASCO N°	1	2	3	4
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	111.33	149.12	158.93	171.24
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	109.51	145.35	157.11	169.3
(3) Pagua (gr) (1)-(2)	1.82	2.27	1.82	1.94
(4) Pfr (gr)	37.14	40.07	38.00	49.69
(5) P.S.S. (gr) (2)-(4)	72.37	106.78	119.11	119.61
(6) C. Humedad (%) (3)-(5)	2.51	2.13	1.53	1.62
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	2.32%		1.57%	

Nota:
 Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo húmedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Mac. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 5: Análisis Granulométrico Agregado Grueso



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

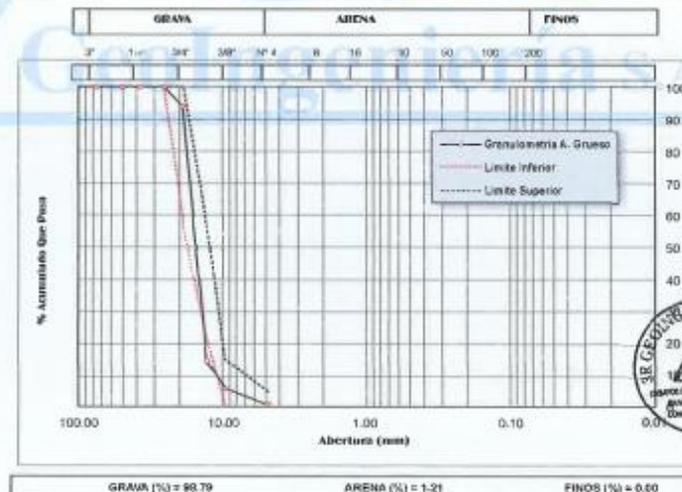
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF
 TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y
 MECANICAS DEL CONCRETO DE F'c=210 kg/cm2, CON
 LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ
 - 2021"
 CANTERA : RUMICHUCO
PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 07/10/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM C-33

PESO INICIAL SECO: 2550.00 grs %QUE PASA MALLA N°4: 1.21
 PESO LAVADO SECO: 2519.06 grs %RETENIDO MALLA 3": 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (grs)	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% acumulado que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	156.58	6.14	6.14	93.86
1/2"	12.700	2012.00	78.90	85.04	14.96
3/8"	9.525	231.37	9.07	94.12	5.88
N° 4	4.760	119.11	4.67	98.79	1.21
N° 8	2.380	0.00	0.00		
N° 16	1.190	0.00	0.00		
N° 30	0.590	0.00	0.00		
N° 50	0.297	0.00	0.00		
N° 100	0.149	0.00	0.00		
N° 200	0.074	0.00	0.00		
>N° 200	0.000	0.00	0.00		
TOTAL		2519.06	98.79		



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Mac. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2182
 Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 6: Análisis Granulométrico Agregado Fino



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

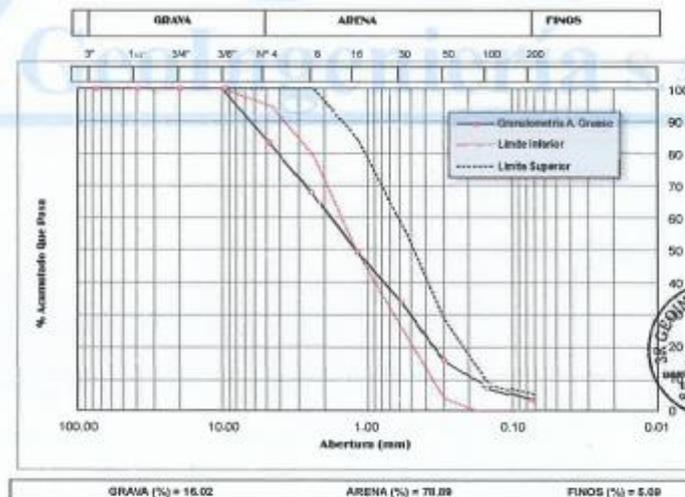
SOLICITA : LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF
 TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y
 MECANICAS DEL CONCRETO DE F'C=210 kg/cm2, CON
 LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ
 - 2021"
 CANTERA : RUMICHUCO
 ARENA GRUESA
 FECHA : 07/10/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C-33

