



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto
 $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de tereftalato de polietileno
(PET), Moyobamba - 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero civil

AUTORES:

Quispe Barbosa, Nandito (ORCID: 0000-0001-7788-0323)

Rosales Rivera, Miguel Jhonatan (ORCID: 0000-0003-3797-1612)

ASESOR:

Mg. Cornejo Saavedra, Gustavo Ivanovich (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Noemi Barbosa Constantino, mi madre y amiga, por quererme, a pesar de mis locuras (como esta tesis) por darme ánimo para poder terminar el proyecto que se ha iniciado, por ser una gran mujer y por el gran apoyo que me ha dado.

Nandito Quispe Barbosa

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos hemos logrado llegar hasta aquí y convertimos en lo que somos. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

Miguel Jhonatan Rosales Rivera

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a mi formador el Ing. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra, persona de gran sabiduría quien se ha esforzado por ayudarme a llegar al punto en que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de esta tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

Nandito Quispe Barbosa

A los profesores y estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, que día a día, compartieron largas jornadas de trabajo, cuyos resultados se plasman en la presente Investigación, a ellos mi más profunda gratitud, porque con su trabajo diario nos demostraron, que no es indiferente hacer de nuestros profesionales no pedagogos en ejemplares profesionales que ejerzan la Ingeniería Civil en cualquiera de los rubros que nos dediquemos a futuro.

Miguel Jhonatan Rosales Rivera

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4 Técnica e Instrumento de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Métodos de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del concreto $f'c=175$ kg/cm ² con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).....	16
Tabla 2. Diseño de Mezcla del concreto $f'c=175$ kg/cm ² convencional y con adición de tereftalato de Polietileno PET de 4%, 7% y 10%.....	17
Tabla 3. Resistencia a la compresión de testigos sin y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).....	18
Tabla 4. Costo de un m ³ de concreto $f'c= 175$ kg/cm ² sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).....	22

Índice de figuras

Figura 1. Comparación de la Resistencia a la compresión de testigos sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).....	20
--	----

Resumen

El presente proyecto de tesis denominando “Evaluación de la resistencia a la compresión de un Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020.” Se elaboró y desarrollo en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Moyobamba. La presente investigación es experimental, tiene como objetivo principal determinar si el concreto con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) mejora su Resistencia a la Compresión. Los materiales usados en la presente investigación son: cemento Pacasmayo tipo 1, agregados gruesos y finos provenientes de la cantera de bajo Naranjillo – Naranjos – San Martin. El tereftalato de polietileno se obtuvo de la trituración de las botellas plásticas recicladas.

En la investigación se elaboró concreto con la adición porcentual de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno (PET), que posteriormente se colocó en probetas cilíndricas y fueron sumergidas en agua, para realizar pruebas de resistencia a la compresión de estas a las edades de 7, 14, 28 días para ser comparadas con la muestra patrón. Resultados se mencionen a continuación:

La resistencia a la compresión del concreto sin adición de PET a edades de 28 días, fue 194.57 Kg/cm^2 , la resistencia a la compresión del concreto con adición de Tereftalato de Polietileno de 4%, 7% y 10% se obtuvo 177.02 Kg/cm^2 , 170.96 Kg/cm^2 y 166.62 Kg/cm^2 respectivamente, concluyendo que, cuanto más porcentaje de PET disponga la mezcla disminuirá la Resistencia a la Compresión del concreto. Finalmente, ya que se obtuvo resistencias a la compresión mayores a 140 Kg/cm^2 y 175 Kg/cm^2 el concreto con adición de PET puede ser utilizado en elementos no estructurales, teniendo la ventaja de reducir la contaminación ambiental generada por los tereftalatos de polietileno, creando una alternativa de reciclaje en el uso de la construcción.

Palabras clave: concreto, tereftalato de polietileno, resistencia.

Abstract

This thesis project is called "Evaluation of the compression resistance of a Concrete $f'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$ with the addition of Polyethylene Terephthalate (PET), Moyobamba - 2020." It was elaborated and developed in the Faculty of Civil Engineering of the Cesar Vallejo University - Moyobamba. The present investigation is experimental, its main objective is to determine if the concrete with specific Polyethylene Terephthalate (PET) improves its Resistance to Compression. The materials used in the present investigation are: Pacasmayo type 1 cement, coarse and fine aggregates from the Bajo Naranjillo - Naranjos - San Martín quarry. Polyethylene terephthalate is obtained from the crushing of recycled plastic bottles.

In the investigation, concrete was made with the percentage addition of 4%, 7% and 10% of Polyethylene Terephthalate (PET), which was subsequently placed in cylindrical probes and submerged in water, to carry out tests of resistance to compression of these at the ages of 7, 14, 28 days to be compared with the standard sample. Results are mentioned below:

The compressive strength of concrete without the addition of PET at the age of 28 days was $194.57 \text{ Kg} / \text{cm}^2$, the compressive strength of concrete with the addition of Polyethylene Terephthalate of 4%, 7% and 10%, $177.02 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ were obtained, $170.96 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ and $166.62 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ respectively, concluding that the more percentage of PET available, the mix will decrease the compressive strength of the concrete. Finally, since compressive strengths greater than $140 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ and $175 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ are obtained, concrete with the addition of PET can be used in non-structural elements, having the advantage of reducing the environmental contamination generated by polyethylene terephthalates, creating a recycling alternative in the use of construction.

Keywords: concrete, polyethylene terephthalate, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

MAFLA (2009), en la ciudad de Bogotá – Colombia, estudió la aplicación del polvillo de arroz como una alternativa innovadora para el mundo de la construcción, para lo cual se obtuvo el SiO₂ a través de una serie de procesos químicos y físicos con la finalidad de separar lo orgánico de lo inorgánico de la cascara de arroz, para evitar pérdida de resistencia mecánica y ataque de sulfatos que afecten las propiedades finales del concreto, para los ensayos se adiciono entre el 5% y 10% del contenido total de cemento, concluyendo que el dióxido de calcio Ca (OH)₂ que disminuye en la zona interfacial, es ocasionado por la reacción de este con el dióxido de silicio SiO₂ adicionado, esto genera un incremento de la densificación del concreto en esta zona; así mismo un aumento en su resistencia a la compresión.

VALENCIA, GONZALES Y PEREZ (2019), Colombia; evaluaron los componentes mecánicos del concreto introduciendo microesferas de vidrio y partículas de caucho como alternativa de sustitución de los materiales convencionales utilizadas en la fabricación de este, para esto se modificó en diferentes porcentajes en relación al agregado fino, de la misma manera con microesferas de vidrio de 0:1, 1:1, 1:3, 3:1 y 1:0. Los resultados demostraron los especímenes con porcentajes elevados de caucho presentaron una baja densidad, por otra parte, los que tenían una mayor concentración de vidrio obtuvieron un mejor resultado a la resistencia mecánica cilíndrica, en especial los especímenes de 0:1 y 1:3.

GALICIA Y VELASQUEZ (2016), en Cusco realizaron el análisis con la finalidad de comparar su capacidad resistente a compresión de un concreto con adición de tusa de maíz pulverizada y un concreto convencional F'c=210 kg/cm². Para esto se adicionó diferentes proporciones en relación al peso del cemento para 28 días de edad; logrando obtener y demostrar que el polvillo de tusa de maíz ayuda a mejorar de manera positiva la resistencia mecánica y la flexión del concreto.

INTOR (2015), en la Universidad Nacional de Cajamarca, analizó la resistencia mecánica de un concreto modelo común y un convencional con $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, añadiendo fibras de plástico reciclado en 0.25%, 0.60% y 1.00% por peso de cemento. Al finalizar el ensayo se determinó que la adición de 1.00% a los 28 días brindó mejor resultado mecánico con respecto a las variaciones del 0.25% y 0.60%.

PAREDES (2019), en la ciudad de Tarapoto realizó la evaluación del esfuerzo a la compresión del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de vidrio reciclado molido en porcentajes del 15%, 20% y 25% como remplazo parcial del material fino, con la finalidad de diferenciar un concreto convencional y otro con adición, logrando obtener que el uso del 15% de adición de vidrio reciclado molido como remplazo en peso del agregado fino arrojó un esfuerzo a la compresión más elevada a diferencia del concreto convencional y los otros porcentajes estudiados.

VALERA (2018), en la ciudad de Tarapoto evaluó las propiedades físicas y químicas del flujo pluvial del río Shilcayo para así evaluar la resistencia mecánica del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo resultados desfavorables ya que los ensayos de resistencia a la compresión de 7, 14 y 28 días de edad indicaron que el agua del río Shilcayo influye en la reducción de su resistencia mecánica, teniendo así que no es recomendable el uso de estas aguas.

Esta investigación tiene como problema general la siguiente interrogante: ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020?

Así mismo como Problemas específicos tenemos: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba 2020?, ¿Como influenciará la adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno en el diseño de mezcla del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2020?, ¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba

2020?, ¿Cuál será el costo para la elaboración de un m³ de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020?

Esta investigación tiene como finalidad aportar el conocimiento sobre la modificación de las propiedades físicas-mecánicas del concreto mediante la adición de Tereftalato de Polietileno (PET) en el concreto $F'c=175\text{ Kg/cm}^2$, en la ciudad de Moyobamba, como una opción ecológica para ser aplicada a la construcción.

Esta investigación se realiza con la necesidad de mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $F'c=175\text{ Kg/cm}^2$, con la adición de Tereftalato de Polietileno (PET), en la ciudad de Moyobamba.

Es de suma conveniencia realizar este estudio debido a la escasa información en cuanto a la aplicación de Tereftalato de Polietileno (PET) al concreto $F'c=175\text{ Kg/cm}^2$ para mejorar sus propiedades físicas-mecánicas y las consecuencias de su aplicación en el campo la construcción.

La investigación genera datos que contribuyen al desarrollo del lector, siendo posible la realización de investigaciones futuras con los datos obtenidos, con la finalidad de proponer estrategias que ayuden a mejorar sus propiedades físicas-mecánicas en el concreto $F'c=175\text{ Kg/cm}^2$ que se utiliza en la actualidad.

La elaboración del concreto $F'c=175\text{ Kg/cm}^2$ con la adición de Tereftalato de Polietileno (PET), se puede investigar mediante métodos científicos, hasta que sea demostrado su validez y confiabilidad; de esta manera la presente investigación podrá ser utilizada en otros trabajos de investigación.

