



UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP

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

TESIS

**“TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL
CONCRETO CON ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN EL
DISTRITO DE ATE- LIMA, 2017”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL Y DESARROLLO INMOBILIARIO**

AUTOR

Bach. Brian Jenses Cantoral Llanos

LIMA – PERÚ

2018

ASESOR DE TESIS

.....
Ing. Wilver Auccahuasi Aiquipa

JURADO EXAMINADOR

DR. VÁSQUEZ ROMERO, ISSAAK RAFAEL

ING. CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR

ING. OVALLE PAULINO, DENIS CHRISTIAN

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a Dios, mis padres y familiares,
por creer en mí, por su apoyo absoluto en mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada Telesup por su apoyo incondicional en la formación profesional.

Mi agradecimiento a todos mis maestros por transmitir sus conocimientos y experiencias.

RESUMEN

A través del tiempo la industria del plástico ha estado en aumento y ha sustituido diversos materiales tales como el vidrio, el cloruro de polivinilo (PVC) por el PET, el mismo es un material caracterizado por su ligereza y resistencia mecánica a compresión, posee alto grado de transparencia y brillo, conserva sabor y olor de los alimentos, y es una barrera contra los gases.

Con la finalidad de establecer el comportamiento en las características físico-mecánicas se estudiará y analizara dichos efectos, cambios que son producidos con la adición del material plástico en la preparación de la mezcla del concreto. En esta investigación se logró determinar los resultados del uso de residuos de PET como material para la fabricación del concreto.

Se utilizo para la fabricación del concreto cemento portland, piedra chancada de 1/2", arena gruesa, la adición del plástico PET la cual se adiciona en porcentajes mencionados en el trabajo de investigación. Se realizaron los ensayos de campo respectivos como es el ensayo de SLUMP (revenimiento), elaboración de probetas de concreto sin adición y con adición de plástico PET con su debido porcentaje.

Se realizo el método de ensayo a compresión de las probetas, después del plazo de 28 días de curado, según la Norma ASTM C-39

Se obtuvo satisfactoriamente un resultado favorable de resistencia en la probeta con el porcentaje de 5% de plástico PET, también se observó que cada vez que se aumentaba el porcentaje de plástico PET (residuos) disminuía la resistencia.

Palabras claves: Concreto, resistencia mecánica a compresión, Plástico PET, probeta, resistencia, Slump.

ABSTRACT

Over time the plastics industry has been increasing and has replaced various materials such as glass, polyvinyl chloride (PVC) for PET, it is a material characterized by its lightness and mechanical resistance to compression, has high degree of transparency and brightness, preserves taste and smell of food, and is a barrier against gases.

In order to establish the behavior in the physical-mechanical characteristics will be studied and analyzed these effects, changes that are produced with the addition of plastic material in the preparation of the concrete mixture. In this research it was possible to determine the results of the use of PET waste as material for the manufacture of the concrete.

It was used for the manufacture of concrete portland cement, crushed ½ "stone, coarse sand, the addition of PET plastic which is added in percentages mentioned in the research work. The respective field tests were carried out, such as the SLUMP test (slump), the preparation of concrete specimens without addition and with the addition of PET plastic with its appropriate percentage.

The compression test method of the test pieces was carried out, after the 28-day curing period, according to the ASTM C-39 Standard

A favorable result of resistance in the test piece was successfully obtained with the percentage of 5% of PET plastic, it was also observed that each time the percentage of PET plastic (residues) was increased, the resistance decreased.

Keywords: Concrete, mechanical resistance to compression, PET plastic, test tube, resistance, Slump.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
Carátula	i
Asesor de tesis	ii
Jurado examinador	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xiii
INTRODUCCIÓN	14
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Elaboración de preguntas de la investigación	17
1.2.1 Problema General	17
1.2.2 Problemas Específicos.....	17
1.3 Justificación del estudio	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo General	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes de la investigación	19
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	19
2.1.2 Antecedentes Internacionales	31
2.2 Bases Teóricas de las Variables	46
2.2.1 Variable Independiente: Trabajabilidad y Resistencia a la compresión	46
2.2.1.1 Trabajabilidad.....	46
2.2.1.2 Resistencia a la compresión.....	47
2.2.2 Dimensiones de la Variable Independiente:	49
2.2.3 Indicadores de la Variable Independiente.....	49

2.2.4 Variable dependiente: concreto con adición plástico PET:	52
2.2.4.1 Concreto	52
2.2.4.2 Plástico PET tereftalato de polietileno	55
2.2.5 Dimensión de la Variable Dependiente:	58
2.2.6 Indicadores de la Variable Dependiente: Porcentaje de plástico PET	62
2.3 Definición de términos básicos	62
III. MÉTODOS Y MATERIALES	66
3.1 Hipótesis de la investigación	66
3.1.1 Hipótesis general	66
3.1.2 Hipótesis Especifica	66
3.2 Variables de estudio.....	66
3.2.1 Definición Conceptual	66
3.2.1.1 Trabajabilidad y Resistencia a compresión	66
3.2.1.2 Concreto con adición de plástico PET	67
3.2.2 Definición operacional	68
3.2.2.1 Operacionalización de la variable	68
3.3 Tipo y nivel de investigación.....	68
3.3.1 Tipo de investigación.....	68
3.3.2 Nivel de investigación.....	69
3.4 Diseño de la investigación.....	69
3.5 Población y muestra de estudio	69
3.5.1 Población	69
3.5.2 Muestra	70
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	71
3.6.1 Técnicas de recolección de datos	71
3.6.2 Instrumentos de recolección de datos	71
3.6.2.1 Confiabilidad del instrumento	71
3.6.2.2 Validez del Instrumento	74
3.7 Método de análisis de datos.....	74
IV. RESULTADOS	78
4.1 Resultados descriptivos	78
4.2 Contrastación de hipótesis	80
V. DISCUSIÓN.....	99

5.1 Análisis de discusión de resultados.....	99
VI. CONCLUSION.....	103
6.1 Conclusiones	103
VII. RECOMENDACIÓN	104
7.1 Recomendaciones	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: <i>Clases de Mezcla según su Asentamiento</i>	51
Tabla 02: <i>Definición de variables</i>	68
Tabla 03: <i>Probetas y Porcentaje</i>	70
Tabla 04: <i>Cantidades en peso de los materiales para la elaboración de las probetas PET</i>	70
Tabla 05: <i>Validación de Expertos</i>	74
Tabla 06: <i>Resultados de Trabajabilidad</i>	78
Tabla 07: <i>Resultados de Ensayos a compresión</i>	79
Tabla 08: <i>Resumen Estadístico</i>	82
Tabla 09: <i>Sesgo Estandarizado</i>	82
Tabla 10: <i>Curtosis Estandarizada</i>	82
Tabla 11: <i>Tabla ANOVA</i>	83
Tabla 12: <i>Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%</i>	84
Tabla 13: <i>Pruebas de Múltiple Rangos</i>	85
Tabla 14: <i>Contraste</i>	86
Tabla 15: <i>Verificación de Varianza</i>	87
Tabla 16: <i>Verificación de Varianza</i>	87
Tabla 17: <i>Prueba de Kruskal-Wallis</i>	88
Tabla 18: <i>Prueba de la Mediana de Mood</i>	89
Tabla 19: <i>Prueba de la Mediana de Mood</i>	89
Tabla 20: <i>Efectos estimados para porcentaje de plástico (%)</i>	90
Tabla 21: <i>Análisis de Varianza para porcentaje de plástico</i>	91
Tabla 22: <i>Coef. de regresión para Porcentaje de Plástico</i>	93
Tabla 23: <i>Matriz de Correlación para los Efectos Estimados</i>	94
Tabla 24: <i>Resultados Estimados para Porcentaje de Plástico</i>	95
Tabla 25: <i>Camino de Máximo Ascenso para Porcentaje de Plástico</i>	96
Tabla 26: <i>Valores Bajos-Alto-Optimo</i>	97
Tabla 27: <i>Resultados de las pruebas de SLUMP</i>	99

Tabla 28: <i>Resultados de los ensayos de SLUMP</i>	100
Tabla 29: <i>Resistencia a la compresión del concreto conteniendo plástico PET</i>	101
Tabla 30: <i>Resultados de las pruebas de ensayo a compresión</i>	101

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 01:</i> Equipo para el ensayo slump	50
<i>Figura 02:</i> Procedimiento del ensayo slump	51
<i>Figura 03:</i> Molde de probeta	52
<i>Figura 04:</i> Identificación del plástico PET	56
<i>Figura 05:</i> Comparación de los plásticos PET con otros plásticos u otros materiales.....	58
<i>Figura 06:</i> Dimensiones del Espécimen	60
<i>Figura 07:</i> Tipos de falla	61
<i>Figura 08:</i> Asentamientos según su porcentaje.....	78
<i>Figura 09:</i> Resistencia a compresion según su porcentaje.....	80
<i>Figura 10:</i> Dispersión según muestra.....	81
<i>Figura 11:</i> ANOVA Grafico por Trabajabilidad.....	83
<i>Figura 12:</i> Dispersion según muestra.....	84
<i>Figura 13:</i> Caja y Bigotes.....	85
<i>Figura 14:</i> Grafico de Residuos.....	86
<i>Figura 15:</i> Grafico ANOM con 95% Limites de Decision.....	87
<i>Figura 16:</i> Grafico de Medianas.....	88
<i>Figura 17:</i> Grafico de Cuantiles.....	90
<i>Figura 18:</i> Diagrama de Pareto Estandarizada para Porcentaje de Plástico.....	91
<i>Figura 19:</i> Grafico de Efectos Principales para Porcentaje de plastico.....	92
<i>Figura 20:</i> Grafica de Interacción para Porcentaje de Plástico.....	93
<i>Figura 21:</i> Grafica de Probabilidad Normal para Porcentaje de Plastico.....	94
<i>Figura 22:</i> Superficie de Respuesta Estimada.....	96
<i>Figura 23:</i> Contornos de la Superficie de Respuesta Estimada.....	97
<i>Figura 24:</i> Graficade Residuos para Porcentaje de Plástico.....	98

INTRODUCCIÓN

La problemática de nuestro tiempo es que el país crece muy rápido, el cual nos respeta el uso excesivo de materias primas para la construcción de diferentes edificaciones, así como el uso de productos plásticos y dentro de estos se encuentran las botellas de plásticos de material tipo PET (Polietileno tereftalato).

Mediante un estudio a base de pruebas de ensayos de campo y laboratorio a utilizar este deshecho común, como un sustituto artificial o complemento dentro de los agregados finos y gruesos para la fabricación del concreto común con una resistencia $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$, que pueda ser usada en situaciones que urgen a la población que no tiene el acceso fácil a estos agregados pétreos que en ocasiones son explotados de manera insensata.

El objetivo de la investigación es utilizar tiras de plástico reciclado como agregado para la mezcla del concreto.

La presente tesis está constituida por los siguientes capítulos:

Capítulo I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Es fundamentalmente el planteamiento del problema, elaboración de preguntas generales y específicas para la investigación, por lo cual conlleva a la justificación del estudio, objetivo general y específicos planteados.

Capítulo 2 MARCO TEÓRICO:

Siendo el capítulo más teórico nos lleva a ver los diferentes antecedentes de estudios realizados en mención a esta investigación, sean nacionales e internacionales, asimismo se analiza las bases teóricas de los materiales equipos o herramientas, ensayos entre otros, como el concreto y sus componentes, el plástico PET, las normas nacionales e internacionales que dan una base a esta investigación.

Capítulo 3 MÉTODOS Y MATERIALES

Este capítulo es el núcleo de la investigación en discusión. Se realiza la hipótesis específicas y generales, se estudiará las variables de estudio dependiente, independiente y se realizará una definición operacional y conceptual, se hará una tabla de operacionalización de las variables en estudio, también se describirá el diseño y nivel de investigación, muestra y población de estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validación del instrumento, método de análisis de datos.

Capítulo 4 RESULTADOS

Muestra los resultados de esta investigación experimental. Las probetas, luego de 28 días de curado, serán estudiadas para ver sus características según las dosificaciones recomendadas y sugeridas por un autor nacional.

Capítulo 5 DISCUSIÓN

En este capítulo se hace las comparaciones de resultados con autores que den confiabilidad del trabajo de investigación y observando el aumento de resistencia cuando el porcentaje de plástico PET es de 5% y respectivamente su asentamiento, luego decae la resistencia al aumento de porcentaje plástico PET Y el asentamiento por correspondiente.

Capítulo 6 CONCLUSIÓN

Cómo se logra reutilizar el plástico PET ceñido el ciclo al incluirlo en el concreto usado para la construcción, para los distintos usos que se enfoquen, según sus resistencias, y de cómo se reduce el impacto ambiental de este material.

Capítulo 7 RECOMENDACIÓN

Se busca nuevos métodos o procedimientos de emplear este material mejorado, si es apto estructuralmente con aditivos para la mezcla de concreto.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto con adición de PET, en los diferentes niveles:

A nivel internacional el concreto ha ido evolucionando con alternativas en materiales como el plástico PET (**tereftalato de polietileno**) y entre otros desperdicios no biodegradables, es decir, protección del medio ambiente, para lo cual será el propósito de insertar nuestros desechos en la construcción de edificaciones, lo cual se está viendo por las diferentes investigaciones que se viene dando para observar las diferentes características y propiedades que tiene el concreto en el estado fresco y endurecido y sus demás componentes cabe mencionar así como es la trabajabilidad y la resistencia del concreto

A nivel nacional la demanda de concreto es alta debido a las diferentes obras que se realizan en el país y que demanda una mayor preocupación provocando así los diferentes problemas de contaminación.

El plástico como un material que no puede ser digerido fácilmente ni por la tierra ni por el mar ya que tarda mucho tiempo en descomponerse y su bajo costo de fabricación hace que su proliferación es preocupante ya que al no desaparecer el plástico hace que se acumule en el ambiente y su impacto es latente actualmente.

Por lo cual se han visto varias investigaciones en los diferentes departamentos del Perú; con el plástico PET como material alternativo para ser usado en pistas o diferentes procesos constructivos como para cimientos, para lo cual se ven los diferentes comportamientos cuando el plástico ya está insertado en el concreto como la consistencia, resistencia, entre otras los cuales se rigen con las normas técnicas peruanas e normas internacionales.

A nivel local los plásticos no son aprovechados correctamente, además el plástico es un elemento que demora mucho tiempo en degradarse, por otro lado, el concreto es un material extensamente utilizado, pero demanda de agregados inertes como son la grava y la arena que al mismo tiempo son parte de la tierra.

El manejo es complejo y costoso para los municipios, tarea de recolección y disposición final de los residuos ya que la cantidad de envases se debe sumar el volumen que representa.

A pesar de que la producción de basura crece cada día más, y las empresas involucradas en el campo del reciclaje aumentó en los últimos años, aun no se logra aprovechar todo su potencial debido a la falta de interés del gobierno central.

Además, los residuos de plásticos con mayor demanda en el mercado limeño son los plásticos PET, entre otros plásticos.

1.2 Elaboración de preguntas de la investigación

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuál es la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?

¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?

1.3 Justificación del estudio

La inquietud del porque realizar este proyecto de investigación es por la falta de procesos tecnológicos para combatir el plástico como uno de los desechos que tenemos día a día que está dañando nuestro hábitat.

En nuestro país, la tecnología de usar el material plástico reciclado como agregado del concreto no se viene dando como solución a combatir los desechos a diario de dicho material.

Por lo planteado anteriormente; el objetivo de la investigación es diseñar un prototipo de concreto con plástico reciclado para combatir el problema de encontrar los diferentes desperdicios de plásticos en las ciudades, mares, por el motivo de su

lenta degradación; por el lado del concreto disminuir en un porcentaje la explotación de nuestros materiales pétreos.

La posibilidad de utilizar concreto con plástico reciclado en el Perú; justifica esta investigación cuyo fin consiste en evaluar las propiedades del concreto con el plástico reciclado; determinando si es adecuado para su aplicación en las futuras obras de construcción que se realicen en el país.

Brindando como resultado una alternativa óptima para el uso de los desperdicios de plásticos que genera problemas ambientales, usarlo como agregado en el concreto. Como fruto de la mezcla de materiales como cemento, arena, grava y un porcentaje de plástico reciclado tendremos un material con diferentes propiedades al concreto común.

Este proyecto se ha realizado para minimizar la sobreexplotación de nuestros materiales pétreos, flora y fauna afectada por el plástico y el concreto, que se presenten daños más nocivos por parte del plástico.

La idea de esta investigación es darle un impulso a la utilización del plástico como agregado en el concreto dando origen a nuevas construcciones que reduzcan la sobreexplotación de canteras, proporcionando una dosificación que le permita al constructor como al usuario mayores beneficios de este material.

El aporte de este proyecto servirá de gran utilidad para los ingenieros civiles, permitiendo saber la resistencia y la trabajabilidad que genera la mezcla de los agregados del concreto común con el material de plástico reciclado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

Medir la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

Medir la resistencia a compresión de un concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Según Flores & Pacompia. (2015). “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO PARA PAVIMENTOS $f'c$ 175kg/cm² EN LA CIUDAD DE PUNO”. Universidad Nacional Del Altiplano; Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>

De acuerdo con (Flores & Pacompia 2015) nos dice que la investigación elaborada se basa en el estudio que causa la implementación del plástico en pedazos en la nueva dosificación de una mezcla de un concreto permeable utilizado para pavimentos que serán utilizando en la ciudad de puno con una resistencia de $f'c$ 175 kg/cm.

Las variables dependientes para ser investigadas son las características físicas y mecánicas, propiedades, comportamientos del concreto permeable, como el contenido de vacíos, resistencia a la compresión, contenido de vacíos y permeabilidad (parámetros de relevancia en este tipo de concreto). Con el fin de obtener la dosificación correcta de la mezcla del concreto permeable “ideal” para la implementación de pedazos de polipropileno, se piensan dos dosificaciones de mezclas, en el cual se busca lograr características favorables para la investigación, como ver un aumento en resistencia y permeabilidad de concreto con tiras de plástico (polipropileno).

Inicialmente la dosificación fue empleando agregados gruesos o insumos de gran tamaño estándar Numero 57, escala que interpreta la granulometría original del insumo grueso procedente de la cantera denominada Cutimbo (con un Tamaño Máximo de 1”); en la segunda dosificación fue empleados insumos o agregados gruesos con un tamaño estándar Numero 8, escala aconsejada por el American Concrete Institute para el logro de superiores resistencias del concreto permeable. Realizando el método de Normalización de la Curva de agregado para alcanzar el segundo magnitud o tamaño estándar de agregado grueso o insumo. Localizándolo en el medio de los límites normados por la siguiente Norma ASTM C-33.

De acuerdo con **(Flores & Pacompia 2015)**. Comparando las características físicas y mecánicas, propiedades de los concretos permeables derivados de las dos diseños o dosificaciones de mezclas, se definió que el concreto permeable con la granulometría normalizada (tamaño estándar Número 8) es ideal para la implementación de pedazos de material (polipropileno de 3 mm. x 30 mm).

En distintos porcentajes (0.05%, 0.10% y 0.15%), respecto a la dosificación por metro cubico, diciendo que los porcentajes de 0.05% y 0.10% de tiras de polipropileno favorecen el resultado concerniente la resistencia a la compresión del concreto, promedio a los 28 días de curado es de 16.7% y 4.2% correspondientemente, mientras tanto en la implementación de pedazos de polipropileno en un porcentaje de 0.15% se reduce la resistencia a la compresión promedio, en un porcentaje de 10.7%.

Se ha definido también el contenido de vacíos en el estado endurecido y el estado fresco, también se pudo determinar el coeficiente de permeabilidad. La Curva Normalizada con adición de piezas de polipropileno en distintos porcentajes de 0.05%, 0.10% y 0,15%, logrando valores favorables que estén dentro de los rangos permitidos y establecidos para el concreto permeable.

El diseño o dosificación de mezcla se ha ido perfeccionado acorde los reportes: según el ACI 211.3R-02 “Guía para la selección de proporciones para concretos de bajo SLUMP “ y la norma ACI 522R-10 “Reporte en concreto permeable” y”, puesto que las dos normas mencionadas anteriormente proveen pesquisa técnica respecto al concreto permeable normada por el American Concrete Institute, los métodos o procesos ejecutados en el concreto permeable en estado endurecido y fresco se han elaborado acorde a la normas existentes alusivas al concreto permeable, aquellos difieren de manera considerable al concreto convencional. La investigación termina con estas conclusiones:

La implementación de piezas de polipropileno (3 mm x 30 mm) en el proceso de dosificación de mezcla de un concreto permeable que va a ser empleado en pavimentos con una resistencia diseñada de $f'c$ 175 kg/cm² en la ciudad de Puno, favorece en parte las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable, particularmente la resistencia a la compresión. Se ha definido que la adición de

dichas tiras o pedazos en 2 porcentajes (de los 3 investigados), aumenta considerablemente la resistencia a la compresión del concreto permeable.

De acuerdo con **(Flores & Pacompia 2015)**. Y con relación a las otras características, propiedades físicas y mecánicas investigadas, como el coeficiente de permeabilidad y contenido de vacíos, se ha definido que con la añadidura de piezas o tiras de polipropileno provoca una ligera variación en sus dimensiones, mostrando una tendencia a disminuir a modo que se aumente el porcentaje de adición de las piezas o Tiras de polipropileno.

Conclusiones Específicas:

Se definió que la dosificación de mezcla de concreto permeable apto para la añadidura de piezas o tiras de Polipropileno. Repercutiendo en la dosificación en el cual se emplearon insumos o agregados de menor tamaño (Curva Normalizada: Huso Numero 8), punto que admite el concreto permeable desenvuelva superiores valores de resistencia a la compresión. Y con relación al contenido de vacíos y coeficiente de permeabilidad, los valores detenidos se localizan entre el rango establecido por el American Concrete Institute para ser llamado concreto permeable.

