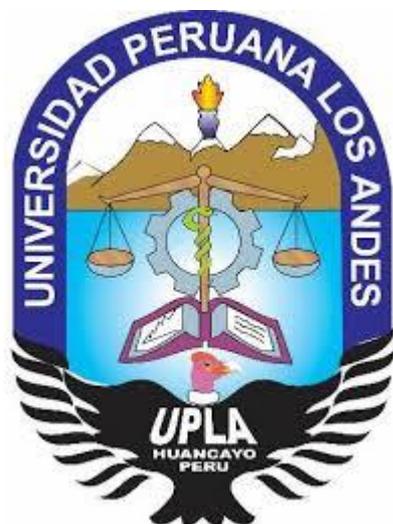


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN
EL CONCRETO**

PRESENTADO POR:

Bach. RODRIGUEZ BONILLA, Katya Aydee

**Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y
Procesos**

**Línea de Investigación por Programa de Estudios: Gestión de
tecnologías en proceso constructivo.**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO-PERÚ

2019

ASESOR:

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por haberme otorgado unos padres grandiosos que siempre me están apoyando a crecer como persona y profesionalmente. A mi hermano que esta incondicionalmente apoyándome para sobresalir adelante.

Rodriguez Bonilla, Katya Aydee

AGRADECIMIENTO

A mis padres que siempre han creído en mí, enseñándome la humildad, ejemplo de superación y sacrificio a sobresalir adelante.

A mi hermano por apoyarme siempre.

A mi pareja que siempre creyó en mi para sobresalir adelante.

A mi alma Mater, la Universidad Peruana los Andes, por haberme brindado mi formación académica.

Rodriguez Bonilla, Katya Aydee

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO REVISOR

ING. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO REVISOR

ING. JESÚS IDEN CÁRDENAS CAPCHA
JURADO REVISOR

MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE ECUACIÓN:.....	X
ÍNDICE DE CUADROS:.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS:.....	XIII
ÍNDICE DE GRAFICO:	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
CAPITULO I.....	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos.....	20
1.3. Justificación.....	20
1.3.1. Practica o social.....	20
1.3.2. Metodológica	20
1.4. Delimitación del problema	21
a) Espacial.....	21
b) Temporal	21
c) Económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.5.1. Limitación económica	21
1.6. Objetivos	21

1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	28
2.2. Marco conceptual.....	31
2.3. Definición de términos	50
2.4. Hipótesis	52
2.4.1. Hipótesis general	52
2.4.2. Hipótesis específicas	52
2.5. Variables	52
2.5.1. Definición conceptual de variables	52
2.5.2. Definición operacional de variables.....	53
2.5.3. Operacionalización de Variables.....	54
CAPITULO III.....	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.1. Método de investigación	55
3.2. Tipo de investigación	55
3.3. Nivel de investigación	55
3.4. Diseño de la investigación	55
3.5. Población y muestra	56
3.5.1. Población.....	56
3.5.2. Muestra.....	56
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.6.1. Técnicas:	56

3.6.2. Instrumentos:	56
3.7. Procesamiento de la información	56
<u>3.8.</u> Técnicas y análisis de datos	57
CAPITULO IV	58
RESULTADOS	58
4.1. Procedimiento de los ensayos realizados en el laboratorio.....	58
4.1.1. Selección de materiales	58
4.1.2. Ensayos de los materiales	60
4.1.3. Cemento	69
4.1.4. Ensayo de asentamiento del concreto (Slump)	71
4.1.5. Elaboración de probetas cilíndricas	72
4.1.6. Ensayo de resistencia a la compresión del diseño.....	73
4.1.7. Evaluación de costos del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso	74
4.1.8. Ensayo aplicativo de un pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm	74
4.2. Resultados de las pruebas realizadas en laboratorio del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto	78
4.3. Resultado del diseño de mezcla (Método ACI), aplicando el plástico polietileno de alta densidad	86
4.4. Evaluación de la consistencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto	89
4.5. Obtención de resultados de resistencia del plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso del concreto	90
4.6. Análisis del costo del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto	99

4.7.	Obtención de resultados del pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm	104
4.8.	Prueba de Hipótesis	105
4.8.1.	Hipótesis específica N° 01:.....	105
4.8.2.	Hipótesis específica N° 02:.....	106
4.8.3.	Hipótesis específica N° 03:.....	108
CAPITULO V	.....	110
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	.....	110
5.1.	Respecto a la Hipótesis específica 1:	110
5.2.	Respecto a la Hipótesis específica 2:	111
5.3.	Respecto a la Hipótesis específica 3:	112
5.4.	Respecto a la Hipótesis general:	112
CONCLUSIONES	.....	113
RECOMENDACIONES	.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	115
ANEXOS	.....	117
ANEXO N° 01:	.....	118
MATRIZ DE CONSISTENCIA	.....	118
ANEXO N° 02:	.....	120
DISEÑO DE MEZCLA	.....	120
ANEXO N° 03:	.....	124
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS	.....	124
ANEXO N° 04:	.....	157
FICHA DE OBSERVACIÓN	.....	157
ANEXO N° 05:	.....	165
PANEL FOTOGRÁFICO	.....	165