Por lo tanto, como Objetivo General se tiene en la presente investigación Evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET). Así mismo, los objetivos específicos son los siguientes: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con la adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Elaborar el diseño de mezcla del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de 4%, 7% y 10% de plástico reciclado (PET), Moyobamba – 2020, Obtener los resultados de la resistencia a la compresión del concreto

$F'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba 2020, Determinar el costo de un m^3 de concreto $f'_c= 175\text{kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020.

Por lo tanto, la presente investigación lleva como hipótesis general lo siguiente: La adición de Tereftalato de Polietileno (PET) mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$.

A su vez, las hipótesis específicas son las siguientes: La incorporación del Tereftalato de Polietileno (PET) modificará las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$, La adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno (PET) permitirá mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2020, Los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto $F'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) superarán los de un concreto convencional, El costo de un m^3 de concreto $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) en comparación de un m^3 de concreto convencional $f'_c= 175\text{kg/cm}^2$ es bajo, Moyobamba - 2020.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional, MORENO Luis, OSPINA Miguel, RODRIGUEZ Kelly. Resistencia de concreto con adición de bloque de arcilla triturado como sustituto del agregado grueso. (Artículo Científico). Universidad De Chile, Chile; 2019. concluyeron:

El agregado de bloque de arcilla triturado como remplazo del agregado grueso reduce tanto las características mecánicas como de durabilidad de los concretos en comparación con los agregados naturales, por ello se determinó que son insuficientes los resultados ya que presentan menor resistencia a la compresión que las mezclas tradicionales.

Así también, CASTILLO Carlos. Rectificación de las características de matrices cementantes mediante la incorporación de nanopartículas de sílice. (Artículo Científico). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, México – San Nicolás de los Garza; 2015. Concluye que: De acuerdo con lo obtenido durante los ensayos de laboratorio se logró evidenciar que dicha adición de las nanopartículas al cemento tradicional, alcanzó mejorar sus características mecánicas, tales como el esfuerzo a la compresión, de la misma manera, se observó que también actúa como barrera protectora ante los sulfatos, en pocas palabras podemos llegar a deducir que la adición de nanopartículas a dicho aglomerante, podría modificar el tiempo de vida útil de los diferentes elementos estructuras que tiene una edificación.

GALLO Lina, GONZALES Giovanni, CARRILLO Julián. Reacción de un concreto mejorado con escoria de acero expuesto a esfuerzos mecánicos. (Revista científica). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia – Bogotá, 2013. Concluyeron que:

- El resultado del Concreto reforzado con escoria de acero se mantuvo semejantemente al incremento del volumen de escorias en la mezcla. Por otro lado, el volumen de poros aumentó junto con el aumento de escorias a la masa. La porosidad se incorpora justo cuando se realiza la mezcla de las fibras y el concreto.
- Mientras el producto se iba incrementando, el esfuerzo a la compresión se redujo levemente. Esto es ocasionado por el reemplazo de material grueso por

escoria de metal en la masa y por un incremento de porosidad que se tiene incluido en el momento del preparado. Por lo tanto, para fines prácticos se puede deducir que el esfuerzo mecánico del concreto reforzado con escoria de metal es igual que la resistencia del concreto patrón.

- Existen modelos de buena credibilidad los cuales ayudan a conocer la curvatura del esfuerzo con relación a la deformación, además disponen de un modelo muy fácil y ecuaciones de la influencia de las fibras en representación de la curva. Así mismo, la distancia de alejamiento de la deformación es definitivamente elevada, por lo tanto, en los estudios a futuros se debe considerar la longitud de la curva total del esfuerzo y deformación del concreto reforzado procedente de los esfuerzos mecánicos a la compresión, logrando así crear una fórmula que se adapte a las características de los aglomerantes de que se utilizan en un determinado país.
- Todas aquellas formulas planteadas y propuestas en la presente investigación están bajo estudios básicos de diseño y por eso se deben tener en cuenta que dichos formatos deben ser utilizadas de la manera idónea, ética y profesional posible.

DUQUE Andrés, AMAZO Ingrid, RUIZ Daniel. Resistencia de pórticos de concreto hecho a escala, mejorados con CFRP en los nudos. (Revista Científica). Colombia – Bogotá; 2010. Concluyeron que:

- La opción de reforzar el concreto con fibras de carbono es algo innovador y super fácil de aplicar, gracias a su minúsculo peso unitario y a la limpieza de este, además es un material que podría ser utilizado en la fabricación de estructuras de concreto armado.
- Se pudo observar que el uso de estas fibras disminuyó positivamente los agrietamientos en los nudos de las estructuras de concreto, así como también mejoraron los esquemas de error de los pórticos, es decir cambiamos de fallas a grietas.
- Algo que sin duda es importante mencionar es que los desplazamientos en los pórticos mejoraron en un sesenta por ciento, a diferencia de un pórtico sin ningún tipo de refuerzo.

- Sin duda alguna la firmeza de las estructuras de concreto reforzados con fibras de carbono son 1.99 veces mejor que la de una sin reforzamiento.
- Se obtuvo un promedio estimado de 3.2 veces la fuerza máxima resistente de un pórtico con refuerzo de fibras de carbono, a la de uno sin reforzamiento.

A nivel Nacional, QUISPE Germán, LAURA Julio, CHUI Heber, LAURA Samuel. Esfuerzo a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno - 2016. (Revista Científica). Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ciencia y Desarrollo, Perú – Puno; 2016. Concluyeron que:

- En las diferentes localidades de Puno se pudo determinar que la oscilación térmica máxima varía de acuerdo a las alturas o cotas con respecto al nivel del mar.
- En la ciudad de Salcedo se pudo obtener una mejor resistencia mecánica que en la demás localidad, debido a que esta se encuentra a menor altura que las demás.
- Por todo lo anterior mencionado, y con los ensayos necesarios en campo se pudo determinar que la resistencia a la compresión está determinada en función a la altura en la que esta se encuentre, es decir que a mayor altitud obtendremos una menor resistencia mecánica.
- Así mismo se obtuvo diferentes resultados muy comparativos al realizarse pruebas de esclerómetro o no destructivo en cual nos ayudó a tener una mejor visión del funcionamiento interno y económico de la resistencia a la compresión del concreto.

RUIZ Gabriel, TORRES Mario. Evaluación para determinar patrones de correlación entre el esfuerzo a la compresión y la velocidad de pulso-ultrasónico en concreto simple. (Tesis para Obtener el Título de Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Católica, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Lima; 2013. concluyó:

- Este es un ensayo muy fácil de enfatizar y realizar, pero así mismo se necesita saber que esto está singularmente relacionado por distintos factores internos, tanto internos como externos, es decir del material propio y de las condiciones del ensayo.

- Para muchos casos estudiados este método no destructivo enmarco tener elevados coeficientes para determinar el r^2 y así confirmar una importante relación entre la resistencia a la compresión y la velocidad de pulso ultrasónico.
- De los diferentes modelos de aproximación empleada y ensayada, aquella que por resultado nos brindó para representar los patrones de comportamiento del concreto con cualidades casi iguales a los del ensayo resultando ser un modelo con aproximación cúbica.

A nivel Regional, BAZÁN Lusbeth, ROJAS Reynaldo. Reacción mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimento rígido adicionando vidrio reciclado, Moyobamba, San Martín - 2018. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. Moyobamba; 2018. Concluyeron que:

- La adición de vidrio reciclado disminuye la resistencia a compresión del concreto, es así que el concreto con adición de 10% de vidrio reciclado alcanzo una mejor resistencia mecánica cilíndrica.

HEREDIA Edinson. Diseño de concreto de resistencia alta $f'c=900$ kg/cm², utilizando agregados del río Huallaga para la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, región de San Martín. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. Perú – San Martín; 2017. Concluye que:

- A través del ensayo de resistencia a la compresión se ha determinado que los materiales del río Huallaga ayudan significativamente a mejorar la resistencia mecánica del concreto, siendo para este caso singular una resistencia alcanzada de 1223 kg/ cm² a los 56 días de su elaboración, cabe mencionar que este concreto contiene un aditivo superplastificante y una adición de microsilice.
- Todo este diseño fue obtenido bajo las Normas Técnicas Peruanas y métodos establecidos para así satisfacer y dar credibilidad a nuestros resultados.
- Las resistencias variaron de acuerdo al grado de porcentaje de adición tanto de superplastificante y de microsilice, logrando sobrepasar los 210 kg/cm² a los 3 días de edad, con 662 kg/cm² equivalente a un 55%, y alcanzando a los 56 días una resistencia de 1223 kg/cm² que hace representación de un 100% de la resistencia medida.

- La proporción ideal de microsilice aplicada fue de 9.7% del peso del cemento con ello se determinó la máxima resistencia mecánica anteriormente mencionada.
- Se pudo demostrar la importancia del aditivo superplastificante y microsilice ya que la resistencia alcanzada a los 3 días de edad fue incluso superior a la de un concreto convencional a los 56 días de su elaboración.
- La elaboración de este concreto con adición no requiere de maquinaria o herramientas distinguidas o de alta gama, ya que su elaboración es fácil y sencilla de hacer, solo requiere de materiales de excelente calidad y buen control de limpieza y tiempo de elaboración.

La presente investigación plantea las siguientes teorías:

Polietileno Tereftalato (PET)

CASCATE (2012) manifestó:

Es un polímero termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante: extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termo conformado. Para evitar el crecimiento excesivo de las esferulitas y lamelas de cristales, este material debe ser rápidamente enfriado, con esto se logra una mayor transparencia, la razón de su transparencia al enfriarse rápido consiste en que los cristales no alcanzan a desarrollarse completamente y su tamaño no interfiere ("scattering" en inglés) con la trayectoria de la longitud de onda de la luz visible, de acuerdo con la teoría cuántica. (Anexo 01).

Concreto

NORMA ITINTEC 400.002 – RNE (2006) manifestó:

Se puede definir como una composición conformada por cemento, agua, agregados y adiciones, de acuerdo con un diseño de mezcla especificada, para obtener los resultados requeridos. En términos más comunes se define al concreto como la unión de hormigón, agua y cemento, el cual es capaz de resistir esfuerzos a compresión, alcanzando su máxima resistencia a los 28 días calendarios aproximadamente.

El concreto armado por su parte contiene armadura de refuerzo, es decir acero, para contribuir a contrarrestar los esfuerzos a flexión y evitar los posibles pandeos o deflexiones en futuros elementos estructuras. (P.03)

Cemento

NORMA ITINTEC 334.001 – RNE (2006) manifestó:

Es uno de los aglomerantes más usados en la actualidad, y tiene la capacidad de endurecerse tanto bajo el agua como a temperatura ambiente.

