



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Influencia de las Fibras PET Recicladas en la Resistencia a la  
Compresión del Concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Tumbes”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Avila Silva, Gáltonyn Mark (ORCID: 0000-0002-4943-3005)

Parrilla Avila, Yorman David (ORCID: 0000-0002-7882-2501)

**ASESOR:**

Msc.ING. Castillo Chavez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO — PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios nuestro padre sustentador; A mis padres, hermanos, esposa e hijos por su valor inmenso; A mis maestros por su esfuerzo y profesionalismo; A la UCV y su personal en pleno por la oportunidad brindada.

**Avila Silva Gáltonyn Mark**

A mis padres Guillermo y Viviana, por haberme brindado la oportunidad de tener una excelente educación, por todo su esfuerzo y sacrificio; a mis hermanos por ser parte importante de mi vida; a mis amigos y compañeros por su apoyo y aliento; Dedicado a la memoria de mi bisabuela Angela Claudina Arcaya Zapata por haberme inculcado buenos valores para ser una persona de bien.

**Parrilla Avila Yorman David**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su infinito amor nuestros logros se lo  
debemos a él.

A nuestras familias por su aliento y confianza.

A nuestros compañeros y docentes, que en todo  
momento instaron a superarnos personal y  
profesionalmente.

A nuestros asesores por su apoyo académico acertado.

A la Universidad Cesar Vallejo y su personal en pleno por  
la oportunidad brindada.

A todas aquellas personas y amigos que de una u otra  
manera nos ayudaron en la ejecución de esta  
investigación.

## ÍNDICE

I.	Introducción .....	11
II.	Marco Teórico .....	14
2.1.	Antecedentes .....	14
2.1.1.	Internacional .....	14
2.1.2.	Nacional .....	16
2.1.3.	Local .....	20
2.2.	Bases Teóricas .....	20
2.2.1.	Concreto .....	20
2.2.2.	Concreto $F' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .....	20
2.2.3.	Cemento .....	20
2.2.4.	Agregados .....	21
2.2.5.	Agua .....	22
2.2.6.	Propiedades del concreto .....	22
III.	Metodología .....	25
3.1.	Tipo y Diseño de Investigación .....	25
3.2.	Variables y Operacionalización .....	25
3.3.	Población y Muestra .....	27
3.3.1.	Población .....	27
3.3.2.	Muestra .....	27
3.3.3.	Muestreo .....	27
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	27
3.5.	Procedimientos .....	28
3.6.	Aspectos Éticos .....	30
IV.	Resultados .....	31
V.	Discusión .....	56
VI.	Conclusiones .....	57
VII.	Recomendaciones .....	58

Referencias Bibliográficas.....	59
Anexos.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de Operacionalización de las variables .....	26
<b>Tabla 2.</b> Características del agregado fino y grueso .....	28
<b>Tabla 3.</b> Datos para diseños de mezcla .....	29
<b>Tabla 4.</b> Valores de diseño por m <sup>3</sup> de mezcla (seco) sin PET .....	31
<b>Tabla 5.</b> Valores de diseño corregidos por humedad por cada m <sup>3</sup> de mezcla de los agregados sin PET.....	31
<b>Tabla 6.</b> Proporciones de mezcla de diseño sin PET .....	31
<b>Tabla 7.</b> Valores de diseño por m <sup>3</sup> en mezcla (seco) con 0,5% de PET.....	32
<b>Tabla 8.</b> Valores de diseño corregidos por humedad por cada m <sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 0,5% de PET .....	32
<b>Tabla 9.</b> Proporciones de mezcla de diseño con 0,5% de PET .....	32
<b>Tabla 10.</b> Valores de diseño por m <sup>3</sup> en mezcla (seco) con 1,0% de PET.....	32
<b>Tabla 11.</b> Valores de diseño corregidos por humedad por cada m <sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 1,0% de PET .....	33
<b>Tabla 12.</b> Proporciones de mezcla de diseño con 1,0% de PET .....	33
<b>Tabla 13.</b> Valores de diseño por m <sup>3</sup> en mezcla (seco) con 1,5% de PET.....	33
<b>Tabla 14.</b> Valores de diseño corregidos por humedad por cada m <sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 1,5% de PET .....	33
<b>Tabla 15.</b> Proporciones de mezcla de diseño con 1,5% de PET .....	33
<b>Tabla 16.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras sin PET a los 7 días de edad .....	39
<b>Tabla 17.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 0,5% de PET a los 7 días de edad.....	40
<b>Tabla 18.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,0% de PET a los 7 días de edad.....	41
<b>Tabla 19.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,5% de PET a los 7 días de edad.....	42

<b>Tabla 20.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con sin PET a los 14 días de edad.....	43
<b>Tabla 21.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 0,5% de PET a los 14 días de edad.....	44
<b>Tabla 22.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,0% de PET a los 14 días de edad.....	45
<b>Tabla 23.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,5% de PET a los 14 días de edad.....	46
<b>Tabla 24.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con sin PET a los 21 días de edad.....	47
<b>Tabla 25.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 0,5% de PET a los 21 días de edad.....	48
<b>Tabla 26.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,0% de PET a los 21 días de edad.....	49
<b>Tabla 27.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,5% de PET a los 21 días de edad.....	50
<b>Tabla 28.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras sin PET a los 28 días de edad.....	51
<b>Tabla 29.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 0,5% de PET a los 28 días de edad.....	52
<b>Tabla 30.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,0% de PET a los 28 días de edad.....	53
<b>Tabla 31.</b> Ensayo a la compresión de dos muestras con 1,5% de PET a los 28 días de edad.....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Imagen mostrando la contaminación por sólidos. Fuente: Pérez (2015). .....	11
<b>Figura 3.</b> Cono de Abrams con todos sus elementos: el molde troncocónico, un asa y la plancha de sujeción. ....	23
<b>Grafico 1.</b> Resumen de resultados .....	55



## RESUMEN

Uno de los grandes problemas globales es la contaminación de suelos y cuerpos de agua debido a la presencia de residuos sólidos, particularmente por envases plásticos en cuya composición se encuentra el Tereftalato de Polietileno (PET). Este compuesto molecular tiene la particularidad de ser muy estable no biodegradable cuya estructura demora en degradarse cientos de años.

El presente estudio propone una técnica para reutilizar el PET cuando lo hace intervenir en la preparación de concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> dándole al concreto propiedades mecánicas mejoradas especialmente en la resistencia a la compresión, además de otras propiedades.

La composición de las probetas con los productos va a diferir en los porcentajes de PET los cuales serán probetas con 0%; 0,5; 1,0% y 1,5% de PET, Las evaluaciones de las muestras serán realizadas a diferentes edades: 7, 14, 21 y 28 días.

La evaluación de las resistencias de las probetas con diferente contenido de PET se observó que las probetas sin PET lograron superar los 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia cuando tenían 28 días de edad con un promedio de 219 Kg/cm<sup>2</sup> (104,3%). Las probetas con 0,5% de PET también lo superaron cuando tenían 28 días de edad con un promedio de 224 Kg/cm<sup>2</sup> (106,7%). Las probetas con 1,0% de PET igualmente los superaron con 226 Kg/cm<sup>2</sup> (107,6%) y las probetas con 1,5% de PET igualmente superaron los 210 Kg/cm<sup>2</sup> cuando soportaron 228 Kg/cm<sup>2</sup>.

Concluyendo que por la naturaleza de los agregados de la cantera Vía Crucis y la edad de 28 días fueron determinantes para cumplir con la resistencia propuesta como límite mínimo.

**Palabras clave:** Tereftalato de polietileno, concreto, compresión.

## ABSTRACT

One of the great global problems is the contamination of soils and bodies of water due to the presence of solid waste, particularly from plastic containers whose composition is polyethylene terephthalate (PET). This molecular compound has the particularity of being very stable, non-biodegradable, whose structure takes hundreds of years to degrade.

The present study proposes a technique to reuse PET when it intervenes in the preparation of 210 Kg / cm<sup>2</sup> concrete, giving concrete improved mechanical properties, especially in terms of resistance to compression, in addition to other properties.

The composition of the test tubes with the products will differ in the percentages of PET, which will be test tubes with 0%; 0.5; 1.0% and 1.5% PET. The evaluations of the samples will be carried out at different ages: 7, 14, 21 and 28 days.

The evaluation of the resistance of the test tubes with different PET content, it was observed that the test tubes without PET managed to exceed 210 Kg/cm<sup>2</sup> of resistance when they were 28 days old with an average of 219 Kg/cm<sup>2</sup> (104.3%). Specimens with 0.5% PET also exceeded it when they were 28 days old with an average of 224 Kg/cm<sup>2</sup> (106.7%). The test tubes with 1.0% PET also exceeded them with 226 Kg/cm<sup>2</sup> (107.6%) and the test tubes with 1.5% PET also exceeded 210 Kg/cm<sup>2</sup> when they supported 228 Kg/cm<sup>2</sup>.

Concluding that due to the nature of the aggregates of the Via Crucis quarry and age of 28 days were determining factors to comply with the resistance proposed as a minimum limit.

**Keywords:** Polyethylene terephthalate, concrete, compression.

## I. Introducción

Uno de los problemas globales de contaminación de nuestro medio es la contaminación por residuos plásticos anualmente se estima en 300 millones su producción que terminan en cuerpos de agua tales como los mares y ríos. Los expertos asumen a este problema más complejo y lesivo que el cambio climático. Frecuentemente se realizan hallazgos de plástico en el tracto digestivo de peces y fauna marina, así como en la sal proveniente del mar, y en algunos productos que llegan a la mesa de los hogares (Pérez, 2015).



**Figura 1.** Imagen mostrando la contaminación por sólidos. Fuente: Pérez (2015).

El tereftalato de polietileno (PET) es un material plástico derivado del petróleo, es un material totalmente reciclable y cuando se convierte en residuo es muy evidente su presencia debido a que posee unas características propias de un material inerte. En el medio ambiente se convierte en un residuo que podría tardar entre 100 y 1000 años para degradarse y si está enterrado puede tardar mucho más, debido a que los microorganismos del suelo son incapaces de roer dicho material (Tower & Tower, 2019). El PET es un material muy usado en la vida cotidiana, pero es uno de los que genera más contaminación en los ecosistemas en la condición de residuo sólido contaminando el suelo y los

cuerpos de agua. Esta situación hace necesario su reciclaje, tal como se dejó establecido en el “I Congreso Internacional de Manejo de Residuos Sólidos Tower and Tower” llevado a cabo en Universidad Nacional Agraria La Molina noviembre 2019 en Lima Perú (Tower & Tower, 2019). Es necesario complementar la presente información añadiendo que el PET viene acompañado con aditivos contaminantes que afecta la salud del humano y de los entes bióticos partes de un ecosistema (Rojas, 2018), lo que significa que la adición del plástico PET en su condición de reciclado favorece al medio ambiente (Flores et al. 2014).