ÍNDICE DE ECUACIÓN:

Ecuación N° 1: Peso unitario suelto (Pus).....	34
Ecuación N° 2: Peso unitario compactado (Puc).....	34
Ecuación N° 3: Peso específico aparente (Pea)	35
Ecuación N° 4: Peso específico de masa (Pem).....	36
Ecuación N° 5: Peso específico de masa saturado superficialmente seco (Pess)	36
Ecuación N° 6: Contenido de humedad	37
Ecuación N° 7: Porcentaje de absorción.....	38
Ecuación N° 8: Modulo de fineza	43
Ecuación N° 9: Resistencia de rotura a la compresión.....	45
Ecuación N° 10: Modulo de fineza en el agregado grueso.....	82
Ecuación N° 11: Modulo de fineza en el agregado fino.....	82

ÍNDICE DE CUADROS:

Cuadro N° 1:	Grupo de tamices para agregado grueso y fino.....	39
Cuadro N° 2:	Requerimiento de granulometria del agregado grueso.....	40
Cuadro N° 3:	Granulometria del agregado fino	40
Cuadro N° 4:	Tamaño máximo nominal	41
Cuadro N° 5:	Tamaño máximo.....	42
Cuadro N° 6:	Consistencia	43
Cuadro N° 7:	Altura/diámetro	45
Cuadro N° 8:	Edades de ensayo y tolerancias permisibles.....	46
Cuadro N° 9:	Definición operacional de variables	53
Cuadro N° 10:	Operacionalizacion de variables.....	54
Cuadro N° 11:	Propiedades físicas y químicas del cemento.....	70
Cuadro N° 12:	Datos y resultados del tamizado del agregado grueso	78
Cuadro N° 13:	Datos y resultados del tamizado del plástico polietileno de alta densidad	79
Cuadro N° 14:	Datos y resultados del tamizado del agregado fino	81
Cuadro N° 15:	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	83
Cuadro N° 16:	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino .	84
Cuadro N° 17:	Peso unitario suelto del agregado grueso	84
Cuadro N° 18:	Peso unitario suelto del agregado fino	85
Cuadro N° 19:	Peso unitario compactado del agregado grueso	85
Cuadro N° 20:	Peso unitario compactado del agregado fino.....	85
Cuadro N° 21:	Contenido de humedad del agregado grueso.....	86
Cuadro N° 22:	Contenido de humedad del agregado fino.....	86
Cuadro N° 23:	Datos para el diseño de mezcla	87
Cuadro N° 24:	Resumen de las propiedades físicas de los agregados	87
Cuadro N° 25:	Resultados físico del diseño de mezcla.....	88
Cuadro N° 26:	Diseño de mezcla con plástico polietileno de alta densidad	89
Cuadro N° 27:	Resultado del ensayo de asentamiento.....	89
Cuadro N° 28:	Resistencia a la compresión de la dosificación 1	91
Cuadro N° 29:	Resistencia a la compresión de la dosificación 2	93

Cuadro N° 30: Resistencia a la compresión de las dosificación 3.....	95
Cuadro N° 31: Resistencia a la compresión en (kg/cm ²) de la dosis 1 – dosis 2 – dosis 3	96
Cuadro N° 32: Resistencia a la compresión en % alcanzado de la dosificación 1 – dosificación 2 – dosificación 3	98
Cuadro N° 33: Cantidad de los materiales en m ³	99
Cuadro N° 34: Cantidad de los materiales en m ³ utilizando el plástico polietileno de alta densidad con la dosificación 1	99
Cuadro N° 35: Costo de los materiales por 1 m ³	100
Cuadro N° 36: Análisis de costos unitarios del concreto	102
Cuadro N° 37: Análisis de costos unitarios de concreto incluido plástico polietileno de alta densidad	102
Cuadro N° 38: Resistencia a la compresión de testigos diamantinos de la dosificación 1	104
Cuadro N° 39: Estadístico de la consistencia de (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	105
Cuadro N° 40: Estadístico de la resistencia a la compresión de (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	107
Cuadro N° 41: Estadístico de costo unitario del concreto de 5% de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	108