El cemento es la unión del Clinker y el yeso, el cual permite prolongar el tiempo de fraguado de este, para lograr que dicho aglomerante pueda ser trabajable para diferentes tipos de usos, ya sean tarrajeos, albañilería, concretos, etc. (p. 02)

Agregado

NORMA ASTM C33-03 (2013) manifestó:

Son partículas extraídas en canteras donde abunde este material, su extracción se puede realizar de dos maneras diferentes, natural o artificial, para luego ser tratadas y procesadas.

Este material es de suma importancia para la elaboración del concreto y contribuye a la resistencia de dicha mezcla

Compresión

• Concepto

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2006) manifestó: “Viene a ser la aplicación de fuerza sobre un determinado elemento para reducirlo, esto se realiza para determinar cuánto es la carga o fuerza capaz de soportar hasta que el elemento se fragmenta mediante su fragmentación” (p. 320873).

Diseño de mezclas

NORMAS ASTM (Normas Técnicas Peruanas) manifestó:

Es la preparación de una mezcla de concreto a partir de diferentes métodos, para verificar la confiabilidad de esta, se somete a diferentes ensayos para conocer sus propiedades mecánicas, de esta manera se determinará si es confiable para su utilización en la construcción.

Costos y Presupuesto

CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) manifestó:

Es el costo y/o gasto que se genera al elaborar o preparar un diferente producto o la prestación de un servicio, es decir se determina el importe que se gastara durante y después de la prestación brindada.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: aplicada

Diseño de investigación:

- Diseño experimental: Experimental Puro

<u>GE(1):</u>	X1 (Concreto	O1(7días)	X1 (Concreto	O2(14días)	X1 (Concreto	O3(28días)
	f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con	
	adición de 4% de		adición de 4% de		adición de 4% de	
	Tereftalato de		Tereftalato de		Tereftalato de	
	Polietileno (PET)		Polietileno (PET)		Polietileno (PET)	
<u>GE(2):</u>	X1(Concreto	O1(7días)	X1 (Concreto	O2(14días)	X1 (Concreto	O3(28días)
	f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con	
	adición de 7% de		adición de 7% de		adición de 7% de	
	Tereftalato de		Tereftalato de		Tereftalato de	
	Polietileno (PET)		Polietileno (PET)		Polietileno (PET)	
<u>GE(3)</u>	X3(Concreto	O1(7días)	X3(Concreto	O2(14días)	X3(Concreto	O3(28días)
	f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con		f _c =175kg/cm ² con	
	adición de 10% de		adición de 10% de		adición de 10% de	
	Tereftalato de		Tereftalato de		Tereftalato de	
	Polietileno (PET)		Polietileno (PET)		Polietileno (PET)	
<u>GC(0)</u>	X1(Concreto	O1(7días)	X1 (Concreto	O2(14días)	X1(Concreto	O3(28días)
	Convencional f _c =		Convencional f _c =		Convencional f _c =	
	175 kg/cm ²)		175 kg/cm ²)		175 kg/cm ²)	

Dónde:

GE : Grupo experimental.

GC : Grupo control (concreto convencional).

X1 : Concreto convencional con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).

O1, O2, O3 : Medición en días del ensayo de Resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas.

3.2. Variables y operacionalización

Esta investigación es cuantitativa, siendo:

Variable Independiente: Adición de Tereftalato de Polietileno

- **Definición conceptual:** CASCANTE (2018). Es un polímero termoplástico lineal, con un elevado nivel de cristalinidad. Al igual que todos los termoplásticos, este es procesado por medio de: extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termo conformado.
- **Definición operacional:** Se ejecutarán diversos ensayos para determinar las propiedades Físicas-mecánicas del concreto convencional y el concreto con adición de Tereftalato de polietileno.
- **Indicadores:** Determinar las propiedades mecánicas y las características físicas de los agregados finos y gruesos, Procedimiento ACI.
- **Escala de medición:** Intervalo (números decimales).

Variable Dependiente: Resistencia a la Compresión

- **Definición conceptual:** HERNANDEZ (2018). El esfuerzo a la compresión del concreto, como su nombre lo dice, es la resistencia a un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en los materiales que se aplican para la fabricación de estructuras de todo tipo, comenzando por las reticulares.
- **Definición operacional:** Se efectuarán múltiples ensayos para determinar el esfuerzo a la compresión y porcentaje de permeabilidad de los concretos $f'c=210$ kg/cm² con posterior adición de resina de copal.
- **Indicadores:** Rotura de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días, Análisis de Precios Unitarios.
- **Escala de medición:** Intervalo (números decimales).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Está constituida por 36 probetas cilíndricas de acuerdo a las medidas estándar según los requerimientos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

- **Criterios de inclusión:** Probetas Cilíndricas de 7, 14 y 28 días de edad en condiciones aceptables (NTP 339.034).
- **Criterios de exclusión:** Serán excluidas aquellas probetas que difieran un 2% del diámetro estipulado (NTP 339.034). Así mismo aquellas muestras que cuenten con fisuras y fallas.

Muestra: son probetas cilíndricas son de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura de acuerdo a lo especificado en la NTP 339.034.

Muestreo: Se aplicó el Método ACI en cuanto al diseño de mezcla y la NTP 339.034 para la elaboración y rotura de las probetas.

3.4 Técnica e Instrumento de recolección de datos

Técnicas

Se denomina métodos de recolección de datos, a aquellas que se basan en lograr y recopilar información contenida, documentos concomitantes con la cuestión y finalidad de indagación. (Carrasco, 2005) Las principales técnicas que se utilizará Para la obtención de datos será:

- La observación directa.
- Análisis de documentos.
- Ensayo de probetas cilíndricas.
- Probetas cilíndricas con y sin adición de Tereftalato de Polietileno.

Instrumentos:

a. Formatos Estandarizados: Tenemos los siguientes:

- Diseño de mezcla (Método ACI 211).
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216).
- Análisis Granulométrico de los agregados por Tamizado (ASTM C33-83).
- Peso Específico y Absorción de los agregados (ASTM C-127 y ASTM C-128).
- Peso Unitario de los agregados (ASTM C-29).
- Ensayo de Resistencia a la Compresión de probetas cilíndricas (ASTM C-39).

b. Para el instrumento de recolección de datos se usará lo siguiente:

- Formato de dosificación de muestras.
- Formatos de laboratorio.

Validez

La validez, es la cualidad de las herramientas de indagación que se basan en cuantificar con imparcialidad, determinación, sinceridad y legitimidad de lo que se desea medir de la variable o variables estudiadas. (Carrasco, 2005).

Confiabilidad

Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrollarán diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos a:

- Formatos estandarizados según la NTP.

3.5 Procedimientos

Para lograr el desarrollo de la investigación planteada, primero se procederá a obtener los agregados finos y gruesos, de igual manera se obtendrá el Tereftalato de polietileno de las botellas plásticas recicladas, luego se realizarán los trabajos de laboratorio, tales como; Determinación del porcentaje de humedad Natural de los agregados finos y gruesos, Análisis Granulométrico por Tamizado del agregado fino y grueso, Determinación del Peso específico y Absorción del agregado fino y grueso, Determinación del Peso Unitario del agregado fino y grueso, posterior a ello, se procederá a la determinación de un Diseño de mezcla de concreto para lograr alcanzar la resistencia de 175 kg/cm² con y sin adición de Tereftalato de Polietileno.

De las 36 muestras, tendremos 9 probetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ estándar de 7, 14 y 28 días sin alteración de su composición física y geomecánica, que serán sometidas al ensayo de compresión en la prensa hidráulica para determinar su resistencia promedio. Por otra parte, las 27 probetas restantes, que tendrán un porcentaje de adición de Tereftalato de Polietileno en 4%, 7% y 10%; también serán sometidas al ensayo de

compresión para determinar la resistencia promedio y así comparar los resultados obtenidos entre el concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ convencional y el concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno.

3.6 Métodos de análisis de datos

El presente proyecto de investigación, será sometido a métodos de análisis ya que se deberá recolectar, observar, analizar, ordenar y representar datos que se obtienen mediante la experimentación. De la misma manera, nos permitirá llenar tablas de recopilación de datos, formatos brindados por laboratorio y tablas de observación que tengas confiabilidad y validez con la finalidad de detallar adecuadamente los cambios que genera la incorporación de Tereftalato de Polietileno en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.

También se cuenta con un profesional especializado en la línea de investigación para el proyecto a realizar, y de esta manera contar con excelentes análisis de datos.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación será original, por sus conceptos y dar énfasis de investigar las diferentes proporciones de plástico reciclado (PET) para obtener un mejor grado de resistencia en los concretos, garantizando que las proporciones suministradas cumplan y superen con el nivel de resistencia del concreto sometido a esta investigación. Por lo tanto, las referencias indicadas en el documento serán debidamente citadas respetando la propiedad de derechos de autor en la investigación "Evaluación de Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Plástico Reciclado (PET), Moyobamba - 2020".

IV. RESULTADOS

Tabla 1

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos para la elaboración del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).

Características físicas y Propiedades mecánicas	Agregado fino	Agregado grueso	Agregado PET
Perfil		Angular	
Peso Unitario Suelto [kg/m ³]	1207.00	1406.00	
Peso Unitario Compactado [kg/m ³]	1415.00	1618.00	
Densidad [kg/m ³]	1280.90	2381.38	
Porcentaje de Absorción [%]	2.88	0.61	
Porcentaje de Humedad [%]	6.58	0.34	
Módulo de Finura [%]	2.55		4.8
Tamaño Máximo Nominal ["]]		3/4"	
Peso específico seco [gr/cm ³]	1.28	2.38	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 1 se puede observar las características físicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos necesarios para la elaboración del diseño de mezcla de un concreto $F'c= 175$ kg/cm² con adición de Tereftalato de polietileno (PET), los cuales se obtuvieron mediante los ensayos de laboratorio tales como, contenido de humedad, análisis granulométrico, peso específico, absorción y peso unitario suelto y compactado (P.U.S-P.U.C). para nuestro agregado fino se obtuvo un módulo de finura de 2.55, por otro lado, para nuestro agregado grueso se obtuvo un tamaño máximo nominal de 1/2" a 3/4", por último, para nuestro PET se determinó un módulo de finura de 4.8.

Tabla 2

Diseño de Mezcla del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ convencional y con adición de tereftalato de Polietileno PET de 4%, 7% y 10%.