La resistencia a la Compresión alcanzada a los 28 días por el Concreto Permeable realizado con la dosificación óptima crece en un 16.7% y 4.2%, al añadir las Tiras o piezas de Polipropileno en un porcentaje de 0.05% y 0.10% proporcionalmente. Mientras que al añadir las piezas de polipropileno en un porcentaje de 0.15% decrece la resistencia a la compresión en un 10.7%. Concluyendo que el porcentaje apto para añadir las Tiras de Polipropileno es 0.05% en relación al peso, volumen de todos los agregados a intervenir en la dosificación o diseño de mezclas.

La resistencia a la Compresión alcanzada a los 28 días por el Concreto Permeable realizado con agregados o insumos gruesos del Huso Numero 57, es inferior a un 26.13% confrontada con la que se realizó con el Huso Numero 8.

El coeficiente de permeabilidad definido para todos los conjuntos de prueba (Curva Natural, Curva Normalizada-Sin piezas o tiras, Con piezas o Tiras al 0.05%, Con

piezas o Tiras al 0.10% y Con piezas o Tiras al 0.15%) se ubican en el rango determinado por el reporte ACI 522, el cual es 0.14 a 1.22 cm/s.

De acuerdo con **(Flores & Pacompia 2015)**. Por lo que logramos concluir que todas las probetas o cilindros de concreto elaborados cumplen con las exigencias de permeabilidad mínimas normadas.

El contenido de vacíos de diseño o dosificación del concreto permeable, en la mayoría de caso de la investigación es inferior confrontado con el contenido de vacíos en estado endurecido y fresco. Y la implementación de piezas de polipropileno hace que los valores alcanzados del contenido de vacíos en estado fresco tiendan a disminuir conforme aumenta el porcentaje de tiras o piezas de polipropileno añadidas; se observa el idéntico resultado para el estado endurecido.

Según Reyna. (2016). *“REUTILIZACIÓN DE PLÁSTICO PET, PAPEL Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO”*. Universidad Nacional de Trujillo; Trujillo. <https://docplayer.es/53820602-Universidad-nacional-de-trujillo-escuela-de-posgrado.html>.

De acuerdo con Reyna (2016). En la investigación a mencionar se alcanza a definir los efectos de reciclar los restos de papel, plástico PET y bagazo de caña de azúcar como factor o agregado principal en la elaboración para un concreto ecológico destinado a las construcciones de bajo costo, especialmente viviendas en prioridad.

Se empleará como factor o agregado principal, para la dosificación de mezclas, gravilla de 1/2", arena gruesa, cemento Portland Extra-Forte, y lo restos del material como el papel, plástico PET y bagazo de caña de azúcar, estos residuos reemplazaran la arena gruesa en los distintos porcentajes en peso de 5%, 10% y 20% correspondientemente.

Se obtuvieron cilindros moldeado por probetas de concreto simple y concreto empleando los residuos antes citados, según la Norma Técnica Peruana 339.033, luego se procedió con el ensayo de compresión a las probetas, después del plazo

de 28 días de curado, según la Norma ASTM C39, con el cual se pudo definir que el concreto empleando el 5% de plástico PET presentó el más alto grado de resistencia a la compresión.

De acuerdo con Reyna (2016). Igualmente se pudo definir que conforme el incremento de contenido de los residuos mencionados en el concreto su resistencia a la compresión reducía.

Últimamente, se confrontó que el costo unitario del concreto simple en el mercado y el concreto empleando el material plástico PET, concluye que ciertamente hay un ahorro significativo con empleando el plástico PET en el concreto ecológico destinado a viviendas de bajo costo. Se finaliza la investigación mediante estas conclusiones:

- Se pudo definir los resultados de emplear los restos de papel, plástico PET y bagazo de caña de azúcar como agregado principal en la elaboración para el concreto ecológico y emplearlo en la construcción de viviendas de bajo costo, mostrando que, si se pueden emplear los residuos mencionados en la investigación, en los porcentajes planteados, para sustituir los áridos o agregados del concreto.
- Además, se definió la dosificación de mezcla para el concreto empleando los residuos de papel, plástico PET y bagazo de caña de azúcar, siendo los porcentajes planteados de 5%, 10% y 20% respectivamente.
- Se definió el grado de resistencia a compresión (kg/cm^2) del concreto empleando los residuos de bagazo de caña de azúcar, plástico PET y papel, consiguiendo un resultado favorable de 459.26 kg/cm^2 para el concreto empleando el plástico PET al 5% en peso como la resistencia más alta en la investigación. La tendencia que se pudo notar a simple vista es que la resistencia a compresión del concreto empleando los residuos decrece conforme se incrementa el porcentaje en peso de los residuos mencionados.

- Se efectuó el análisis de costos unitarios del concreto normal en el mercado y el concreto empleando los residuos de plástico PET al 20%, como resultado se logró verificar que si hay un ahorro de S/. 14.25 al utilizar plástico PET.

Según Rivera. (2004). “*Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*”. Universidad de Piura; Piura. http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_63_186_28_554.pdf.

De acuerdo con **Rivera. (2004)**. En Piura, los residuos o desperdicios plásticos son mercantilizados a través de recicladores afín de obtener lucros al vender a las fábricas transformadoras que compran dicho plástico. Piura tiene una fabricación por lo general el promedio de residuos por día es de 0.6 kg; en el país se crea alrededor de 7 298 kg/día (219 t/mes) de residuos plásticos, de los cuales se puede rescatar alrededor de 20 t/mes.

Los primordiales materiales plásticos reciclados son: polipropileno, polietileno, poliestireno, PET, PVC, que en Piura se catalogan y se empaquetan para su mercantilización. Un reciclador efectúa anticipadamente la trituración. Los plásticos rescatados o recuperados se venden por el precio de S/. 0.12 y S/. 1.00 por kilogramo, siendo los de mayor tendencia el HDPE, PET y el PP. El precio de los desperdicios de estos plásticos asciende a la suma de S/. 1.20 (US\$ 0.35) por kilogramo.

Si en Piura se rescatara alrededor de un 85% de los residuos o desechos plásticos que se arrojan, se tendría al menos 69 270 kg/mes de plástico mixto (PP + PE) y 55 860 kg/mes de PET. Para el debido proceso se exige maquinaria con una capacidad que varíe entre 300 – 500 kg/h.

En la presente investigación se plantean tres opciones de reciclamiento mecánico: una opción a considerar la trituración, limpieza y secado de los residuos de PE + PP. Los costos con las dos elecciones de PET son de US\$ 227 640/ año, otra elección es la trituración, limpieza y secado de PET, con maquinaria internacional e nacional correspondientemente, mientras que para la última elección es de US\$ 282 240/año debido a que demanda mayor cantidad de residuos. La inversión inicial

para el reciclaje de PE + PP sería de US\$ 95 991, mientras que para el reciclaje de PET sería de US\$ 96 233 y US\$ 54 503.

De acuerdo con **Rivera. (2004)**. La opción o iniciativa electa es el reciclaje de PET con maquinaria oriunda, que nos brinde una Tasa Interna de Retorno de 201%, un Valor Actual Neto financiero de US\$ 266 669 con la recuperación de lo invertido en el primer año. Con maquinaria internacional, el Valor Actual Neto económico sería de US\$ 210 102 con una Tasa Interna de Retorno de 105%, mientras que la elección de los residuos PE + PP ofrece un Valor Actual Neto económico sería de US\$ 318 948 y una Tasa Interés de Retorno de 146%. Para la elección escogida se realizó un estudio de sensibilidad en relación con la disponibilidad, precio de venta y costo del elemento primario. Concluye y recomienda de la siguiente manera:

a. Los residuos rescatados que proceden generalmente del botadero, poseen un alto grado de contaminación, lo cual causara consecuencias en la calidad del producto final, por ello es preciso la incorporación de programas de recojo en residuos lo que lleva implícito un cambio de conciencia sobre el manejo de la basura en la población.

b. El reciclaje de los desechos o desperdicios de plásticos en la ciudad de Piura no está totalmente desarrollado en su totalidad, se llega a la etapa de la trituración sin la limpieza debida de dicho plástico obteniendo un scrap contaminado.

c. En la cadena del mercantilismo de los desperdicios de plásticos existen variedad de intermediarios que los venden en otros lugares para su posterior transformación, lo cual aumentara el precio de estos desperdicios. Con la incorporación de una fábrica de scraps, la venta de estos desperdicios sería directa, optimizando la calidad de vida y fomentado la formalidad de estos microempresarios.

d. el apartamiento de los plásticos es la primera etapa lo cual es la más complicada, debido a que del primer proceso dependerá la calidad del producto, es obligatorio una recolección distintiva, orientada a la generación de residuos de la misma variedad o bien la combinación de productos con composiciones similares.

e. El reciclamiento mecánico es la mejor elección para la misión de estos residuos, debido a que el reciclaje químico tiene muchas condiciones de tipo técnico y económico en nuestro país.

f. Los bastos plásticos con mayor tendencia en el mercado internacional e nacional son el HDPE, el PET y el PP según diálogos con recicladores formales e informales, comerciantes de material reciclado; cabe puntar que entre éstos, el material con mayor demanda es el scrap de PET.

g. El pellet es un producto que al igual que el scrap, que se puede emplear como material para la elaboración de diferentes productos como artículos para la oficina, hogar, textiles, etc.

h. Las propiedades, características físicas y mecánicas de los plásticos reciclados deben ser estudiadas ya que éstas decrecen en un 5 a 10% cada vez que se recicla. Una elección es emplearlo en mezcla con material virgen.

i. El scrap plástico conseguido con la maquinaria nacional e internacional planteada brinda iguales alternativas de elaboración de producto terminado que el pellet obtenido de plástico reciclado. Depende de la calidad pueden ser convertidos en productos como bancas, tuberías, recipientes, bateas, artículos de oficina, etc.

j. Según los criterios financieros estimados la mejor elección es la elección numero 3 por una escala alta de rentabilidad que brinda para el procesamiento de los residuos plásticos de PET, se debe también esto a la pequeña inversión en maquinaria.

k. El estudio de sensibilidad de la elección 3 muestra claramente una disminución del precio de venta, el decrecimiento de la disponibilidad de materiales y el incremento del costo de los materiales que mantienen la idea planteada de negocio rentable, aunque el Valor Actual Neto y la Tasa Interés de Retorno reduzcan.

l. Impartir capacitaciones a los recolectores relativo a la categorización de los residuos plásticos para mejorar la recolección distintiva y el uso de artículos de seguridad.

m. Recomienda la incorporación de programas de segregación y reciclaje en los centros donde se generan como establecimientos comerciales, hogares, entre otros, como opción para el recojo de residuos plásticos en forma eficaz.

n. Crear alianzas estratégicas con los recolectores para el mejor recojo de residuos plásticos.

o. La exportación del scrap es una mejor alternativa ya que el mercado en el exterior nos favorece con precios más interesantes, además la maquinaria a utilizar garantiza un producto de calidad.

p. Debe pensarse como un negocio el reciclaje de los residuos plásticos, es decir, un aprovechamiento integral en reciclado químico, mecánico y rescate de energía como una elección de misión a mediano plazo; ya que con la incorporación del gas de Camisea se espera la aparición de industrias petroquímicas.

q. Para la facilitación de la categorización de los plásticos debe acordarse con los fabricantes nacionales la impresión del código SPI.

Según Parizaca. (2015). *“COMPORTAMIENTO DE LA TRABAJABILIDAD Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL POR ADICIÓN DE POLÍMEROS SÚPERABSORBENTES EN LA CIUDAD DE PUNO”*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <https://docplayer.es/90938874-Universidad-nacional-del-altiplano.html>.

De acuerdo con **Parizaca (2015)**. La investigación de esta tesis se desarrolla en la ciudad de Puno distrito y región de Puno, durante los meses de noviembre y diciembre del año 2014, con el fin de estimar la efectividad de la agregación de polímeros superabsorbentes en un Concreto de Alta Resistencia Inicial, este prototipo de concretos muestran carencias en el etapa de hidratación de sus elementos eso se debe a la baja relación cemento-agua (0.4 a menos) y se solicita abastecer de agua desde el íntimo puesto que se hace dificultoso la entrada de agua de curado desde lo superficial, ya que este tipo de concreto es de baja permeabilidad

Para alcanzar el diseño o dosificación del Concreto de Alta Resistencia Inicial, se inicia con una dosificación o diseño de concreto de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ empleando las tablas que nos facilita el método del comité 211 del American Concrete Institute, al cual se le hicieron agregaciones de superplastificante y microsílíce. Las cantidades de aditivos y microsílíces son optados para los diseños o dosificaciones de prueba fueron tomadas de las recomendaciones del fabricante en dos rangos para cada producto, estos ensayos o pruebas de diseño fueron llevadas a ensayos de compresión realizadas a los 7 días, posteriormente con la dosificación seleccionada se logró alcanzar el Concreto de Alta Resistencia Inicial con un asentamiento final de 3 a 4 pulgadas y una resistencia promedio de $f'cr = 450 \text{ kg/cm}^2$, relación cierta de cemento-agua de 0.4.

En el diseño o dosificación de mezclas, los volúmenes de los agregados del concreto como es el caso del agua y cemento se redujeron cuando se incorporó superplastificante y microsilice en sustitución por masa, con el fin de compensar el incremento de volumen incitado por estos agregados para conservar los porcentajes de agua y cemento originales.

Una vez que logramos alcanzar la dosificación o diseño inicial del concreto requerido, se emplearon las añadiduras de polímeros superabsorbentes de porcentajes 0.1%, 0.15% y 0.2% correspondientemente al peso del cemento, con el objetivo de mejorar el comportamiento, características, propiedades físico-mecánicas del Concreto de Alta Resistencia Inicial en dos aspectos significativos del concreto: Resistencia a Compresión y Trabajabilidad (Asentamiento). Estos polímeros superabsorbentes fueron hidratados antes de agregar en la mezcla sin modificar la relación del agua de diseño.

Se realizó las pruebas de Compresión Simple y Asentamiento del Concreto de Alta Resistencia Inicial, con las tres agregaciones de los polímeros superabsorbentes, ya indicadas para definir el comportamiento, características y propiedades de la resistencia a compresión y trabajabilidad.

Al confrontar los resultados conseguidos de las muestras de Concreto de Alta Resistencia Inicial sin añadiduras de polímeros superabsorbentes y las muestras de Concreto de Alta Resistencia Inicial con añadiduras de polímeros superabsorbentes al porcentaje de 0.1% del peso de cemento, se concluye que este porcentaje de añadidura aumenta la resistencia a compresión y el asentamiento. Sin embargo, las adiciones de 0.15% y 0.2% a pesar de lograr un mayor aumento en el asentamiento, decrece la resistencia a compresión, concluyendo así que las adiciones con un porcentaje mayor a 0.1% conducen a un efecto perjudicial y desfavorable para el concreto planeado en la investigación. Se termina con las siguientes conclusiones:

❖ El asentamiento logrado del Concreto de Alta Resistencia Inicial analizado en la investigación de la muestra para rotura de 7 días fue de 7.75 cm y los asentamientos logrados con añadiduras de polímeros superabsorbentes con porcentajes de 0.1%, 0.15% y 0.2% correspondiendo al peso del cemento fueron de 9.73cm, 12cm y 13.25cm respectivamente, lo cual demuestra que estas adiciones aumentan la trabajabilidad por consiguiente asentamiento, sin embargo, añadiduras mayores a un porcentaje de 0.2%. de polímeros superabsorbentes muestran consecuencias de segregación del concreto.

❖ Los resultados de la resistencia a compresión del concreto con edad 07 días de curado fue de 379.16 kg/cm² y para el Concreto de Alta Resistencia Inicial con adición del polímeros superabsorbentes de los porcentajes de 0.1%, 0.15% y 0.2% correspondientes al peso del cemento, las resistencias a compresión conseguidas fueron de: 399.16 kg/cm², 354 kg/cm² y 333.84 kg/cm² lo cual muestra una clara evidencia de que a medida que se incrementa la resistencia a compresión solo para adiciones de polímeros superabsorbentes menores al 0.1% respecto del peso del cemento. Por lo contrario, en adiciones mayores si disminuye la resistencia a compresión.

❖ Según las conclusiones anteriores se puede afirmar que la adición con porcentaje de 0.1% de polímeros superabsorbentes al Concreto de Alta Resistencia Inicial diseñado en la investigación aumentan tanto en la resistencia a compresión

como en el asentamiento respecto al Concreto de Alta Resistencia Inicial sin adición de polímeros superabsorbentes, sin embargo, adiciones con porcentajes de 0.15% y 0.2% son perjudiciales para el concreto diseñado.

Según Isidro. (2017). *“INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM²”*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3842>.

De acuerdo con **Isidro. (2017)**. La presente investigación elaborada se centralizó en el análisis del efecto que tiene la incorporación de fibras de polipropileno en el diseño de mezcla de un concreto f’c 210 kg/cm² en la ciudad de Puno. Las variables dependientes analizadas fueron las propiedades, características, comportamientos del concreto, tales como la compresión, la resistencia, trabajabilidad, resistencia a la flexión, y el costo unitario de materias primas.

Y la variable independiente la incorporación de fibras de polipropileno de 19 mm. de longitud en 0.6, 1.2, 1.8 y 2.4 kg/m³ de concreto. Con el fin de lograr una dosificación o diseño de mezcla del concreto “ideal” para la implementación de las fibras de polipropileno, fueron estimados las materias primas comerciales en la ciudad de Puno, tales como agregados de la cantera Cutimbo, Cemento Portland IP y en busca de las características, propiedades estándar de un diseño o dosificación correcta para una mezcla de concreto f’c 210 kg/cm² en la ciudad de Puno. La gradación de los agregados gruesos utilizados se ajusta al tamaño estándar Numero 57 (ASTM C-33), con un Tamaño Máximo de 1 1/2”, gradación que simboliza la granulometría natural del agregado grueso procedente de la cantera Cutimbo.

Comprobándose a los 28 días de curado del concreto con una resistencia f’c 210 kg/cm² que, la añadidura de fibra de polipropileno de 19 mm. disminuye la resistencia a la compresión (desde 5.47% hasta 12.27%); sin embargo, aumenta la resistencia a flexión (desde 5.12% hasta 16.75%). Según el importe de fibra

agregada. Además, ha sido estimado el análisis de la incidencia de soluciones de sulfatos de sodio y magnesio en los grupos de control mediante modelos de prueba (vigas de expansión), estableciéndose así el cambio de longitud en los especímenes, y por ende el posible deterioro (ASTM C-1012).

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Según Hernández. (2011). *“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON MATERIALES DE RECICLAJE: PLÁSTICO Y LLANTAS”*, Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3221_C.pdf.

De acuerdo Hernández (2011). El trabajo de investigación es un estudio comparativo de la resistencia a la compresión que alcanzaron distintas mezclas de concreto, que contenían distintos materiales de reciclaje como llantas y el plástico de botella PET. Confrontando dichos resultados con los conseguidos en una mezcla de concreto convencional.

Las materias primas se procesaron, de tal manera que las partículas o agregados fueran lo convenientemente pequeñas para homogeneizarse con los diferentes elementos que componen el concreto.

Las concentraciones de dichas materias primas en el concreto fueron iguales a el 10% del volumen de la mezcla, con el fin de observar las variaciones en las propiedades y comportamiento, en presencia de las mismas concentraciones, para realizar una confrontación directa entre las mezclas. Los ensayos o métodos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas en el concreto sólido y del asentamiento en el concreto fresco, se llevaron a cabo bajos las normas ASTM.

Los resultados obtenidos de las pruebas colocaron en evidencia el hecho de que el agregar estos materiales de reciclaje, disminuyen la resistencia de las mezclas de concreto y el trabajo. En general, la mezcla se agregó plástico PET, es óptimo para ser usado eventualmente, ya que la disminución en la resistencia es proporcional a

la cantidad de plástico PET. El uso de las mezclas analizadas deberá ser restringir a elementos estructurales. La tesis concluye en lo siguiente:

1. Es posible observar que al momento de agregar las materias primas de reciclaje disminuye considerablemente la resistencia a la compresión del concreto, siendo disminución de mayor consideración en el concreto con material de llanta.
2. La dirección del diseño o dosificación de las mezclas se reduce con el agregado de materiales de reciclaje. Este anómala se observa particularmente en la mezcla con agregado de plástico PET; cuando se utilizó una relación agua/cemento, respecto a una mezcla de resistencia moderada, se obtuvo un valor de asentamiento de 1 cm.
3. Cuando los agregados o insumos presentan un contenido excesivo de agua, es primordial ejecutar los cálculos y pruebas necesarios para obtener un valor correcto de la relación Agua/Cemento, para que inmediatamente de hacer las correcciones oportunas, sea posible definir la manera adecuada la resistencia que lograra el concreto.
4. La resistencia a la compresión lograda por la mezcla modelo fue menor a la resistencia para la cual fue totalmente diseñada, esto correspondió seguramente a faltas en el control de calidad de los agregados pétreos utilizados en la misma.
5. El avance de la resistencia en las mezclas, con agregado de materiales de reciclaje, tuvo un inferior incremento en el tiempo comprendido entre los 7 y 28 días de edad.
6. El concreto con materias primas de reciclaje conservó su peso aproximadamente de los valores promedio, a pesar del agregado de materiales de reciclaje que son más livianos.
7. Las mezclas con materias primas obtenidas por reciclaje, analizadas, presentan características, propiedades física-mecánicas no aptas para usos estructural; sin

embargo, poseen la ventaja de ser una técnica de mitigación de perjuicios ambientales derivados por este tipo de desechos.

Según Silgado & Villamizar. (2016). *“APROVECHAMIENTO DEL PLÁSTICO TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) RECICLADO COMO AGREGADO FINO PARA EL CONCRETO”*. Universidad Popular del Cesar, Colombia.

De acuerdo con **Silgado & Villamizar. (2016)**. En estos días es crítico el increíble deseo que se enfoca en las obras civiles permitiendo jugar un rol principal para el progreso económico y natural de una nación. En relación con lo anterior, es evidente la mala administración de residuos sólidos específicamente con el plástico que demuestra una contaminación climática y la de los mares, provocando una artificialidad a la fauna marina y las criaturas emplumadas; para lo cual se hizo prioridad de una evaluación de la utilización de los plásticos PET para la elaboración de un concreto ecológico que asciende a una opción sostenible y ecológica, que fomenta la formulación de propuestas para el tipo de construcciones en que podría ser utilizado

En el presente trabajo, cada uno de los puntos de vista se presenta como estrategia, enfoque del tema, defensa, entre otros; que demuestran la importancia de completar esta investigación y todo lo referente a esta, dando a conocer el desarrollo del tema a considerar.