PESO INICIAL SECO: 2087.00 grs % QUE PASA MALLA N° 200: 5.09
 PESO LAVADO SECO: 1995.82 grs % RETENIDO MALLA 3'' : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que pasa
3''	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	334.40	16.02	16.02	83.98
N° 8	2.380	333.81	15.99	32.02	67.98
N° 16	1.190	372.24	17.84	49.85	50.15
N° 30	0.590	326.33	15.64	65.49	34.51
N° 50	0.297	357.51	17.13	82.62	17.38
N° 100	0.149	175.61	8.41	91.03	8.97
N° 200	0.074	80.90	3.88	94.91	5.09
>N° 200	0.000	15.02	0.72	95.63	
TOTAL	-	1995.82	95.63	-	

Nota: Limite máximo de finos = 5%



Rosay Rosay
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Mac. I
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C218
 Membro en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 7: Ensayo Peso Unitario del Agregado Fino y Grueso



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF
 TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y
 MECANICAS DEL CONCRETO DE F'C=210 kg/cm², CON
 LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ
 - 2021"
 CANTERA : RUMICHUCO
 FECHA : 07/10/2021

PESO UNITARIO FINO – ARENA GRUESA

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	PESO UNITARIO SUELO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	23749.00	23813.00	23698.00	25013.00	24970.00	25096.00
PESO DEL MOLDE	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00
PESO DEL MATERIAL	16602.00	16666.00	16551.00	17866.00	17823.00	17949.00
VOLUMEN DEL MOLDE	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00
PESO UNITARIO	1.719	1.726	1.714	1.850	1.845	1.858
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.719			1.851		

PESO UNITARIO GRUESO – PIEDRA CHANCADA

TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N°	PESO UNITARIO SUELO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
PESO MATERIAL + MOLDE	19758.00	19767.00	19882.00	20598.00	20711.00	20931.00
PESO DEL MOLDE	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00	7147.00
PESO DEL MATERIAL	12611.00	12620.00	12735.00	13451.00	13564.00	13784.00
VOLUMEN DEL MOLDE	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00	9658.00
PESO UNITARIO	1.306	1.307	1.319	1.393	1.404	1.427
PESO UNITARIO PROMEDIO	1.310			1.408		



Ing. Remberto M. Reyes Roque
 Ing. Remberto M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° G2162
 Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esg. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 8: Ensayo Peso Específico y Porcentaje de Absorción



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab

Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION

SOLICITA	: LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF
TESIS	: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO DE F'C=210 kg/cm ² , CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021"
CANTERA	: RUMICHUCO
FECHA	: 07/10/2021

Identificación (Agregado)	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla #4	½"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola	Probeta
Peso Frasco + Agua = (A)	679.00	2000.00
Peso mat. y Sup Seca en Aire = (B)	500.00	1000.00
Mat. Sat. + Agua + Frasco: A+B = (C)	985.00	3000.00
Peso Global con Desplaz. Del Vol. = (D)	786.00	2610.00
Peso Vol. Masa + Vol. Vacíos: C-D = (E)	199.00	390.00
Peso mat. Sat. y Sup. Seca en Agua = (F)	-----	-----
Peso Secado en Estufa a 105°C = (G)	-----	-----
Peso del Vol. De la Masa: E-(B-C) = (H)	-----	-----
P.E. Bulk (Base Seca) = G/E	-----	-----
P.E. Bulk (Base Saturada) = B/E	2.51	2.56
P.E. Aparente o Relativo = G/H	-----	-----

N° de Tarro	1	2
Peso del Tarro + Mat. SSS en Aire = (a)	2020.02	251.23
Peso de Tarro + Mat. Secado en Estufa = (b)	200.48	249.85
Peso del Agua (a-b) = (c)	1.54	1.38
Peso de Tarro = (d)	110.16	102.5
Peso de Material secado en Estufa = (e)	90.32	147.70
Porcentaje de Absorción = (c)x100/e	1.71	0.93



Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque. Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Ingeniería Geotécnica

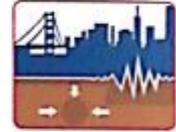


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Inst. Oeste N° 702 Centenario - Independencia

Anexo 9: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (C.P)



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 DE BRIQUETAS DE CONCRETO**
 Norma ASTM C-39 - AASHTO T-92

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

**PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
 CONCRETO F'c = 210 Kg/cm² CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y
 PET RECICLADO - HUARAZ - 2021**

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 Fc de Diseño : 210 Kg/cm² Altura: 30.00 cm. Diámetro: 15.00 cm.