Para 1 m³

Material	Convencional ($f'c=175\text{kg/cm}^2$)	Adición 4% PET	Adición 7% PET	Adición 10% PET
Cemento (bls)	8.06	8.06	8.06	8.06
Ag. Fino (m3)	0.22	0.210	0.203	0.197
Ag. Grueso (m3)	0.73	0.73	0.73	0.73
Agua (m3)	0.22	0.22	0.22	0.22
PET (kg)		13.13	22.98	32.83

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Para la elaboración de un concreto convencional $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ se necesitará 8.06 bolsas de cemento, 0.22 m³ de agregado fino, 0.73 m³ de agregado grueso de 1/2" a 3/4" y 0.22 m³ de agua.

Para la elaboración de un concreto con adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de polietileno fue necesario trabajar los porcentajes adicionados en función del volumen de nuestro agregado fino, obteniéndose 13.13 kg de PET para un concreto $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 4%, 22.98 kg para una adición de 7% y 32.83 kg para una adición de 10%.

Tabla 3

Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos sin y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).

- 1. Resultados de resistencia a la compresión y asentamiento de probetas cilíndricas (patrón)*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO PATRÓN F'C= 175 Kg/cm²

EDAD (DIAS)	F'c cp (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Asentamiento (Slump)
7	143.22	81.84	
14	157.86	90.21	3 1/2"
28	194.57	111.18	

- 2. Resultados de resistencia a la compresión y asentamiento de probetas cilíndricas (4% PET)*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO CON ADICIÓN 4% DE
TEREFTALATO DE POLIETILENO

EDAD (DIAS)	F'c cp (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Asentamiento (Slump)
7	141.98	81.13	
14	153.46	87.69	3"
28	177.02	101.16	

- 3. Resultados de resistencia a la compresión y asentamiento de probetas cilíndricas (7% PET)*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO CON ADICIÓN 7% DE
TEREFTALATO DE POLIETILENO

EDAD (DIAS)	F'c cp (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Asentamiento (Slump)
7	123.03	70.30	
14	146.84	83.91	2 1/2"
28	170.96	97.69	

4. Resultados de resistencia a la compresión y asentamiento de probetas cilíndricas (10% PET)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO CON ADICIÓN 10% DE
TEREFTALATO DE POLIETILENO

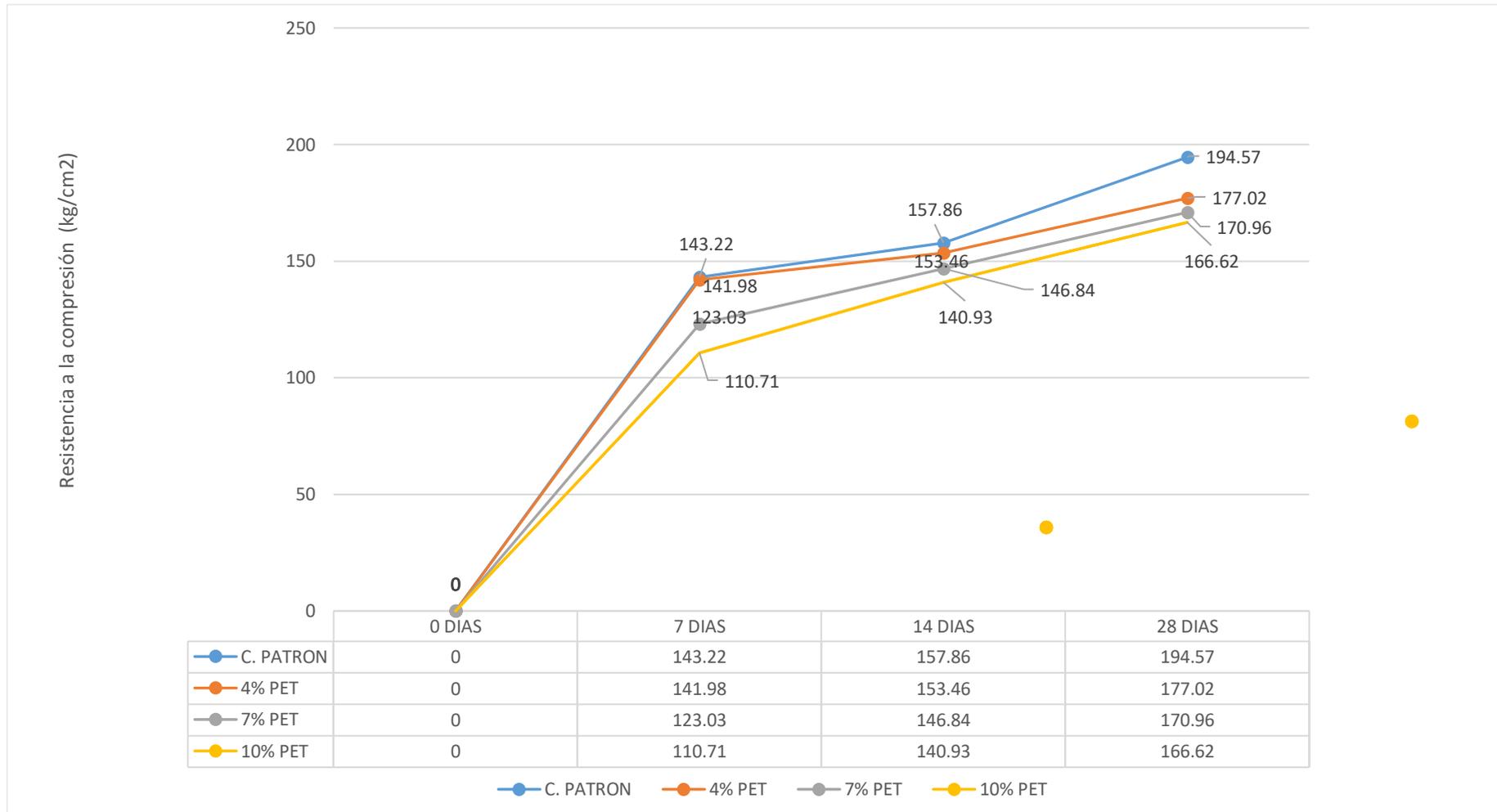
EDAD (DIAS)	F'c cp (Kg/cm ²)	% de Resistencia	Asentamiento (Slump)
7	110.71	63.26	
14	140.93	80.53	1"
28	166.62	95.21	

Interpretación

De acuerdo a los ensayos de resistencia a la compresión aplicadas a las 36 probetas cilíndricas se obtuvo una resistencia de 194.57 kg/cm² a los 28 días para el concreto patrón, 177.02 kg/cm² para el concreto con adición de 4% PET, 170.96 kg/cm² para el concreto con adición de 7%, y 166.62 kg/cm² para el concreto con adición de 10% de PET. De esta forma se observó que a mayor adición de Tereftalato de Polietileno el concreto reduce su resistencia a la compresión, siendo para este caso el concreto con adición de 4% el que alcanzo la resistencia y un asentamiento (slump) de 3 1/2".

Figura 1

Comparación de la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

El la figura 1 se puede observar que el concreto patrón superó la resistencia a compresión requerida por el diseño de mezcla, mientras que los concretos con adición de tereftalato de polietileno mostraron un descenso en cuanto a su resistencia a la compresión, siendo el concreto con adición de 4% a los 28 días de edad el que alcanzó la resistencia requerida por el diseño con un valor de $F'c = 177.02 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 4

Costo de un m3 de concreto $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).

ÁNALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Partida	01.04.02.01		CONCRETO F'C= 175 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por:		m3	357.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	22.98	9.19	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	18.18	7.27	
0147010004	PEÓN	hh	12.0000	2.4000	16.42	39.41	
						55.87	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2200	60.00	13.20	
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.7300	85.00	62.05	
0222000008	CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls		8.0600	26.00	209.56	
0239050000	AGUA	m3		0.2200	5.00	1.10	
						285.91	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	55.87	1.68	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00	
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	
						15.68	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida	01.04.02.02		CONCRETO F´C= 175 KG/CM2 + 4% PET				
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por:		474.09	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.4000	22.98	9.19
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.4000	18.18	7.27
0147010004	PEÓN		hh	12.0000	2.4000	16.42	39.41
							55.87
		Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.2100	60.00	12.60
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"		m3		0.7300	85.00	62.05
0221000001	CEMENTOTIPO I (42.5 kg)		bls		8.0600	32.40	261.14
0222000008	PET 4%		kg		13.1300	5.00	65.65
0239050000	AGUA		m3		0.2200	5.00	1.10
							402.54
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	55.87	1.68
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
							15.68

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida **01.04.02.02** **CONCRETO F´C= 175
KG/CM2 + 7% PET**

Rendimiento **m3/DIA** **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por: m3 **522.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	22.98	9.19
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	18.18	7.27
0147010004	PEÓN	hh	12.0000	2.4000	16.42	39.41
						55.87
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2030	60.00	12.18
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.7300	85.00	62.05
0221000001	CEMENTOTIPO I (42.5 kg)	bls		8.0600	32.40	261.14
0222000008	PET 7%	kg		22.9800	5.00	114.90
0239050000	AGUA	m3		0.2200	5.00	1.10
						451.37
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	55.87	1.68
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
						15.68

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida	01.04.02.02		CONCRETO F´C= 175 KG/CM2 + 10% PET				
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por: m3		571.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.4000	22.98	9.19
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.4000	18.18	7.27
0147010004	PEÓN		hh	12.0000	2.4000	16.42	39.41
							55.87
		Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.1970	60.00	11.82
0205030071	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"		m3		0.7300	85.00	62.05
0221000001	CEMENTOTIPO I (42.5 kg)		bls		8.0600	32.40	261.14
0222000008	PET 10%		kg		32.8300	5.00	164.15
0239050000	AGUA		m3		0.2200	5.00	1.10
							500.26
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	55.87	1.68
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"		hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00
							15.68

COMPARACIÓN DE UN 1 M3 DE CONCRECO F´C= 210 KG/CM2 SIN Y CON ADICIÓN DE TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)

PROYECTO Tesis: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto f´c=175kg/cm2 con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020"

Cent. Estudios **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Lugar **SAN MARTÍN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL / M3
1.1	Concreto convencional F´c= 175 kg/cm2	m3	1.000	357.46	357.46
1.2	Concreto F´c= 175 kg/cm2 + 4% PET	m3	1.000	474.09	474.09
1.3	Concreto F´c= 175 kg/cm2 + 7% PET	m3	1.000	522.92	522.92
1.4	Concreto F´c= 175 kg/cm2 + 10% PET	m3	1.000	571.81	571.81