Para el caso de la presente investigación, la adición de las fibras PET en el concreto va a variar sus propiedades mecánicas, esperando sean mejores para un determinado porcentaje de fibras de PET. Al culminar este proyecto sabremos si la participación de las fibras PET en la preparación del concreto en un determinado porcentaje de composición, mejorará en el concreto la resistencia a la compresión y sea conveniente su uso sobre todo en la industria de la construcción en Tumbes y en general en lugares donde la calidad del suelo requiera de construcciones livianas y resistentes, constituyéndose en un aporte tecnológico que se estaría aplicando a este nuevo agregado, de igual manera admitirá que las edificaciones al ser cimentadas con este material garantiza la resistencia mecánica, sobre todo no va a humedecerse con el agua del ambiente por sus propiedades hidrófugas del PET, haciéndolas seguras para la población. La armonía urbanística de la zona será de enorme atractivo para turistas de otros lugares, debido a la seguridad, habrá colegios más seguros para los niños de la comunidad elevando su nivel cultural y social. Llegarán visitantes de otros países con diferente cultura permitiendo el roce social y mayor conocimiento de los extranjeros.

Permitirá forjar puestos laborales, aportando a la economía familiar necesario para la manutención y otras necesidades, se elevará el ingreso familiar para beneplácito de la población local. Se van a requerir personal para el recojo y selección de los envases plásticos necesarios para ser utilizada con la mezcla con concreto, de igual manera para el acondicionamiento de dichos envases.

En el nuevo uso que se le va a dar a los envases de plástico que conforman residuos sólidos urbanos contaminantes, reducirán los niveles de polución del medio ambiente, mejorará el paisaje reduciendo los impactos negativos que provocan. En el desarrollo de esta actividad seremos escrupulosos protectores de la bio diversidad, sus eco sistemas, preservación y cuidado, generando un impacto positivo. Se menciona como aspecto ambiental negativo menos significativos la generación de ruido al convertir en fibras los envases plásticos.

En el desarrollo del presente estudio se propusieron los siguientes objetivos: objetivo general; Determinar la influencia de las fibras PET recicladas PET en la dosificación del concreto. Objetivos específicos; Diseñar la mezcla de concreto sin PET; Diseñar la mezcla de concreto con PET; Determinar las características del concreto sin PET; Analizar la resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibra PET reciclado. Las presunciones que se confirmarán o no son las Hipótesis: Hipótesis General, El porcentaje de fibras recicladas PET tiene influencia significativa en la dosificación del concreto  $210 \text{ Kg/cm}^2$ . Las Hipótesis específicas fueron: Es posible elaborar el diseño de mezcla del concreto con la incorporación de fibras PET recicladas. Se verifica un aumento de la resistencia a la compresión conforme aumenta porcentajes de fibras PET en la dosificación del concreto.

## II. Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes

En el desarrollo del presente estudio se consideraron fuentes bibliográficas internacionales y nacionales tomadas de internet, específicamente de trabajos publicados relacionados con el presente tema.

#### 2.1.1. Internacional

**Lugo & Torres (2019)**, desarrolló un trabajo de investigación en el cual determinó el comportamiento mecánico de un concreto simple con la inclusión de Fibras Poliméricas recicladas PET.

Durante el trabajo hace una descripción del comportamiento mecánico entre dos tipos de muestra: una muestra correspondiente de concreto simple y otra de concreto con adición de fibras de PET.

En el desarrollo del trabajo, se determinó la caracterización de cada uno de los dos tipos de muestra donde se incluye los esfuerzos aplicados, las gráficas de resistencias vs porcentaje de fibras y finalmente se comparan los resultados del concreto común y del concreto con adición de fibras PET. Posteriormente se llevó a cabo una comparación del concreto común versus el concreto con fibras de polímeros con distintos días de curado: 7 y 28 días.

Los resultados obtenidos fueron: el concreto ofrece una mayor resistencia a la compresión; 225 Kg/cm<sup>2</sup> lo presentó el concreto con 2% a 2.5% de PET a los 28 días curados. La mayor resistencia a la tracción: 19.6 Kg/m<sup>2</sup> lo tuvo el concreto con un porcentaje de fibras del 2% al 2.8% del peso de la muestra con 28 días curados. Respecto a la resistencia en flexión se puede decir que es una de las mayores fortalezas del concreto con fibras de PET, pues existe un punto donde se vuelve directamente proporcional al porcentaje a la proporción de fibra en el concreto. (Lugo & Torres, 2019),

**Muñoz & Castaño (2015)**, desarrolla una investigación en el cual logra evaluar a una muestra de concreto con PET como aditivo al ser un elemento liviano de alta rigidez y dureza. Los resultados fueron: Se constató que la línea de falla estaba sobre la línea de ajuste del PET debido a baja adherencia entre el concreto y el nuevo material; las probetas no muestran un cambio significativo

en sus pesos por la razón que el PET es un elemento muy liviano con porcentajes utilizados relativamente bajos; a diferentes proporciones de PET y concreto, se observó una variación en la elasticidad: entre más grande sea el volumen de PET que se adicione a la , la deformación unitaria elástica crece en menor proporción que los esfuerzos, luego el valor del citado módulo crece; por consiguiente esta Hipótesis no cumple con los parámetros establecidos en la investigación, en razón que la relación inversamente proporcional entre su resistencia con la adición de porcentaje de PET (Muñoz & Castaño. 2015).

**García & Hernández (2017)**, realizó estudios evaluando las características mecánicas del concreto simple con fibras (PET) y con fibras de polipropileno (PP). En ambos tipos de concreto con los diferentes tipos de polímeros fueron evaluadas la resistencia a la tensión y densidad, de acuerdo a la norma ASTM D882. Se adicionaron fibras de cada polímero con 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0% en volumen respecto al agregado fino, y así analizar el efecto en la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, para muestras de 3, 7 y 28 días de curado. En los ensayos de compresión se encontró cuando es mayor la adición de fibra en la mezcla, la resistencia a la compresión era menor, en los ensayos a la flexión de tres puntos, se halló que en las muestras con 0.5% de fibras de PET y PP registró valores favorables de carga de rotura y módulo de elasticidad en flexión. Luego, se pudo apreciar que las fibras de polímero en la matriz de concreto, ayuda a mantenerla unida después de ocurrida la falla.” (García Galindo & Hernández Sánchez, 2018).

**Palacios (2014)**, realizó un trabajo de investigación tratando de mejorar las propiedades mecánicas de tensión y flexión al adicionar PET en hojuelas en diferentes proporciones, a un concreto. El PET – concreto se elaboró de acuerdo a las condiciones mínimas para una resistencia a la compresión de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con slump 10 centímetros. Las conclusiones para esta investigación son en las mezclas con PET arrojaron baja resistencia debido a la poca adherencia del PET en hojuelas, produciendo caídas de revenimiento y falta de cohesión, en tanto aumente PET para el diseño de mezclas, nos obtendremos mayor resistencia a la flexión, pero la resistencia a la compresión será casi nula. Ante

esta situación se propone emplear el PET en forma de fibras (filamentos delgados) en futuras investigaciones (Palacios, 2014).

**Riaño & Ayala (2019)**, realizó estudios determinando la incidencia de las fibras (PET) en la resistencia y durabilidad de una mezcla de cemento hidráulico. Como resultados se determinó que, si es posible emplear el plástico tipo PET reciclado en forma de fibra, debido a que las características del mortero no se ven afectadas por la adición de PET; incluso, se puede considerar que es un método óptimo el que podría ayudar a reducir la polución del medio ambiente con PET. Se evidenció que el mejor comportamiento se presenta en las muestras analizadas que poseen adición de fibra al 0,50%, aunque la resistencia a la compresión disminuye un 6% aproximadamente para esta adición, en relación con el mortero convencional; los demás parámetros como porosidad, absorción, módulo de elasticidad y penetración de cloruros analizados presentan mejoras comparándolos con el mortero sin adición. Se evidencio que el coeficiente de difusión a la penetración de cloruros disminuye considerablemente con la adición de fibras, esto indica que este mortero modificado puede tener un mejor comportamiento respecto a la durabilidad con un mortero convencional. De acuerdo al objetivo principal se puede concluir que a nivel general la resistencia a la compresión tiende a ser muy similar al comportamiento del mortero convencional, en el caso de durabilidad esta propiedad tiende a aumentar con el uso de fibras.

### **2.1.2. Nacional**

En los antecedentes nacionales se informa que **Quenta (2018)** estudió el impacto que tienen las fibras (PET) en el concreto normal. El estudio lo enfocó a la protección del medio ambiente debido a la mayor producción de materiales de desecho presentando el problema de su eliminación. Se elaboraron varias combinaciones de concreto con fibras PET de 0% a 8% respecto al peso del cemento. Los concretos con adición de fibras PET se compararon con el concreto con 0% de PET. Se analizaron varios parámetros: el asentamiento, la densidad seca, la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión. Obteniendo los siguientes resultados: para concreto con 4% de PET presentaron mejor trabajabilidad y consistencia plástica; para el concreto en un



2% de PET logra una resistencia la más alta a la compresión con un incremento de 2.6% y para el concreto en un 4% de PET reduce en 6.3%, sin embargo, se logra una resistencia a la compresión mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la flexión aumenta a 24% para concreto con 4% de fibras de PET. La densidad disminuye con respecto a los valores de la mezcla del concreto normal. En conclusión, es posible adicionar hasta 4% de fibras de PET para lograr una resistencia idónea y trabajabilidad al concreto; luego este método es muy apropiado para solucionar problemas de desechos de PET en el medio ambiente.

En consecuencia, se concluye que las fibras recicladas de botellas plásticas PET tiene un impacto favorable en las características del concreto referidos al asentamiento, resistencia y densidad (Quenta. 2018).

**Reyes (2018).** Desarrolló un trabajo de investigación para preparar losas utilizando concreto con fibras de PET como aditivo, determinando un “diseño de mezcla de concreto” adecuado técnicamente, reduciendo el impacto al medio ambiente y hacer mejor las condiciones de vida de los miembros de la comunidad.

En este estudio se consideró una resistencia a la compresión del concreto de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, se consideraron 7 diseños de mezclas, uno se diseñó sin PET, los otros siguientes se diseñaron con cantidades de PET reciclado de: 0,5; 1,0 y 1,5% en relación al peso del cemento y con una adición del 0,7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110.

Al finalizar los ensayos se concluyó que al aumentar la dosis de fibras PET reciclado de 0,5% al 1,5% disminuyó la resistencia a compresión y el asentamiento; la resistencia a la flexión aumentó 5% en relación a los resultados del diseño referente. En las mezclas con aditivo plastificante Visco Crete 1110 al 0,7%, se observó una mejora en el asentamiento de los diferentes diseños, incremento de la resistencia a compresión y a la flexión, se observó menor acumulación de aire, facilitando la adherencia mejorando los resultados; se incrementó 4% en relación al diseño patrón. En los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral no se observó algún efecto debido a las fibras

PET reciclado, pero sí en las mezclas con aditivo plastificante Visco Crete 1110 al 0,7% se observó un ligero aumento del 2%. En los ensayos a flexión se observó que las fibras PET reciclado sí influye pues aumentó 4% de resistencia en relación al diseño patrón y con la adición del aditivo plastificante aumentó un 6%. También se observó en el ensayo de rotura de las vigas, la falla se produce por arrancamiento rotura de fibras algo que no sucede en un concreto convencional, siendo esto favorable en situaciones de desastres (Reyes 2018).