Es esencial preguntar acerca de los parámetros físico-mecánicos del cemento con PET, en esta investigación se evaluó la resistencia contra la compresión y la flexión dado que son importantes al determinar su utilización para la construcción. En esta situación específica, se evaluó el comportamiento de cuatro mezclas para ver cuál de ellas tenía la mejor resistencia a compresión y la flexión, como se informó recientemente. También se hizo un modelo estándar que sirvió como testigo para analizar y decidir qué cantidad fue la disminución del concreto elaborado con plásticos, las mezclas se realizaron con los siguientes porcentajes del agregado fino natural y del agregado fino plástico 90%: 10%, 80%: 20%, 70%: 30%, respectivamente y una muestra del modelo estándar del 100%: 0

De manera similar, se hicieron 6 probetas de concreto y 6 prismáticos para cada una de las mezclas, se realizaron 2 pruebas y se enviaron al ensayo de compresión a la edad de 7, 14 y 28 días de curado.

Debe observarse que el enfoque utilizado para este trabajo se realizó según los procedimientos de las normas que administran estos métodos o procesos como son las Normas Técnicas Colombianas y INV-E, que producen resultados confiables para los estándares y dando como mejor mezcla elaborada con la proporción. el que se explica con la proporción 90:10, lo que lo hace ideal para ser utilizado en las obras de construcción.

Por fin, cada una de las mezclas se analizó dando propuestas concebibles y fines basado en los resultados obtenidos respondiendo a cada uno de los objetivos y las variaciones entre las proporciones de cada mezcla para la cual se realizó esta investigación.

Conclusiones:

El concreto fabricado con el porcentaje de 90% y 10% de insumo o agregado fino plástico de plástico fueron los mejores resultados de resistencia a la compresión de 2521 psi a los 28 días y una disminución del 24% en cuanto al diseño, como lo indica la resistencia a flexión. Se pudo ver que este porcentaje demostró a los 28 días una resistencia de 378 psi con una disminución del 16% con respecto al diseño de la oposición.

Se examinó que los concretos realizados con los porcentajes distinto de plásticos adquirieron mejores resultados de resistencia a la flexión que de la resistencia a la compresión, por ejemplo, la tasa de 90-10 produjo una resistencia a la flexión de 358 psi a los 28 días de curado, lo normal puede ser 3580 psi a la compresión y este concreto dio una resistencia de la compresión de 2521 psi, en otras palabras, este concreto tiene una afinidad más notable a la flexión, este mismo sucede en cada uno de los porcentajes.

El concreto que consiguió la más ínfima resistencia a compresión fue el del porcentaje 70-30, su resistencia máxima fue de 985 psi, así mismo se consiguió la ínfima resistencia a la flexión que fue de 284 psi correspondiente al concreto modelo que resulto en una resistencia a la compresión de 3386 psi y a la flexión de 458 psi.

Conforme con los resultados conseguidos y teniendo en cuenta los parámetros que se valoraron para la investigación se puede incorporar el porcentaje 90% de agregado fino natural y 10% de agregado fino plástico para edificaciones o construcciones de plantilla de senda peatonal, adoquines de veredas peatonales, plantillas de segundo piso, andenes y jardinera.

Desde el punto de vista de los costos de producción (trituration y pulverización del plástico PET) para elegir si su uso es concebible, es importante analizar dos perspectivas aplicables; Como son la compra de materiales reutilizables como los plásticos PET contrastados con la arena según los precios, es consistente que no es beneficioso ejecutar este concreto ecológico debido al hecho de que el kilo de plástico PET triturado es costoso en contraste con el kilo de arena. La otra circunstancia es que, dados las condiciones de ayuda de maquinaria, el material crudo de las empresas en el área o distrito permite que esta actividad se ejecute al darse cuenta de que hay una disminución en la resistencia, sin embargo, termina siendo valiosa en las obras de construcción mencionadas anteriormente.

Recomendaciones:

Una de las sugerencias esenciales en los procedimientos realizados en las Normas Técnicas colombianas y el INV E, se complico al llevar las condiciones ideales como se muestra en la norma debido al hecho que se desconoce los distintos materiales presentes en los agregados o insumos utilizados para esta investigación. Por lo tanto, se propone completar una investigación fundamental o una descripción completa de los materiales como agregado grueso (grava) y agregado fino (arena), con precisión en lugar de origen de canteras y más adelante, donde se modifican sus tamaños para decidir su efecto sobre la variedad de los resultados en las pruebas realizadas para la realización de la dosificación o diseño de mezcla.

En la incorporación del plástico PET, se recomienda triturarlo- pulverizarlo de modo que haya una excelente textura y una homogeneización de todos los materiales en la variedad de porcentajes, distintivas contempladas recientemente, ya que el plástico triturado- pulverizado puede darle una mayor resistencia que el plástico molido, por la que mostrará una mezcla menos áspera.

Se recomienda utilizar pruebas a una edad propulsada de 90,180 y 360 días, con el objetivo de evaluar la conducción de largo plazo del cemento con la sustitución agregado fino natural por el total de plástico fino reciclable.

Se recomienda hacer las mezclas con una mezcladora mecánica para que haya una homogeneidad superior haciendo que disminuya el error presente en la elaboración de mezclas físicamente, ya que la combinación en esta investigación podría mostrar variedades en la resistencia debido a la ausencia de homogeneidad.

Se recomienda para complementar este tipo de investigaciones realizando análisis, ensayos o métodos físicos mecánicos, como la elasticidad, finura, consistencia, grosor, entre otras, para saber con precisión cuáles son los atributos de este concreto producido utilizando agregados de plástico.

A partir de fuentes de investigación o estudios dirigidos en la Universidad de Filadelfia (EE. UU.) En autoridad del Profesor Naji Khoury, quien desarrollo un material que sirve como un asfalto producido a partir botellas o envases de plástico PET, se propone de dar a conocer a la Universidad Popular de Cesar para que se explore completamente desde el ámbito económico, ambiental, técnico y se trate en faz del gobierno municipal tarea para que se establezcan condiciones de apoyo e iniciativa de utilizar los recipientes o botellas de material PET como un agregado en el procedimiento de la producción del concreto asfaltico con el afán de extender la utilidad de la malla vial de Valledupar, esto es una clara ventaja para carriles para carriles de bicicletas, calles y garajes.

Según Caballero & Flores. (2016). *“ELABORACIÓN DE BLOQUES EN CEMENTO REUTILIZANDO EL PLÁSTICO POLIETILEN-TEREFTALATO (PET) COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN”*. Universidad De Cartagena, Colombia.
repositorio.ucsp.edu.pe/.../1/GALINDO_GONZALES_GAB_REV.pdf

De acuerdo con Caballero & Flores, (2016). El gran problema de la extracción insostenible de los recursos de minerales, agregado a mala administración de los residuos plásticos crea la necesidad de plantear nuevas alternativas que difieren de lo acostumbrado. Numerosas investigaciones presentan resultados alentadores que garantizan la factibilidad sobre una alternativa ecológica a los bloques de hormigón los cuales son base para toda construcción a nivel global.

La idea es suplir un porcentaje (12,5%, 25% y 37,5%) en volumen de agregado fino por plástico PET. El cual es obtenido de la trituración y recolección de material reciclado para la fabricación de bloques de hormigón de 6 pulgadas. Esta alternativa debe ser factible y para ello debe, en sus diferentes sustituciones, mantener el proceso y geometría de fabricación de un bloque convencional, cumpliendo de esta forma con los parámetros de humedad, densidad, resistencia y absorción de las Normas Técnicas Colombianas del ICONTEC y normativas NSR-10.

La alternativa plantea un enfoque mixto para el despliegue del proyecto, el cual comprende un ámbito experimental y descriptivo. El desarrollo del proyecto se elabora bajo cinco fases: la recopilación, selección y análisis de información existente, en la segunda fase se procede a la identificación de las fuentes de materiales, donde fueron adquiridos los materiales, (fuente local de suministro de material). La tercera fase fue la fabricación de los bloques, se recurre a una fábrica de bloques la cual garantice su realización bajo un proceso convencional de creación de bloques.

La cuarta fase fue la ejecución de los ensayos físicos y mecánicos a los materiales y los bloques, que comprende ensayos como resistencia a la tensión, absorción, densidad, entre otros. Por último, la quinta fase consiste en el analizar los datos para la elaboración de un informe final.

Bajo los parámetros establecidos en párrafos anteriores para la elaboración de bloques, los resultados indican que la alternativa es factible; ya que los bloques con PET mostraron una disminución de peso por unidad, se redujo en un 2-3% la masa en comparación a los bloques de elaboración convencional. Resistencias superiores para la sustitución de 12,5% y 25% de agregado (3,5 y 3,2 MPa respectivamente) contra la de 0% (2,83 MPa); por otro lado, el porcentaje de absorción del agua exponen magnitudes bajas de 11,9% y 11,8% para las dosificaciones correspondientes.

En cuanto a los costos para la elaboración de bloques con PET triturado resulta ser más económico que un bloque convencional con diferencias en precios hasta de \$113,17 para una sustitución del 37.5% de arena. De todo lo anterior, se concluye lo siguiente.

- La elaboración de bloques sustituyendo el agregado fino por material PET se convierte en una alternativa factible en términos de una producción en serie, a los métodos de fabricación convencional, considerando fundamentalmente que cada vez es más alarmante la cantidad de polímeros desechados y el impacto que estos provocan al medio ambiente. Por lo cual se le exige las empresas más conciencia sobre el uso de estos materiales. En términos aplicativos esta alternativa propone estructuras con mayor resistencia sin comprometer el peso estático.
- De acuerdo con los experimentos basados en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques con PET triturado, en diferentes proporciones, se pudo determinar que los bloques elaborados no cumplieron con la resistencia mínima requerida, 5Mpa, establecidos como mínimo por norma lo cual manifiesta que estos bloques no pueden ser utilizados para la mampostería estructural, pero si pueden ser utilizados para la edificación de muros divisorios no portantes. No obstante, en cuanto a la absorción los resultados fueron favorables debido a que los porcentajes logrados se encuentran en rangos menores de 12-15% para mampostería de peso mediano y clase alta, y como la absorción es inversamente proporcional a resistencia a la compresión, generalmente estos porcentajes de absorción son menores para los bloques que presentan mayor resistencia a la compresión.

- Mediante la observación y análisis de los resultados de peso, es notable que los bloques con aditivos PET triturado se reducen en peso a consecuencia de la disminución de la densidad del compuesto alternativo, lo cual resulta favorable debido a que se disminuyen los pesos de las estructuras al momento de construir muros no portantes o divisorios con el uso de estos bloques.
- Los bloques con PET triturado reducen su porcentaje de humedad conforme aumenta la cantidad de PET utilizado, esto por consecuencia a que las partículas de plástico no absorben el agua, lo cual provoca que el bloque tenga porcentajes de humedad en comparación a los bloques convencionales.
- Con base a los resultados logrados se concluye que la proporción óptima a utilizar para la sustitución del agregado fino es un 10% de PET triturado. La densidad también se mantuvo igual a la de los bloques convencionales, pero mejorando el contenido de humedad frente a los bloques sin PET, su resistencia a la compresión a los 30 días de 2,83 MPa supero a la obtenida de los bloques con 0% de triturado de PET.
- Del desarrollo del proyecto se observa que, a la hora de realizar la prueba de absorción de agua para obtener el peso seco de los bloques, que el material PET en la superficie de los bloques se quemó al ser un plástico de baja resistencia al fuego. Esta característica puede ser una desventaja en la utilización de los bloques con agregado PET, sin embargo, en la NSR-10 en el título J (J.2.5.2.8), solo se hace mención de la construcción de fachadas y detalla que sea material incombustible, por tanto, se recomienda que este tipo de bloques no sea usado para construcción de las mismas.
- En cuanto al método empleado para el desarrollo de la investigación se realizó en dos etapas; producción, utilizando un diseño de mezcla frecuente en bloques convencionales establecidos por la NTC 4024, teniendo en cuenta aspectos tales como selección de materiales y costo, medidas y control de procesos, se utilizaron materiales con los que se trabaja habitualmente en la industria de bloques.

- La producción se realizó con equipos apropiados en tecnología, tamaño y costos suministrados por una fábrica de bloques convencional; y los ensayos se realizaron en ambientes controlados e idénticas para bloques convencionales y bloques con agregados PET.
- Se concluye que existen otros factores externos no controlados los cuales se pueden analizar para el mejoramiento de la técnica de producción de bloques con PET triturado.
- En el contexto económico el uso de bloques con PET triturado demuestra ser más económico que un bloque convencional con diferencias en precios de \$113,17 para una sustitución del 37.5% de arena. Al tener en cuenta el peso y la viabilidad económica de los bloques se debe resaltar que por ser más livianos tiene como consecuencia que el costo de transporte disminuya, debido a que los camiones transportadores que se ven limitados por la carga máxima que pueden transportar aumentarían su capacidad, mientras que el valor del flete seguiría siendo el mismo.

Según Junco. (2012). *“Morteros aligerados con residuos de espumas rígidas de poliuretano: Obtención, caracterización y puesta en obra”*. Universidad de Burgos, España. <http://riubu.ubu.es/handle/10259/209>

De acuerdo con Junco, (2012) La implementación de residuos de espumas rígidas de poliuretano, generados en la industria, como sustituto de la arena en los morteros para albañilería, tiene como consecuencia de su aplicación efectos beneficiosos frente al impacto ambiental y la preservación del medio ambiente. Por un lado, se reconsideran desechos que generalmente acaban en vertederos y por otro se disminuye el consumo de recursos naturales, áridos que se extraen de la naturaleza.

La composición física y química de los morteros elaborados con los residuos de espuma de poliuretano demuestran que las mezclas obtenidas tienen propiedades que los habilita para su implementación en obras de construcción.

Por ello se ha puesto a prueba distintas mezclas con varias clases de cemento, arena y dos tipos de espuma, empleando diferentes composiciones de los ingredientes de la mezcla con el objeto de comprobar la viabilidad de los morteros.

En el ámbito experimental del estudio de las propiedades de los morteros se llevan a cabo bajo las normas UNE-EN aplicables a los morteros para albañilería.

La densidad, consistencia y aire ocluido en estado fresco; y la densidad como resistencias mecánicas a flexión y compresión en estado endurecido, han señalado que la gran mayoría de los morteros estudiados cumplen con las especificaciones de la normativa de aplicación. El principal problema analizado ha sido la dominante cantidad de cemento por metro cúbico de mortero en las mezclas con resistencias mecánicas altas, lo que ha obligado a seleccionar la composición con mejor ratio de resistencia por cantidad de cemento, especialmente tomando en cuenta los morteros con mayor contenido de espuma.

Se analizaron las modificaciones que producen el empleo de dos tipos de aditivos en los morteros seleccionados y además se ha ahondado en la comprensión de otras propiedades tales como la trabajabilidad y retención de agua, resistencia a la abrasión y adhesión, realizando, por último, ensayos de degeneración acelerado para constatar la durabilidad.

Como resultados derivados de la fase experimental se identifica que los morteros con espuma PU han sido similares a los de los morteros de uso habitual en albañilería, destacando fundamentalmente la mejor trabajabilidad, menor densidad del mortero endurecido, mayor flexibilidad y un importante incremento de la permeabilidad al vapor en todas las composiciones estudiadas.

Para determinar la factibilidad de los morteros elaborados en esta investigación se ha realizado una pequeña construcción en un complejo de ambiente controlado, en la que se han empleado distintas composiciones en unidades de obra tales como ladrillo, enfoscado interior y exterior y solera de nivelación de piso. La aptitud se ha contrastado con la ejecución de revestimientos cerámicos y de resinas epoxi y con acabado de pintura plástica, evidenciando en todos los casos, la idoneidad de los productos para recibir revestimientos tradicionales.

La baja densidad de las mezclas se refleja directamente en la evaluación de las cargas sobre la base estructural del edificio, habiéndose realizado un estudio sobre un edificio destinada a viviendas, en el cual se ha calculado que la implementación de los morteros aligerados puede reducir hasta en un 7,7% el peso total de la estructura.

La evaluación final de los morteros se ha completado en un contexto económico en función a la distancia de generación del residuo a la obra, tomando en cuenta algunas mezclas cuyo coste de fabricación ha resultado igual e incluso menor a los morteros tradicionales.

Por medio de la investigación realizada se demuestra la viabilidad de la fabricación e implantación en obra de los morteros aligerados con agregados de PUR, que se resume en las siguientes conclusiones:

- Los restos de espuma rígida de poliuretano, preliminarmente triturados, pueden sustituir en parte a la arena en los morteros de cemento, obteniendo mezclas “maleable”, uniformes y plásticas en estado fresco
- La densidad que presentan las mezclas en estado endurecido es significativamente menor en los morteros con agregados de PUR que en los morteros convencionales, logrando densidades por debajo de 1,30 kg/l, por lo que en la mayoría de los casos se considera como materiales ligeros.
- La representación microestructural del mortero endurecido evidencia una buena cohesión entre todos los componentes y una distribución homogénea de los materiales y poros.
- Las cualidades mecánicas de estos morteros reciclados son inferiores a las de los morteros de referencia, no obstante, suficientes para el cumplimiento de las especificaciones de las normas EN para su implementación en obra, tanto como morteros para albañilería como morteros acabados.
- Pruebas de durabilidad realizados revelan, en todo caso, que las pérdidas de resistencia son similares en los morteros con espuma y en sus homólogos de referencia, convencionales.

- Los morteros con aditivo PUR poseen mayor permeabilidad al vapor que los morteros de referencia, los convencionales, debido a su elevada porosidad, por lo que su implementación en cerramientos de fachada facilita la difusión de vapor y en consecuencia mejora el comportamiento de la fachada frente a las condensaciones intersticiales.
- Los morteros livianos muestran una mejor adaptación frente a estados obligados de deformación (estados de confinamiento) que los morteros de referencia, al tratarse de morteros más alterables, lo que previene la fisuración en los morteros de juntas, resultando incluso llegar a eliminar las juntas de movimiento en algunos tipos de manufacturas.
- Se demuestra que las mezclas diseñadas con los dos tipos de aditivos no ofrecen mejora sustancial en las características de los morteros con agregados de PUR.
- Se ha probado la viabilidad de estos materiales para su aplicación in situ, evidenciando que las condiciones de amasado y puesta en obra son equivalentes a las de los morteros de referencia y que son aptos como soporte para revestimientos y acabados tradicionales.
- La reutilización de los restos de espumas de poliuretano produce un beneficio medioambiental importante, pues la cantidad de mortero que se emplea en una edificación involucra reciclar un gran volumen de residuos de espuma. El reciclaje es un valor añadido frente a la posible recuperación de materiales y energía, y en mayor medida frente a la eliminación de material plástico en vertederos.
- Los morteros logrados de la investigación presentan un precio competitivo frente a sus homólogos de referencia llegando a ser, en algunos casos, visiblemente inferior. La reducción en las cargas permanentes sobre la

estructura tiene como resultado el proyecto de una estructura más ligera y en consecuencia de menor coste.

Según Lituma & Zhunio. (2015). *“INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN”*, Universidad De Cuenca, Ecuador. <https://docplayer.es/69692863-Universidad-de-cuenca.html>.

De acuerdo con Lituma & Zhunio, (2015) La industria de la construcción, en los últimos años, ha propuesto el uso de nuevos materiales como alternativas para la producción de hormigones livianos. Estos hormigones tienen la propiedad de ser menos pesados comparados con un hormigón convencional (arena, cemento, grava y agua), lo cual permite el uso de elementos con secciones más pequeñas y con ello una reducción en los gastos de montaje y transporte, provocando una disminución en los costos y tiempo de ejecución de obra.

El poliestireno expandido (EPS) es uno de los materiales que ha sido empleado universalmente con este fin, el cual se ha utilizado como alternativa tanto del árido grueso como del fino. Por ello, es importante determinar la influencia de sustituir los distintos porcentajes de arena por EPS, en el peso (densidad) y en la resistencia a compresión del hormigón. Para ello se desarrolla un estudio a los 7, 14 y 28 días de edad con un guía a los resultados obtenidos a los 28 días de edad del hormigón convencional ya que a esta edad el hormigón alcanza cerca del 100% de su resistencia.

Dado que el peso del hormigón y la resistencia a compresión fueron analizados mediante el ensayo de probetas cilíndricas asumidas como muestra y con el fin de obtener resultados que puedan demostrar con un grado de confiabilidad, se ejecutó un plan experimental, donde se obtuvo como principal variable el tamaño de la muestra (número de probetas) necesarias para llevar a cabo la fase de experimentación. Los hormigones utilizados en la elaboración de probetas se lograron a partir del diseño del hormigón de peso normal, como referencia, y su modificación, que dio como resultado el diseño de hormigón con perlas de EPS.

Así mismo, en el hormigón con EPS se sumó un aditivo químico. La incorporación de este aditivo se dio como consecuencia de la baja densidad que poseen las perlas de EPS y con el fin de mejorar la homogeneidad de la mezcla.

A partir de los ensayos en las probetas se procesaron los datos recolectados en un contexto estadístico, y en el apartado de la densidad se encontró una disminución provocada por la baja densidad de las perlas de EPS en comparación con la arena. Para los porcentajes de sustitución de 30%, 45%, 60%, 75%, 90% y 100% se obtuvieron respectivamente disminuciones del 3,40%, 6,70%, 8,60%, 9,80%, 14% y 16,90% de la densidad del hormigón de peso normal, alcanzando así una densidad promedio de 1800 kg/m³ para una sustitución total.