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

El presupuesto realizado muestra el costo para 1 m3 de concreto F´c= 175kg/cm2 sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), siendo el costo del concreto con adición de 4% de PET un 33% más costoso que el concreto patrón, 46% más costoso el concreto con adición de 7% de PET y 60% más costoso el concreto con adición de 10% de PET.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con SARG (2010), en su tesis titulada “Caracterización física y mecánica del agregado del Banco de la isla del municipio de Santa Cruz, Alta Verapaz”, donde determino que la utilización de este agregado no es apta para la elaboración de concretos debido a su granulometría, finura, peso específico, porcentaje de absorción entre otros no cumplen de acuerdo con las normas del ASTM, mientras que, a diferencia de su resultados, los agregados extraídos de la cantera del Rio Yurayacu - Naranjos obtuvieron resultados favorables y fiables para poder elaborar un diseño de mezcla $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Por lo tanto, siendo la hipótesis **“La incorporación del Tereftalato de Polietileno (PET) modificará las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ ”**, Para discutir la presente hipótesis se realizó los ensayos de Contenido de Humedad, Análisis Granulométrico, Densidades Relativas, Absorción y Peso Unitario de los agregados finos y gruesos obtenidos de la cantera del río Yurayacu - Naranjos, los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el agregado grueso no presenta modificaciones en sus características físicas y mecánicas debido a que la adición del plástico reciclado PET solo reemplaza los porcentajes propuestos en base al peso total del agregado fino, por lo tanto, el agregado grueso mantiene sus características en su totalidad; por otra parte, en las características del agregado fino solo varía el módulo de fineza, debido a que el plástico reciclado PET solo puede ser sometido al Análisis Granulométrico mas no a los demás procesos junto al resto de agregados que en este caso son sometidos a un secado con horno a temperaturas elevadas, los cuales derretirían el plástico PET, por lo que la hipótesis planteada es aceptada ya que modifica el Módulo de fineza del agregado fino.

GARCIA (2017), en su tesis titulada “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno”, donde determinó que la adición de la fibra de vidrio en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% mejoran la resistencia a la compresión con relación a un concreto convencional, por otro lado, la adición de Tereftalato de Polietileno aplicado a los concretos $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en porcentajes de 7% y 10% disminuyeron la resistencia a la compresión del concreto con relación a un concreto patrón, siendo la adición de 4% la única que logró alcanzar la resistencia requerida por la presente investigación.

Siendo la hipótesis **“La adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno (PET) permitirá mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2020”**, Para discutir la presente hipótesis se realizó ensayos a la resistencia a la compresión a testigos de concreto, que fueron elaborados en el Laboratorio de concreto de la Universidad César Vallejo, estos testigos de concreto fueron hechos sin y con adición de plástico reciclado PET a porcentajes de 4, 7 y 10 por ciento con respecto al peso del agregado fino. Los resultados obtenidos en esta investigación nos dicen que, al adicionar plástico PET en la elaboración de concreto el asentamiento y la resistencia a la compresión disminuyeron volviendo más frágil al concreto a medida que se iba incorporando mayor porcentaje de plástico PET con respecto al concreto patrón $f'c=175\text{kg/cm}^2$, por lo que la hipótesis planteada es rechazada.

ROJAS (2015), en su tesis titulada “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”, determinó una resistencia a la compresión de 318kg/cm^2 a los 28 días, utilizando una dosificación que incluye un porcentaje mínimo de vidrio molido, mientras que el mayor resultado obtenido en la presente investigación fue de 176.31 kg/cm^2 con adición de 4% de Tereftalato de Polietileno a los 28 días de edad.

Siendo la hipótesis **“Los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) superarán los de un concreto convencional”**, Para discutir la presente hipótesis se realizó ensayos a la resistencia a la compresión a testigos de concreto, que fueron elaborados en el Laboratorio de concreto de la Universidad César Vallejo, estos testigos de concreto fueron hechos sin y con adición de plástico reciclado PET a porcentajes de 4, 7 y 10 por ciento con respecto al peso del agregado fino. Los resultados obtenidos en esta investigación nos dicen que, al adicionar plástico PET en la elaboración de concreto, la resistencia a la compresión va disminuyendo a medida que se va aumentando la adición de plástico reciclado PET, siendo la adición de 4% de plástico reciclado PET a los 28 días de edad la única que alcanzó la resistencia propuesta en la presente investigación con respecto al concreto patrón $f'c=175\text{kg/cm}^2$, por lo que la hipótesis planteada es rechazada.

RAMIREZ (2018), en su tesis titulada “Elaboración de placas prefabricadas en base a cemento – arena – malla de acero, para muros y tabiquerías en la construcción de viviendas económicas, Moyobamba 2017”, determinó que el costo por metro cuadrado de la construcción de un muro a base de placas prefabricadas es más económica, siendo S/ 49.25 a diferencia del muro de ladrillo que cuesta por metro cuadrado S/ 85.84; mientras que la adición de Tereftalato de Polietileno aumenta de manera significativa el costo de la fabricación de 1 m³ de concreto convencional en comparación con un concreto con adición de 4%, 7% y 10%.

Siendo la hipótesis **“El costo de un m³ de concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) en comparación de un m³ de concreto convencional $f'c= 175\text{kg/cm}^2$ es bajo, Moyobamba - 2020”**, Para discutir la presente hipótesis se realizó una comparación del costo que tiene 1 m³ de concreto $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ sin adición de plástico reciclado PET y 1 m³ de concreto para cada adición de 4%, 7% y 10%. Esta comparación se hizo mediante la elaboración de los Análisis de Precios

Unitarios en base a 1 m³ de concreto patrón y concreto con sus respectivas adiciones. Al final, los resultados obtenidos confirman que la adición de Tereftalato de Polietileno en el concreto $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$, teniendo como resultados un incremento en el costo de 28%, 79% y 172% en el concreto con adición de 4%, 7% y 10% con respecto al costo del concreto patrón, por lo que la hipótesis planteada es rechazada.

VI. CONCLUSIONES

Las características físicas y propiedades geomecánicas de los agregados seleccionados de la cantera del Rio Yurayacu - Naranjos son de muy buena calidad, ya que los resultados arrojados mediante los ensayos de laboratorio fueron favorables para nuestra investigación.

El diseño de mezcla determinado fue exitoso, y se determinó de acuerdo con las normas vigentes ASTM por lo que se logró elaborar probetas sin ningún tipo de problema, y se sometieron al proceso de curado por 7, 14 y 28 días calendario.

Los ensayos a compresión se realizaron de manera simultánea tanto para los concretos convencionales, como para aquellos que contenían la adición de un determinado porcentaje de Tereftalato de polietileno, teniendo como resultado que la adición de plástico PET no contribuye con la mejora de la resistencia a la compresión del concreto.

La adición de plástico reciclado PET generó un significativo incremento económico, obteniendo una diferencia de 28%, 79% y 172% con respecto a un concreto convencional y un concreto con adición de Tereftalato de Polietileno, siendo este último el de mayor incremento en su precio.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Recomendamos utilizar materiales de muy buena calidad, primordialmente de canteras que garanticen fiabilidad con la venta de sus agregados, para lograr determinar los mejores estudios y/o ensayos de laboratorio,
- 7.2 Es muy importante leer y reconocer parámetros textualizados en las normativas o reglamentos vigentes para poder diseñar o elaborar una buena dosificación de mezcla de concreto, para alcanzar la resistencia planteada.
- 7.3 Elaborar los testigos que sean necesarios para determinar la resistencia promedio del concreto al ensayo de compresión en la prensa hidráulica, de esta manera nuestros resultados serán más exactos y confiables.
- 7.4 Para un buen ensayo de Resistencia a la Compresión se recomienda realizar una dosificación correcta de acuerdo al diseño de mezcla elaborado en el laboratorio, una vez elaboradas las probetas se debe proceder a un correcto curado de las muestras y extraerlas una vez que hayan cumplido la edad planteada por la investigación.
- 7.5 Se recomienda aplicar el Tereftalato de Polietileno en proporciones no mayores al 4% debido a que la Resistencia a la Compresión del concreto va disminuyendo a medida que vamos aumentando la adición de PET. Así mismo se recomienda la aplicación del Tereftalato de Polietileno como agregado en proporción al 4% para solados, sub-zapatatas y otros tipos de concreto simple.

REFERENCIAS

- MAFLA, Andrés. *Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción*. (Revista de Ingeniería) Corporación universitaria Minuto de Dios, Colombia; 2009. [en línea]. [fecha de consulta 17 de mayo 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.4.6.2009.74-78>
- FLORES, Cesar. *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm² en la ciudad de Puno* [en línea]. 2015, [fecha de consulta 17 de abril 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/NANDO/Downloads/FLgjH2m5c8emE66pjdExmgep47BAdKTrCJ7PTw5jtS38n2tVEGiNDER.pdf>
- CCANA, Juan. *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras vicho y zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210kg/cm²* [en línea]. 2016, [fecha de consulta 18 de abril 2019]. Disponible en: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/710/3/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf
- PEREZ, Johan. *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, Trujillo 2017* [en línea]. 2017, [fecha de consulta 19 de abril 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12351/Perez%20Gordillo%20Johan%20Joe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BENITES BUSTAMANTE, Juan. *Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera rio Jequetepeque y el aditivo chemaplast* [en línea]. 2014, [fecha de consulta 21 de abril 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/522/T%20620.19%20B467%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALENCIA J.P., GONZÁLEZ A.M., PÉREZ, O.F. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas. (Revista de Ingeniería). Universidad Católica Luis Amigó. [en línea]. 2019, [fecha de consulta 22 de mayo 2020]. Disponible en:

<https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/3283>

VÉLEZ, J., & HOZ, D. L. *Modelo lineal para estimar el índice de degradación a la procesabilidad del polipropileno reciclado debida a la adición de estabilizante.* (Revista Chilena De Ingeniería). Chile; 2016. [en línea]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1775209945/6AF65E66F31A4106PQ/1?accountid=37408>

GALICIA Mónica, VELÁSQUEZ Marco. *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ KG/CM².* (Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Perú; 2016. [en línea]. Disponible en:

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/348>

INTO Carlos. *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con fibras de polipropileno* (Tesis para Obtener el Título de Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional Académico Profesional de Ingeniería Civil. Cajamarca; 2015. [en línea]. Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1537>

PAREDES Alexis. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido.* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Tarapoto; 2019. [en línea]. Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3339>