**Morales Carhuayano. (2016)**, en su trabajo de investigación determinó las variaciones en las propiedades del concreto fresco y el concreto endurecido, reemplazando parcialmente el agregado grueso por PET reciclado obtenidos de la trituración de los plásticos de botellas residuales. Se diseñó la mezcla de concreto, en base a las tablas del ACI-211.1-91. En el desarrollo del trabajo se caracterizaron los agregados utilizados, luego se diseñaron las mezclas del concreto sin PET, con relación agua/cemento igual a 0,60; 0,65 y 0,70; y mezclas de concreto sustituyendo el 5%,10% y 15% de PET reciclado con respecto del peso del agregado grueso; se estudiaron las propiedades físicas del concreto en estado fresco y se realizaron ensayos a los especímenes en estado endurecido. Los resultados obtenidos fueron: El concreto en estado fresco: disminuye el valor del peso unitario del concreto con PET a mayor reemplazo de PET; Para la muestra con 15% de PET se obtuvo un concreto ligero. En el concreto en estado endurecido, disminuyen los valores de la resistencia a compresión axial, a compresión diametral y a flexión en vigas conforme aumenta el contenido de PET reciclado (Morales, 2016).

**Mendoza & Zanabria. (2019)**. En su trabajo de investigación analizó los índices mecánico térmico del concreto con inclusión de (PET) en base a los cambios en el concreto en estado fresco: peso unitario y trabajabilidad, y en estado endurecido: resistencia a la compresión y conductividad térmica. El PET reemplazó los agregados en cantidades según el diseño de mezcla del concreto, variando sus propiedades mecánicas y térmicas. El diseño de mezcla se realizó para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> y para uno de tipo experimental con adición de PET en porcentajes de 3,0; 6,0; 9,0 y 12% en relación al peso de los agregados. Las hojuelas de PET se adquirieron de la trituración de botellas plásticas. Se

determinaron las características termo mecánicas del concreto con una mezcla de agua/cemento igual a 0.56, incorporado el PET, los ensayos se llevaron a cabo para determinar sus propiedades en estado fresco y endurecido. Las conclusiones fueron: el concreto fresco con la inclusión de PET en 3,0; 6,0; 9,0 y 12% disminuye su trabajabilidad en 17.1%, 40%, 71.4% y 94.3% y su peso unitario disminuye 2.3%, 4.7%, 10.9% y 13.4%. El concreto endurecido reduce su resistencia a la compresión a los 28 días en 13,1%; 39,1%; 47,4% y 60,5%; igualmente, optimiza su comportamiento térmico al reducir su conductividad térmica en 8.1% 18.5%; 24.6% y 29.7% respectivamente (Mendoza & Zanabria, 2019).

**Calmet (2019)** en su trabajo de investigación se propuso determinar la influencia de partículas de PET triturado en la densidad, absorción de agua y resistencia a la compresión en bloques de concreto, al considerar importante mitigar la contaminación del medio ambiente reutilizando los residuos plásticos PET, además de aprovechar el plástico reciclado PET haciendo el concreto más ligero. Realizó ensayos para determinar los efectos del PET triturado en la consistencia, permeabilidad de líquidos y tenacidad a la presión en bloques. Se utilizó PET porque es muy ligero, su peso específico es  $1.39 \text{ g/cm}^3$  a diferencia del peso específico de la arena que es  $2.70 \text{ g/cm}^3$  o del cemento que es  $3.11 \text{ g/cm}^3$ . Se determinó que la hipótesis no fue validada debido a que se determinó que la resistencia en compresión disminuyó, y la absorción de agua aumentó, pero cumpliendo parte de la Hipótesis, que la densidad ya que disminuyó según como se planteó. Concluyó que la influencia del PET en el concreto con las características presentada no favorece al concreto porque redujo la densidad, aumentó considerablemente la permeabilidad de agua: el porcentaje de absorción se incrementó: con adición de PET del 5% se incrementó la absorción a 66%, con 10% de PET se incrementó 148% y con 15% de PET se incrementó 171% y disminuyó considerablemente la resistencia a la compresión. Una conclusión desfavorable fue que la inclusión del PET molido en la mezcla de concreto no favorece a la durabilidad, reduciendo del 10 al 15% en comparación a la muestra control (Calmet 2019).

### **2.1.3. Local**

En cuanto a referencias locales, no se han encontrado hasta el momento.

## **2.2. Bases Teóricas**

Las bases teóricas consideradas en el presente proyecto que guardan relación con la naturaleza del tema tratado son algunos términos utilizados en el desarrollo, algunas definiciones, fórmulas que permiten evaluar ciertas propiedades mecánicas del concreto:

### **2.2.1. Concreto**

Es la mezcla de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, al inicio es una estructura plástica y moldeable y después de cierto periodo de tiempo, adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, que lo hace un material ideal para la construcción. Es un producto que integra las características de los componentes, que bien proporcionados, aportan una o varias de sus propiedades individuales para constituir un material que manifiesta un comportamiento ideal para la construcción. (Baldeon, 2017).

### **2.2.2. Concreto $F' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**

Es el concreto que tiene una  $F' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Se le llama concreto clase D. A los 28 días de curado tiene una resistencia a la compresión de  $242.50 \text{ Kg/cm}^2$ .

Este tipo de concreto se emplea en columnas y vigas. En su preparación se emplea los siguientes materiales:

- Cemento Portland Tipo I, cumpliendo la norma ITINTEC 334.009
- Los agregados usados son los que cumplen la norma ITINTEC 400.037
- El agua deberá ser limpia, fresca, potable, libre de sustancias perjudiciales. Sin contenido de partículas sólidas (Rios, 2014)

### **2.2.3. Cemento**

Según Pasquel, 1998 es un aglomerante hidrófilo, es un producto de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas y luego pulverizado muy fino que en la presencia de agua se endurece y adquiere propiedades resistentes y adherentes, sobre todo mezclado con aglomerados en proporciones definidas (Pasquel, 1998)

La Norma ASTM C150 detalla la clasificación de los cementos según su funcionalidad en Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, Tipo V (ASTM C150-07, 1996).

#### 2.2.4. Agregados

Según Pasquel son elementos inertes en el concreto que mezclado en forma homogénea con cemento y agua forman una estructura resistente. En el concreto ocupan aproximadamente las  $\frac{3}{4}$  partes del volumen total, son muy importantes y determinantes en ciertas propiedades de resistencia, conductibilidad, durabilidad, etc. (Pasquel, 1998).

Sus propiedades físicas más comunes que afectan el comportamiento y las propiedades del concreto son:

**Peso Específico:** Es la relación entre el peso seco del agregado y el peso del agua en condición de saturación de los poros. La Norma NTP 400.021 y NTP 400.022 (para agregado fino) establece el procedimiento de ensayo para determinar el peso específico. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{Peso en agua del saturado superficialmente seco}}$$

**Peso Unitario:** Es la razón entre el peso de los agregados y el volumen ocupado en un recipiente de volumen unitario. La Norma NTP 400.017 establece el procedimiento de este ensayo. Fórmula para su determinación:

$$PU = \frac{\text{Peso del agregado}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

**Absorción:** Es la relación de la disminución de la masa del agregado saturado, superficialmente seco después de secarla en un horno por 24 horas a temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  respecto a la masa del agregado seco, se expresa como porcentaje. La Norma NTP 400.022 y la NTP 400.021 establecen el procedimiento del ensayo para determinar la Absorción.

$$Ab\% = \frac{\text{Peso saturado superficialmente seco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

**Contenido de Humedad:** Es la cantidad de agua que posee el material en estado natural a la salida de la cantera, es importante el aporte agua cuando se acarrea a la obra, haciendo variar la relación agua cemento a/c del diseño de mezcla. La Norma NTP 339.185 establece el procedimiento de este ensayo

$$CH\% = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \times 100$$

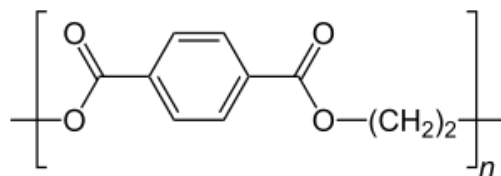
### 2.2.5. Agua

Es el agua es un compuesto químico que reacciona con el cemento, produciendo su hidratación, contribuye a la trabajabilidad de la mezcla del concreto. Las propiedades de las mezclas en las que participa dependen de la cantidad y calidad de agua que se emplee en la fabricación del concreto (NTP 214.046, 2013)

Polietileno Tereftalato (PET)

Químicamente el PET es un polímero son moléculas entrelazadas con una formación de cadena larga donde cada unidad química se repiten en cantidades muy grandes. Los polímeros son diferentes al resto de materiales de moléculas de menor tamaño. Las propiedades mecánicas de los PET son excelentes por la la fuerza de atracción que existe entre las cadenas, sus densidades son bastante inferiores debido a que son compuestos orgánicos (Cadena y Quiroz, 2000)

La fórmula molecular de una unidad química de la fibra del polímero es:



**Figura 2.** Fórmula molecular de Tereftalato de polietileno

### 2.2.6. Propiedades del concreto

Propiedades del concreto en estado plástico

**La Consistencia:** Resistencia que opone una mezcla de concreto a sufrir deformaciones. Para medir la consistencia se hace uso del ensayo del cono de Abrams (ensayo ASTM 995).



**Figura 3.** Cono de Abrams con todos sus elementos: el molde troncocónico, un asa y la plancha de sujeción.

**Peso Unitario:** o densidad se determina de acuerdo a la NTP 339.046 o ASTM C 138. En este ensayo se determina el peso de 1 m<sup>3</sup> de concreto. Regularmente oscila entre 2240 Kg/m<sup>3</sup> y 2460 Kg/m<sup>3</sup>. En su determinación se utiliza un equipo conformado por una balanza, un vibrador, un recipiente cilíndrico, una placa de enrasado y un mazo de goma.

**Temperatura:** Se determina mediante la norma NTP 339.184 o ASTM C 1064. La temperatura del concreto depende del aporte de la energía calorífica que aporta la hidratación del cemento, la energía del mezclado y el medio ambiente.

Propiedades del concreto en estado endurecido

**Resistencia a la compresión:** esta propiedad se determina mediante las normas NTP 339.034 o ASTM C 39

La resistencia a la compresión en el concreto se determina dividiendo la carga soportada por la probeta para originar su fractura, entre el área promedio de su sección transversal.

$$f'c = \frac{4 \times P}{\pi \times D_2^2}$$

Los ensayos a compresión se realizaron en especímenes cilíndricos normales de 6" de diámetro y 12" de altura, curados bajos agua siendo ensayados a las edades 7 y 28 días.