Por otro lado, se observó una disminución en la resistencia a compresión del hormigón a medida que se acrecienta el porcentaje de sustitución de arena por EPS. Para los porcentajes de sustitución de 30%, 40%, 60%, 70%, 90% y 100% se obtuvieron respectivamente disminuciones del 2,85%, 4,30%, 7,50%, 14,70%, 17,55% y 19,10% de la resistencia del hormigón de peso normal (control). Esta disminución excedió el límite definido en el diseño experimental para porcentajes de sustitución mayores al 60%, por lo cual el grado de confianza de los resultados obtenidos con estos porcentajes disminuyó.

Tras el estudio y análisis de estos resultados se concluye que el poliestireno expandido se proyecta como una alternativa factible para la producción de hormigones ligeros estructurales y no estructurales. De este modo se generan las siguientes conclusiones:

- a) La sustitución de árido fino (arena) por perlas de EPS en la masa del hormigón disminuye de forma directa su densidad a cualquier edad, lo que confirma los resultados esperados, por ser la densidad de la EPS menor a la de la arena.
- b) Se constata que mientras aumenta el porcentaje de sustitución de arena por EPS en el hormigón, la resistencia a compresión disminuye con respecto al hormigón convencional, de peso normal.

c) Todos los hormigones elaborados en este estudio presentan valores de resistencia a compresión aptos para su uso en construcción como hormigón estructural, ya que el mínimo valor obtenido en la resistencia es de 205 kg/cm², no obstante, los hormigones elaborados que superan el 60% de sustitución de arena por EPS muestran un grado de confiabilidad menor al 95% determinado en el diseño experimental.

d) Los hormigones ligeros con EPS son una alternativa que puede ser implementada en construcciones no estructurales, como material de relleno, como paneles divisorios u otros elementos que no soportan carga, pero además son una opción viable como hormigón estructural en construcciones a pequeña escala como viviendas de hasta dos niveles o proyectos de vivienda social.

2.2 Bases Teóricas de las Variables

2.2.1 Variable Independiente: Trabajabilidad y Resistencia a la compresión

2.2.1.1 Trabajabilidad

Según Neville A.M. & Brooks J.J., 1998:

Menciona que es trabajar en una mezcla pobre con tendencia a la aspereza, el desplome puede cambiar fácilmente al cortante o incluso colapsarse, y puede representarse valores muy desiguales de revenimiento en varias muestras de la misma mezcla; por lo tanto, el estudio y análisis no es confiable con mezclas pobres.

Según Abanto, 1995:

La consistencia está arraigada por el grado de desmoronamiento de la mezcla, depende inicialmente de la cantidad de agua utilizada en la elaboración, tomando en cuenta que dos datos se toman en un ambiente controlado con el equipo necesario para realizar la consistencia del concreto, el cual, consiste en un tronco de cono, los dos círculos de las bases son paralelos entre si midiendo 20 cm y 10 cm los diámetros respectivos, la altura del molde es de 30 cm.

Según Pasquel, 1993:

La trabajabilidad está definida por la mayor o menor dificultad para el colocación, transporte, mezclado y compactación del concreto. La evaluación de sus variables es relativa, ya que depende principalmente de las facilidades manuales o mecánicas de que se disponga durante las etapas de la elaboración, puesto que un concreto que puede ser trabajable bajo ciertas circunstancias de compactación y colocación, no necesariamente resulta tal si dichas circunstancias cambian.

Está afectada principalmente por el contenido de agua, la pasta y el equilibrio adecuado, entre gruesos y finos, que origina en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa.

Por lo general un concreto es trabajable en la mayoría de las situaciones, cuando durante su desplazamiento conserva siempre una superficie de mortero de al menos 1/4" sobre el agregado grueso.

El método habitual de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Slump" o asentamiento con el cono de Abrams, ya que refleja esta propiedad del concreto en variables numéricas, sin embargo, debe tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad, pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual slump pero trabajabilidades marcadamente diferentes para las mismas condiciones de trabajo.

2.2.1.2 Resistencia a la compresión

Segun Neville A.M. & Brooks J.J., 1998, pág. 77:

Nos dice que La resistencia del concreto a la compresión es comúnmente considerada como la característica más valiosa, aunque en muchos casos son otras, como la durabilidad, impermeabilidad y estabilidad de volumen, las que pueden ser importantes. Sin embargo, la resistencia a la compresión suele dar un panorama general de calidad del concreto, por estar directamente relacionada con la estructura de la pasta del cemento.

Según Pasquel, 1993:

Ensayo de Compresión Simple en Probetas cilíndricas de 6" de Diámetro por 12" de altura.

La Norma ASTM-C-39 es la que estandariza esta prueba que es indispensable para obtener el valor de f'_c establecido por la mayoría de las especificaciones.

Como observaciones importantes para aclarar conceptos, hay que anotar que la norma especifica el empleo de prensas para rotura operadas con motor, no considerando la operación manual pues en el ensayo, tiene mucha influencia la velocidad de aplicación de la carga (20-50 lb/plg²/seg.) que debe mantenerse constante por lo menos durante la segunda mitad de la aplicación de la carga de rotura estimada.

La aplicación intermitente de carga, producida por las prensas manuales, y la dificultad para evitar descensos en la presión aplicada entre etapas de carga, afectan negativamente los valores de f'_c .

Siendo evidente que en nuestro medio se usan mucho las prensas manuales por ser más baratas y no necesitar de energía eléctrica, habría que tener presente que este método de ensayo introduce una dispersión adicional a la prevista por la norma, y que dependerá de la uniformidad del concreto, el modo como se ejecute el muestreo, así como la continuidad en la aplicación de la carga en comparación con el método automático.

Otro aspecto fundamental es que uno de los cabezales de aplicación de carga debe ser rotulado, y la probeta tiene que colocarse muy bien centrada para evitar efectos de flexión compuesta.

El apoyo rotulado debe inspeccionarse y lubricarse frecuentemente pues muchas veces introduce flexión compuesta por no trabajar en forma adecuada y se traduce en resultados menores de f'_c .

2.2.2 Dimensiones de la Variable Independiente:

ASTM C143 / C143M-15a, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org

El molde para la prueba de revenimiento es un cono truncado de 305mm. (12") de altura, La base de 203 mm. (8") y la abertura superior de un diámetro de 102 mm. (4") que se le coloca sobre una superficie plana. El recipiente se llena con concreto en tres capas, cada una de ellas apisonada 25 veces con una varilla de acero estándar de 16 mm.(5/8") de diámetro redondeada en el extremo.

En la superficie superior se va eliminando, enrasando y haciendo rodar una varilla por encima. El molde debe quedar firmemente sujeto a su base durante toda la operación; esto se facilita colocando unas abrazaderas soldadas.

ASTM C39 / C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

Resumen del Método de Prueba:

Este procedimiento de prueba estándar consiste en la aplicación de una carga axial a especímenes de concreto, a una fuerza establecida, hasta que la falla ocurra. La fuerza compresiva del espécimen moldeado de concreto es calculada al dividir la carga más elevada lograda durante la prueba entre la región calculada del cilindro moldeado de concreto.

2.2.3 Indicadores de la Variable Independiente

ENSAYO DE SLUMP. (Ensayo de consistencia del concreto)

Según Abanto. (1997)

a. Método:

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o "slump test", es utilizado para calificar el comportamiento del concreto fresco. Esta prueba, desarrollada por Duft Abrams; fue adoptada en 1921 por el AS1M y revisada finalmente en 1978. La prueba radica en afianzar una muestra de concreto fresco

en un molde troncocónico, midiendo el asiento de la mezcla luego de desmoldeado. El comportamiento del concreto en la prueba indica su "consistencia" o sea su posibilidad para adaptarse al encofrado o molde con sencillez, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos.

La consistencia se modifica inicialmente por variabilidad del contenido de agua en mezcla.

b. Equipo:

El equipo necesario consiste en un molde con forma de tronco cónico. Los dos círculos de las bases son paralelos entre sí midiendo 20 cm y 10 cm los diámetros correspondientes a la altura del molde es de 30 cm. El molde se fabrica con plancha de acero galvanizado, de espesor exiguo de 1.5mm. Se sueldan al molde asas y aletas de pie para favorecer la operación. Para compactar el concreto se utiliza una barra de acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica.

Fuente: Abanto (1997) Tecnología del concreto

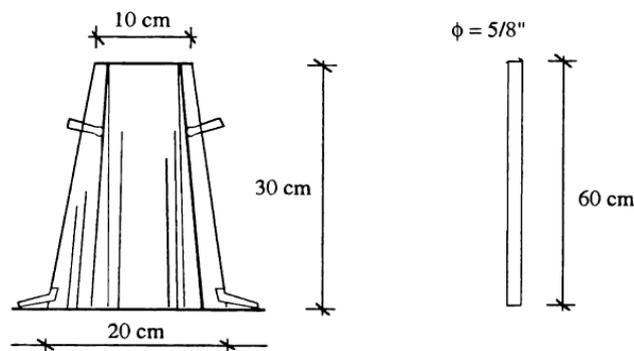


Figura 01: Equipo para el ensayo Slump

En esta figura se muestra el cono de Abrams a lado izquierdo y al lado derecho la varilla lisa de 5/8.

c. Procedimiento de ensayo:

El molde se coloca sobre una superficie llana y embebida, manteniéndose fijo pisando las aletas. Seguidamente se derrama una capa de concreto hasta 1/3 del volumen. Se compacta con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos homogéneamente. En seguida se colocan otras dos capas con el mismo método a

1/3 del volumen y compactando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior. La tercera capa se deberá llenar en abundancia, para luego enrasar -al término de la compactación. Enrasado el espécimen, se levanta con mucho cuidado en dirección perpendicular.

El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca se denomina "SLUMP". Se aprecia que desde el inicio de la operación hasta el término no deben pasar más de 2 minutos de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos.

Fuente: Abanto (1997) Tecnología del concreto

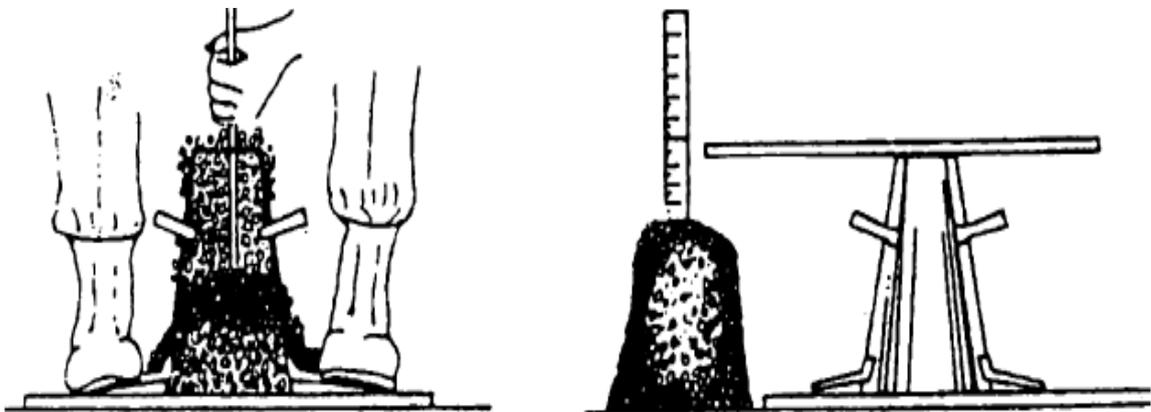


Figura 02: Procedimiento del Ensayo Slump

En esta figura se muestra el procedimiento del ensayo slump utilizando una regla.

Tabla 01: Clases de Mezcla según su Asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	chuseado

Fuente: Abanto (1997) Tecnología del concreto.

Ensayo de Compresión (Resistencia a la compresión)

La resistencia del concreto no se puede evidenciar en condición plástica, por lo que el proceso rutinario consiste en tomar muestras durante el mezclado, las cuales después de curadas se controlan mediante ensayos de compresión. Se emplea la resistencia a la compresión por la facilidad en la realización de los ensayos y el hecho de que la mayoría de las propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia. La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).

Fuente: Abanto (1997) Tecnología del concreto.

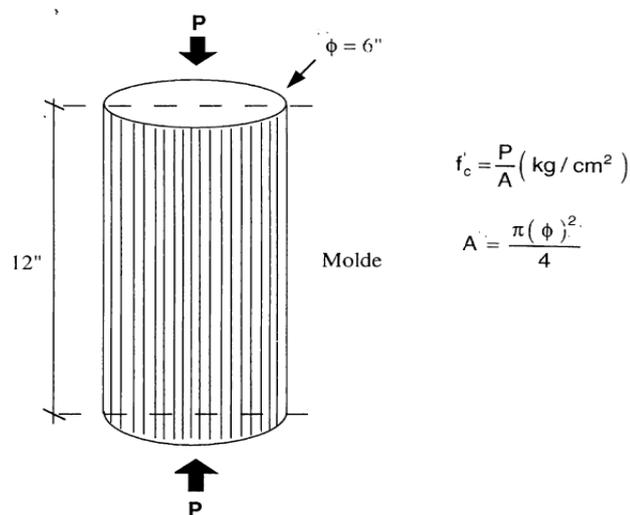


Figura 03: Molde de probeta

En esta figura se muestra cómo se halla la f'_c (fuerza a compresión) que es igual a la presión o fuerza que ejercen sobre el molde para que llegue a su punto de quiebre sobre el área que percibe las fuerzas.

2.2.4 Variable dependiente: concreto con adición plástico PET:

2.2.4.1 Concreto

Según Abanto, 1997:

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en dosificaciones adecuadas para lograr ciertas propiedades predeterminadas, especialmente la resistencia del Concreto. El cemento y el agua

reaccionan químicamente fusionando las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se agrega ciertos elementos, llamadas aditivos, que modifican o mejoran algunas propiedades del concreto.

Características:

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal tenemos: a) La simplicidad con que puede situarse dentro de los encofrados de casi cualquier manera mientras aún tenga una consistencia plástica. b) Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos. c) Su alta resistencia al fuego y a la penetración del agua.

Pero el concreto también tiene desventajas como, por ejemplo: a) Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno. b) El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción.

Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión) Para superar esta limitación se utiliza el acero, con su elevada resistencia a tracción.

La combinación resultante de ambos materiales se conoce como concreto armado, posee muchas de las mejores propiedades de cada uno. Esta combinación es la que permite la masiva utilización del concreto armado en la construcción de edificios, puentes, pavimentos, presas, tanques, pilotes, etc.

Materiales componentes del concreto

Ligantes - Cemento – Agua.

Agregados:

Agregado fino: arena.

Agregado grueso: grava, piedra chancada, confitillo, escoria de hornos.

Observación:

Cemento + Agua = Pasta

Agregado Fino+ Agregado Grueso = Hormigón

Las operaciones en la producción del concreto variarán de acuerdo con el género de la obra que lo requiere y con el tipo de concreto que se produzcan. Las etapas principales para la producción de un buen concreto son: 1. Dosificación 2. Mezclado 3. Transporte 4. Colocación 5. Consolidación 6. Curado.

Tipos de Concreto

Concreto Simple. - Es una mezcla del cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.

Cemento+ A.Fino+ A.Grueso+ Agua = Concreto Simple

Concreto Armado. - Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción aumentar su resistencia a la compresión del concreto.

Concreto Simple +Armaduras = Concreto Armado

Concreto Estructural. - Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones técnicas, que aseguren una resistencia mínima preestablecida en el diseño.

Concreto Ciclópeo. - Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 1 O", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con la condición necesaria de que cada piedra, en su colocación definitiva debe estar absolutamente rodeada de concreto simple.

Concreto Simple + Piedra Desplazadora = Concreto Ciclópeo

Concretos Livianos. - Son mezclas con agregados livianos, su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³

Concretos Normales. - Son mezclas con agregados corrientes, su peso unitario varía de 2300 a 2500 Kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³.

Concretos Pesados. - Son mezclas con agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m³

Regularmente se usan agregados como minerales de fierro, la magnetita, limonita y hematita. También, agregados artificiales como el fósforo de hierro y partículas de acero.

La utilidad principal de los concretos pesados son constituidos por la protección biológica contra los impactos de las radiaciones nucleares. También se utiliza en la tabiquería de bóvedas y cajas fuertes, en pisos industriales y en la industria de contenedores para desperdicios radiactivos.

Concreto Premezclado. - Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en planta o en camiones mezcladores, y que es puesto en obra.

Concreto Prefabricado. – Es el concreto simple o armado fabricados en un lugar diferente a su disposición final en la armadura.

Concreto Bombeado. - Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.

2.2.4.2 Plástico PET tereftalato de polietileno

Según Méndez silva, 2012:

Gracias a sus muchas cualidades como fuerza, ligereza, transparencia, brillo y reciclables, el PET es muy apreciada por los consumidores. Es sólo que el consumidor pueda identificar un producto que ofrece tantas ventajas y en el que confiar. Para hacer visible la posibilidad de recuperar un paquete a la “American

Society of Plastics Industry” ha desarrollado un símbolo que se ha convertido en norma: las flechas tres inter direccionadas. Este símbolo, junto con el sistema de numeración que identifica la naturaleza del material, permite la correcta identificación de PET. El sistema de numeración que se trate combina plásticos con números de 1-19.

El plástico PET se identifica con el número 1.

Este símbolo puede aparecer tanto en la impresión de envases con forma de triángulo de la parte inferior de la misma.

Fuente: (Méndez silva, 2012).



Figura 04: Identificación del plástico PET

Propiedades y características químicas del PET:

Los plásticos son elementos químicos sintéticos nombrados polímeros, de estructura macromolecular que se forja mediante calor o presión, cuyo factor primordial es el carbono.

Los plásticos suministran el balance necesario de propiedades que no pueden alcanzarse con otros materiales, por ejemplo: poco peso, color, tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica, de hecho, plástico se refiere a un estado del material, pero no al material en sí: los polímeros sintéticos usualmente denominados plásticos.

Son en objetividad materiales sintéticos que pueden lograr el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra fluido o viscoso, y no tiene propiedades de resistencia a esfuerzos mecánicos.

Este estado se logra cuando el material en estado sólido se cambia a un estado plástico normalmente por calentamiento, es ideal para los distintos desarrollos productivos ya que en este estado es cuando el material puede manipularse de las diferentes formas que existen en la actualidad.

Así que el término plástico es una forma de referirse a materiales sintéticos aptos de entrar en un estado plástico, pero plástico no es necesariamente el conjunto de materiales a los que ordinariamente hace alusión a esta palabra.

Las características y propiedades de la mayoría de los plásticos (no siempre se cumple en determinados plásticos particulares) son estas:

- ✓ Sencillos de moldear y trabajar.
- ✓ Tienen un menudo precio de producción.
- ✓ Poseen baja densidad.
- ✓ Suelen ser impermeables.
- ✓ Son excelentes aislantes electrónicos.
- ✓ Son excelentes aislantes acústicos.
- ✓ Son excelentes aislantes térmicos, aunque la mayoría no toleran temperaturas muy altas.
- ✓ Resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos.
- ✓ Algunos no son biodegradables ni sencillo de reciclar, y si se queman son muy contaminantes.

Fuente: Méndez silva 2012

	PET	PVC	HOPE	PP	PS	HOPE con barreras de Nylon	Vidrio	Aluminio
Transparencia	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↓
Resistencia	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑
Impermeabilidad	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Barrera para el paso de gases	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
Capacidad de llenado en caliente	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Resistencia a microondas	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
Capacidad de reciclaje	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↑
Propiedades organolépticas	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Flexibilidad de formas	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓

→ Subtítulo
 ↑ Excelente ↑ Aceptable ↓ Malo ↓ Pésimo

Figura 05: Comparación de los plásticos PET con otros plásticos u otros materiales.

2.2.5 Dimensión de la Variable Dependiente:

ASTM C39 / C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.

Alcance:

Este procedimiento estándar de prueba garantiza la determinación de la resistencia a la compresión de las probetas de concretos hechos con moldes de medidas determinadas.

Resumen del Método de Prueba:

Este procedimiento estándar consiste en la aplicación de una carga de compresión axial a las probetas de concreto, a una velocidad predeterminada, hasta que la falla ocurre. La fuerza de compresión es calculada de la siguiente manera al dividir la carga más alta durante la prueba entre la región calculada del espécimen.

Importancia y uso:

Las cantidades conseguidas dependerán de la forma y el tamaño del espécimen, mezclado, colado, fabricación, moldeado, temperatura, edad, humedad, curado y vibrado. Los resultados de este procedimiento de prueba se utilizan como una base para el control de calidad del mezclado, dosificaciones y colado del concreto.

El aparato:

La máquina de compresión utilizada en las pruebas debe estar bien calibrada y debe ser capaz de proporcionar las tasas o velocidad de carga continúa esperada. Debe trabajarse mecánicamente y la carga debe ser aplicada perennemente sin interrupciones y sin impactos de choque.

El espacio dotado para testar los especímenes o probetas de concreto debe ser lo bastante grande para adecuar, en una posición confiable, un aparato elástico de calibración que tenga la capacidad para cubrir la carga permisible de la máquina a compresión.

Del mismo modo, debe tener dos bloques de soporte para conseguir una carga uniforme por medio de una superficie estable y equilibrada. Se debe utilizar una placa extra cuadrangular de las dimensiones del cilindro debe ser empleada para asistir en el centrado del espécimen y para dar la altura necesaria para la prueba. Una esfera que reciba las placas es preciso para ajustar la carga y las superficies del espécimen. Esto se puede observar mejor en la Figura que se aparece a continuación.

Fuente: Norma ASTM C39-C39M

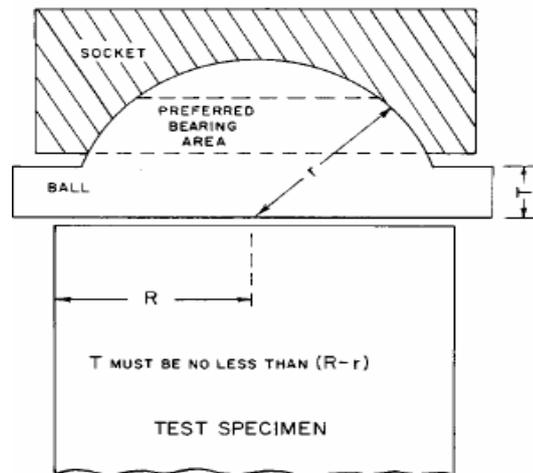


Figura 06: Dimensiones del Espécimen

Indicaciones de la Carga:

Si la carga de una máquina de compresión empleada en el concreto es registrada con manecillas, éstas deben estar provistas con una escala graduada que sea clara y precisa por lo menos al 0.1% de la escala de la carga total. Para la situación en la que un dispositivo computarizado muestra un valor, la presentación numérica debe ser equivalente o inferior a 0.1% de la escala de la carga total.