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura N° 1: Asentamiento	44
Figura N° 2: Esquema de los patrones de tipos de fracturas	46
Figura N°3: Identificación del polietileno de alta densidad	48
Figura N° 4: Lavado del plástico polietileno de alta densidad	59
Figura N° 5: Secado del plástico polietileno de alta densidad.....	59
Figura N° 6: Cuarteo del agregado grueso y del agregado fino	60
Figura N° 7: Tamizaje del agregado grueso y agregado fino	61
Figura N° 8: Secado de la muestra	62
Figura N° 9: Muestra saturada con superficie seca sumergida en el agua	63
Figura N° 10: Muestra en el molde cónico	64
Figura N° 11: Muestra en condición de superficie seca	64
Figura N° 12: Eliminación de burbujas de aire	65
Figura N° 13: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	66
Figura N° 14: Peso unitario suelto del agregado fino	67
Figura N° 15: Peso unitario compactado del agregado grueso	68
Figura N° 16: Peso unitario compactado del agregado fino	68
Figura N° 17: Asentamiento del concreto plástico de cemento hidráulico.....	71
Figura N° 18: Elaboración de probetas cilíndricas	73
Figura N° 19: Resistencia a la compresión	74
Figura N° 20: Compactación del terreno	75
Figura N° 21: Ensayo de asentamiento de la losa de 3m x 3m x 0.15cm	75
Figura N° 22: Preparación del concreto con la dosis 1	76
Figura N° 23: Ensayo de diamantina de la dosificación 1	76
Figura N° 24: Muestras del ensayo de diamantina de la dosificación 1	77
Figura N° 25: Resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto	77

ÍNDICE DE GRAFICO:

Gráfico N° 1: Curva granulométrica del agregado grueso.....	78
Gráfico N° 2: Curva granulométrica del plástico polietileno de alta densidad ..	80
Gráfico N° 3: Curva granulométrica del agregado fino	81
Gráfico N° 4: Slump de 3” – 4” vs diseño de mezcla	90
Gráfico N° 5: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 1	92
Gráfico N° 6: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 2.....	94
Gráfico N° 7: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 3.....	96
Gráfico N° 8: Resistencia a la compresión vs edad entre la dosificación 1 – dosificación 2.-dosificación 3	97
Gráfico N° 9: Comparación de los costos de los materiales con y sin plástico polietileno de alta densidad en el concreto	101
Gráfico N° 10: Costos unitarios del concreto con y sin plástico polietileno de alta densidad	103

RESUMEN

En la presente investigación el problema general fue: ¿Cómo influye el plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto?; El objetivo general fue: Determinar la influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto; la hipótesis general fue: El plástico polietileno de alta densidad influye en las propiedades físicas del concreto.

El método de investigación fue científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel fue descriptivo - correlacional, el diseño fue experimental, la población fue de 48 testigos de concreto y la muestra no probabilística: fue de 24 testigos de concreto con los cuales se realizó la presente investigación.

La principal conclusión fue que el plástico polietileno de alta densidad no perjudica al concreto, cumpliendo con la consistencia, resistencia y a nivel de costo, exista un ahorro en el costo de los agregados.

Palabras claves: Plástico polietileno de alta densidad, agregado grueso, concreto, resistencia de concreto.

ABSTRACT

In the present investigation, the general problem was: How does the high density polyethylene plastic used as coarse aggregate influence the concrete? The general objective was: To determine the influence of high density polyethylene plastic used as coarse aggregate in concrete; The general hypothesis was: High density polyethylene plastic influences the physical properties of concrete.

The methodology was the scientific method, the type of research was applied, the level was descriptive - correlational, the design was experimental, the population was 48 concrete witnesses and the non-probabilistic sample: it was 24 concrete witnesses with which He conducted the present investigation.

The main main conclusión was that the high density polyethylene plastic does not harm the concrete, complying with the consistency, resistance and cost level, there is a saving in the cost of aggregates.

Keywords: High density polyethylene plastic, coarse aggregate, concrete, concrete strength.

INTRODUCCIÓN

Ante la problemática que existe en la ciudad de Huancayo en relación al manejo del plástico utilizado, el cual tarda en degradarse más de 150 años, se requieren de nuevas estrategias y alternativas para darle solución, es así que la tesis titulada: “Influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto”, tiene por finalidad evaluar si el plástico de alta densidad puede ser utilizado, como agregado grueso, en la preparación de concretos, para este fin, se realizaron los ensayos de agregado grueso y agregado fino para realizar el diseño de mezclas mediante el método ACI con una dosificación de 210 kg/cm², Obtenido los resultados se multiplico por porcentajes de 5%,10% y 15% al agregado grueso. Se muestreo 48 testigos de concreto y se tomaron 8 probetas por cada dosificación obteniendo resultados óptimos con la dosificación 1 con 5% de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.