### III. Metodología

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

De acuerdo al fin que se persigue es investigación aplicada por que utiliza conocimientos ya descubiertos para resolver problemas y mejorar las propiedades mecánicas del concreto y la contaminación ambiental por residuos sólidos plásticos.

De acuerdo al alcance de la investigación es descriptiva por que busca describir las variaciones en las propiedades mecánicas del concreto con ciertas composiciones de PET.

De acuerdo al tipo de datos empleados en la investigación es cuantitativa porque se usarán datos y obtendrán resultados medibles. Los resultados de esta investigación son generalizables.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

*Variable Independiente:*

Fibras recicladas de PET

**Definición conceptual:** Es el producto que se obtiene de cortar mecánicamente envases de botellas plásticas con navajas hasta obtener hilos.

**Definición Operacional:** La cantidad de fibras PET adicionada al concreto será mediante proporción del peso del cemento.

*Variable dependiente:*

Propiedades mecánicas del concreto.

**Tabla 1.** Cuadro de Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDAS
<b>Variable Independiente:</b> Fibras recicladas de PET	Es el producto que se obtiene de cortar mecánicamente envases de botellas plásticas con navajas hasta obtener hilos.	La cantidad de fibras PET adicionada al concreto será mediante proporción del peso del cemento.	Características de la fibra PET	Dosis	gr/m <sup>3</sup>
				Longitud de fibra	mm
				Ancho	mm
<b>Variable Dependiente:</b> Propiedades mecánicas del concreto	Comportamiento mecánico del material al aplicar un esfuerzo	La variable se operacionalizará mediante una ficha de observación donde se registrarán las propiedades mecánicas	Propiedades del concreto en estado plástico	Consistencia	pulg.
				Porcentaje de aire contenido	%
				Temperatura	°C
				Peso Unitario	kg/m <sup>3</sup>
			Propiedades del concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población**

Para la presente investigación se tomó como población el diseño de mezcla de concreto elaborada en la ciudad de Tumbes, considerando que no presentan ninguna alteración en sus propiedades, de tal modo la siguiente investigación propone adicionar fibras PET en el concreto para mejorar sus propiedades mecánicas.

**Criterio de Inclusión:** Para la presente investigación se emplearan materiales que se encuentren disponibles en la ciudad de Tumbes.

**Criterio de exclusión:** Se excluye de este trabajo de investigación todo diseño de mezcla de concreto de la ciudad de Tumbes que no brinde información relevante al objetivo del estudio.

#### **3.3.2. Muestra**

Para la presente investigación la muestra es el número de testigos del diseño de mezcla de concreto elaborado en la ciudad de Tumbes, que serán necesarios para los ensayos correspondientes.

#### **3.3.3. Muestreo**

Es no probabilístico, puesto que se realiza la selección a juicio o criterio del tesista.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **Técnicas**

**Observación:** La observación como técnica básica es muy importante para los investigadores porque es el punto de partida del proceso. Una vez obtenido los testigos, se realizará los ensayos correspondientes descritos en el instrumento de recolección de datos, y se registrarán las observaciones para su posterior análisis.

**Ensayos de laboratorio:** Los ensayos de laboratorio definirán las variaciones que presentan el concreto con adición y sin adición de fibras PET, considerando el reglamento Nacional de Edificaciones E.060: Concreto y las Normas Técnicas Peruanas para conocer y determinar sus propiedades que presentan.

## Instrumentos

Fichas de ensayos normados: Estos instrumentos proporcionados por el laboratorio permiten recolectar los datos de ensayos normados por las Normas Técnicas Peruanas de tal manera que los datos obtenidos puedan ser procesados para su interpretación y resultados.

Validez y confiabilidad:

La presente investigación se llevará a cabo bajo normas estandarizadas, la cual no necesita una validación a cargo de expertos, debido a que se seguirá las especificaciones de las normas correspondientes para cada ensayo, para así lograr con éxito la ejecución de resultados.

### 3.5. Procedimientos

#### OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA

Se cotizarán los precios de cada material, asegurando la calidad de cada uno.

Luego se realizará la compra de los materiales requeridos.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

- Cemento Portland tipo MS que cumpla la norma ITINTEC 334.009.
- Agregados pétreos: como característica de los agregados de la cantera VIACRUCIS es el material que lo compone: afirmado, hormigón, piedra y arena. Las evaluaciones de las propiedades físicas del agregado pétreo fueron realizadas en el Laboratorio de Suelos y Concreto SUELO MÁS E. I. R. L. en el mes de abril del 2021. A continuación se detalla información referida al diseño de las mezclas.

**Tabla 2.** Características del agregado fino y grueso

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO Kg/m <sup>3</sup>	-	1630

3.	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.6	0.8
4.	CONTENIDO DE HÚMEDAD	0.8	0.5
5.	MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6.	TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg.)	-	1/2"
7.	PESO UNITARIO SUELTO Y SECO Kg./m3	1,470	1,510

**Tabla 3.** Datos para diseños de mezcla

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	7.5
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 01) Lit./m3	190
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.5%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR m3 DE CONCRETO (Tabla 4)	0.55

Las tablas 1, 2, 3, 4 a las que hace referencia las tablas arriba indicadas se encuentran en el anexo.

- Fibras PET recicladas
- El agua utilizada es de la planta de agua potable del Milagro – Tumbes, ubicada en el barrio El Milagro del distrito de Tumbes.

### DISEÑO DE MEZCLA

Se determinan los porcentajes básicamente de concreto y las cantidades de PET a utilizar en la preparación de las muestras de cada tipo para ser evaluadas sus propiedades mecánicas que serán de 0.5%, 1.0% y 1.5%. Se caracterizarán los materiales (concreto, arena y gravilla) que se van a utilizar.

## ELABORACIÓN DE MUESTRAS

Se preparan las mezclas de concreto con fibras con distintas proporciones de los elementos de la mezcla: arena, piedra, cemento, agua y PET.

## DESCRIPCION CUALITATIVA DE LA MUESTRA

Se llevan a cabo los ensayos mecánicos para poder evaluar el comportamiento de los materiales conformante de las muestras de concreto en cada caso.

Las pruebas a realizar son: determinación el asentamiento de las muestras, esfuerzo a compresión.

## ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

Se evalúan las muestras a diferentes edades para lo cual se empleó una prensa de concreto con capacidad de 2000 KN marca A&A INSTRUMENTS, modelo STYE-2000. La prensa cuenta con certificado de calibración MT -LF -005 -2021 emitido por Metrología & Técnicas S. A. C.

### **3.6. Aspectos Éticos**

La esencia fundamental ética en investigación busca respetar normas y compromisos que permiten una adecuada ejecución de protocolos de investigación. El nuestro caso, no se realizarán pruebas con humanos ni animales vivos, sino con material agrícola de deshecho, ligantes y pruebas de laboratorio. Igualmente se deja constancia de que:

- a. La idea rectora de la investigación es propia.
- b. Los procedimientos son propios, complementados por asesores
- c. Los resultados a obtener serán fieles y no se ajustarán para beneficiar la investigación.
- d. No se contravendrán los usos y costumbres de las personas involucradas en la investigación.
- e. Se actuará con responsabilidad en todas las etapas de la investigación.

#### IV. Resultados

**Objetivo específico 1.** Diseñar la mezcla de concreto sin PET.

La información contenida en la tabla corresponde a los valores de diseño por m<sup>3</sup> de mezcla (seco). Las cantidades están dadas en kilogramos.

**Tabla 4.** Valores de diseño por m<sup>3</sup> de mezcla (seco) sin PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

**Tabla 5.** Valores de diseño corregidos por humedad por cada m<sup>3</sup> de mezcla de los agregados sin PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

**Tabla 6.** Proporciones de mezcla de diseño sin PET

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"				

**Objetivo específico 2.** Diseñar la mezcla de concreto con PET.

DISEÑO DE LA MEZCLA CON 0,5% DE FIBRAS DE PET RECICLADAS

**Tabla 7.** Valores de diseño por m<sup>3</sup> en mezcla (seco) con 0,5% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

**Tabla 8.** Valores de diseño corregidos por humedad por cada m<sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 0,5% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

**Tabla. 9** Proporciones de mezcla de diseño con 0,5% de PET

DATOS	CEMENTO	ARE NA	GRA VA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	<b>0.5% FIBR A PET</b>
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					

DISEÑO DE LA MEZCLA CON 1,0% DE FIBRAS DE PET RECICLADAS

**Tabla 10.** Valores de diseño por m<sup>3</sup> en mezcla (seco) con 1,0% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190



**Tabla 11.** Valores de diseño corregidos por humedad por cada m<sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 1,0% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

**Tabla 12.** Proporciones de mezcla de diseño con 1,0% de PET

DATOS	CEMENTO	ARE NA	GRA VA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	1,0% FIBR A PET
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					

#### DISEÑO DE LA MEZCLA CON 1,5% DE FIBRAS DE PET RECICLADAS

**Tabla 13.** Valores de diseño por m<sup>3</sup> en mezcla (seco) con 1,5% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

**Tabla 14.** Valores de diseño corregidos por humedad por cada m<sup>3</sup> de mezcla de los agregados con 1,5% de PET

DATOS	CEMENTO	AREN A	GRAV A	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

**Tabla 15.** Proporciones de mezcla de diseño con 1,5% de PET

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	1.5% FIBRA PET
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					

**Objetivo específico 3.** Determinar las características del concreto sin PET.

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

A) Peso material saturado superficialmente seco.	=	500 gr
B) Peso frasco + H <sub>2</sub> O	=	663.1gr
C) Peso frasco + H <sub>2</sub> O + A (A+B)	=	1163.1gr
D) Peso material + H <sub>2</sub> O en el frasco	=	971.6gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C- D	=	191.5
F) Peso material seco	=	492.5
G) P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	=	2.61

PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA ½)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

1.- Peso de Material S.S.S.	=	500.0 gr.
2.- Volumen Desplazado en Probeta	=	191cm <sup>3</sup>
3.- P.E S.S.S. 1/2	=	2.62 gr/cm <sup>3</sup>

### ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

1.- Peso de Material S.S.S. = 300

2.- Peso de Material Seco = 298

3.- % Absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.6$

### ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ½ )

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

1.- Peso de Material S.S.S. = 500

2.- Peso de Material seco = 496

3.- % absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.8$

### PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ½ )

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde	= 7692
B.- Peso de Molde	= 3965
C.- Peso de Material	= 3727
D.- Volumen de Molde	= 2286
E.- Peso Unitario C/D	= 1630

### PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29

MATERIAL : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde	= 7327
B.- Peso de Molde	= 3965
C.- Peso de Material	= 3362
D.- Volumen de Molde	= 2286
E.- Peso Unitario C/D	= 1470

### PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

MATERIAL : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ½ )

PROCEDENCIA : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

MOLDE : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

A.- Peso de Material + Molde = 7417  
B.- Peso de Molde = 3965  
C.- Peso de Material = 3452  
D.- Volumen de Molde = 2286  
E.- Peso Unitario C/D = 1510

**Objetivo específico 4.** Analizar la resistencia a la compresión con y sin incorporación de fibra PET reciclado.

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron a dos muestras preparadas de acuerdo a la información consignada.