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP "	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	F _c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	22/10/2021	29/10/2021	7	32,458.0	176.7	184	87
2	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	22/10/2021	29/10/2021	7	33,111.0	176.7	187	89
3	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	22/10/2021	29/10/2021	7	32,742.0	176.7	185	88
4	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	44,685.0	176.7	253	120
5	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	46,023.0	176.7	260	124
6	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	45,786.0	176.7	259	123
7	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	45,682.0	176.7	259	123
8	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	45,263.0	176.7	256	122
9	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	*	17/10/2021	14/11/2021	28	44,795.0	176.7	253	121

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



Reynaldo M. Reyes Riquelme
 Ing. Reynaldo M. Reyes Riquelme, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M I27 - Urb Los Ficus - Carayllo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC

compresión.

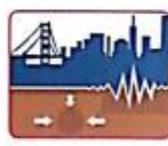
Anexo 10: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. -5%)
compresión



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006





**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
DE BRIQUETAS DE CONCRETO**
Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS
**PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
CONCRETO F^c=210 Kg/cm² CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y
PET RECICLADO - HUARAZ - 2021**

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
F_c de Diseño : 210 Kg/cm² Altura: 30.00 cm. Diámetro: 15.00 cm.

N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	F _c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	05/11/2021	8	29,458.0	176.7	167	79
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	05/11/2021	8	29,444.0	176.7	167	79
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	05/11/2021	8	29,536.0	176.7	167	80
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	39,215.0	176.7	222	106
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	39,458.0	176.7	223	106
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	38,975.0	176.7	221	105
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	39,125.0	176.7	221	105
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	38,788.0	176.7	220	105
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	"	28/10/2021	25/11/2021	28	39,477.0	176.7	223	106

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871




 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M127 - Urb Los Ficus - Carabaylo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeingenieria.com 954 709 070 3R Geingeniería SAC

Anexo 11: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. -10%) compresión



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 DE BRIQUETAS DE CONCRETO**

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

**PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
 CONCRETO F'c =210 Kg/cm² CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y
 PET RECICLADO - HUARAZ - 2021**

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 f'c de Diseño : 210 Kg/cm² Altura: 30.00 cm. Diámetro: 15.00 cm.



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	F'c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	05/11/2021	7	25,468.0	176.7	144	69
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	05/11/2021	7	25,439.0	176.7	144	69
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	05/11/2021	7	25,555.0	176.7	145	69
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	35,648.0	176.7	202	96
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	34,987.0	176.7	198	94
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	34,389.0	176.7	195	93
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	34,628.0	176.7	196	93
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	34,822.0	176.7	196	93
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	"	29/10/2021	26/11/2021	28	34,855.0	176.7	197	94

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



Reynaldo
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M 127 - Urb Los Ficus - Carayillo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com ☎ 954 709 070 📘 3R Geoingeniería SAC

Anexo 12: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. - 15%) compresión



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
 DE BRIQUETAS DE CONCRETO**
 Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

**PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
 CONCRETO F'c =210 Kg/cm2 CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y
 PET RECICLADO - HUARAZ - 2021**

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 f'c de Diseño : 210 Kg/cm² Altura: 30.00 cm. Diámetro: 15.00 cm.