Especímenes:

Un espécimen o probeta de concreto no debe ser testado o ensayado en el caso en el que el diámetro individual de un cilindro o probeta de concreto difiera del otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%. Los especímenes deben encontrarse en forma perpendicular, ya sea por medio de cabeceo u otro medio, a la placa de compresión.

Procedimiento:

Las pruebas a compresión de especímenes húmedos y curados deben ejecutarse lo antes posible después de ser retirados del estanque. Todas las pruebas de los especímenes a cierta edad deben ser ejecutadas o ensayadas de acuerdo a ciertos tiempos de tolerancia. Esto está regido por lo siguiente: A las 24 horas. de ser descimbrados la tolerancia es de más menos 5 horas, a los 3 días la tolerancia es

de más menos 2 horas., a los 7 días la tolerancia es de más menos de 6 horas, a los 28 días la tolerancia es de más menos 20horas. Se debe colocar el espécimen en la placa inferior, procediendo colocar la placa rectangular y centrar ambos de acuerdo con la placa esférica, esto es, céntrica con la carga.

Verifique que el dispositivo se encuentre en cero antes de comenzar la prueba, para evitar errores en la medición. Después de esto se debe aplicar la carga perennemente sin impactos de choque. En el caso de que la máquina a compresión se maneje por medios físicos como una palanca, la taza a la cual se opera esta palanca debe ser constante. En el caso de máquinas hidráulicas, la circunstancia es la misma.

Aplicación de la carga hasta que el espécimen falle y se registre el valor más elevado de la carga que soportada el espécimen o probeta de concreto.

Cálculos:

Se calcula la resistencia a la compresión del espécimen al dividir la carga más elevada soportada durante la prueba, entre el promedio de las regiones conseguidas al medir ambos diámetros, el superior y el inferior. Los tipos de fallas concebibles aparecen en la Figura que se muestra a continuación:

Fuente: Norma ASTM C-39/C-39M

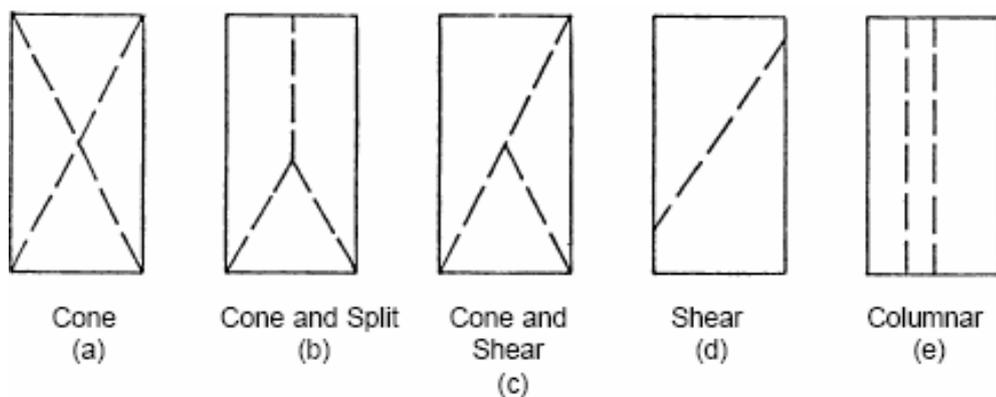


Figura 07 :Tipos de falla

2.2.6 Indicadores de la Variable Dependiente: Porcentaje de plástico PET

Cantidad que representa el plástico de la proporcionalidad del agregado grueso.

Plástico: son un gran grupo de materiales orgánicos que contienen como elemento principal el carbono, combinado con otros ingredientes como el hidrogeno, oxígeno y nitrógeno. Es solido en su estado final, pero alguna etapa de su manufactura es suficientemente suave para ser moldeado por muchos sistemas por medio de calor y/o presión. (María Laura Cornish Alvarez, 1997, El ABC DE LOS PLASTICOS.).

2.3 Definición de términos básicos

Diseño: Disciplina que tiene por objeto la armonización del entorno humano, desde la concepción de los objetos de uso, hasta el urbanismo. (Reglamento Nacional de Edificaciones 2013) Norma E-060.

Concreto: Mezcla de cualquier cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, sin o con aditivos. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Aditivo: Material utilizado como factor del concreto que se le agrega previamente o durante su mezclado a fin de ajustar sus propiedades. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Agregado: Material granular, de principio artificial o natural, como arena, grava, escoria de hierro de alto horno y piedra triturada, utilizado con un medio cementante para conformar el mortero hidráulico o concreto. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Agregado denominado hormigón: Material compuesto de arena y grava, en su forma natural de extracción. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013).

Agregado fino: Agregado proveniente de la desintegración artificial o natural, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Agregado grueso: Agregado que se queda en el tamiz 4,75mm (N°4), proveniente de la desintegración mecánica o natural de las rocas. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Arena: Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Cemento: Material pulverizado que con la adición de agua forma una mezcla aglomerante idóneo de endurecer, tanto en el aire y debajo el agua. Quedan descartadas las cales aéreas, las cales hidráulicas y los yesos. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Cemento portland: Obtenido por la pulverización de Clinker portland con la adición ocasional de sulfato de calcio. Se acepta la adición de otros productos que no superen del 1% en peso absoluto, siempre que la norma correspondiente establezca que su incorporación no dañe las propiedades del cemento producido. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados juntamente con el Clinker. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Piedra triturada o chancada: Obtenido por trituración artificial de rocas o gravas. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c): Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y calculada de acuerdo con las consideraciones del capítulo 5, expresada en Mpa. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Resistencia nominal: Resistencia de un elemento calculada con las disposiciones e conjetura del método de diseño por resistencia de esta norma, antes de adaptar el coeficiente de reducción de resistencia. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Resistencia requerida: Resistencia que un elemento debe tener para resistir las cargas o presiones amplificadas, momentos y fuerzas internas respectivamente combinadas según lo condicionada en esta norma. Reglamento Nacional de Edificaciones (2013) Norma E-060.

Plástico: Son un gran grupo de materiales que contienen como elemento fundamental el carbono, combinado con otros ingredientes como el hidrogeno, oxígeno y nitrógeno. Es solido en su estado final, pero alguna etapa de su manufactura es suficientemente suave para ser moldeado por muchos sistemas por medio de calor y/o presión. (El ABC De Los Plásticos, 1997. María Laura Cornish Alvarez).

Polímero: Es una sustancia cuyos átomos son de bajo peso subatómico es el monómero. En el caso de que el polímero sea completamente uniforme en peso atómico y estructura subatómica, su nivel de polimerización se muestra con un número griego, como lo indica la cantidad de unidades monoméricas que contiene; De esta manera, hablamos de dímeros, trímeros, tetrámeros, pentámeros y progresivos. El término polímero asigna una mezcla de un número no especificado de unidades. De esta manera, el trioximetileno es el trímero de formaldehído.

PET (Tereftalato de polietileno): Es un polímero termoplástico lineal, con un elevado grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser transformados mediante inyección, extrusión y soplado.

Reciclado: Material termoplástico proveniente de desechos o rechazos de origen externo, el cual se ha limpiado y molido antes de ser procesado nuevamente.

Reciclaje del PET: Existen diferentes opciones en las cuales se puede reciclar el plástico PET desde el reciclaje mecánico y químico, algunos se han propuesto en otros países para reutilizar el plástico PET o encontrar utilidad en los contenedores de plástico PET, a fin de reducir su impacto ambiental y su volumen. De estos en vertederos.

Compresión: El esfuerzo de compresión es la resultante de las presiones que existen dentro de un sólido modificable, caracterizada porque tiende a una disminución de volumen de cuerpo, y a una reducción del cuerpo en determinada trayectoria (coeficiente de poisson).

Espécimen: Cilindro o viga de concreto, utilizado para realizar los ensayos de compresión y flexión.

Tamaño máximo del agregado: Es la abertura del tamiz de la malla cuadrada de menor tamaño por la cual pasa el 100% de la muestra de agregado.

Consistencia normal: Se puede definir como la cantidad de agua que se le adiciona al cemento para conseguir una determinada fluidez.

III. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1 Hipótesis de la investigación

3.1.1 Hipótesis general

Evaluar si la trabajabilidad y resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

3.1.2 Hipótesis Especifica

Medir si la trabajabilidad favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

Medir si la resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

3.2 Variables de estudio

Variable Independiente (x)

Variable Dependiente (y)

X= Trabajabilidad y resistencia a compresión

Y= concreto con adición de plástico PET

3.2.1 Definición Conceptual

3.2.1.1 Trabajabilidad y Resistencia a compresión

Trabajabilidad:

(Neville A.M. & Brooks J.J., 1998) Nos dice que la trabajabilidad sugiere que, En una mezcla pobre con tendencia a el desplome, la aspereza puede cambiar fácilmente al cortante o incluso colapsarse, y puede conseguir valores muy distintos de revenimiento en diversas muestras de la misma mezcla; por lo tanto, la prueba no es confiable con mezclas pobres.

Resistencia a compresión:

(Neville A.M. & Brooks J.J., 1998, pág. 77) Nos dice que la resistencia del concreto a la compresión es frecuentemente apreciada como la característica o propiedad más valiosa, aunque en diversos casos son otras, como la impermeabilidad, durabilidad y estabilidad de volumen, las que pueden ser significativos. Sin embargo, la resistencia a la compresión suele dar una perspectiva general de la calidad del concreto, por estar directamente relacionada con la estructura de la pasta del cemento.

3.2.1.2 Concreto con adición de plástico PET

Concreto:

Pasquel Carbajal, (1998, pág. 11). Tópicos de Tecnología de Concreto

El concreto es un material compuesto en ciertas cantidades de agregados, cemento, agua, aire y eventualmente de aditivos, que al principio denota una estructura moldeable y plástica, y que posteriormente obtiene una consistencia rígida con propiedades resistentes y aislantes, lo que lo convierte en material idóneo para la construcción.

Plástico PET:

Aguirre (2013, p.42).

PET. - Es un plástico de alta calidad solicita un proceso fuertemente complicado para ser recuperado. Con las tecnologías tradicionales no es posible utilizar el PET para fabricar otra vez botellas de bebidas por razones de higiene.

3.2.2 Definición operacional

3.2.2.1 Operacionalización de la variable

Tabla 02: Definición operacional de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Variables Independientes			
Trabajabilidad y Resistencia a Compresión	Trabajabilidad(asentamiento) Resistencia a compresión	Ensayo de slump Ensayo a compresión	cm kg/cm ²
Variables Dependientes			
Concreto con adición de plástico PET	Promedio de resistencia del Nº de probetas	Porcentaje de plástico PET	Kg/cm ²

Fuente: Propia

3.3 Tipo y nivel de investigación

3.3.1 Tipo de investigación

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en razón, que se utilizaron los conocimientos de la ingeniería, a fin de aplicarla en el proceso de elaboración de concreto con adición de plástico PET.

Según Hernández (2007) nos dice que la investigación aplicada, entendida como el manejo de los conocimientos en la experiencia, para emplearlos en provecho de los grupos que intervienen en estos procesos y en la sociedad en general, además de la valija de nuevos conocimientos que engrandecen la disciplina.

Al respecto, en las ciencias puras y la investigación primordial o básica se busca investigar cómo trabajan las cosas para un uso posterior, mientras en las ciencias

prácticas la investigación aplicada tiene como intención hacer un uso inmediato del conocimiento existente.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2003) nos dice que estas investigaciones son las encargadas de manifestar porque sucede uno o más fenómenos, las circunstancias en la que este fenómeno se muestra y las variables que se alcancen a relacionar. Este tipo de investigaciones se realizarán con una estructura mayor.

3.3.2 Nivel de investigación

La presente investigación pertenece al nivel de investigación explicativa, porque permitirá explicar y establecer la relación de la variable independiente y la variable dependiente.

3.4 Diseño de la investigación

Pertenece al tipo de investigación Experimental porque permite manipular una de las variables independientes y establecer la relación con la variable independiente.

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2003): nos dice que con este tipo de diseño se pretende utilizar una serie de operaciones y después mediante el análisis ver los efectos que produjo". "Un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué lo hacen.

3.5 Población y muestra de estudio

3.5.1 Población

La población está conformada por el total de 8 probetas de con los cuales están se diferencian por el grado de porcentaje de plástico que lleva cada uno en su composición.

Por definición un ensayo de resistencia corresponde al promedio de dos ensayos de dos probetas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, ensayados a los 28 días.

Tabla 03: Probetas y Porcentaje

PROBETA N°	PLÁSTICO PET PORCENTAJE %
1	0
2	0
3	5
4	5
5	10
6	10
7	20
8	20

Fuente: Propia

3.5.2 Muestra

Se tomará las 8 probetas de concreto de forma cilíndrica de 6" x 12" (diámetro x alto) mencionado en el Tabla n°03 estableciendo el porcentaje de plástico PET.

Las 8 probetas serán analizadas mediante sus proporciones de mezcla con la adición de plástico PET (porcentaje de tereftalato de polietileno). Para realizar las comparaciones respectivas de los resultados obtenidos del ensayo de SLUMP y la prueba de Resistencia a compresión $f'c$.

Tabla 04: Cantidades en peso de los materiales para la elaboración de las probetas PET

	Cemento SOL (kg)	Agua (lt)	Arena Gruesa (kg)	Piedra Chancada ½" (kg)	Plástico PET (kg)
M₀	5.13	2.57	8.93	8.93	0.00
M₅	5.13	2.57	8.93	8.48	0.45
M₁₀	5.13	2.57	8.93	8.04	0.89
M₂₀	5.13	2.57	8.93	7.14	1.79

Fuente: Propia

En la tabla x la nomenclatura M₀, M₅, M₁₀, M₂₀, representa el % de plástico PET que reemplaza parte de la piedra chancada guiándonos de la investigación de CESAR ALBERTO REYNA PARI en su tesis titulada: “Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo”.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante diferentes tipos de ensayos, Pruebas de campo, tablas de consistencia del concreto, fichas de observación.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

ASTM C143 / C143M-15a, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org.

ASTM C39 / C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.

NTP 339.033:2015 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. 4ª Edición

NTP 339.035:2015 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición

NTP 339.034:2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 4ª Edición

3.6.2.1 Confiabilidad del instrumento

La investigación para realizar se basa en una correlación entre las mezclas de concreto modificadas mediante agregación de materiales de reciclaje y una mezcla de concreto “convencional”, es decir, una correlación entre las mezclas que contengan plástico PET y una mezcla patrón que no contendrá ningún material

adicional. Se utilizarán las normas de las ASTM, ya que son los estándares más reconocidos a nivel mundial, proporcionando normas, guías y parámetros muy valiosos para el control de calidad y ensayo. A continuación, se presentan los parámetros a investigar y correlacionar, al igual que sus características más importantes y los estándares o normas que rigen los ensayos:

Asentamiento

El asentamiento conocido como SLUMP por su nombre en inglés, es un enfoque para cuantificar la trabajabilidad del concreto en estado fresco. Esta medida es percibida adecuadamente como un factor de increíble importancia al momento de ver la calidad del concreto en obra, es tan esencial que debe considerarse al momento de efectuar la dosificación o diseño de la mezcla.

En general se suele decir que, si bien es mayor la medida del asentamiento, también tendrá la capacidad de trabajar y de darle la forma ideal, a pesar de los perjuicios relacionados a un asentamiento muy grande, como la reducción considerable de la resistencia ocasionada por una relación alta de agua/cemento. Debido a lo anterior, es de gran importancia, al evaluar las propiedades físico-mecánicas y los empleos que tiene una mezcla de concreto, para una estimación correcta de la trabajabilidad del concreto, debe tener una buena interpretación del valor obtenido.

ASTM C143 / C143M-15a, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org.

Esta norma cubre el procedimiento estándar del ensayo para el cálculo del asentamiento para concreto de cemento hidráulico, tanto in situ como en el laboratorio.

Resumen del método de ensayo

Una porción recién mezclada de concreto se pone y se compacta con una varilla lisa y se realiza el chuseo alrededor del cono de Abrams. El cono de Abrams se levanta verticalmente, lo cual permite que el concreto se sienta. La variación vertical

entre la posición original y la posición final del concreto, medida desde el foco de la sección superior del concreto, es el denominado asentamiento.

Resistencia a la compresión

Es sin duda el indicador más importante, el cual define sus características mecánicas, al igual que su calidad, ya que tiene una estrecha relación con la resistencia a los demás estados de esfuerzo.

Además, en general el diseño de estructuras a base de concreto armado, tienen la peculiaridad de esperar que el comportamiento del concreto sea el de hacer cara a la totalidad de los esfuerzos de compresión, estableciendo un inferior énfasis en los diferentes esfuerzos, particularmente en el de tensión.

Asimismo, analizaremos su desarrollo, realizando ensayos a las edades de siete (7), catorce (14) y veintiocho (28) días. Los parámetros para seguir el estudio de esta propiedad se encuentran contenidos en la siguiente norma.

ASTM C39 / C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.

Este procedimiento estándar de ensayo garantiza la determinación de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos taladrados. Esta restringido a concreto con peso unitario que supere 50 lb/ft³ [800 kg/m³].

Resumen del método de ensayo

Este procedimiento estándar de ensayo radica en la aplicación de una carga axial de compresión a las probetas de concreto a una velocidad que está dentro de un rango respaldado hasta que ocurra la falla. El esfuerzo compresivo de la probeta está calculado mediante la división de la carga más alta durante el ensayo y la región de la sección transversal de la probeta.

3.6.2.2 Validez del Instrumento

Tabla 05: Validación de Expertos

Validación de Expertos	
Mg. Barrantes Ríos Edmundo José	Experto Metodológico
Mg. Ovalle Paulino, Christian	Experto Temático

Fuente: Propia

3.7 Método de análisis de datos

El concreto con adición de plástico PET se analizó en los siguientes estado tanto fresco y endurecido, los cuales se determinan mediante los ensayos o pruebas respectivamente el ensayo de revenimiento o “SLUMP” y la resistencia a compresión ($F'c$).

Ensayo de Consistencia del Concreto:

1. Norma

Norma internacional: ASTM C-143.

Norma nacional: NTP 339.035.

2. Método

El ensayo o prueba de consistencia, llamado SLUMP, se utiliza para calificar la conducta, comportamiento, característica del concreto fresco. Este ensayo elaborado por Duft Abrams, fue adoptado en 1921 por la ASTM y revisado por ultimo vez en 1978, con lo que se le puede encontrar en la Norma ASTM C-143.

En nuestra nación está regulada por la siguiente Norma Técnica Peruana 339.035.con el titulo siguiente Método de ensayo para el asentamiento del concreto de cemento.

El ensayo o prueba consiste en verificar una muestra de concreto fresco en un molde tronco cónico, calculado o estimando el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado.

La conducta, características del concreto en el prueba muestra su capacidad para adaptarse al encofrado sin esfuerzo, manteniéndolo uniforme con una minúscula cantidad de vacíos.

La consistencia se altera esencialmente por los distintos contenidos de agua en la mezcla, siempre cuando las condiciones y los materiales se mantengan inmutables.

3. Equipo

El grupo de herramientas esenciales lo componen un tronco cónico. Los dos círculos de las bases son paralelos entre si , con una estimación de 20 y 10cm los diámetros respectivos, la estatura del molde es de 30cm.

El molde se elabora a partir de una plancha de acero galvanizado, de grosor mínimo de 1.5mm se sueldan al molde asas y aletas de pie para favorecer la operación. Para compactar el concreto se emplea una barra de acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica.

4. Procedimiento de Ensayo

A continuación, se da un resumen de los pasos claves que intervienen en el cálculo del SLUMP del concreto fresco. Este resumen deriva de la lista de verificación utilizada en la prueba de desempeño American Concrete Institute.

- Mojamos el interior del tronco cónico de revenimiento.
- Colocamos el cono de Abrams sobre la plancha, la cual debe estar humedecida, de tal manera que no absorba agua.
- Mantenemos el cono de Abrams fijamente en su ubicación parándose sobre los dos estribos de apoyo a cada lado del molde. Llene con tres capas:
- Para la primera capa: Se lleno el molde aproximadamente 1/3 de su volumen.

- Con la varilla lisa se compacta, empezando cerca del perímetro, continuando paulatinamente en forma de espiral hacia el eje. Se compacta con un mínimo de 25 golpes verticales en todo el concreto, para distribuir homogéneamente los golpes sobre la sección transversal de la capa.
- Debido al varillado del concreto, cae de la parte más alta del cono de Abrams, se añadió concreto a modo de mantener un excedente sobre el cono de Abrams. Se continuo con el varillado a partir de la estimación realizada antes de agregar concreto al cono de Abrams. Se enraza todo el excedente de concreto con la varilla de compactación, la parte superior de la superficie del cono de Abrams. Mientras la compulsión se mantiene descendiendo, se retiró la merma del concreto de la base del cono de Abrams.
- Al momento de retirar hacer ningún movimiento lateral o de torsión del cono de Abrams al estarlo levantando, Por consiguiente, inmediatamente retirar el cono levantándolo en una dirección vertical constante en no más de 5 segundos. A partir del llenado hasta la remoción del cono, en 2.5min. Se culmina la prueba de asentamiento. Si hubiese un desplome del concreto desde un lado o un poco de mezcla, se retoma de cero nuevamente con otra porción de mezcla del concreto.
- Finalmente, se mide raudamente el asentamiento. Este es la variación vertical entre la parte superior del cono de Abrams y el foco original desplazado en la parte superior de la superficie de la mezcla.

Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto

1. Norma

Norma Internacional: ASTM C-39

Norma Nacional: NTP 339.03

2. Método

El procedimiento del ensayo define la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

3. Equipo

Es necesario para el ensayo una máquina de compresión que aplica la carga continua, no discontinuo, Placas metálicas de roturas, Cojines de neopreno.