**Tabla 16.** Ensayo a la compresión de tres muestras sin PET a los 7 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	22-03-2021	07	110	11217	78.54	143	68	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	22-03-2021	07	115	11726	78.54	149	71	210	
03		15-03-2021	22-03-2021	07	112	11121	78.54	145	69	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 17. Ensayo a la compresión de tres muestras con 0,5% de PET a los 7 días de edad**

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 0.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	22-03-2021	07	118	12033	78.54	153	73	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	22-03-2021	07	116	11829	78.54	151	72	210	
03		15-03-2021	22-03-2021	07	117	11931	78.54	151	72	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

1KN = 101.972 Kg.



**Tabla 18.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,0% de PET a los 7 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	22-03-2021	07	122	12441	78.54	158	75	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	22-03-2021	07	119	12135	78.54	155	74	210	
03		15-03-2021	22-03-2021	07	118	12033	78.54	153	73	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7            65 – 70
											14           80 – 86
											21           90 – 96
											28           100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

1KN = 101.972 Kg.

**Tabla 19.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,5% de PET a los 7 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	22-03-2021	07	122	12441	78.54	158	75	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	22-03-2021	07	123	12543	78.54	160	76	210	
03		15-03-2021	22-03-2021	07	120	12237	78.54	156	74	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 20. Ensayo a la compresión de tres muestras con sin PET a los 14 días de edad**

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	29-03-2021	14	132	13460	78.54	171	81	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	29-03-2021	14	130	13256	78.54	169	80	210	
03		15-03-2021	29-03-2021	14	130	13256	78.54	169	80	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7                    65 – 70
											14                   80 – 86
											21                   90 – 96
											28                   100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 21. Ensayo a la compresión de tres muestras con 0,5% de PET a los 14 días de edad**

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 0.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	29-03-2021	14	134	13664	78.54	174	83	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	29-03-2021	14	133	13562	78.54	173	82	210	
03		15-03-2021	29-03-2021	14	131	13358	78.54	170	81	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 22.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,0% de PET a los 14 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	29-03-2021	14	135	13766	78.54	175	83	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	29-03-2021	14	133	13562	78.54	173	82	210	
03		15-03-2021	29-03-2021	14	134	13664	78.54	174	83	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7                    65 – 70
											14                   80 – 86
											21                   90 – 96
											28                   100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 23.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,5% de PET a los 14 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	29-03-2021	14	140	14276	78.54	182	87	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	29-03-2021	14	142	14480	78.54	184	88	210	
03		15-03-2021	29-03-2021	14	139	14174	78.54	180	86	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7            65 – 70
											14           80 – 86
											21           90 – 96
											28           100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

1KN = 101.972 Kg.

**Tabla 24. Ensayo a la compresión de tres muestras con sin PET a los 21 días de edad**

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	05-04-2021	21	148	15092	78.54	192	91	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	05-04-2021	21	151	15398	78.54	196	93	210	
03		15-03-2021	05-04-2021	21	152	15500	78.54	197	94	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)</b>
											<b>%</b>
											7      65 – 70
											14      80 – 86
											21      90 – 96
											28      100-Mas

**NOTA:**

- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (**Certificado N° MT- LF – 005– 2021**)

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 25. Ensayo a la compresión de tres muestras con 0,5% de PET a los 21 días de edad**

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 0.5% FIBRA PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	05-04-2021	21	153	15602	78.54	199	95	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	05-04-2021	21	154	15704	78.54	200	95	210	
03		15-03-2021	05-04-2021	21	154	15704	78.54	200	95	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**



**Tabla 26.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,0% de PET a los 21 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	05-04-2021	21	154	15704	78.54	200	95	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	05-04-2021	21	154	15704	78.54	200	95	210	
03		15-03-2021	05-04-2021	21	155	15806	78.54	201	96	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7            65 – 70
											14           80 – 86
											21           90 – 96
											28           100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 27.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,5% de PET a los 21 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm <sup>2</sup>	15-03-2021	05-04-2021	21	157	16010	78.54	204	97	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	05-04-2021	21	157	16010	78.54	204	97	210	
03		15-03-2021	05-04-2021	21	160	16316	78.54	208	99	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7            65 – 70
											14           80 – 86
											21           90 – 96
											28           100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 28.** Ensayo a la compresión de tres muestras sin PET a los 28 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	12-04-2021	28	167	17029	78.54	217	103	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	12-04-2021	28	168	17131	78.54	218	104	210	
03		15-03-2021	12-04-2021	28	170	17335	78.54	221	105	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7                    65 – 70
											14                   80 – 86
											21                   90 – 96
											28                   100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 29.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 0,5% de PET a los 28 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 0.5% FIBRA PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	12-04-2021	28	171	17437	78.54	222	106	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	12-04-2021	28	172	17539	78.54	223	106	210	
03		15-03-2021	12-04-2021	28	174	17743	78.54	226	108	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7                    65 – 70
											14                   80 – 86
											21                   90 – 96
											28                   100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 30.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,0% de PET a los 28 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.0% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	12-04-2021	28	174	17743	78.54	226	108	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	12-04-2021	28	174	17743	78.54	226	108	210	
03		15-03-2021	12-04-2021	28	175	17845	78.54	227	108	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS) %</b>
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

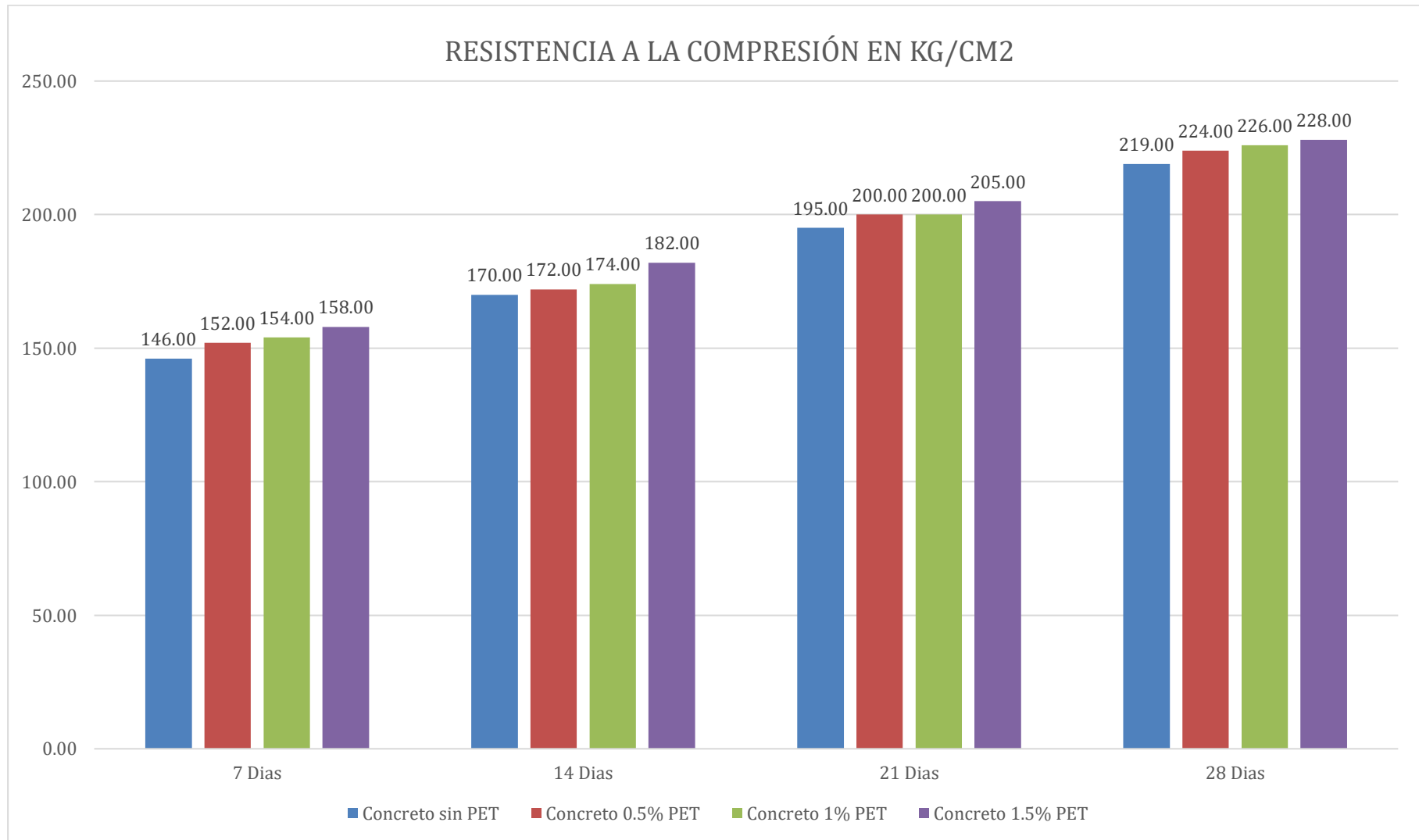
**1KN = 101.972 Kg.**

**Tabla 31.** Ensayo a la compresión de tres muestras con 1,5% de PET a los 28 días de edad

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/ cm <sup>2</sup> )	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	DISEÑO CON 1.5% FIBRA DE PET Fc:210Kg/cm2	15-03-2021	12-04-2021	28	176	17947	78.54	229	109	210	Los Testigos fueron realizados en el Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L por los bachilleres: Avila Silva Mark Gáltonyn y Parrilla Avila Yorman David
02		15-03-2021	12-04-2021	28	176	17947	78.54	229	109	210	
03		15-03-2021	12-04-2021	28	175	17845	78.54	227	108	210	
											<b>EDAD PORCENTAJE</b>
											<b>(DIAS)            %</b>
											7                    65 – 70
											14                   80 – 86
											21                   90 – 96
											28                   100-Mas
<b>NOTA:</b>											
- Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada ( <b>Certificado N° MT- LF – 005– 2021</b> )											

**1KN = 101.972 Kg.**

**Grafico 1. Resumen de resultados**



## V. Discusión

En una comparación realizada entre el concreto sin PET y con PET, a los 7, 14, 21 y 28 días, Lugo & Torres (2019) en el comportamiento mecánico de un concreto simple con la inclusión de Fibras Poliméricas recicladas PET y sin inclusión, verificó todos los casos, la resistencia a la compresión se incrementa proporcionalmente al aumento del porcentaje de PET en la mezcla de concreto y de igual modo cuando incrementa el tiempo de curado.

Palacios (2014) en un trabajo de investigación trató de mejorar las propiedades mecánicas de tensión y flexión al adicionar PET en hojuelas en diferentes proporciones, a un concreto. Las conclusiones para esta investigación son que las mezclas con adición de PET arrojaron baja resistencia debido a la poca adherencia del PET en hojuelas al concreto, debido a la geometría superficial de las hojuelas que dificulta la adherencia entre las hojuelas de PET y la mezcla cementante, produciendo caídas de revenimiento y falta de cohesión, en tanto mayor sea la inclusión de PET en el diseño de mezclas, la resistencia a la flexión se incrementará, pero la resistencia a la compresión será nula.