N°	BRIQUETA DESCRIPCIÓN	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	f'c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	06/11/2021	7	22,465.0	176.7	127	61
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	06/11/2021	7	23,456.0	176.7	133	63
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	06/11/2021	7	22,985.0	176.7	130	62
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	33,458.0	176.7	189	90
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	33,125.0	176.7	187	89
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	33,469.0	176.7	189	90
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	32,489.0	176.7	184	88
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	32,457.0	176.7	184	87
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	*	30/10/2021	27/11/2021	28	33,458.0	176.7	189	90

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo
 Ing. Reynaldo M. Reyes Rique, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina S01 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M I27 - Urb Los Ficus - Carabaylo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-mail: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnica.com 954 709 070 3R Geotecnica SAC

Anexo 13: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (C.P) tracción



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN
 DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL**
 Norma ASTM C-496

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL
 CONCRETO F'c = 210 Kg/cm² CON LA ADICION DE CAUCHO Y PET
 RECICLADO - HUARAZ - 2021

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 Fc de Diseño : 210 Kg/cm²



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA		EDAD DIAS	LONGITUD cm	DIAMETRO cm	CARGA (Kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	22/10/2021	29/10/2021	7	30.02	15.02	14,440.0	20.39
2	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	22/10/2021	29/10/2021	7	30.01	15.01	14,800.0	20.92
3	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	22/10/2021	29/10/2021	7	30.00	15.00	14,856.0	21.02
4	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.05	15.00	18,025.0	25.46
5	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.05	15.00	18,326.0	25.88
6	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.05	15.00	18,411.0	26.00
7	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.05	15.00	18,251.0	25.78
8	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.00	15.02	17,985.0	25.41
9	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	17/10/2021	14/11/2021	28	30.00	15.02	18,711.0	26.44

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



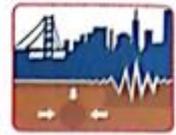
Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57600
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M I27 - Urb Los Ficus - Carayillo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geingeniería SAC

Anexo 14: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. -5%) tracción



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
 Norma ASTM C-496

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON LA ADICION DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 fc de Diseño : 210 Kg/cm^2

N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/one	FECHA		EDAD DIAS	LONGITUD cm	DIAMETRO cm	CARGA (Kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	05/11/2021	8	30.00	15.00	10,986.0	15.54
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	05/11/2021	8	30.02	15.00	10,879.0	15.38
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	05/11/2021	8	30.01	15.02	10,755.0	15.19
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.08	15.01	15,489.0	21.84
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.04	15.03	15,478.0	21.82
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.04	15.03	15,987.0	22.54
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.04	15.03	15,875.0	22.10
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.04	15.03	15,359.0	21.66
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +5% CAUCHO Y PET	210	28/10/2021	25/11/2021	28	30.03	15.02	15,389.0	21.72

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



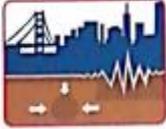
Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M 127 - Urb Los Ficus - Caraybillo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: Ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC

Anexo 15: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. -10%)



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006





MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Norma ASTM C-496

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F^c =210 Kg/cm² CON LA ADICION DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
f_c de Diseño : 210 Kg/cm²



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA		EDAD DIAS	LONGITUD cm	DIAMETRO cm	CARGA (Kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	05/11/2021	7	30.05	15.00	8,174.0	11.54
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	05/11/2021	7	30.01	15.00	7,985.0	11.29
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	05/11/2021	7	30.01	15.00	7,855.0	11.11
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.01	15.02	10,159.0	14.35
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.01	15.01	10,658.0	15.06
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.01	15.01	10,577.0	14.95
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.01	15.01	10,548.0	14.91
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.01	15.01	10,725.0	15.16
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +10% CAUCHO Y PET	210	29/10/2021	26/11/2021	28	30.20	15.01	10,674.0	14.99

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.




 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 / Doctor en Ingeniería Civil
 Maestro en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

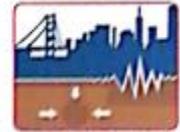
Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M I27 - Urb Los Ficus - Caraybillo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnica.com 954 709 070 3R Geotecnica SAC

tracción

Anexo 16: Resultado de las Roturas de Probetas a los 7 y 28 días (S. -15%) tracción