4. Procedimiento de Ensayo

Retirar de los recipientes de curado a las probetas o especímenes a ser ensayados.

Colocarles código a las probetas o especímenes de ensayos.

Se deben medir en dos sitios en ángulos perpendiculares entre si, estas deben de promediarse para consecutivamente calcular el área de la sección. Tomar medidas de diámetro.

Las probetas que ya tienen colocado los cojines de neopreno se deben fijar en la máquina de ensayo de compresión.

El régimen de carga o presión con la maquina hidráulica se debe mantener en un rango de 0.15 a 0.35Mpa/seg. Por último e espera hasta que alcance una carga o presión que ocasione la rotura de la probeta.

5. Calculo

Cálculo de la resistencia a compresión.

P: Máxima Carga Aplicada (kg)

F'c: Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm²).

A: Área de la Sección (cm²)

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados descriptivos

Resultados del concreto fresco mediante el ensayo SLUMP se logró observar una evidente influencia de la adición del PET (tereftalato de polietileno) a la mezcla del concreto; en razón que se incrementa la trabajabilidad y fluidez del concreto con adiciones cautelosas. Cabe recalcar que el SLUMP del concreto de diseño principal fue de 3" – 4" (7.5 – 10cm), valor justo como punto de inicio para realizar las mediciones de aumento con las adiciones de plástico PET.

En la tabla siguiente se aprecia los resultados alcanzados con cada dosificación de concreto efectuado:

Tabla 06: Resultados de trabajabilidad

TRABAJABILIDAD				
PROBETA	PLÁSTICO PET	ENSAYO SLUMP (ENSAYO DE CONCRETO FRESCO)		
N°	Porcentaje %	Asentamiento (cm)	Asentamiento Promedio	Consistencia
1	0	7	7.25	PLASTICA
2	0	7.5		PLASTICA
3	5	8	8.25	PLASTICA
4	5	8.5		PLASTICA
5	10	8.5	9	PLASTICA
6	10	9.5		PLASTICA
7	20	12.5	12.75	FLUIDA
8	20	13		FLUIDA

Fuente: Propia

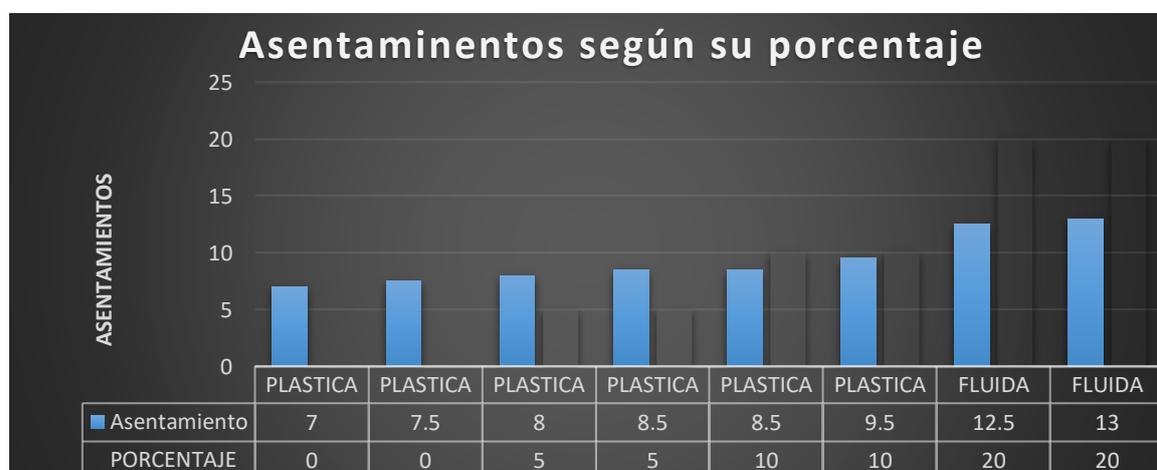


Figura 08: Asentamientos según su porcentaje

Interpretación de la tabla 06 y la figura 08:

Según los resultados obtenidos se observa que el mayor asentamiento es de 13cm el cual corresponde al concreto con adición tereftalato de polietileno al 20% (dicho resultado corresponde a una variación del 75.86 % con respecto al concreto con adición de tereftalato de polietileno); mientras tanto el menor asentamiento es de 7.00cm que corresponde al concreto de diseño.

Resultados del concreto endurecido

Las probetas fueron sometidas a ensayos de compresión respondieron satisfactoriamente al comportamiento requerido con relación a su resistencia de diseño (350 kg/cm²).

Tabla 07: Resultados de ensayo a Compresión

PET (%)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm²)
0.00	356.90	353.55
	353.25	
	350.25	
5.00	458.87	459.26
	456.25	
	462.65	
10.00	387.49	387.44
	386.50	
	388.33	
20.00	285.52	285.35
	283.30	
	287.22	

Fuente: Propia

Fuente: Propia

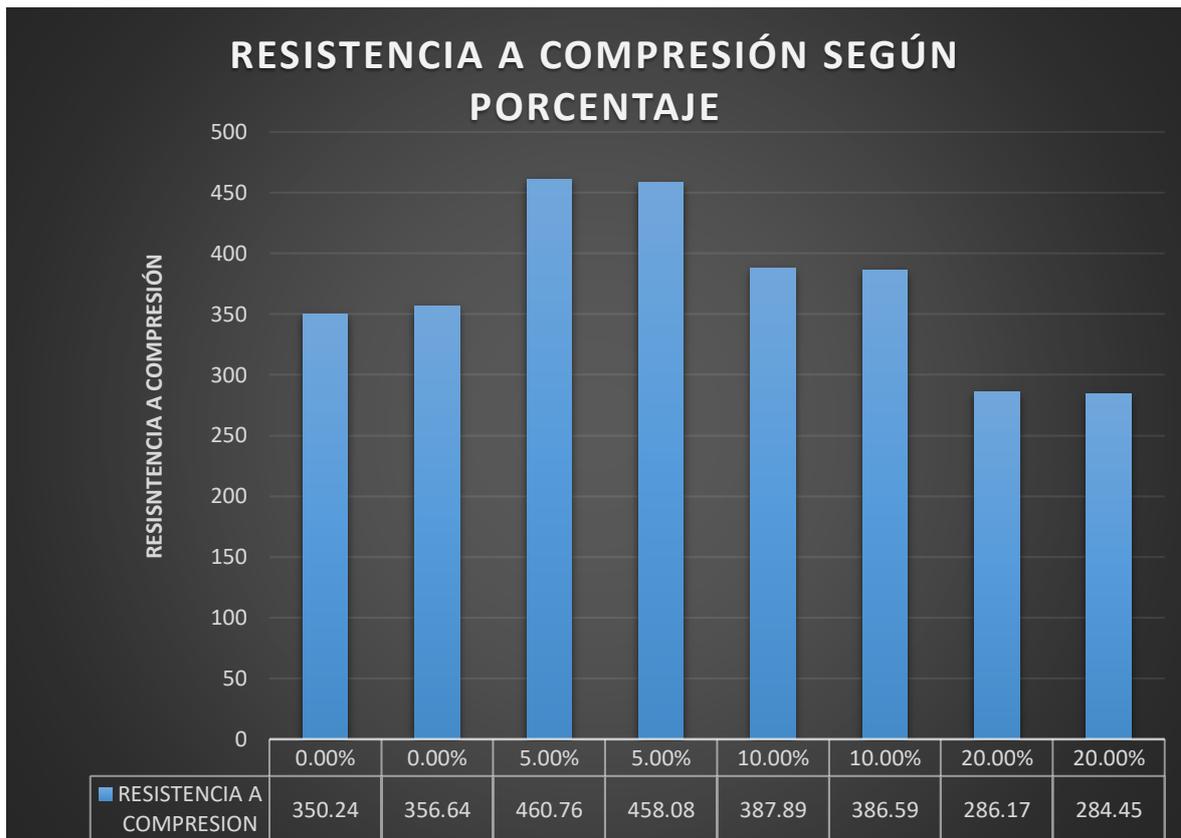


Figura 09: Resistencia a compresión según su porcentaje

4.2 Contratación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se realizará un análisis estadístico con el apoyo del software STATGRAPHICS 16.1 con el cual se realizará el procesamiento y análisis de datos.

Contratación de la hipótesis estadísticamente

Hipótesis General:

H1: Evaluar si la trabajabilidad y resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

HO: Evaluar si la trabajabilidad y resistencia a compresión no favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

Hipótesis Específicas:

H1: Medir si la trabajabilidad favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

H0: Medir si la trabajabilidad no favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

H2: Medir si la resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

H0: Medir si la resistencia a compresión no favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

Comparación de Varias Muestras (PORCENTAJE DE PLASTICO)

Muestra 1: Trabajabilidad (cm).

Muestra 2: Resistencia (kg/cm²).

Muestra 3: Porcentaje de c (%).

Selección de la Variable: Porcentaje de Plástico.

Muestra 1: 6 valores en el rango de 8.0 a 13.0.

Muestra 2: 6 valores en el rango de 284.45 a 460.76.

Muestra 3: 6 valores en el rango de 5.0 a 20.0.

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y graficas para colacionar las muestras. La prueba-F en la tabla Anova determinara si hay grandes variedades entre las medias. En la posibilidad remota de que existan las pruebas de rango múltiples le revelaran cuales medias son significativamente distintas de otras. Si le inquieta la presencia anomalías(valores), puede elegir la prueba de Kruskal – Wallis la cual colaciona las medianas en lugar de las medias. Las distintas graficas le permitirán juzgar la significancia practica de los resultados, así como le posibilitan buscar posibles infracciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Fuente: Propia

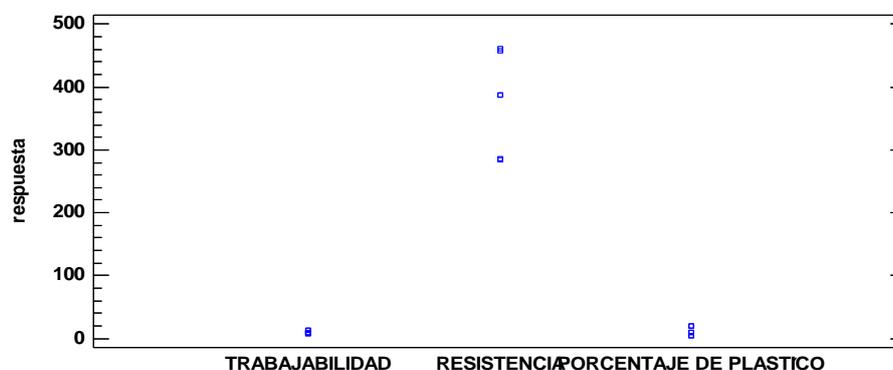


Figura 10: Dispersión según muestra

Tabla 08: Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trabajabilidad	6	10.0	2.19089	21.9089%
Resistencia	6	377.323	78.2499	20.7382%
Porcentaje de Plástico	6	11.6667	6.8313	58.554%
Total	18	132.997	182.811	137.456%

Fuente: Propia

Tabla 09: Sesgo Estandarizado

	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado
Trabajabilidad	8.0	13.0	5.0	0.79163
Resistencia	284.45	460.76	176.31	-0.281111
Porcentaje de Plástico	5.0	20.0	15.0	0.522804
Total	5.0	460.76	455.76	1.64212

Fuente: Propia

Tabla 10: Curtosis Estandarizada

	Curtosis Estandarizada
Trabajabilidad	-0.90332
Resistencia	-0.936283
Porcentaje de Plástico	-0.9375
Total	-0.864174

Fuente: Propia

Esta tabla muestra varias estadísticas para cada una de las tres columnas de datos. Para probar diferentes significativas entre las medias de las columnas, seleccione Tabla Anova del directorio de opciones tabulares. Seleccione grafica de medias del directorio de opciones graficas para demostrar gráficamente las medias.

ADVERTENCIA: Existe una variación de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más grande y la más pequeña. Esto puede causar dificultades ya que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles son las mismas. Seleccione la verificación de varianza de la lista de opciones tabulares para ejecutar una prueba estadística seria para la diferencia entre las sigmas. Tal vez pretendiera transformar los datos para eliminar cualquier dependencia de la desviación estándar en la media.

Fuente: Propia

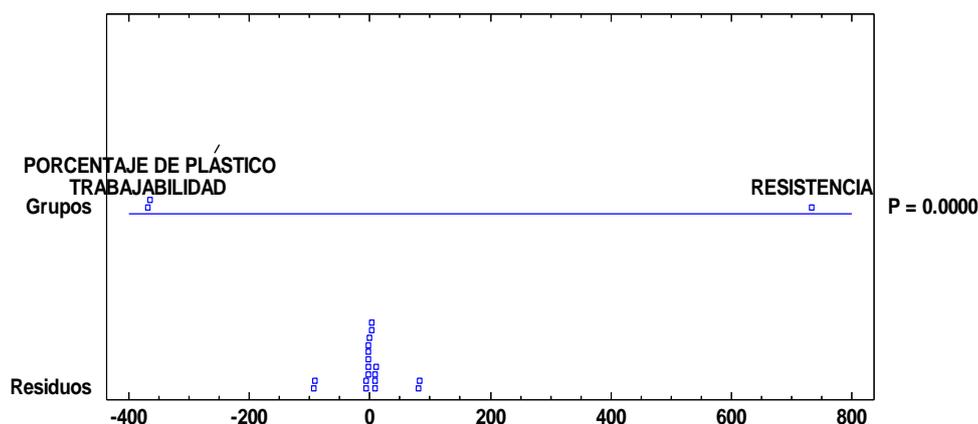


Figura 11: ANOVA Gráfico por Trabajabilidad

Tabla 11: Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	537268.	2	268634.	130.52	0.0000
Intra grupos	30872.6	15	2058.17		
Total (Corr.)	568141.	17			

Fuente: Propia

La tabla ANOVA desmonta la varianza de los datos en dos factores: un factor entre grupos y un factor dentro de grupos. Dado que la razón – F, que en para esta cuestión es igual a 130.521, es el resultado entre el estimado entre grupos y el

estimado dentro de grupos. Dado que el valor-P de la prueba- F es inferior que 0.05, existe una variación estadísticamente significativa entre las medias de las tres variables con un nivel del 95.0% de confianza.

Para calcular cuáles medias son significativamente distintas de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Fuente: Propia

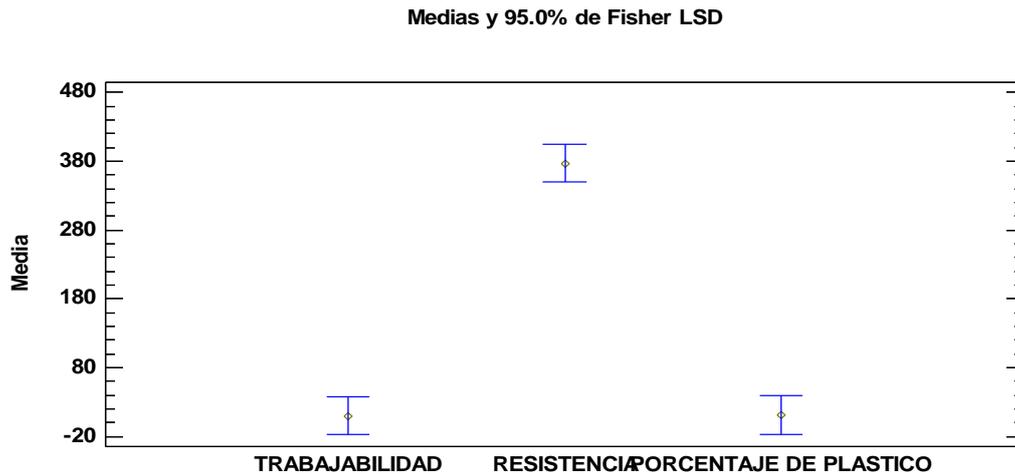


Figura 12: Dispersion según muestra

Tabla 12: Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error Est.</i>		
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Trabajabilidad	6	10.0	18.521	-17.9143	37.9143
Resistencia	6	377.323	18.521	349.409	405.238
Porcentaje de plástico	6	11.6667	18.521	-16.2476	39.5809
Total	18	132.997			

Fuente: Propia

Esta tabla muestra el error estándar de cada media, además de la media para cada columna de datos, el cual es una medida de la variación de su muestreo. El error estándar es el efecto de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de reconocimientos en cada nivel. La tabla muestra un intervalo en torno de cada media. Los intervalos mostrados realmente están basados en el método de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

Están compuestos de tal manera que, si dos medias son homogéneas, sus intervalos se superpondrán un 95.0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionado Grafica de medias de la lista de Opciones Graficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para calcular cuales medias son significativamente distintas de otras.

Fuente: Propia

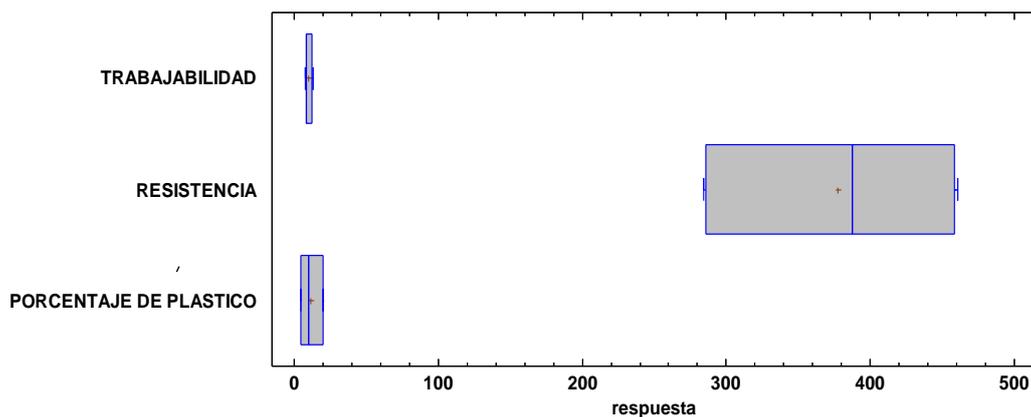


Figura 13: Caja y Bigotes

Tabla 13: Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Trabajabilidad	6	10.0	X
Porcentaje de plástico	6	11.6667	X
Resistencia	6	377.323	X

Fuente: Propia

Tabla 14: Contraste

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Trabajabilidad - Resistencia	*	-367.323	55.8285
Trabajabilidad - Porcentaje de plástico		-1.66667	55.8285
Resistencia - Porcentaje de plástico	*	365.657	55.8285

* indica una diferencia significativa.

Fuente: Propia

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para calcular cuales medias son significativamente distintas de otras. La mitad inferior de la salida muestras las variaciones apreciadas entre cada par de medias. El asterisco que se ubica al lado de los dos pares indica que estos pares muestran variaciones estadísticamente significativas con un nivel del 95.0%de confianza.

En la parte principal de la página, se han identificado dos grupos iguales de acuerdo con la alineación de las X's en las columnas. No hay variaciones estadísticamente significativas entre los niveles que comparten la misma columna de X's. El procedimiento actualmente utilizado para distinguir entre medias es el proceso de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD). Con este procedimiento existe un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias significativamente diferente, cuando la variación real es igual a 0.

Fuente: Propia

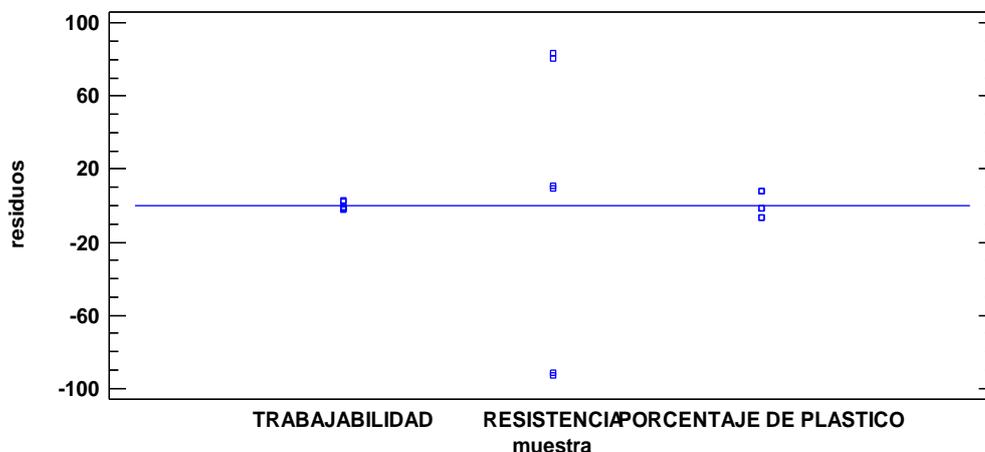


Figura 14: Gráfico de Residuos

Tabla 15: Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	12.3621	0.000672611

Fuente: Statgraphics XVI.II

Tabla 16: Verificación de Varianza

Comparación	Sigma1	Sigma2	F-Ratio	P-Valor
Trabajabilidad / Resistencia	2.19089	78.2499	0.000783924	0.0000
Trabajabilidad / Porcentaje de Plástico	2.19089	6.8313	0.102857	0.0260
Resistencia / Porcentaje de Plástico	78.2499	6.8313	131.208	0.0001

Fuente: Propia

Los estadísticos mostrados en esta tabla estiman la hipótesis no válida o nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las tres columnas son idénticas. De particular interés es el valor - P. Dado que el valor - P es inferior que 0.05, existe una variedad estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza. Esto infringe uno de los supuestos sustanciales subyacentes en el análisis de varianza e invalidaría la mayoría de las pruebas estadísticas comunes.

La tabla también confronta las desviaciones estándar para cada par de muestras. Los valores de p debajo de 0.05, de los cuales hay tres, muestran una variación significativa estadísticamente entre las dos sigmas al 5% de nivel de significación.