Riaño & Ayala (2019) realizó estudios determinando la influencia de fibras PET en la resistencia y durabilidad de un mortero de cemento hidráulico. Los resultados determinaron que, si es posible emplear el plástico tipo PET reciclado en forma de fibra, debido a que las características del mortero no se ven afectadas por la adición de PET, situación que se verifica en los resultados del presente proyecto.



## **VI. Conclusiones**

Es importante mencionar que la incorporación de PET reciclado en la preparación de concreto en proporciones de 0,5%, 1.0% y 1,5% beneficia a las propiedades mecánicas en cuanto a la resistencia a la compresión siendo la dosificación de 1,5% y una edad de curado de 28 días la de mayor resistencia a la compresión: 228 Kg/cm<sup>2</sup>.

El diseño de mezclas para alcanzar un diseño de concreto óptimo convencional de 210 Kg/cm<sup>2</sup> se dá con la siguiente dosificación en porcentaje peso de cemento: 1; agregado grueso: 2,52; agregado fino: 2,42 y agua: 0,53 con 1.5% de fibras PET recicladas.

Complementariamente, al igual que el presente trabajo, se puede considerar que el empleo de las fibras PET reciclado es un método óptimo que podría ayudar a reducir la polución del medio ambiente con PET que en su condición de contaminante per se dura cientos de años y no es biodegradable.

## **VII. Recomendaciones**

Se sugiere emplear concentraciones mayores de PET en futuras investigaciones identificando un punto óptimo o de quiebre, para averiguar un máximo uso de este elemento en la fabricación del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Se recomienda incorporar fibras de diferentes longitudes y hacer una evaluación de sus efectos sobre la propiedad mecánica de resistencia del concreto simple y del concreto reforzado con fibras PET recicladas.

Se recomienda realizar diferentes diseños de mezcla para tipos de concreto diferentes al tipo plástico empleado para esta investigación.

Se sugiere que experimentalmente se difunda los trabajos de investigación referidos al empleo de materiales de desecho en la elaboración de concretos para hacer realidad la descontaminación progresiva del medio ambiente en la región Tumbes, para ello utilizar como medio al colegio de ingenieros del Perú.

## Referencias Bibliográficas

**Alesmar, Luis. (2008).** *Diseños de mezcla de PET – Cemento*. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela. n. 1. Recuperada de:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652008000100006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100006)

**Bazán, Erick (2010).** *Diario la República: Residuos sólidos: en Perú se generan a diario 20 mil toneladas de desechos*. Artículo periodístico publicado el 12 de marzo de 2010. Recuperado de:

<https://larepublica.pe/sociedad/2020/03/12/residuos-solidos-en-peru-se-generan-a-diario-20-mil-toneladas-de-desechos-basura-lrnd/>

**Lugo Mejía, J. y Torres Perez, Y. (2019).** Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple Con adición de fibras poliméricas recicladas PET. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil. Bogotá D. C. Colombia. Recuperada de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23953/1/TESIS%20FIBRAS%20PET%20EN%20EL%20CONCRETO.pdf>

**Sociedad LR (2020).** *Hallan bolsa de plástico de 1985 casi intacta en laguna abandonada de Ancón*. Diario La República. 2020. Artículo periodístico publicado el 08 de marzo de 2020. Recuperado:

<https://larepublica.pe/sociedad/2020/03/09/ancon-limpian-laguna-abandonada-y-encuentran-bolsa-de-leche-enci-de-1985-durante-gobierno-de-alan-garcia-video-atmp/>

**MINAM (2012).** *Viceministerio de Gestión Ambiental. Cuarto Informe Nacional de Resíduos Sólidos Municipales y No Municipales. Gestión 2010 – 2011. 2012*. Recuperada de:

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/5196FB12A1F0FC7505257D6D0052A55D/\\$FILE/CuartoInformeNacionalRRSS\\_Municipales.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5196FB12A1F0FC7505257D6D0052A55D/$FILE/CuartoInformeNacionalRRSS_Municipales.pdf).

**INEI (2017).** *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2019. Generación de Residuos Sólidos domiciliarios diaria y anual en Perú y Tumbes, 2016 – 2017.* Pag. 441. Recuperado de:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf).

**MINAM – Perú (2009)** *Indicadores Ambientales. Tumbes.* Serie Indicadores Ambientales N°13. 2009. Residuos sólidos recogidos. Pg. 43. Recuperada de:

<http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39120>.

## Anexos

### A-1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 EN TUMBES					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	FUNDAMENTO TEORICO	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente		
¿Cuál es la influencia del porcentaje de fibras PET recicladas en la dosificación del concreto?	Determinar la influencia de las fibras PET recicladas en la dosificación del concreto.	El porcentaje de fibras recicladas PET tiene influencia significativa en la dosificación del concreto 210 Kg/cm2.	Fibras recicladas de PET	Es el producto que se obtiene de cortar mecánicamente envases de botellas plásticas con navajas hasta obtener hilos	<b>Tipo de Investigación:</b>  Experimental
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente		
1. ¿Cuál es el diseño de mezcla para un concreto 210 Kg/cm2?	OE 1: Diseñar la mezcla de concreto sin PET.	HE1. Es posible elaborar el diseño de mezcla del concreto sin la incorporación de fibras PET recicladas	Propiedades mecánicas del concreto.	Comportamiento mecánico del material al aplicar un esfuerzo	<b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo
2. ¿Cuál es el diseño de mezcla con fibras PET para un concreto 210 Kg/cm2?	OE 2. Diseñar la mezcla de concreto con PET	HE 2: Es posible elaborar el diseño de mezcla del concreto con la incorporación de fibras PET recicladas			<b>Método de Investigación:</b> Enfoque cuantitativo
3. ¿Cuáles son las características de los agregados para una mezcla de concreto 210 Kg/cm2?	OE 3: Determinar las características del concreto sin PET.	HE 3: Es posible lograr una resistencia adecuada con el uso de agregados de la cantera Vía Crucis 2005- San Jacinto			
4. ¿Cuál es la influencia de las fibras recicladas PET en la resistencia a la compresión del concreto 210 Kg/cm2?	OE 4: Analizar la resistencia a la compresión del concreto con y sin incorporación de fibra recicladas PET.	HE 3: Es posible lograr un incremento de la resistencia a la compresión conforme aumenta el porcentaje de fibras PET en la dosificación del concreto.			

## A-2 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

---

# ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

**TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN  
LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c =$   
210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES"**

**SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID**

**UBICACIÓN:**

**REGION : TUMBES  
PROVINCIA: TUMBES  
DISTRITO : TUMBES  
LUGAR : TUMBES**

**Tumbes, Marzo 2021**



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

---

**CONTENIDO**

**TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES"**

**SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID**

**1. CANTERA VIACRUCIS**

**Ubicación.**

**La cantera VIACRUCIS 2005** se ubica en las coordenadas x:560723 y:9596152 ubicada a unos 800mt del Distrito de San Jacinto. En esta zona se bien explotando para proporcionar material de afirmado al Departamento de Tumbes.



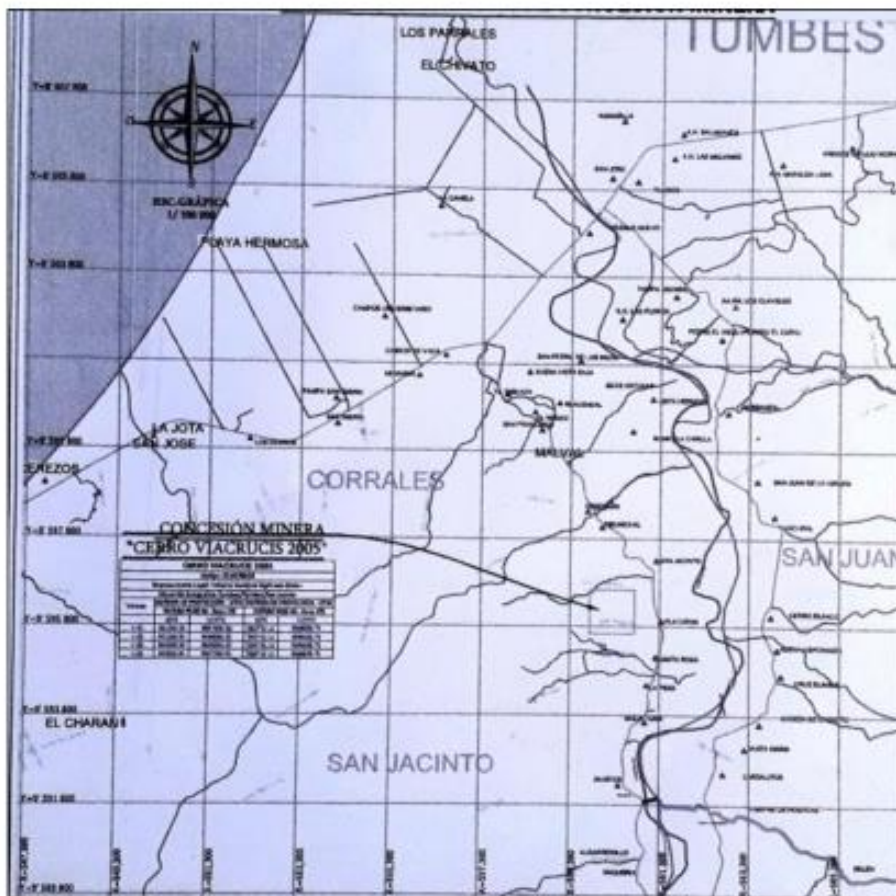
*[Handwritten signature]*  
Ing. Celi Perdomo Pardo  
C.R. 130813



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
TEL: 522090 - CEL: 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**MAPA DE UBICACIÓN DE LA CANTERA CERRO VIACRUCIS**



Límites de terreno:

COORDENADAS U.T.M. DE LOS VÉRTICES DE LA CONCESION		
VÉRTICES	NORTE	ESTE
1	9 597 000.00	561 000.00
2	9 596 000.00	561 000.00
3	9 596 000.00	560 000.00
4	9 597 000.00	560 000.00



*[Signature]*  
Ing. Carl Paredón Director Técnico  
CIP: 133933





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**Disponibilidad**

La cantera tiene permiso de explotación que fue otorgado al señor Sigifredo Glider Ynfante Sandoval, mediante **Resolución Jefatural N° 05219 – 2005-INACC/J**

**RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA**

<b>CANTERA VIACRUCIS</b>	
Ubicación	A 800mt de San Jacinto
Acceso	Lado derecho de la carretera
Potencia	546,250.00 m <sup>3</sup>
Uso	Base, Sub Base, Agregados para concreto
Material	Afirmado, Hormigón, Piedra y Arena
Forma	Canto rodado, Sub Angulosas
Color	Rojo Tagui
Textura	Ligeramente Rugosa
Dureza	Alta
Rendimiento	85%

**Material**

La cantera está conformada por depósitos aluviales, mezclas de grava, arena y limosos sus elementos se han derivado filológicamente de rocas intrusitas y sedimentarios.