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
 Norma ASTM C-496

INFORME N° 575-2021-3R-LG

SOLICITA : MILKER ESTIF LAURENCIO ZEVALLOS

PROYECTO : ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CON LA ADICION DE CAUCHO Y PET RECICLADO - HUARAZ - 2021

DOSIFICACION: En peso: En volumen:
 f_c de Diseño : 210 Kg/cm^2

N°	BRQUETA DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	FECHA		EDAD DIAS	LONGITUD cm	DIAMETRO cm	CARGA (Kg)	TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (Kg/cm ²)
			MOLEDO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	06/11/2021	7	30.01	15.01	4,589.0	6.49
2	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	06/11/2021	7	30.02	15.01	4,577.0	6.47
3	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	06/11/2021	7	30.02	15.02	4,875.0	6.88
4	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.01	15.02	6,815.0	9.63
5	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.01	15.02	6,888.0	9.73
6	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.01	15.02	6,987.0	9.87
7	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.01	15.02	6,916.0	9.77
8	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.02	15.03	6,752.0	9.53
9	CONCRETO PATRÓN (CP) +15% CAUCHO Y PET	210	30/10/2021	27/11/2021	28	30.01	15.01	6,789.0	9.59



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



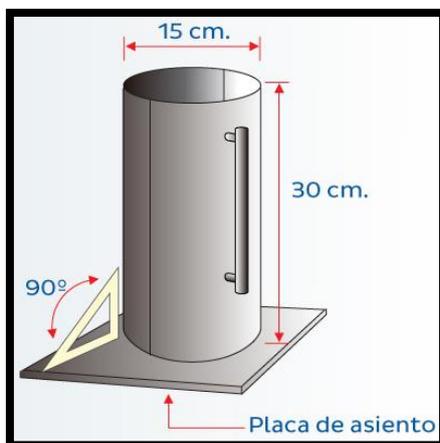
Reynaldo M. Reyes Roque
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestría en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M 127 - Urb Los Ficus - Carayillo
 Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
 e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC

Anexo 17: CALCULOS

- CÁLCULO DE CANTIDAD DE MATERIALES PARA CADA PROBETA

VOLÚMEN DE LA PROBETA



ÁREA (m)	0.018
ALTURA (m)	0.3
VOLÚMEN (m3)	0.005

DOSIFICACIÓN EN PESO RESULTANTE POR M3

CEMENTO (Kg)	395.8
AGREGADO GRUESO (Kg)	750.9
AGREGADO FINO (Kg)	1043.6
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	178.8

DOSIFICACIÓN EN PESO PARA CADA PROBETA

CEMENTO (Kg)			Desperdicio del 10%
1	395.8	2.10	2.31
0.005	x		

AGREGADO GRUESO (Kg)			Desperdicio del 10%
1	750.9	3.98	4.38
0.005	x		

AGREGADO FINO (Kg)			Desperdicio del 10%
1	1043.6	5.53	6.09
0.005	x		

AGUA (Kg)			Desperdicio del 10%
1	178.8	0.95	1.04
0.005	x		

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE PROBETAS

DÍAS DE CRADO	DENOMINACIÓN DE PROBETAS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON % DE SUSTITUCIÓN DE AGREGADO FINO (AF) POR CAUCHO Y PET			
	CONCRETO PATRON DE F'C =210 Kg/cm ² (CP)	SUSTITUCIÓN DEL 5% (S-5% CAUCHO Y PET)	SUSTITUCIÓN DEL 10% (S-10% CAUCHO Y PET)	SUSTITUCIÓN DEL 15% (S-15% CAUCHO Y PET)
7 DÍAS	P1 (CP - 7 DÍAS)	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
	P2 (CP - 7 DÍAS)	P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P2 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
	P3 (CP - 7 DÍAS)	P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P3 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
28 DÍAS	P1 (CP - 28 DÍAS)	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P2 (CP - 28 DÍAS)	P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P2 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P3 (CP - 28 DÍAS)	P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P3 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P4 (CP - 28 DÍAS)	P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P4 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P5 (CP - 28 DÍAS)	P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P5 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P6 (CP - 28 DÍAS)	P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P6 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P6 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