Fuente: Propia

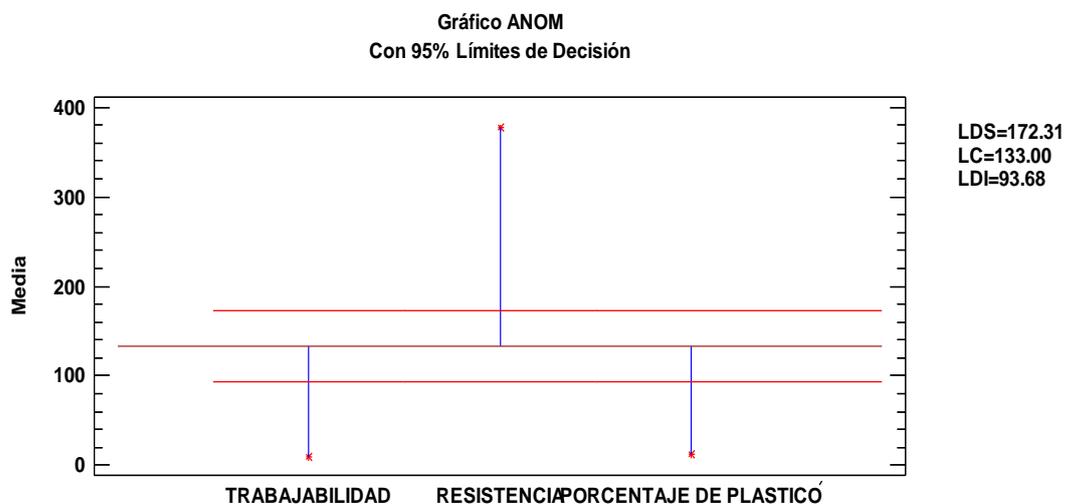


Figura 15: Gráfico ANOM con 95% Límites de Decisión

Tabla 17: Prueba de Kruskal-Wallis

	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
Trabajabilidad	6	6.16667
Resistencia	6	15.5
Porcentaje de Plástico	6	6.83333

Estadístico = 11.4625 Valor-P = 0.00324299

Fuente: Propia

La prueba de Kruskal-wallis evalúa la hipótesis no válida o nula que las medianas dentro de cada una de las tres columnas son equivalentes. Primero, la información del considerable número se mezclan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. En ese punto, se establece el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Dado que el valor – P estima es inferior que 0.05, existe una gran variedad estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar que medianas son significativamente distintas de las demás, seleccione Grafico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Graficas, y seleccione la alternativa de muesca de mediana.

Fuente: Propia

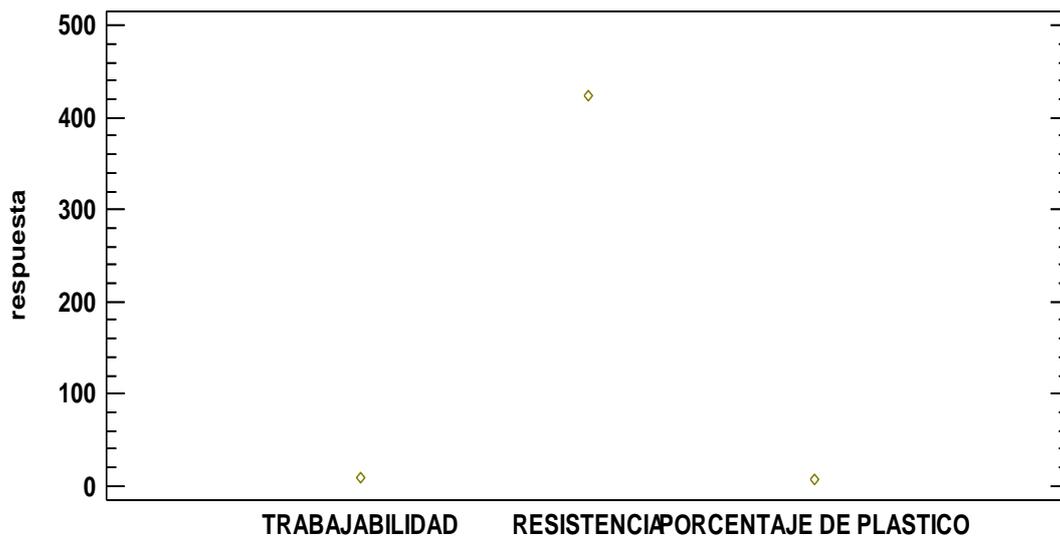


Figura 16: Gráfico de Medias

Tabla 18: Prueba de la Mediana de Mood

Total n = 18

Gran mediana = 12.75

<i>Muestra</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n<=</i>	<i>n></i>	<i>Mediana</i>	<i>LC inferior 95.0%</i>
Trabajabilidad	6	5	1	8.5	
Resistencia	6	0	6	422.985	
Porcentaje de Plástico	6	4	2	7.5	

Fuente: Propia

Tabla 19: Prueba de la Mediana de Mood

<i>Muestra</i>	<i>LC superior 95.0%</i>
Trabajabilidad	
Resistencia	
Porcentaje de Plástico	

Estadístico = 9.33333. Valor-P = 0.00940356.

Fuente: Statgraphics XVI.II.

La prueba de medianas de Mood estima la hipótesis de que las medianas de las tres muestras son idénticas. Lo hace contando el número de reconocimientos en cada muestra, a cada mediana general, que es igual a 12.75.

Dado que el valor – P para la prueba de chi-cuadrado es menor que 0.05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95.0%. Los intervalos del 95.0% de confianza para mediana, basados en las estadísticas de orden de cada muestra, también se incorporan (si están disponibles).

Fuente: Propia

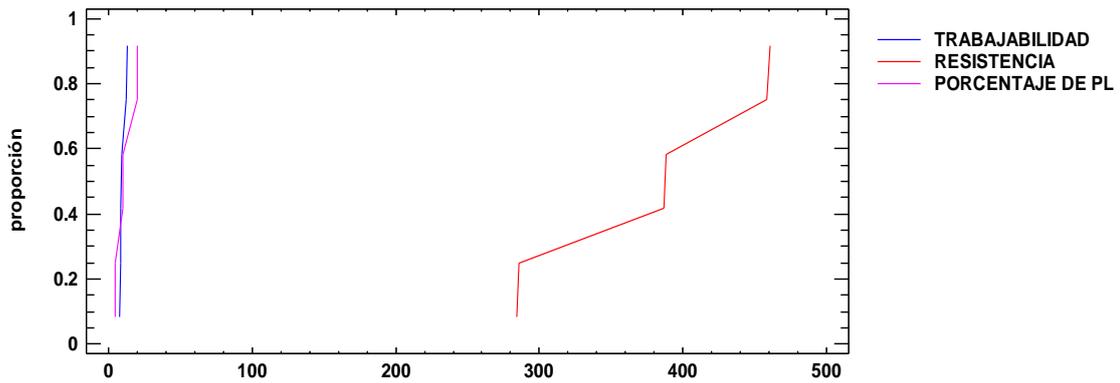


Figura 17: Gráfico de Cuantiles

Superficie de Respuesta

Analizar Experimento - Porcentaje de Plástico

Tabla 20: Efectos estimados para porcentaje de plástico (%)

<i>Efecto</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>V.I.F.</i>
promedio	10.0	1.52145	
A: Trabajabilidad	0.0	1.66667	1.0
B: Resistencia	-3.33333	1.66667	1.0
AA	0.0	2.88675	1.0
AB+bloque	5.0	2.88675	2.0
BB	0.0	2.88675	1.0
bloque	-1.66667	2.15166	1.66667
bloque	21.6667	2.15166	1.66667

Errores estándar basados en el error total con 1 g.l.

Fuente: Propia

Esta tabla muestra las evaluaciones para cada uno de los impactos y las interacciones. También aparece el error estándar de cada uno de estos impactos, que estima su error de muestreo. Tenga en cuenta, asimismo, que el factor de hinchamiento del cambio más sorprendente (V.I.F.) es equivalente a 2.0. Para una estructura simétrica ideal, todos los elementos serían equivalentes a 1. Las

variables de al menos 10 se traducen típicamente como característica de la perplejidad genuina entre los impactos.

Para hacer un diagrama de las evaluaciones en disminución de importancia, seleccione Diagrama de Pareto en el directorio de Opciones gráficas. Para probar la importancia estadística de los impactos, seleccione la tabla ANOVA del directorio de opciones impensables. Puede expulsar grandes impactos, si aprieta el segundo botón del ratón, selecciona Opciones de análisis y presiona el botón de Excluir.

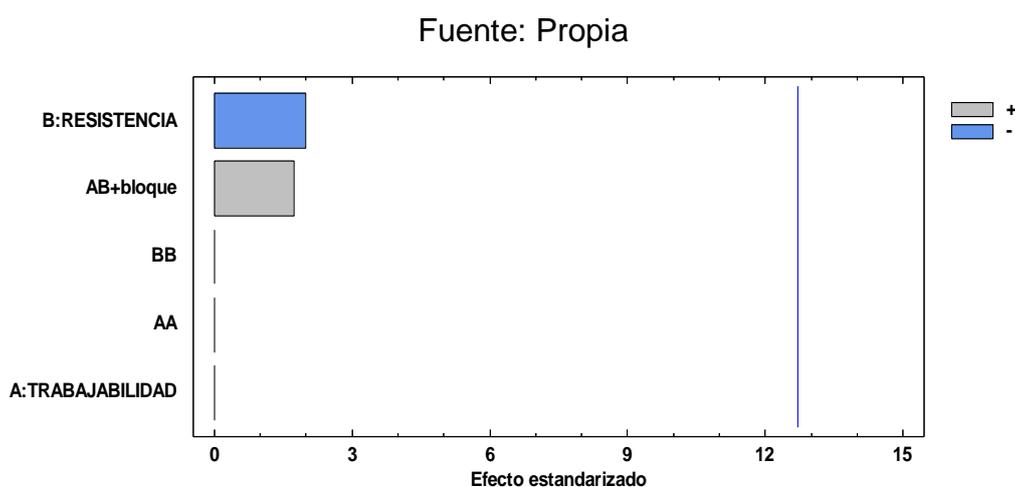


Figura 18: Diagrama de Pareto Estandarizada para Porcentaje de Plástico

Tabla 21: Análisis de Varianza para porcentaje de plástico

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: Trabajabilidad	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
B: Resistencia	16.6667	1	16.6667	4.00	0.2952
AA	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
AB+bloque	12.5	1	12.5	3.00	0.3333
BB	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
bloques	429.167	2	214.583	51.50	0.0967
Error total	4.16667	1	4.16667		
Total (corr.)	550.0	8			

Fuente: Propia

R-cuadrada = 99.2424%.

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 93.9394%.

Error estándar del est. = 2.04124.

Error absoluto medio = 0.555556.

Estadístico Durbin-Watson = 2.83333.

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.5.

La tabla Anova particiona la variación de porcentaje de plástico en fragmentos separados para cada uno de los efectos, entonces prueba el sentido estadístico de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un apreciado del error experimental. En este caso, cero efectos tienen un valor - P inferior que 0.05, indicando que son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el patrón, así ceñido, explica 99.2424% de la variación en porcentaje de plástico. El estadístico R-Cuadrada ceñida, que es más conveniente comparar modelos con distinta cifra de variables independientes, es 93.9394%. El error estándar considerado demuestra que la desviación estándar de los residuos es 2.04124. El error absoluto medio (MAE) de 0.555556 es la estimación promedio de los residuos. El analista o estadístico de Durbin - Watson (DW) prueba los residuos para configurar si hay una consistencia enorme que dependa de la solicitud en la que se muestre los datos del archivo.

Fuente: Propia

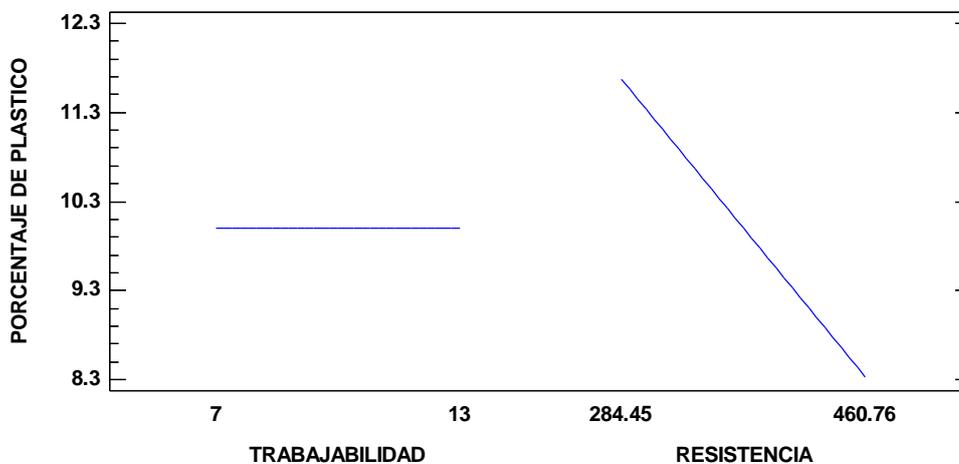


Figura 19: Grafico de Efectos Principales para Porcentaje de plastico

Tabla 22: Coef. de regresión para Porcentaje de Plástico

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	52.267
A: TRABAJABILIDAD	-3.52225
B: RESISTENCIA	-0.113437
AA	0.0
AB	0.00945305
BB	0.0

Fuente: Propia

Esta ventana despliega la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del patrón adecuado es:

$$\text{Porcentaje de plástico} = 52.267 - 3.52225 * \text{Trabajabilidad} - 0.113437 * \text{Resistencia} + 0.0 * \text{Trabajabilidad}^2 + 0.00945305 * \text{Trabajabilidad} * \text{Resistencia} + 0.0 * \text{Resistencia}^2$$

en donde los valores de las variables están particularmente en sus unidades originales. Para hacer que STATGRAPHICS evalúe esta función, seleccione Predicciones de la lista de Opciones Tabulares. Para graficar la función, seleccione Gráficas de Respuesta de la lista de Opciones Gráficas.

Fuente: Propia

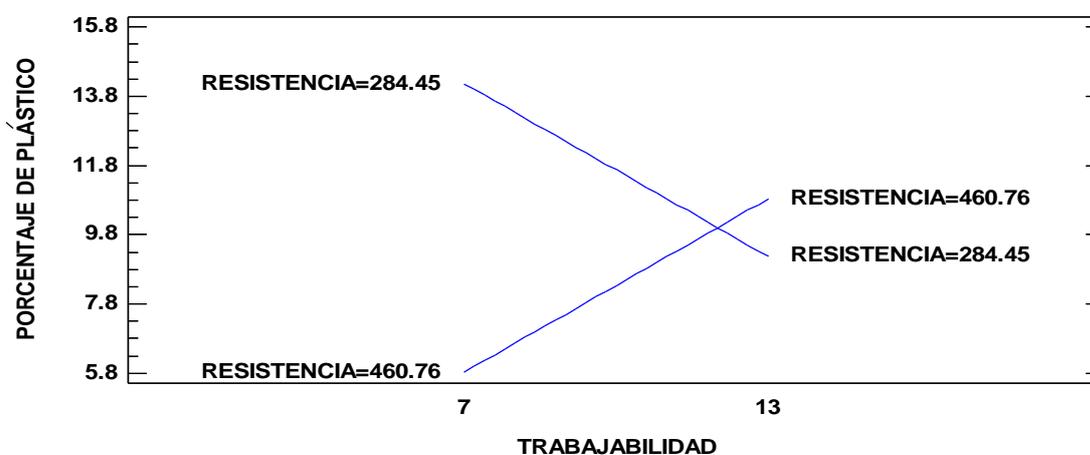


Figura 20: Gráfica de Interacción para Porcentaje de Plástico

Tabla 23: Matriz de Correlación para los Efectos Estimados

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)	promedio	1.0000	0.0000	0.0000	-0.6325	0.0000	-0.6325	0.0000	0.0000
(2)	A: Trabajabilidad	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
(3)	B: Resistencia	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
(4)	AA	-0.6325	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
(5)	AB+bloque	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.4472	0.4472
(6)	BB	-0.6325	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
(7)	bloque	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4472	0.0000	1.0000	-0.2000
(8)	bloque	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4472	0.0000	-0.2000	1.0000

Fuente: Propia

La matriz de correlación muestra el grado de confusión entre los efectos. Un diseño perfectamente ortogonal mostrará una matriz diagonal con 1's en la diagonal y 0's fuera de ella. Cualquier término distinto de cero implica que los estimados de los efectos correspondientes a esa fila y columna estarán correlacionados. En este caso, hay 3 pares de efectos con interacción distinta de cero. No obstante, como ninguna es mayor o igual que 0.5, probablemente será capaz de interpretar los resultados sin mucha dificultad.

Fuente: Propia

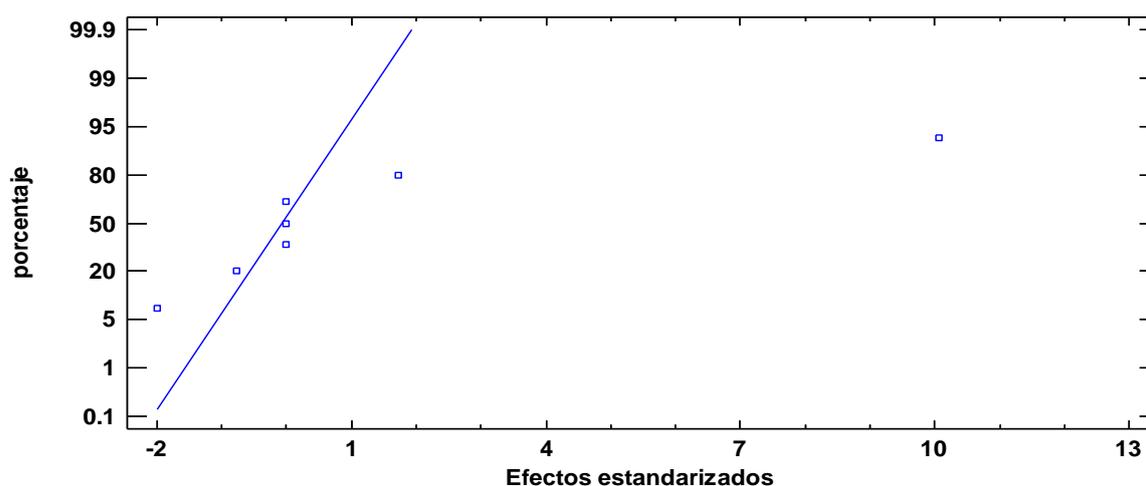


Figura 21: Gráfica de Probabilidad Normal para Porcentaje de Plástico

Tabla 24: Resultados Estimados para Porcentaje de Plástico

	<i>Observados</i>	<i>Ajustados</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
<i>Fila</i>	<i>Valores</i>	<i>Valores</i>	<i>para Media</i>	<i>para Media</i>
1	0.0	0.0	-25.9364	25.9364
2	0.0	0.833333	-22.8433	24.5099
3	5.0	4.16667	-19.5099	27.8433
4	5.0	5.0	-20.9364	30.9364
5	10.0	10.8333	-12.8433	34.5099
6	10.0	9.16667	-14.5099	32.8433
7	20.0	20.0	-5.93643	45.9364
8	20.0	20.8333	-2.84328	44.5099
9	20.0	19.1667	-4.50995	42.8433

Fuente: Propia

Esta tabla contiene información acerca de los valores de porcentaje de plástico generados usando el modelo ajustado. La tabla incluye:

- (1) los valores observados de porcentaje de plástico (si alguno).
- (2) el valor predicho de porcentaje de plástico usando el modelo ajustado.
- (3) intervalos de confianza del 95.0% para la respuesta media.

Cada ítem corresponde a valores de los factores o componentes experimentales en una fila especial de su fichero de datos. Para originar pronósticos para las combinaciones de los factores, añada filas al término de su archivo de datos.

En cada nueva fila, introduzca valores para los factores o componentes experimentales, pero deje vacía la celda para el resultado. Cuando retorne a esta ventana, se habrán añadido pronósticos a la tabla para las nuevas filas, pero el patrón no se verá afectado.

Fuente: Propia

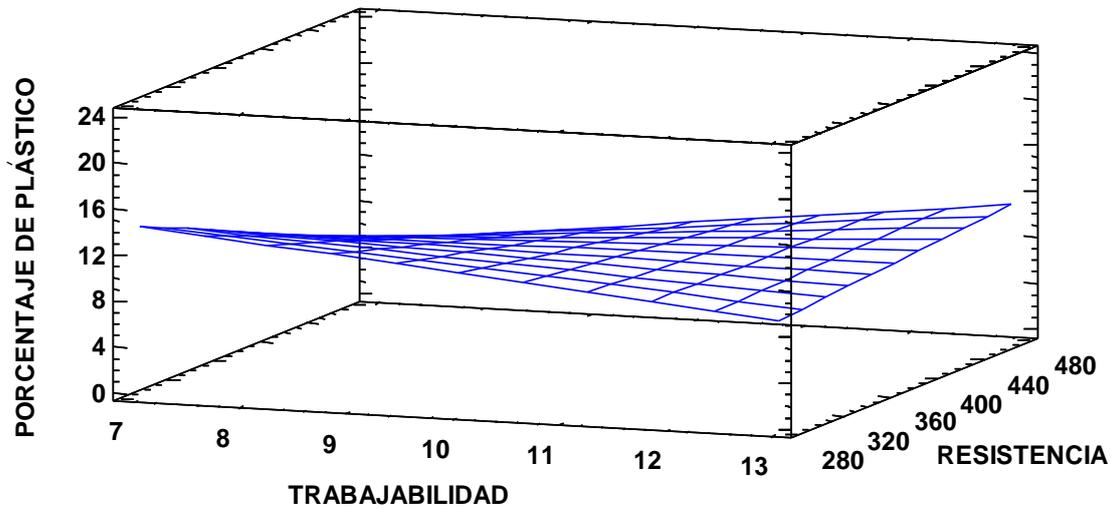


Figura 22: Superficie de Respuesta Estimada

Tabla 25: Camino de Máximo Ascenso para Porcentaje de Plástico

		<i>Predicción para</i>
<i>Trabajabilidad</i>	<i>Resistencia</i>	<i>Porcentaje de plástico</i>
(cm)	(kg/cm ²)	(%)
10.0	372.605	10.0
Pendiente igual a 0. Cálculo detenido.		