**Accesibilidad**

Se tiene acceso directo con vehículos livianos y pesados, dado que se encuentra en buen estado y con constante mantenimiento.

Para llegar a la cantera CERRO VIACRUCES 2005, se hace un recorrido de 5 km aproximadamente por el panamericano norte y 8km por la carretera Pechichal ubicado en la derecha de la carretera.



*Sigifredo Glider Ynfante Sandoval*  
Ing. Civil Persepolis Ynfante Sandoval  
CIP: 138613



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes



### Uso

En base a la evaluación de los resultados de laboratorio y las especificaciones técnicas del MTC se determino los usos del material proveniente de la cantera **VIACRUCIS 2005**. Esta cantera será utilizada para los siguientes:

### ➤ Afirmado

**Clasificación S.U.C.S.:** GP – GC grava y arena mal graduada con cementantes.

Arcilloso y grava arcillosa con inclusiones de arena, suelo con aceptable distribución granulométrica.

Porcentaje de Gravas	: 48.3 – 51.7 %
Porcentaje de Arenas	: 37.7 – 38.5 %
Porcentaje de Finos	: 9.8 – 14 %
Límite Líquido	: 23.1 – 24.9 %
Límite Plástico	: 16.1 – 19.2 %
Índice de Plasticidad	: 4.8 – 9.0 %
C.B.R.	: 53.7 – 86.4 %
Abrasión	: 21– 35%



COORDENADAS (560723 – 9596152)



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Civil Perlasdora Reyes Rios  
C.I.P. 138033



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### ➤ Hormigón Grueso

Arcilloso y grava arcillosa con inclusiones de arena, suelo con aceptable distribución granulométrica.

Porcentaje de Gravas	: 52 – 56 %
Porcentaje de Arenas	: 35 – 40 %
Porcentaje de Finos	: 2– 5 %
Límite Líquido	: -
Límite Plástico	: -
Índice de Plasticidad	: N.P
C.B.R.	: 40 – 70 %
Abrasión	: 20– 30%

### ➤ Piedra Zarandeada de 3/4" y 1/2"

Es del tipo de yacimiento aluvial  
Para Concreto  
forma de agregado Sub anguloso  
explotación, chancado, zarandeado,

### ➤ Arena Gruesa

Es del tipo de yacimiento aluvial  
Para Concreto  
forma de agregado Sub anguloso  
explotación, chancado, zarandeado,

### Rendimiento de la Cantera

En base a los resultados de laboratorio y la información de los espesores de las capas utilizables de los reportes y área disponible actual de la cantera se calculó el volumen del material.

**Área total de la cantera = 100hec. =1,000,000.00 m<sup>2</sup>**



*[Firma]*  
Ing. César Antonio Acosta Vargas Barco  
CIP. 130832



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### Reserva Probada "CERRO VIACRUCIS 2005"

Reserva Probada son reservas cuyo material minero es ubicado con certeza, en donde casi no existe riesgo por falta de continuidad; por lo que se determinó este cálculo en la Unidad Minera "CERRO VIACRUCIS 2005" según las carteristas geológicas presentadas en campo:

RESERVA PROBADA CERRO VIACRUCIS 2005						
Unidad Minera	Zona de Explotación (área intervenida)	Área (m <sup>2</sup> )	Altura de Banco (Potencia de material)	Volumen de Reserva Probada (Roca)		
				M3	Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )	TM
CERRO VIACRUCIS 2005	AI-01	9,500.00	10.00	95,000.00	1.25	118,750.00
	AI-02	15,000.00	12.00	180,000.00	1.25	225,000.00
	AI-03	13,500.00	12.00	162,000.00	1.25	202,500.00
Volumen Total de Reserva Probada						546,250.00

Fuente: Elaboración Propia 2020.



*[Firma]*  
Ing. Civil *[Nombre]*  
CIP. 133933



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### Tiempo de Vida útil "CERRO VIACRUCIS 2005"

El cálculo de la vida útil del proyecto minero es fundamental porque determina una comprensión de la variabilidad del mineral y su efecto en la operación, lo que facilita la planificación estrategia a largo plazo para maximizar la rentabilidad proyectada en la Unidad Minera "CERRO VIACRUCIS 2005" por lo que se estimó el tiempo de vida útil:

VIDA ÚTIL CERRO VIACRUCIS 2005					
Reserva Probada Total TM	Producción Diaria m3/Día	Producción Diaria TM/Día	Producción Diaria TM/mes	Producción Anual TM/Anual	Tiempo de Vida útil (años)
546,250.00	100	125	3,000.00	36,000.00	15.173611

Fuente: Elaboración Propia 2020.

La vida útil del yacimiento no metálico en el proyecto minero "CERRO VIACRUCIS 2005" está en función a las reservas probadas y tiempo de ejecución anual. Las reservas ascienden a un aproximado de **546,250.00 TM**, con una **producción diaria de 125 TM / Día** (Indicada en el IGAFOM), una producción diaria de **100 m3/día** y una producción anual de **36,000.00 TM/año**, obteniéndose el tiempo de vida útil del proyecto de **15.17 años** aproximadamente.



*[Firma]*  
Ing. César Fernández Rodríguez  
C.P. 138113



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### 2. FUENTES DE AGUA

Las fuentes de abastecimiento para la “TESIS: “INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES”. Es la Planta de Agua Potable el Milagro – Tumbes Localizada en el Barrio el Milagro del Distrito de Tumbes.

### MAPA DE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE AGUA



*[Firma manuscrita]*  
Ing. Civil Perito en Obras Víctor Hugo Mori  
CIP. 133833

# A-3 CERTIFICADO DE VERIFICACION Y CALIBRACION DE EQUIPOS



## RCP LABORATORIOS E.I.R.L.

Equipos de Laboratorio Suelo, Concreto y Asfalto



<b>REGISTRO DE VERIFICACION DE EQUIPOS</b> MOLDE PARA BRIQUETAS DE CONCRETO 4 " DE PLASTICO	INF: 007-21 MPCP4
--	-------------------

Solicitante : PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

Equipo : Molde Plástico para briquetas de Concreto 4" x 8" Fecha : 10/03/2021

Marca : ORION Fecha Prox. Verificación : Set -2021

Cantidad : 32 und

Equipo de Verificación usado : \* Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Mod. CD-12" CP,N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo : AASHTO M-205-94

Diam. Interior Medido 

101.5	101.5	101.5	101.5
-------	-------	-------	-------

 Diam. Promedio 

101.5
-------

 mm

Diametro Especificado 101.6 +/-1.5875 mm (4" +/- 1/16 in)

Altura Medido 

203.1	203.1	203.1	203.1
-------	-------	-------	-------

 Altura Promedio 

203.1
-------

 mm

Altura Especificado 203.2 +/- 1.5875 mm (8" +/- 1/16" in)

### Acción Recomendada

Reparación y/o dar de baja NO

Equipo Operativo SI

Comentarios: RCP LABORATORIOS  
EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

RCP LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 56551

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 005 - 2021**

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	131218	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.01.26 15:59:09  
-05'00'



## A-4 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 10/03/2021

#### ENSAYO DE GRANULOMETRIA



*Signature*  
Ing. Civil Perla Rosa Purpura Diaz  
CIP. 539813



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 02090 - CEL. 972943321 - RPM 8688277 - Tumbes

**TESIS :** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO Fc = 210KG/CM2 EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA :** 10/03/2021

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421**

**Material :** Agregado Fino *Procedencia: cantera Via crucis 2005 - San jacinto (Arena Gruesa Zarandeada)*

**PESO INICIAL SECO (gr)** 556.00

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES Nº90 RFP 86.027
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº4	4.76	14.00	2.51	2.51	97.49	100 - 95
Nº5	2.36	82.00	14.70	17.20	82.80	100 - 80
Nº 16	1.19	155.00	27.78	44.98	55.02	85 - 50
Nº 30	0.60	147.00	26.34	71.33	28.67	60 - 25
Nº 50	0.30	85.00	15.23	86.96	13.44	30 - 10
Nº 100	0.15	54.00	9.68	96.24	3.76	10 - 2
FONDO		21.00	3.76	100.00	0.00	0 - 0
		556.00	0.00			



*[Signature]*  
Ing. David Parodi / Director Técnico  
CIP. 123923



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MAS E.I.R.L.  
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522990 - CEL. 972943921 - RPM #688277 - Tumbes

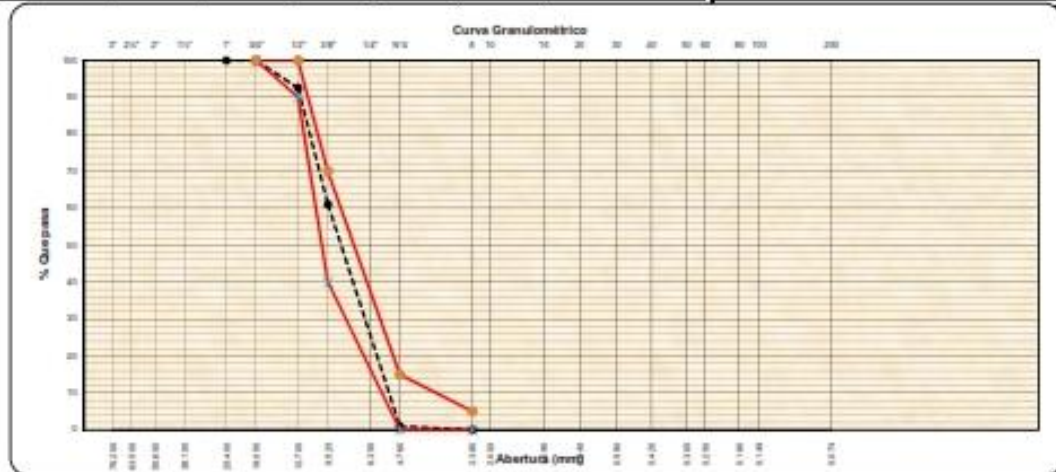
### Análisis Granulométrico de Agregados (MTC E-204, E-107, AASHTO T-27, ASTM D-422)

TESIS	: INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$ EN TUMBES
SOLICITANTE	: AVILA SILVA MARK GALTONYN PARRILLA AVILA YORMAN DAVID
FECHA	: 10/03/2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Cantera Via Crucis 2005 -San Jacinto	TAMANO MAXIMO	: 1/2"
MUESTRA	: Piedra Zarandeada de 1/2"	Peso Inicial seco	: 7288.0 gr.