- TUKHARELI, V. D., CHEREDNICHENKO, T. F., & PUSHKARSKAYA, O. Y. *New unconventional additives in concrete technology for expansion its functionality*. (Artículo Científico). USA; 2017. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/2138608685/A1560496D1A14B16PQ/1?accountid=37408>
- RUSHING, T. S., AL-CHAAR, G., EICK, B. A., BURROUGHS, J., SHANNON, J., BARNA, L., & CASE, M. *Investigation of concrete mixtures for additive construction*. (Revista de Ingeniería). USA; 2017. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1868969618/A9373B2383994C2BPQ/1?accountid=37408>
- SOBRINHO, F. R., JR, F. A. D. S., & DA CODES, R. N. *A study of the mechanical behavior of concrete using additive and waste tires rubber through a diametral compression test using digital image correlation*. (Artículo Científico). USA; 2016. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1816102096/10E60ACA16A7402FPQ/1?accountid=37408>
- SUCHANEK, V., & SLOVACEK, M. *Edit the properties of the fresh concrete admixing additives and steel fibres*. (Revista de Ingeniería). USA; 2015. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1790114277/DC0D6FCB8BBC4293PQ/1?accountid=37408>
- VALERA Pool. *Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2018* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Tarapoto; 2019. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1751963265/BBC5336D876B468EPQ/1?accountid=37408>
- MORENO Luis, OSPINA Miguel, RODRIGUEZ Kelly. *Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como remplazo de agregado grueso*. (Artículo Científico). Universidad de Chile, Chile; 2019. [en línea]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400635>

- CASTILLO Carlos. *Modificación de las propiedades de matrices cementantes mediante la adición de nanopartículas de sílice*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ingeniería de Materiales) Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, México, Subdirección De Estudios De Posgrado; 2015. [en línea]. Disponible en:
<http://eprints.uanl.mx/id/eprint/9270>
- GALLO Lina, GONZALES Giovanni, CARRILLO Julián. *Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión*. (Revista científica). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia – Bogotá, 2013. [en línea]. Disponible en:
<https://doi.org/10.18359/rcin.236>
- JOSE, M. M., GÓMEZ-SOBERÓN, J. M., ALMARAL-SANCHEZ, J., & CABRERA-COVARRUBIAS, F. *Metamorphosis in the porosity of recycled concretes through the use of a recycled polyethylene terephthalate (PET) additive. correlations between the porous network and concrete properties*. (Revista de Ingeniería). USA; 2017. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1878418411/61E95D18DBD4F4EPQ/1?accountid=37408>
- DUQUE Andrés, AMAZO Ingrid, RUIZ Daniel. *Ensayos de resistencia de pórticos de concreto a escala, reforzados con CFRP en los nudos*. (Revista Científica). Universidad Javeriana, Colombia – Bogotá; 2010. [en línea]. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123921X2011000100008&script=sci_abstract&tlng=pt
- QUISPE Germán, LAURA Julio, CHUI Heber, LAURA Samuel. *Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno - 2016*. (Revista Científica). Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ciencia y Desarrollo, Perú – Puno; 2016. [en línea]. Disponible en:
<http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index>
- GOLEWSKI, G. L., & SADOWSKI, T. (2016). *A study of mode III fracture toughness in young and mature concrete with fly ash additive*. (Revista de Ingeniería). USA; 2016. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1816099221/37AC8BE5037842F7PQ/1?accountid=37408>

- VALENCIA Gabriela, IBARRA Miguel. *Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple*. (Tesis para Obtener el Título de Profesional de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima; 2013. [en línea]. Disponible en:
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5343>
- HAN, S., HUNG-WEN, C., SUBGRANON, T., & TIA, M. *Development Of Mix Designs For Minimally Refined Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Concrete For Florida Concrete Test Road*. (Revista de Ingeniería). USA; 2018. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/2110077955/A2DF4DAF08EF48D4PQ/1?accountid=37408>
- NOGUEIRA, C. L. (2018). *A New Method To Test Concrete Tensile And Shear Strength With Cylindrical Specimens*. (Artículo Científico). USA; 2018. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/2154027787/1E5336F2097A475DPQ/1?accountid=37408>
- BAZÁN Lusbeth, ROJAS Reynaldo. *Comportamiento mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm² para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martin - 2018*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. Moyobamba; 2018. [en línea]. Disponible en:
<file:///C:/Users/lc/Downloads/Documents/=UTF8BQmF6w6FuX0FMLVJvamFzX0NSLnBkZg===.pdf>
- PINEDO Richard. *Estudio de resistencia a la compresión del concreto $F'c= 210$ kg/cm², con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Perú, Tarapoto; 2018. [en línea]. Disponible en:
<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3458>

- FERNÁNDEZ, V. G., BARRIOS-PADURA, Á., & MOLINA-HUELVA, M. *Aplicación De Las Técnicas No Destructivas Pull-Off Y Ultrasonidos En El Control De Calidad Del Refuerzo Con Materiales Compuestos En Estructuras De Concreto: Science And Engineering Neogranadina Science And Engineering Neogranadina*. (Artículo Científico). Colombia, Bogotá; 2018. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1957088568/12D411CB376842E9PQ/1?accountid=37408>
- SERGIO GIOVANNY, V. P., MILTON, M. S., & GARCÍA-UBAQUE, C. A. *Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código sismo resistente colombiano. estudio de caso*. (Revista de Ingeniería). Colombia, Bogotá; 2016. [en línea]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.2.a08>
- PÉREZ, N., RICARDO CAMARGO, & SANDOVAL, C. H. H. *Concreto Hidráulico Modificado Con Sílice Obtenida De La Cascarilla Del Arroz*. (Revista de Ingeniería). Colombia, Bogotá; 2017. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1867929034/DEA148696E504CC4PQ/5?accountid=37408#>
- ARIAS, Y. M. R., & MORENO, D. F. P. *Anclajes Post-Instalados En Concretos De Alta Resistencia: Science And Engineering Neogranadina Science And Engineering Neogranadina*. (Revista de Ingeniería). Colombia, Bogotá; 2017. [en línea]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1906353399/DEA148696E504CC4PQ/3?accountid=37408#>
- HEREDIA Alexander. *Diseño de concreto de alta resistencia $f'c=900$ kg/ Cm^2 , usando agregados del río Huallaga para la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, región de San Martín*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Perú, Tarapoto; 2017. [en línea]. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11458/2433>
- REYES Fredy, TORRES Andrés. *Efecto de las fibras plásticas en la flexión de estructuras de Pavimentos drenantes*. (Revista de Ingeniería). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia; 2002. [en línea]. Disponible en:
<https://ricuc.cl/index.php/ric/article/download/248/47>

- PIÑEROS Miller, HERRERA Rafael. *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de Bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en La construcción de vivienda* (Proyecto de trabajo de grado). Colombia, Bogotá; 2018. [en línea]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- VALDIVIA Rodrigo. *Evaluación de las características físico mecánicas de ladrillos tipo iv compuesto de arena gruesa y de polímeros PET en base a la norma técnica e-070.* (Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Perú, Cusco; 2019. [en línea]. Disponible en: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2728/1/Rodrigo_Tesis_bachiller_2019.pdf
- SERRANO María, PÉREZ Diego. *Concreto preparado con residuos industriales: Resultado de alianza empresa universidad* (Revista de Ingeniería). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia; 2011. [en línea]. Disponible en: <https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/download/116/103/>
- RODRIGUEZ Paula. *Prototipo de concreto con desechos sólidos generados en la Universidad católica de Colombia.* (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Colombia, Bogotá; 2017. [en línea]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16345/1/Tesis%20de%20grado.pdf>
- BEDOYA Carlos. *El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana.* (Revista de Ingeniería). Universidad Nacional de Colombia, Colombia, Medellín; 2015. [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>
- LÉCTOR Michael, VILLARREAL Edson. *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote.* (Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Santa, Perú, Nuevo Chimbote; 2017. [en línea]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2799/43457.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REYNA César. *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. (Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Ambiental). Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Posgrado, Sección de posgrado de Ingeniería Química, Perú, Trujillo; 2016. [en línea]. Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3158/TESIS%20MAESTRIA%20CESAR%20ALBERTO%20REYNA%20PARI.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba – 2020.”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos				
<p>Problema general ¿Es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba 2020?</p> <p>¿Como influenciará la adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno en el diseño de mezcla del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2020?</p> <p>¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=175\text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba 2020?</p> <p>¿Cuál será el costo para la elaboración de un m^3 de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020?</p>	<p>Objetivo general Evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para la elaboración del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con la adición de Tereftalato de Polietileno (PET).</p> <p>Elaborar el diseño de mezcla del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de 4%, 7% y 10% de plástico reciclado (PET), Moyobamba - 2020.</p> <p>Obtener los resultados de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=175\text{ kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba 2020.</p> <p>Determinar el costo de un m^3 de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ sin adición y con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020.</p>	<p>Hipótesis general La adición de Tereftalato de Polietileno (PET) mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>La incorporación del Tereftalato de Polietileno (PET) modificará las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$.</p> <p>La adición de 4%, 7% y 10% de Tereftalato de Polietileno (PET) permitirá mejorar las propiedades físicas-mecánicas del concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, Moyobamba -2020.</p> <p>Los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=175\text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) superarán los de un concreto convencional.</p> <p>El costo de un m^3 de concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET) en comparación de un m^3 de concreto convencional $f'c=175\text{kg/cm}^2$ es bajo, Moyobamba - 2020.</p>	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> - La observación directa -Análisis de materiales -Diseño de mezclas -Ensayos de compresión <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216). -Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33- 83). -Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127). -Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C – 128) -Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29). 				
Diseño de investigación	Población, muestra y muestreo	Variables y dimensiones					
<ul style="list-style-type: none"> - Cuantitativa, tipo experimental. 	<p>La población muestral estará constituida por 36 probetas cilíndricas de acuerdo las medidas estándar según los requerimientos de las normativas, el cual se distribuye de la siguiente manera: Teniendo 9 probetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ estándar de 7, 14 y 28 días sin alteración de su composición física y geomecánica, se someterán al</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variable</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Dimensiones			<ul style="list-style-type: none"> -Diseño de mezcla (Método ACI 211). -Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).
Variable	Dimensiones						

	<p>ensayo de compresión en la prensa hidráulica para determinar su resistencia promedio. Por otra parte, las 27 probetas restantes, que tendrán un porcentaje de adición de Tereftalato de Polietileno en 4%, 7% y 10%, de igual manera pasarán por el ensayo de compresión para determinar la resistencia promedio y así comparar los resultados obtenidos entre el concreto $f'c=175$ kg/cm² convencional y el concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de Tereftalato de Polietileno.</p>	<p>Adición de Tereftalato de Polietileno (PET)</p>	<p>-Características Físicas y propiedades mecánicas</p> <p>-Diseño de mezcla para un concreto $f'c=175$kg/cm²</p>	
		<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>-Resistencia a la compresión</p> <p>-Costos y Presupuestos</p>	

PROYECTO

“Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020”

FOTO

**SOLICITA : QUISPE BARBOSA NANDITO
ROSALES RIVERA MIGUEL JH.**

DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN

PROVINCIA : MOYOBAMBA

MOYOBAMBA – PERÚ

JULIO DEL 2020

PROYECTO : “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba – 2020.”