DÍAS DE CRADO	DENOMINACIÓN DE PROBETAS PARA LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL CON % DE SUSTITUCIÓN DE AGREGADO FINO (AF) POR CAUCHO Y PET			
	CONCRETO PATRON	SUSTITUCIÓN DEL 5%	SUSTITUCIÓN DEL 10%	SUSTITUCIÓN DEL 15%
7 DÍAS	P1 (CP - 7 DÍAS)	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
	P2 (CP - 7 DÍAS)	P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P2 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P2 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
	P3 (CP - 7 DÍAS)	P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P3 (S-10% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)	P3 (S-15% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)
28 DÍAS	P1 (CP - 28 DÍAS)	P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P1 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P1 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P2 (CP - 28 DÍAS)	P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P2 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P2 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P3 (CP - 28 DÍAS)	P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P3 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P3 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P4 (CP - 28 DÍAS)	P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P4 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P4 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P5 (CP - 28 DÍAS)	P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P5 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P5 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)
	P6 (CP - 28 DÍAS)	P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P6 (S-10% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)	P6 (S-15% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CANTIDAD DE MATERIALES DE CADA PROBETA ACORDE A LAS SUSTITUCIONES ESPECIFICADAS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION

CONCRETO PATRÓN F'C= 210 KG/cm² (CP)

P1 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P1 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P4 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P2 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P2 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P5 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P3 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P3 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P6 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

SUSTITUCIÓN DEL 5% DE A. FINO DEL CONCRETO PATRÓN POR CAUCHO Y PET 5% = 50% CAUCHO + 50% PET

P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

CANTIDAD DE MATERIALES DE CADA PROBETA ACORDE A LAS SUSTITUCIONES ESPECIFICADAS PARA LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

CONCRETO PATRÓN F'C= 210 KG/cm² (CP)

P1 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P1 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P4 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P2 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P2 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P5 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P3 (CP - 7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P3 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

P6 (CP - 28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	6.09
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04

SUSTITUCIÓN DEL 5% DE A. FINO DEL CONCRETO PATRÓN POR CAUCHO Y PET

5% = 50% CAUCHO + 50% PET

P1 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P1 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P4 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P2 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P2 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P5 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P3 (S-5% CAUCHO Y PET -7 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P3 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

P6 (S-5% CAUCHO Y PET -28 DÍAS)

CEMENTO (Kg)	2.31
AGREGADO GRUESO (Kg)	4.38
AGREGADO FINO (Kg)	5.79
AGUA DE MEZCLADO (Kg)	1.04
CAUCHO (Kg)	0.15
PET (Kg)	0.15

Anexo 18: CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL LABORATORIO


AG4
 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-133-2021
 Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS		
Rangos	101972.0	kgf	
Dirección de carga	Ascendente		
FABRICANTE	METROTEST		
Modelo	MC-165		
Serie	163		
Transductor (Modelo // Serie)	NO INDICA		
Capacidad	1000 kN		
Ubicación	Laboratorio de Fuerza AG4		
Código Identificación	NO INDICA		
Norma utilizada	ASTM E4; ISO 7500-1		
Intervalo calibrado	Escala (s)	101 972 kgf	
	De 10 000 a 100 000 kgf		
Temperatura de prueba °C	Inicial	18,5	Final 18,7
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento		
Solicitante	3R GEOINGENIERIA S.A.C		
Dirección	CAL RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA		
Ciudad	HUARAZ		
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	CELDA DE CARGA		
	Código	MF-02 // C-0208	
	Certif. de calibr.	INF-LE 050-20A PUCP	
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)		
FECHA DE CALIBRACION	2021/10/16		
FECHA DE EMISION	2021/10/16		
FIRMAS AUTORIZADAS			


Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

 **01 622 5224**

 **997 045 343**

 **ventasag4ingenieria@gmail.com**

 **www.ag4ingenieria.com**

 **961 739 849**

 **955 851 191**

 **ventas@ag4im.com**

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4
INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-133-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del instrumento patrón				Accesorios
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	
10	98.07	10 000	97.7	97.3	No aplica	97.5	No aplica
20	196.13	20 000	194.9	195.0	No aplica	195.0	No aplica
30	294.20	30 000	292.8	293.0	No aplica	292.7	No aplica
40	392.27	40 000	391.4	391.4	No aplica	391.4	No aplica
50	490.33	50 000	489.8	489.7	No aplica	489.7	No aplica
60	588.40	60 000	588.6	588.5	No aplica	588.5	No aplica
70	686.46	70 000	687.1	687.3	No aplica	687.2	No aplica
80	784.53	80 000	785.5	786.3	No aplica	785.7	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Acces. (%)	
10	98.07	10 000	0.60	0.40	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	0.60	0.09	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	0.46	0.09	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	0.22	0.02	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	0.12	0.02	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	-0.03	0.01	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	-0.11	0.03	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	-0.17	0.10	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