Malla (AASHTO-27)		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificaciones Técnicas AG-7		Descripción de la Muestra
Tamiz	mm.							
3"	76.200							Material: Piedra Zarandeada de 1/2"
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							Procedencia: Cantera Via Crucis 2005 San Jacinto
3/4"	19.050	0.0			100.0	100	100	
1/2"	12.700	549.0	7.5	7.5	92.5	90	100	PESO TOTAL (Wo) = 7288 gr
3/8"	9.525	2295.0	31.5	39.0	61.0	40	70	
1/4"	6.350							
No4	4.760	4372.0	60.0	99.0	1.0	0	15	PORCENTAJE DE AGREGADO
8	2.360	72.0	1.0	100.0	0.0	0	5	Grava : 100%
10	2.000							Arena : %
16	1.190							Finos: %
30	0.590							
40	0.425							
50	0.300							
200	0.074							
pasa								



*[Firma manuscrita]*  
Ing. Celso Fernando Bravo Rojas  
CIP 178021



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972943321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 10/03/2021

**PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 128**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

Procedencia: cantera san Jacinto	
A) Peso material saturado superficialmente seco.	500 gr
B) Peso frasco + H2O	663.1gr
C) Peso frasco + H2O + A (A+B)	1163.1gr
D) Peso material + H2O en el frasco	971.6gr
E) Volumen de masa + volumen de vacíos= C- D	191.5
F) Peso material seco	492.5
P.E Bulk (Base Saturado) = A/E	2.61



  
  
Ing. Daniel Fernando Rosales Pajares Díaz  
CIP. 135813



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - 📠 TEL. 972945321 - 📠 RPM 8688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES  
**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID  
**FECHA** : 10/03/2021

### PESO ESPECÍFICO NORMA ASTM – C 127

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO (GRAVA ZARANDEADA ½)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500.0 gr.
- 2.- Volumen Desplazado en Probeta = 191cm<sup>3</sup>
- 3.- P.E S.S.S. 1/2 = 2.62 gr/Cm<sup>3</sup>



*Mark Galtonyn*  
Ing. Civil Percecho Marco Porpan Diaz  
CIP: 839933



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 10/03/2021

**ABSORCION (%) NORMA ASTM C 128**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 300
- 2.- Peso de Material Seco = 298
- 3.- % Absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.6$

**ABSORCION (%) NORMA ASTM C 127**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ¾)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

- 1.- Peso de Material S.S.S. = 500
- 2.- Peso de Material seco = 496
- 3.- % absorción =  $(1 - 2/2) * 100 = 0.8$



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Civil Polycarpo Benito Páez Ben  
CIP. 112802



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES  
**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID  
**FECHA** : 10/03/2021

**PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO NORMA ASTM C 29**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ½)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

**MOLDE** : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7692
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3727
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1630



*Signature*  
Ing. GON. PARRILLA AVILA YORMAN DAVID  
CIP. 126933



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 10/03/2021

**PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C29**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO (ARENA GRUESA ZARANDEADA)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

**MOLDE** : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7327
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3362
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1470



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Cel. Armando Ezequiel Vargas Ben  
CIP: 118833





## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 322090 - CEL. 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c$   
= 210Kg/Cm<sup>2</sup> EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 10/03/2021

### PESO UNITARIO SUELTO Y SECO NORMA ASTM C 29

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO (PIEDRA ZARANDEADA ½)

**PROCEDENCIA** : CANTERA VIA CRUCIS 2005- SAN JACINTO

**MOLDE** : D = 15.20 cm.  
: H = 12.60 cm.

- A.- Peso de Material + Molde = 7417
- B.- Peso de Molde = 3965
- C.- Peso de Material = 3452
- D.- Volumen de Molde = 2286
- E.- Peso Unitario C/D = 1510



*[Handwritten Signature]*  
Ing. Cesar Alejandro Balleza Parpa-Rico  
CIP: 124833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TABLA PARA DISEÑO DE CONCRETO**

<b>TABLA N°4</b>					
<b>VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/b.)</b>					
<b>D n Max.</b>	<b>MODULO DE FINURA DE LA ARENA</b>				
	2.40	2.6	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

<b>TABLA N°2</b>	
<b>D n Max.</b>	<b>AIRE (%) ATRAPADO</b>
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20



*[Handwritten signature]*  
Ing. Civil Fernando Javier Topa Ben  
CIP: 118833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972943321 - RPM 0688277 - Tumbes

**TABLA PARA DISEÑO DE CONCRETO**

TABLA N° 01 REQUERIMIENTOS APROXIMADOS DE AGUA DE MEZCLADO Y DE CONTENIDO DE AIRE PARA DIFERENTES VALORES DE ASENTAMIENTO Y TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS.								
ASENTAMIENTO O SLUMP	Agua en l/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	205	200	185	180	165	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" a 7"	240	230	210	205	185	180	170	---
Cantidad aproximada de aire atrapado, en porcentaje	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2"	180	175	165	160	145	140	135	120
3" a 4"	200	190	180	175	160	155	150	135
6" a 7"	215	205	190	185	170	160	160	---
Promedio recomendado para el contenido total, en porcentaje.	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

TABLA 3 RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO, PARA DISTINTAS RESISTENCIAS A 28 DS		
Relación Agua/Cemento	Resistencia probable a compresión a 28 días, en kg cm <sup>2</sup>	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto aireado
En peso		
0.35	420	335
0.44	350	280
0.53	280	210
0.62	225	180
0.71	175	140
0.80	140	100



  
 Ing. César Perdomo  
 CIP. 110003



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES

SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

FECHA : 15/03/2021

RESISTENCIA: $F_c = 210\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO	ASENTAM(SLUMP): 3" – 4" pulg
AG. FINO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA ½)	

#### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO <span style="float: right;">Kg/m<sup>3</sup></span>	-	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN <span style="float: right;">%</span>	0.6	0.8
4. CONTENIDO DE HUMEDAD <span style="float: right;">%</span>	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS <span style="float: right;">(Pulg.)</span>	-	1/2"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO <span style="float: right;">Kg./m<sup>3</sup></span>	1,470	1,510

#### TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	7.5
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m <sup>3</sup>	190
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.5%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO (TABLA 5)	0.55

#### VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

#### PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"				



  
 Ing. Oscar Perdomo  
 CIP. 138653



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES

SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

FECHA : 15/03/2021

RESISTENCIA: $F_c = 210\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO	ASENTAM(SLUMP): 3" - 4"pulg
AG. FINO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA ½)	

#### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO $\text{Kg/m}^3$	-	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.6	0.8
4. CONTENIDO DE HÚMEDAD %	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS (Pulg.)	-	1/2"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO $\text{Kg./m}^3$	1,470	1,510

#### TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	7.5
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla N° 01) Lit./m <sup>3</sup>	190
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.5%
D.- RELACIÓN AGUA - CEMENTO (Tabla 3)	0.53
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO (TABLA 4)	0.55

#### VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco $\text{Kg/m}^3$	358	859	897	190

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra $\text{kg/m}^3$	358	866	901	191

#### PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	0.5%
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	FIBRA PET
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					



*[Firma]*  
Ing. Carl Peredo/Ingeniero Registrado  
CIP 138933



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522050 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$  EN TUMBES

SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

FECHA : 15/03/2021

RESISTENCIA: $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO	ASENTAM(SLUMP): 3" – 4" pulg
AG. FINO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA ½)	

#### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO <span style="float: right;">Kg/m<sup>3</sup></span>	-	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN <span style="float: right;">%</span>	0.6	0.8
4. CONTENIDO DE HÚMEDAD <span style="float: right;">%</span>	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS <span style="float: right;">(Pulg.)</span>	-	1/2"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO <span style="float: right;">Kg./m<sup>3</sup></span>	1,470	1,510

#### TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	7.5
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m <sup>3</sup>	190
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.5%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO	0.54
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO (TABLA 5)	0.55

#### VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

#### PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	1.0% FIBRA PET
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					



Ing. Civil Perceval Oscar Pizarro Ben  
 CIP. 1520122



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND TIPO MS (NORMA ASTM C 192)

TESIS: INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$  EN TUMBES

SOLICITANTE: AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

FECHA : 15/03/2021

RESISTENCIA: $F_c = 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ a los 28 días	
CEMENTO (ASTM.C TIPO MS)	
ESTRUCTURAS: DISEÑO	ASENTAM(SLUMP): 3" – 4" pulg
AG. FINO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (ARENA ZARANDEADA)	
AG. GRUESO : CANTERA VIA CRUCIS 2005 - (PIEDRA ZARANDEADA ½)	

#### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

DESCRIPCIÓN	AG. FINO	AG. GRUESO
1. PESO ESPECÍFICO. Bulk (Base Seca)	2.61	2.62
2. PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO <span style="float: right;">Kg/m<sup>3</sup></span>	-	1630
3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN <span style="float: right;">%</span>	0.6	0.8
4. CONTENIDO DE HUMEDAD <span style="float: right;">%</span>	0.8	0.5
5. MÓDULO FINEZA ASTM C - 125	2.8	-
6. TAMAÑO MÁX. AGREGADOS <span style="float: right;">(Pulg.)</span>	-	1/2"
7. PESO UNITARIO SUELTO Y SECO <span style="float: right;">Kg./m<sup>3</sup></span>	1,470	1,510

#### TABLAS PARA DISEÑOS DE MEZCLA

A.- ASENTAMIENTO EN M.M. (Tabla N° 01) SLUMP	7.5
B.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Tabla 2) Lit./m <sup>3</sup>	190
C.- POCENTAJE DE AIRE ATRAPADO (Tabla 2)	2.5%
D.- RELACIÓN AGUA – CEMENTO	0.55
E.- VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m <sup>3</sup> DE CONCRETO (TABLA 5)	0.55

#### VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO EN MEZCLA (SECO)

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Seco Kg/m <sup>3</sup>	358	859	897	190

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA
Diseño en Obra kg/m <sup>3</sup>	358	866	901	191

#### PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

DATOS	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	
Dosificación en Peso	1	2.42	2.52	0.53	1.5% FIBRA PET
Dosificación en Volumen	1	2.46	2.50	-	
Dosificación calculada en agregado grueso clasificado de tamaño máximo 1/2"					



  
 Ing. Christian Roberto Rojas  
 CIP 118833



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #088277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN

PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 15/03/2021

- **PREPARANDO PROBETAS CON TROMPO**



- **MIDIENDO SLUMP 3"**



*Avila Silva Mark Galtonyn*  
Ing. Civil Percepción de Papeles Blancos  
CIP: 1739413





## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 15/03/2021

### • PREPARANDO PROBETAS



### • PESANDO FIBRA PET PARA DISEÑO AL 0.5%,1%,1.5% $F_c=210\text{KG/CM}^2$



*[Handwritten signature]*  
Ing. Civil PARRILLA AVILA YORMAN DAVID  
CIP: 138403



## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES  
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS:** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  $F_c = 210\text{Kg/Cm}^2$  EN TUMBES

**SOLICITANTES:** AVILA SILVA MARK GALTONYN  
PARRILLA AVILA YORMAN DAVID

**FECHA** : 15/03/2021

- **PROBETAS SIN FIBRA PET ,PROBETAS CON FIBRA PET AL 0.5% ,PROBETAS CON FIBRA PET 1% ,PROBETAS CON FIBRA PET,1.5%**



- **CURADO DE PROBETAS**



*Mark Galtonyn*  
Ing. Civil Politécnico Eusebio Rojas Acuña  
CIP: 835833