EJECUTA : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO –
LABORATORIO DE SUELOS

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Contenido de humedad (Norma ASTM D – 2216).
- Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33- 83).
- Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C – 128)
- Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).
- Diseño de mezcla (Método ACI 211).
- Ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (ASTM C - 39).

MOYOBAMBA - PERÚ



PROYECTO :	Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020			
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN			
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA.			
	MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA.			
CANTERAS :	BAJO NARANJILLO (UCRANIA)			
AGREGADO FINO BAJO NARANJILLO (UCRANIA)				
Determinación del % de Humedad Natural		ASTM 2216 - N.T.P. 339.127		
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.38	25.60	25.62	25.76
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	156.39	156.65	156.71	156.79
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	148.37	148.63	148.42	148.75
PESO DEL AGUA grs	8.02	8.02	8.29	8.04
PESO DEL SUELO SECO grs	122.99	123.03	122.80	122.99
% DE HUMEDAD	6.52%	6.52%	6.75%	6.54%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.58%			
OBSERVACIONES:	N.D.			



UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"			
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA.			
	MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA.			
CANTERAS :	BAJO NARANJILLO (UCRANIA)			
AGREGADO GRUESO BAJO NARANJILLO (UCRANIA)				
Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	26.04	26.06	26.14	26.28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	166.59	166.61	166.65	166.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	166.10	166.16	166.18	166.32
PESO DEL AGUA grs	0.49	0.45	0.47	0.48
PESO DEL SUELO SECO grs	140.06	140.10	140.04	140.04
% DE HUMEDAD	0.35%	0.32%	0.34%	0.34%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.34%			
OBSERVACIONES:	N.D.			

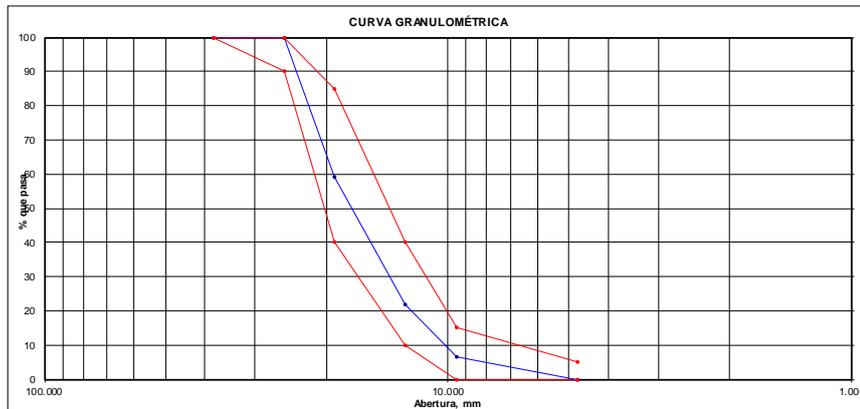


PROYECTO :	Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020			
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN			
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA			
CANTERAS :	BAJO NARANJILLO (UCRANIA)			

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agrañado Grueso

Peso Inicial Seco, [gr]	5000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	4993.75

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33	HUSO 56		
2"	50.800				100.00			Díámetro nominal máximo.	3/4
1 1/2"	38.100				100.00	100	100	Módulo de finura.	
1"	25.400				100.00	90	100		
3/4"	19.050	2035.75	40.80	40.80	59.20	40	85	Peso específico seco (gr/cc)	2.38
1/2"	12.700	1859.75	37.20	78.00	22.00	10	40		
3/8"	9.525	766.67	15.40	93.40	6.60	0	15	Absorción (%)	0.61%
Nº 4	4.760	331.58	6.60	100.00	0.00	0	5		
< Nº 4	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00			Humedad (%)	0.34%
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1406.0
								Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1618.0



2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba Nº		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	4993.75	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	5024.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	2927.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.38	
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.40	
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.42	

ABSORCIÓN			
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	5024.00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	4993.75	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	0.61%	

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento	[Kg]	P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	36.400	36.400	39.550	39.550
2. Peso molde	[Kg]	15.5	15.5	15.5	15.5
3. Peso del material	[Kg]	20.900	20.900	24.1	24.1
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1406.00	1406.00	1618.00	1618.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1406.00		1618.00	

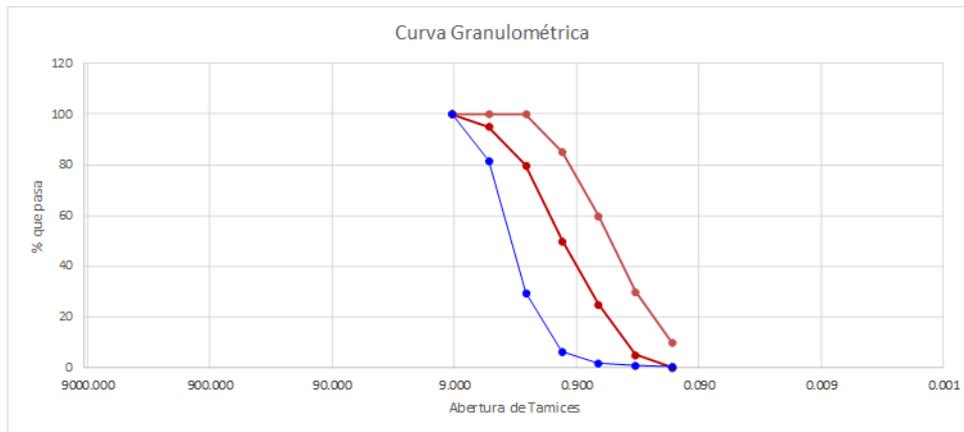


PROYECTO :	Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET).
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA
CANTE :	

1. ANALISIS GRANULOMETRICO PORTAMZADO (ASTM C 33-83)- Agregado PET

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	995.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pas ante [%]	Especificaciones Técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33			
3/8"	9.500	5	0.00		100.00	100	100	Diámetro nominal máximo.	-
N° 4	4.750	184.20	18.40	18.40	81.60	95	100		
N° 8	2.360	521.20	52.10	70.50	29.50	80	100	Módulo de finura.	4.80
N° 16	1.180	231.90	23.20	93.70	6.30	50	85		
N° 30	0.600	48.00	4.80	98.50	1.50	25	60	Peso específico seco (gr/cc)	-
N° 50	0.300	8.90	0.90	99.40	0.60	5	30		
N° 100	0.150	0.80	0.10	99.50	0.50	0	10	Absorción (%)	-
<N° 10	0.000	0.00	0.00	99.50	0.50	0	3		
					0.2%			Humedad (%)	-
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	-
								Peso unitario compact. (Kg/m ³)	-



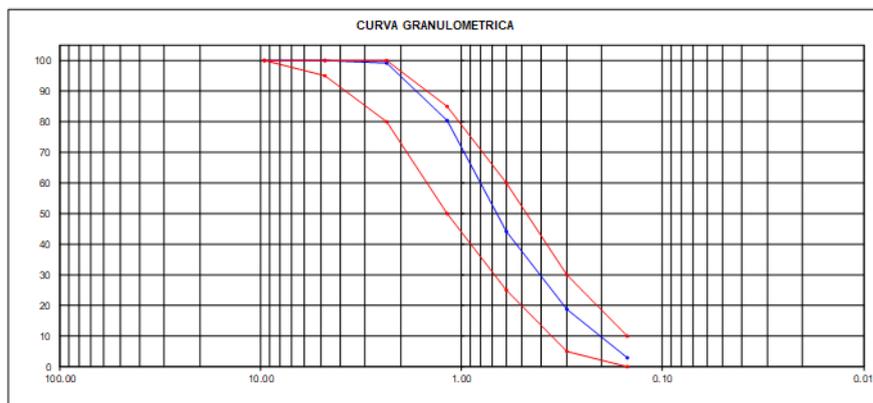


PROYECTO :	Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020			
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN			
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA. MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA			
CANTERAS :	BAJO NARANJILLO (UCRANIA)			

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	1000.89

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent Ret. [%]	Porcent Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	4.7	0.00		100.00	100	100	Diámetro nominal máximo.	-
N° 4	4.750	1.34	0.10	0.10	99.90	95	100		
N° 8	2.360	8.77	0.90	1.00	99.00	80	100	Módulo de finura.	2.55
N° 16	1.180	187.77	18.80	19.80	80.20	50	85	Peso específico seco (gr/cc)	1.28
N° 30	0.600	358.39	35.80	55.60	44.40	25	60		
N° 50	0.300	256.68	25.70	81.30	18.70	5	30	Absorción (%)	2.88%
N° 100	0.150	154.64	15.50	96.80	3.20	0	10		
<N° 100	0.000	33.30	3.30	100.10	-0.10	0	3	Humedad (%)	6.58%
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1207.00
								Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1415.00



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	500.00	
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	682.96	
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	807.01	
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	514.40	
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	1.28	
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	1.32	
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	1.33	
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	514.40	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	500.00	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	2.88%	

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.287	5.287	5.900	5.900
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	3.547	3.547	4.160	4.160
4. Volumen del molde	[m ³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1207.000	1207.000	1415.000	1415.000
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1207.00		1415.00	



DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.