Fuente: Propia

Esta ventana despliega el trayecto de máximo ascenso (o descenso). Este es el trayecto, desde el centro de la región experimental actual, a través del cual la respuesta estimada cambia rápidamente con un cambio menor en los factores experimentales. Indica buenas características para ejecutar experimentos adicionales si el objetivo es incrementar o decrementar porcentaje de plástico. Actualmente, 6 puntos se han generado cambiando trabajabilidad en incrementos de 1.0 cm. Puede especificarse la cantidad de cambio en cualquiera de los factores presionando el botón secundario del ratón y seleccionando Opciones de Ventana.

STATGRAPHICS determinará entonces cuanto tendrán que cambiar los otros factores para mantenerse en el trayecto del máximo ascenso. El programa también calcula el porcentaje de plástico estimada en cada uno de los puntos del trayecto, con los cuales pueden compararse los resultados si es que se corren esos ensayos.

Fuente: Propia

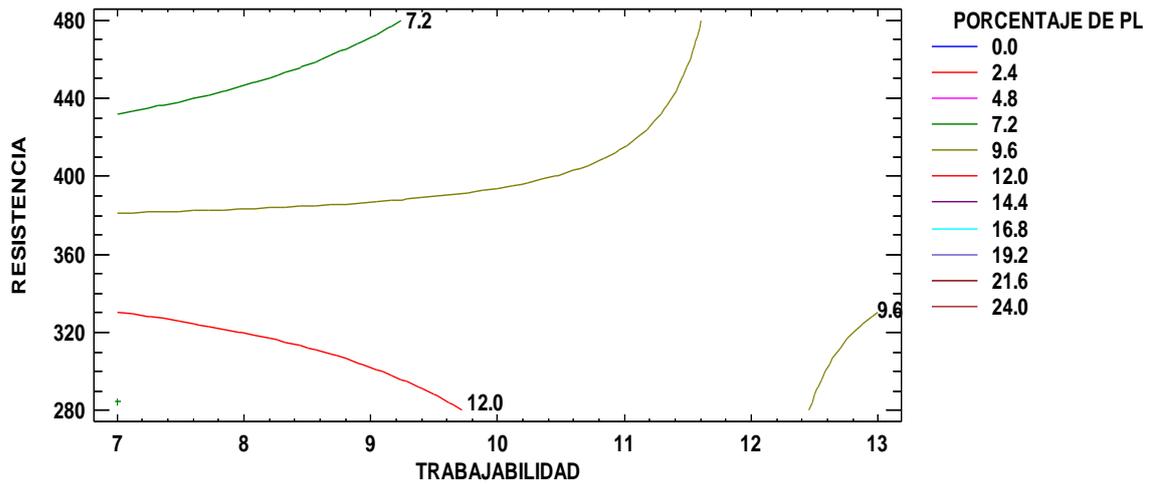


Figura 23: Contornos de la Superficie de Respuesta Estimada

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar PORCENTAJE DE PLÁSTICO

Valor óptimo = 14.1667

Tabla 26: Valores Bajos-Alto-Optimo

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Trabajabilidad	7.0	13.0	7.0
Resistencia	284.45	460.76	284.45

Fuente: Propia

Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza porcentaje de plástico sobre la región indicada. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Ventana para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización. Puede establecer el valor de uno o más factores a una constante, estableciendo los límites alto y bajo en ese valor.

Fuente: Propia

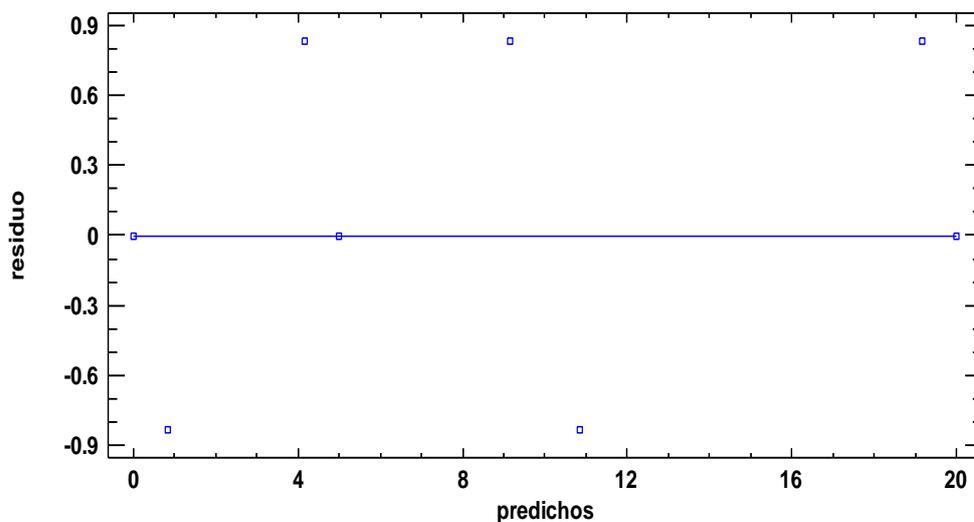


Figura 24: Grafica de Residuos para Porcentaje de Plástico

V. DISCUSIÓN

5.1 Análisis de discusión de resultados

Luego de realizar los ensayos a las distintas mezclas con diferentes dosificaciones del material plástico PET, se evaluó la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto con adición del material plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017, con el resultado favorable como se puede comparar con el trabajo realizado por Cesar Alberto Reyna Pari en su tesis titulada: “Reutilización de plástico Pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo”, y de Parizaca Quispe Ronny Richard en su tesis titulada: trabajabilidad y la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia inicial por adición polímeros superabsorbentes en la ciudad de Puno” que también tubo resultados favorables.

Trabajabilidad (Prueba Slump)

Tabla 27: Resultados de las pruebas de Slump

TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	SLUMP		
		CM		% DE VARIACION
CONCRETO SIN P.S.	15/12/2014	7	7.25	
		7.5		
CONCRETO CON 0.1% P.S.	15/12/2014	8.5	9.0	24.14%
		9.5		
CONCRETO CON 0.15% P.S.	15/12/2014	10.5	11.0	51.72%
		11.5		
CONCRETO CON 0.20% P.S.	15/12/2014	13	13.25	82.76%
		13.5		

Fuente: Bach. Parizaca Quispe Ronny Richard

Tabla 28: Resultados de los ensayos de Slump

TRABAJABILIDAD				
PROBETA	PLÁSTICO	ENSAYO SLUMP		
	PET	(ENSAYO DE CONCRETO FRESCO)		
N°	Porcentaje %	Asentamiento (cm)	Asentamiento Promedio	Consistencia
1	0	7	7.25	PLÁSTICA
2	0	7.5		PLÁSTICA
3	5	8	8.25	PLÁSTICA
4	5	8.5		PLÁSTICA
5	10	8.5	9	PLÁSTICA
6	10	9.5		PLÁSTICA
7	20	12.5	12.75	FLUIDA
8	20	13		FLUIDA

Fuente: Propia

En los Tablas número 22 y 23 se observan los diferentes resultados y su grado de porcentaje de plásticos o polímeros; mientras tanto el menor asentamiento es de 7cm y 7.5cm siendo el promedio de ambos estudios es de 7.25 cm que corresponde al concreto sin ningún tipo de polímero o plástico; además cuando el grado de porcentaje es 10% observamos una similitud del asentamiento que es de 8.5cm y 9.5cm siendo el promedio de ambos estudios 8.25cm; en cuanto al mayor asentamiento es de 13.25 mientras mi resultado es de 12.75 cm lo tiene Parizaca Quispe Ronny Richard sin embargo tienen la misma consistencia fluida.

Se observa que, a mayor porcentaje de plástico o polímero, el asentamiento incrementa en ambos estudios.

Resistencia a compresión (Ensayo a Compresión)

Tabla 29: Resistencia a la compresión del concreto conteniendo plástico PET.

PET (%)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Promedio (kg/cm ²)
0.00	356.90	353.55
	353.25	
	350.25	
5.00	458.87	459.26
	456.25	
	462.65	
10.00	387.49	387.44
	386.50	
	388.33	
20.00	285.52	285.35
	283.30	
	287.22	

Fuente: Cesar Alberto Reyna Pari

Tabla 30: Resultados de las pruebas de ensayo a compresión

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
PROBETA	PLÁSTICO PET	ENSAYO A COMPRESIÓN (ENSAYO DE CONCRETO ENDURECIDO)	
N°	PORCENTAJE %	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm ²
1	0	350.24	353.44
2	0	356.64	
3	5	460.76	459.42
4	5	458.08	
5	10	387.89	387.24
6	10	386.59	
7	20	286.17	285.31
8	20	284.45	

Fuente: Propia

En las Tablas números 24 y 25 se observan los diferentes resultados de ensayos a compresión para ver la resistencia con los diferentes porcentajes de plástico PET en lo cual observamos el porcentaje 0% nos da una resistencia promedio 353.55 kg/cm² en el estudio de Cesar Alberto Reyna Pari; y en el estudio nos dio como resultado 353.44 teniendo un grado de comparación similar; además vemos que la máxima resistencia en el estudio de Cesar Alberto Reyna Pari es de 459.26 kg/cm² y en el estudio realizado nos dio una resistencia de 459.42 kg/cm² lo cual nos dice que el estudio es favorable siempre y cuando el porcentaje de plástico PET sea 5%; pero con el porcentaje mayor de plástico PET en este estudio lo cual es de 20% observamos que en ambos estudios disminuye la resistencia. Lo cual nos dice que a mayor porcentaje de plástico PET disminuye la resistencia.

VI. CONCLUSION

6.1 Conclusiones

Finalizada la investigación se concluye que la evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.

Se logro medir la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017; con el ensayo SLUMP que sirve para medir la trabajabilidad del concreto fresco o recién mezclado a partir del asentamiento, con los diferentes porcentajes de plástico PET 0%,5%,10%,20% y dando como resultados los diferentes promedios de asentamiento respectivamente 7.25cm, 8.25cm, 9cm, 12.75cm siendo los tres primeros resultados una consistencia plástica y el último resultado una consistencia liquida, en el cual todos son buenos, pero se utilizan para los diferentes sistemas constructivos.

Se logro medir la resistencia a compresión de un concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017, con el ensayo a compresión lo cual se realizó al concreto una vez endurecido con los diferentes porcentajes de plástico PET 0%,5%,10%,20%, obteniéndose los diferentes resultados promedios respectivamente 353.44kg/cm^2 , 459.42kg/cm^2 , 387.24kg/cm^2 , 285.31kg/cm^2 en lo cual observamos que a mayor incremento del porcentaje plástico PET disminuye la resistencia.

VII. RECOMENDACIÓN

7.1 Recomendaciones

Se recomienda continuar con las investigaciones en la Trabajabilidad y Resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET lo cual observamos que tiene una resistencia adecuado para el llenado de concreto de elementos estructurales como columnas, vigas, entre otros, y se puede mejorar haciendo uso de aditivos en la mezcla de concreto.

Se recomienda utilizar la mayor cantidad de diseños de mezclas con adiciones de aditivos a la mezcla para medir la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET y ver los diferentes resultados de asentamiento.

Se recomienda utilizar la mayor cantidad de probetas de estudio y adicionar aditivos a la mezcla para una resistencia inicial alta y poder medir la resistencia a compresión de un concreto con adición de material plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017. Por lo cual dará mayores beneficios en lo que es resistencia a compresión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Flores & Pacompia (2015). “*DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE TIRAS DE PLÁSTICO PARA PAVIMENTOS $f'c$ 175kg/cm² EN LA CIUDAD DE PUNO*”. Universidad Nacional Del Altiplano; Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>. Versión PDF

Según Reyna (2016). “*REUTILIZACIÓN DE PLÁSTICO PET, PAPEL Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO*”. Universidad Nacional de Trujillo; Trujillo. <https://docplayer.es/53820602-Universidad-nacional-de-trujillo-escuela-de-posgrado.html>. Versión PDF

Rivera (2004). “*Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*”. Universidad de Piura; Piura. http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_63_186_28_554. Versión PDF

Parizaca (2015). “*COMPORTAMIENTO DE LA TRABAJABILIDAD Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL POR ADICIÓN DE POLÍMEROS SÚPERABSORBENTES EN LA CIUDAD DE PUNO*”. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <https://docplayer.es/90938874-Universidad-nacional-del-altiplano.html>. Versión PDF

Isidro (2017). “*INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $F'c$ 210 KG/CM²*”. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3842>. Versión PDF

Hernández (2011). “*ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON MATERIALES DE RECICLAJE: PLÁSTICO Y LLANTAS*”, Universidad De San

Carlos De Guatemala, Guatemala.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3221_C. Version Pdf

Silgado & Villamizar (2016). “*APROVECHAMIENTO DEL PLÁSTICO TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) RECICLADO COMO AGREGADO FINO PARA EL CONCRETO*”. Universidad Popular del Cesar, Colombia.

Caballero & Flores. (2016). “*ELABORACIÓN DE BLOQUES EN CEMENTO REUTILIZANDO EL PLÁSTICO POLIETILEN-TEREFTALATO (PET) COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN*”. Universidad De Cartagena, Colombia.
repositorio.ucsp.edu.pe/.../1/GALINDO_GONZALES_GAB_REV. Versión PDF

Junco (2012). “*Morteros aligerados con residuos de espumas rígidas de poliuretano: Obtención, caracterización y puesta en obra*”. Universidad de Burgos, España.
<http://riubu.ubu.es/handle/10259/209>. Versión PDF

Lituma & Zhunio. (2015). “*INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN*”, Universidad De Cuenca, Ecuador. <https://docplayer.es/69692863-Universidad-de-cuenca.html>. Versión PDF

Neville A.M. & Brooks J.J. (1998). Tecnología del Concreto.

Pasquel Carbajal, E. (1998). Tópicos de tecnología de concreto (Segunda ed).

Abanto (1997) Tecnología del Concreto.

ASTM C143 / C143M-15a, Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org.

ASTM C39 / C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org.

Méndez silva, (2012). *“PROPUESTA PARA SUSTITUCION DE AGREGADOS PETREOS POR AGREGADOS PET, EN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON RESISTENCIA F’C=150KG/CM2, USADO PARA BANQUETAS, GUARNICIONES Y FIRMES.”*

Aguirre (2013). *“EL PLASTICO RECICLADO COMO ELEMENTO CONSTRUCTOR DE LA VIVIENDA”.*

Pasquel Carbajal, E. (2013). Nuevas tecnologías de concreto en el mundo-360° en concretos. V Foro ARGOS 360°.

Hernandez, Fernandez y Baptista (2003) Metodología de la investigación.

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos., Baptista Lucio Pilar (2001), Metodología de la investigación. Mac Graw Hill.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2013).

Normas Técnicas Peruanas (2015)

Rivva Lopez, E. (1992). Diseño de Mezclas. Lima, Perú: HOZLO S.C.R.L.

Rivva Lopez,E. (2004). Naturaleza y Materiales del concreto.

ANEXOS

- Anexo 1: Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOS
<p>Planteamiento del problema Problema General:</p> <p>¿Cuál es la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuál es la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto con adición de material plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Medir si la trabajabilidad del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p> <p>Medir si la resistencia a compresión de un concreto con adición de material plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Evaluar si la trabajabilidad y resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Medir si la trabajabilidad favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p> <p>Medir si la resistencia a compresión favorece al concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Trabajabilidad y Resistencia a Compresión.</p> <p>INDICADORES</p> <p>Ensayo slump Ensayo a compresión</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Concreto con adición de plástico PET</p> <p>INDICADORES</p> <p>Numero de probetas con diferente porcentaje de plástico PET</p>	<p>Método</p> <p>El método es inductivo – deductivo.</p> <p>Tipo de Investigación: Experimental o Explicativo</p> <p>Diseño de Investigación: Diseño Experimental – Factorial</p> <p>Población: Cantidad de probetas</p> <p>Muestra: Numero de probetas elaboradas</p> <p>Técnicas e Instrumentos: Ensayos, análisis de cálculos.</p>

- Anexo 2: Matriz de operacionalización

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variables Independientes			
Trabajabilidad y Resistencia a Compresión	Trabajabilidad(asentamiento) Resistencia a compresión	Ensayo de slump Ensayo a compresión	cm kg/cm ²
Variables Dependientes			
Concreto con adición de plástico PET	Promedio de resistencia del N ^o de probetas	Porcentaje de plástico PET	Kg/cm ²

ANEXO N° 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

N°	Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	I. Asentamiento del concreto							
1	ENSAYO SLUMP							
	II. Resistencia mecánica a la compresión							
	ENSAYO A COMPRESION							

N°	Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	III. PROMEDIO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA Y TABJABILIDAD DEL NUMERO DE PROBETAS							
1	PORCENTAJE DE PLASTICO PET							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

Ovalle Paulino, Christian

DNI: 40234321

Especialidad del validador: Docente Tematico

04/04/18



¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ANEXO N° 03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

N°	Dimensiones / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	I. Asentamiento del concreto							
1	ENSAYO SLUMP	✓		✓		✓		
	II. Resistencia mecánica a la compresión							
	ENSAYO A COMPRESION	✓		✓		✓		
	III. PROMEDIO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA Y TABJABILIDAD DEL NUMERO DE PROBETAS							
1	PORCENTAJE DE PLASTICO PET	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

BARRANTES RIOS EDMUNDO JOSÉ

DNI: 25651955

Especialidad del validador: DOCENTE T. METODOLOGO

07/04/18

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Barrantes

UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP

FICHA DE OBSERVACIÓN

TESIS:

“Trabajabilidad y Resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate-Lima, 2017”

Integrantes:

-CANTORAL LLANOS, BRIAN JENSES

ASPECTOS A OBSERVAR:

1. ENSAYOS DE CONCRETO (FRESCO):

TRABAJABILIDAD:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	EN CM
SECA	0 a 2"	poca	0 a5
PLASTICA	3 a 4"	ok	7.5 a 10
FLUIDA	5" a +	poca	12.5 a

RESULTADOS:

TRABAJABILIDAD				
PROBETA	PLASTICO PET	ENSAYO SLUMP (ENSAYO DE CONCRETO FRESCO)		
N°	PORCENTAJE %	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO PROMEDIO	CONSISTENCIA
1	0	7	7.25	PLASTICA
2	0	7.5		PLASTICA
3	5	8	8.25	PLASTICA
4	5	8.5		PLASTICA
5	10	8.5	9	PLASTICA
6	10	9.5		PLASTICA
7	20	12.5	12.75	FLUIDA
8	20	13		FLUIDA

2.: ENSAYOS DE CONCRETO (ENDURECIDO):

RESULTADOS:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
PROBETA	PLÁSTICO PET	ENSAYO A COMPRESIÓN (ENSAYO DE CONCRETO ENDURECIDO)	
N°	PORCENTAJE %	RESISTENCIA kg/cm2	RESISTENCIA PROMEDIO kg/cm2
1	0	350.24	353.44
2	0	356.64	
3	5	460.76	459.42
4	5	458.08	
5	10	387.89	387.24
6	10	386.59	
7	20	286.17	285.31
8	20	284.45	

3.VARIABLES

VARIABLES	VARIABLE INDEPEDIENTE		VARIABLE DEPENDIENTE
PROBETA N°	TRABAJABILIDAD en cm	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE PLÁSTICO
1	7	350.24	0
2	7.5	356.64	0
3	8	460.76	5
4	8.5	458.08	5
5	8.5	387.89	10
6	9.5	386.59	10
7	12.5	286.17	20
8	13	284.45	20

AÑO 2017

ANEXO 4 : FOTOS:

ENSAYO SLUMP – ENSAYO DE COMPRESIÓN

Materiales para la elaboración de la mezcla de concreto con plástico PET



Botellas de plástico PET(tereftalato de polietileno)



Cono de Abrams – plástico PET 5mm



Plástico PET de 5mm x 5mm



varilla lisa de 60cm

Arena, piedra chancada de 1/2" , cemento Sol tipo I



Badilejo

Preparación de mezcla de concreto con adición de plástico PET



Se muestra la mezcla o batido de los agregados y plástico PET.



Se muestra el batido de la mezcla y el llenado de la mezcla en 3 capas, se lleno el molde aproximadamente 1/3 de su volumen.



Se observa llenado el cono de Abrams y listo para retiral y medir el asentamiento.



Se compacta la mezcla con 25 golpes verticales, luego de hacer el proceso 3 veces hasta llenar el cono de Abrams se enrasa la parte superior del cono.



El cono de Abrams se retiro lentamente en forma vertical, no debe hacer ningun movimiento horizontal o giro del cono cuando se esta levantado, la prueba del asentamiento ha sido completado.



Por fin, se determinó el asentamiento, esta es la resta vertical entre la parte superior del cono y el primer foco desalojado en la parte superior del exterior del concreto.

Ensayo de compresión - Elaboración de las probetas de estudio



Se observa la lubricación de la parte interior de la probeta, se llena la primera capa con concreto aproximadamente $\frac{1}{3}$ del volumen del molde.



Se ha chuseado 25 veces en forma helicoidal y luego con un martillo de goma se golpeo 12 veces alrededor del molde, luego de esto procedo a saturar la segunda capa realizando el mismo procedimiento inicial.



Y finalmente, la ultima capa de concreto par el cual se sigue el mismo procedimiento que para la capas iniciales



Luego se procede a enrasar con una plancha metálica

Las probetas se mantendrán durante las primeras 24 horas en un entorno húmedo para evitar la disminución de humedad, pretérito este tiempo se procede a desmoldar



Probetas 1,2,3,4

1,2 con 0% de plástico PET - 3,4 con 5% de plástico PET



Probetas 5,6,7,8

5,6 con 10% de plástico PET – 7,8 con 20% de plástico PET



Después de las 24 horas se puede desmoldar y ver nuestras probetas 1,2,3,4, con sus respectivos porcentajes



Se observa las probetas 5,6,7,8 listas para ser curadas



Se observa el proceso de curado por inmersión en agua potable las distintas probetas.



Luego de 28 días de curado, se retira los especímenes de los recipientes de curado.



Prueba de resistencia a compresión así sucesivamente cada uno de los especímenes.