(Firma manuscrita)
Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

✉ ventas@ag4im.com

☎ 955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-133-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972.0	kgf		
Error de exactitud	0.60 %		Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.40 %		Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición, "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo C.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

Anexo 19: fotos



Foto 1: Visita a la Cantera Rumichuco



Foto 2: Compra de los Agregados de la Cantera Rumichuco



Foto 3: trituración del caucho con amoladora



Foto 4: trituración del PET reciclado



Foto 5: Llegada al Laboratorio 3R Geingeniería S.A.C. para realizar los ensayos



Foto 6: Cuarteo del Agregado Fino y Grueso para realizar el ensayo de contenido de humedad.



Foto 7: Agregado Fino y la piedra chancada para posteriormente colocarlo en el horno



Foto 8: Tamizado de los agregados



Foto 9: Ensayo de Absorción del Agregado Fino y grueso



Foto 10: procedo a medir determinando el asentamiento para el concreto



Foto 11: Preparación de los materiales para realizar la mezcla de concreto



Foto 12: moldeo del concreto y desencofrado



Foto 13: curado del concreto



Foto 14: preparando la mezcla de concreto y encofrando con adicionando caucho y PET reciclado



Foto 15: Rotura de Probetas C.P y Sustituyendo (ensayo compresión)



Foto 15: desmoldar las probetas pasado las 24 horas de realizarlo y curado del concreto



Foto 16: Rotura de probetas C.P y sustituyendo (ensayo tracción)



Foto 17: ensayo compresión y tracción

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

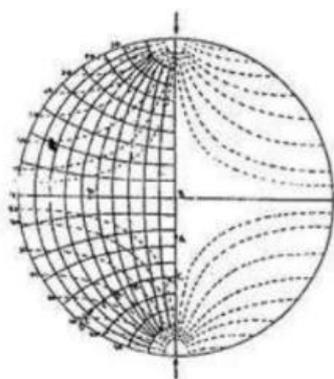
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Anexo 22: NTP. 339.084

Ensayo a la tracción por compresión diametral de probetas de concreto

Este ensayo consiste en aplicar la fuerza de compresión a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto hasta que este falle por la longitud de su diámetro. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano donde se aplica y esfuerzos a la compresión en el área donde la carga es aplicada. Por lo tanto la falla de tracción ocurre antes que la falla de compresión debido a que las áreas de aplicación de la carga se encuentran en un estado de compresión triaxial a lo largo de todo el espécimen de concreto, permitiendo de esta manera resistir al espécimen de concreto mucho mayor esfuerzo a la compresión que el obtenido por un esfuerzo a la compresión uniaxial dando paso a la falla por tracción a lo largo del espécimen de concreto.



DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES PRINCIPALES DE TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

Si bien es cierto que el concreto es un material que trabaja muy bien a esfuerzos de compresión, la tracción es una forma de comportamiento de este material de gran interés para el diseño de variedad de estructuras en la ingeniería civil a partir de mediados del siglo XX y en nuestros días es un valor muy importante como indicador de calidad del concreto dentro de las obras de ingeniería.

Este método se encuentra normalizado

Norma peruana NTP 339.084 (Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica)

Norma internacional ASTM C496-96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$\text{Compresión diametral y Flexión lateral} = \frac{2(P)}{\pi(D)(L)}$$

Donde:

P es la carga

D diámetro del espécimen

L longitud del espécimen

FONDO EDITORIAL

Universidad César Vallejo

Referencias estilo ISO 690 y 690-2

Adaptación de la norma
de la International
Organization for
Standardization (ISO)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DE F'C = 210 KG/CM², CON LA ADICIÓN DE CAUCHO Y PET RECICLADO – HUARAZ - 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LAURENCIO ZEVALLOS MILKER ESTIF DNI: 72101721 ORCID 0000-0002-8516-4850	Firmado digitalmente por: MLAURENCIOZ el 23-02- 2022 18:38:37

Código documento Trilce: INV - 0582239