PROYECTO :	Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN
SOLICITA :	NANDITO QUISPE BARBOSA.
	MIGUEL JHONATAN ROSALES RIVERA
CANTERAS :	BAJO NARANJILLO (UCRAMA)

I Datos del Cemento

Tipo de cemento:	EXTRA FORTE (Pacas mayo)	
$f'c =$	175	kg/cm^2
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.03	gr/cm^3
Densidad Agua	1000	kg/m^3

II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera Rio Naranjillo)	Agregado Fino (Arena grueso)	Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1/2"-3/4")	AGREGADO PET
Perfil		Angular	
Peso Unitario Suelto en kg/m^3	1207.00	1406.00	
Peso Unitario Compactado en kg/m^3	1415.00	1618.00	
Densidad en kg/m^3	1280.90	2381.38	
Porcentaje de Absorción	2.88%	0.61%	
Porcentaje de Humedad	6.58%	0.34%	
Modulo de Fineza		2.55	4.8
Tamaño Maximo Nominal en pulg		3/4"	

III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida ($f'cr$)

Cuando $f'c$	$f'cr$	Entonces $f'cr =$	245.00 kg/cm^2
Menos de 210	$f'c+70$		
210 - 350	$f'c+84$		
>350	$f'c+98$		

IV Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado	Entonces %A=	2.00%
3/8	3.0%		
1	1.5%		
1 1/2	1.0%		
2	0.5%		
3	0.3%		
4	0.2%		



X Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

			Corrección	
Aire	=	2.00%	=	2.00% 0.020
Agua	=	205.00 lt	=	205.00 lt 0.205
Cemento	=	326.43 kg	=	326.43 kg 0.108 m ³
Peso a. fino	=	293.36 kg	=	312.67 kg 0.244 m ³
Peso a. grueso	=	1043.61 kg	=	1047.13 kg 0.440 m ³
				1.017 m³

XI Aporte de Agua a la Mezcla

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino = 11.57 lt

Agregado grueso = -2.81 lt

=====

8.76 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 196.24 lt

XII Proporcionamiento del Diseño en kg/m³ con 5% de desperdicio.

Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
342.75 kg	328.31 kg	1099.49 KG	206.05 lt

XIII Proporción en un 1.00m³

Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
8.06 bolsas	CON DESPERDICIO DE 5%		
35.3147	1		
0.23 m ³	0.22 m ³	0.73 m ³	0.22 m ³

XIV Proporción en pies cúbicos (pie³)

Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
1.00 pie ³	0.96 pie ³	3.21 pie ³	25.55 lt

XV Proporción en un balde de 20 litros

Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
1.00 balde=	20.00 lt	0.74 pie ³	
1.00 bolsa	1.29 baldes	4.33 baldes	25.55 lt

XVI DOSIFICACIÓN PARA 1 PROBETA

Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
0.04 bolsa	0.001 m ³	0.004 m ³	0.001 m ³



XVII DOSIFICACIÓN PARA 9 PROBETA SIN ADICIÓN				
CANTIDAD= 9				
Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua	
0.38 bolsa	0.010 m3	0.035 m3	0.010 m3	
XVIII DOSIFICACIÓN PARA 9 PROBETA CON ADICIÓN 4%				
CANTIDAD= 9				
Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	PET 4%	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
0.38 bolsa	0.0100 m3	0.0004 m3	0.035 m3	0.010 m3
XIX DOSIFICACIÓN PARA 9 PROBETA CON ADICIÓN 7%				
CANTIDAD= 9				
Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	PET 7%	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
0.38 bolsa	0.0097 m3	0.0007 m3	0.035 m3	0.010 m3
XX DOSIFICACIÓN PARA 9 PROBETA CON ADICIÓN 10%				
CANTIDAD= 9				
Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	PET 10%	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
0.38 bolsa	0.0094 m3	0.0010 m3	0.035 m3	0.010 m3
XXI CANTIDAD DE MATERIAL A UTILIZAR EN 36 PROBETAS				
Cemento EXTRA FORTE	A. Fino	PET	A. Grueso 1/2" - 3/4"	Agua
1.54 bolsa	0.040 m3	0.002 m3	0.140 m3	0.041 m3



PROYECTO	Tesis: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020"		
UBICACIÓN	Dep.: SAN MARTÍN	Prov.: MOYOBAMBA	Dist.: MOYOBAMBA
SOLICITANTE	Nandito Quispe Barbosa - Miguel Jhonatan Rosales Rivera		
CANTERA	Naranjillo		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA Kg	Ø cm	ÁREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	% OBTENIDO	
		VACIADO	ROTURA							%	% PROMEDIO
1	PATRÓN (0%)	15/05/2020	22/05/2020	7	24800.00	15.13	179.79	137.94	175	78.82	81.84
2	PATRÓN (0%)	15/05/2020	22/05/2020	7	26300.00	15.25	182.65	143.99	175	82.28	
3	PATRÓN (0%)	15/05/2020	22/05/2020	7	26700.00	15.17	180.74	147.72	175	84.41	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	22/05/2020	7	24500.00	15.26	182.89	133.96	175	76.55	81.13
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	22/05/2020	7	26900.00	15.23	182.18	147.66	175	84.38	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	22/05/2020	7	25985.00	15.14	180.03	144.34	175	82.48	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	22531.00	15.03	177.42	126.99	175	72.57	70.30
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	21816.00	15.18	180.98	120.54	175	68.88	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	21972.00	15.17	180.74	121.56	175	69.47	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	19891.00	15.08	178.60	111.37	175	63.64	63.26
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	19957.00	15.23	182.18	109.55	175	62.60	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	23/05/2020	7	20289.00	15.24	182.42	111.22	175	63.56	



PROYECTO	Tesis: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020"		
UBICACIÓN	Dep.: SAN MARTÍN	Prov.: MOYOBAMBA	Dist.: MOYOBAMBA
SOLICITANTE	Nandito Quispe Barbosa - Miguel Jhonatan Rosales Rivera		
CANTERA	Naranjillo		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	% OBTENIDO	
		VACIADO	ROTURA							%	% PROMEDIO
1	PATRÓN (0%)	15/05/2020	29/05/2020	14	28720.00	15.13	179.79	159.74	175	91.28	90.21
2	PATRÓN (0%)	15/05/2020	29/05/2020	14	27980.00	15.27	183.13	152.78	175	87.31	
3	PATRÓN (0%)	15/05/2020	29/05/2020	14	28957.00	15.13	179.79	161.06	175	92.03	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	29/05/2020	14	28664.00	15.05	177.90	161.13	175	92.07	87.69
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	29/05/2020	14	27540.00	15.11	179.32	153.58	175	87.76	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	29/05/2020	14	26749.00	15.29	183.61	145.68	175	83.25	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	25948.00	15.22	181.94	142.62	175	81.50	83.91
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	26360.00	15.18	180.98	145.65	175	83.23	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	27014.00	15.03	177.42	152.26	175	87.00	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	25701.00	15.27	183.13	140.34	175	80.19	80.53
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	25937.00	15.28	183.37	141.44	175	80.82	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	30/05/2020	14	25825.00	15.27	183.13	141.02	175	80.58	



PROYECTO	Tesis: "Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con adición de Tereftalato de Polietileno (PET), Moyobamba - 2020"		
UBICACIÓN	Dep.: SAN MARTÍN	Prov.: MOYOBAMBA	Dist.: MOYOBAMBA
SOLICITANTE	Nandito Quispe Barbosa - Miguel Jhonatan Rosales Rivera		
CANTERA	Naranjillo		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'C Kg/cm ²	% OBTENIDO	
		VACIADO	ROTURA							%	% PROMEDIO
1	PATRÓN (0%)	15/05/2020	12/06/2020	28	34330.00	15.16	180.51	190.19	175	108.68	111.18
2	PATRÓN (0%)	15/05/2020	12/06/2020	28	35330.00	15.27	183.13	192.92	175	110.24	
3	PATRÓN (0%)	15/05/2020	12/06/2020	28	36450.00	15.21	181.70	200.61	175	114.63	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	12/06/2020	28	32231.00	15.23	182.18	176.92	175	101.10	101.16
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	12/06/2020	28	32856.00	15.20	181.46	181.07	175	103.47	
	ADICIÓN 4% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	15/05/2020	12/06/2020	28	31365.00	15.19	181.22	173.08	175	98.90	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	31560.00	15.11	179.32	176.00	175	100.57	97.69
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	29582.00	15.07	178.37	165.85	175	94.77	
	ADICIÓN 7% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	30266.00	15.01	176.95	171.04	175	97.74	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	30123.00	15.13	179.79	167.54	175	95.74	95.21
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	29887.00	15.11	179.32	166.67	175	95.24	
	ADICIÓN 10% DE TEREFTALATO DE POLIETILENO	16/05/2020	13/06/2020	28	29350.00	15.02	177.19	165.64	175	94.65	



N° de especímenes	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F _c (kg/cm ²)	Observación	% Obtenido	% Promedio
1	7	15.13	179.79	24800.00	137.94		78.82	
2	7	15.25	182.65	26300.00	143.99	convencional	82.28	81.84
3	7	15.17	180.74	26700.00	147.72	convencional	84.41	
4	14	15.13	179.79	28720.00	159.74	convencional	91.28	
5	14	15.27	183.13	27980.00	152.78	convencional	87.31	90.21
6	14	15.13	179.79	28957.00	161.06	convencional	92.03	
7	28	15.16	180.51	34330.00	190.19	convencional	108.68	
8	28	15.27	183.13	35330.00	192.92	convencional	110.24	111.18
9	28	15.21	181.70	36450.00	200.61	convencional	114.63	
10	7	15.26	182.89	24500.00	133.96		76.55	
11	7	15.23	182.18	26900.00	147.66		84.38	81.13
12	7	15.14	180.03	25985.00	144.34		82.48	
13	14	15.05	177.90	28664.00	161.13	concreto- adición de	92.07	
14	14	15.11	179.32	27540.00	153.58	Tereftalato de	87.76	87.69
15	14	15.29	183.61	26749.00	145.68	polietileno 4%	83.25	
16	28	15.23	182.18	32231.00	176.92		101.10	
17	28	15.20	181.46	32856.00	181.07		103.47	101.16
18	28	15.19	181.22	31365.00	173.08		98.90	
19	7	15.03	177.42	22531.00	126.99		72.57	
20	7	15.18	180.98	21816.00	120.54		68.88	70.30
21	7	15.17	180.74	21972.00	121.56		69.47	
22	14	15.22	181.94	25948.00	142.62	concreto- adición de	81.50	
23	14	15.18	180.98	26360.00	145.65	Tereftalato de	83.23	83.91
24	14	15.03	177.42	27014.00	152.26	polietileno 7%	87.00	
25	28	15.11	179.32	31560.00	176.00		100.57	
26	28	15.07	178.37	29582.00	165.85		94.77	97.69
27	28	15.01	176.95	30266.00	171.04		97.74	
28	7	15.08	178.60	19891.00	111.37		63.64	
29	7	15.23	182.18	19957.00	109.55		62.60	63.26
30	7	15.24	182.42	20289.00	111.22		63.56	
31	14	15.27	183.13	25701.00	140.34	concreto- adición de	80.19	
32	14	15.28	183.37	25937.00	141.44	Tereftalato de	80.82	80.53
33	14	15.27	183.13	25825.00	141.02	polietileno 10%	80.58	
34	28	15.13	179.79	30123.00	167.54		95.74	
35	28	15.11	179.32	29887.00	166.67		95.24	95.21
36	28	15.02	177.19	29350.00	165.64		94.65	