Con los resultados obtenidos se busca incentivar a las municipalidades crear una planta de reciclaje para reducir la contaminación que aqueja la población.

En la presente investigación los capítulos considerados son:

Capítulo I, se detalla el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, delimitación del problema, limitaciones y los objetivos.

Capítulo II, se desarrolla el marco teórico conformado por los antecedentes (nacionales e internacionales), marco conceptual, definición de términos asimismo se encuentran las hipótesis y variables.

Capítulo III, se da a conocer la metodología y el procesamiento de la información.

Capítulo IV, se desarrolló los resultados obtenidos a base de los problemas específicos.

Capítulo V, se da a conocer la discusión de resultados.

Culminado la investigación se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día el uso del plástico se encuentra generalizado en la sociedad sin notarlo, la mayoría de objetos que usamos son de plásticos, y la sociedad donde vivimos no cuenta con una conciencia ambiental en el tema del reciclado y el gran perjuicio que ocasiona al medio ambiente, en la ciudad de Huancayo a pesar de ser una de las ciudades más importantes del centro del Perú no existe una planta de reciclaje de plásticos.

Actualmente la ciudad de Huancayo se encuentra en un desarrollo y crecimiento del parque automotriz generando un deterioro masivo de pavimentos. Producto del crecimiento de la ciudad debemos resaltar que la basura es otro gran factor que perjudica el desarrollo de la población, en su mayoría siendo plásticos los desperdicios encontrados.

Los plásticos demoran 1000 años aproximadamente en descomponerse, por lo que se debe empezar a obtener una conciencia de reciclaje que debe empezar desde las autoridades con el desarrollo de la construcción de una planta de reciclaje para la ciudad de Huancayo, sin embargo, es un proceso lento la comprensión del reciclado del plástico en su gran magnitud.

Frente a esta problemática que viene aquejando a la población de la ciudad de Huancayo se propone usar el plástico Polietileno de Alta Densidad como agregado grueso obteniendo una solución para el concreto logrando desarrollar una nueva

tecnología, siendo un punto de partida para futuras investigaciones que contribuyan al desarrollo de la sociedad.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye el plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la incidencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la consistencia del concreto?
- b) ¿De qué manera influye el plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto?
- c) ¿En qué medida incide el plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el costo unitario del concreto?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o social

La investigación tuvo como objetivo principal usar el reciclado de plásticos como agregado grueso, generando nuevos conocimientos prácticos para la elaboración del concreto y su utilización en obras civiles.

Así mismo contribuirá con el medio ambiente al implementarse el uso del plástico polietileno de alta densidad (tipo 2).

1.3.2. Metodológica

La investigación aplico la metodología científica donde se utilizó el reciclado de plástico para el análisis del concreto, esta técnica pretende ser factible para el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo.

A través de la presente investigación se implementó una metodología para la elaboración de concreto utilizando el plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la incidencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la consistencia del concreto.
- b) Establecer la influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la resistencia a la compresión del concreto.
- c) Analizar en qué medida incide plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el costo unitario del concreto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

a) Morales (2016), realizo la tesis titulada: *“Estudio del Comportamiento del Concreto Incorporando Pet Reciclado”*, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. La investigación llego a las siguientes principales conclusiones:

1. En el ensayo de asentamiento se realizaron muestras de 5%PET, 10%PET y 15%PET con una relación de a/c de (0.60, 0.65, 0.70), disminuyendo su valor de slump.
2. En el ensayo del peso unitario del concreto para las muestras 5%PET, 10%PET y 15%PET con la relación de a/c de (0.60, 0.65, 0.70), disminuye sus pesos en comparación a la muestra patrón.
3. El ensayo de Tiempo de fragua, se observó que con mayor porcentaje de PET reciclado, decrece su valor del tiempo de fragua inicial y tiempo de fragua final.
4. Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión axial a los 28 días con la relación a/c (0.60, 0.65, 0.70), con respecto a la muestra de 5%PET, 10%PET y 15%PET, observando las cargas fueron disminuyendo en comparación a la muestra patrón.
5. En el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días con la relación a/c (0.60, 0.65, 0.70), respecto a la muestra con 5%PET, 10%PET y 15%PET

disminuye su resistencia a la tensión, en comparación a la muestra patrón.

6. En la resistencia a la flexión en vigas a los 28 días con la relación de a/c (0.60, 0.65, 0.70), respecto a la muestra con 5%PET, 10%PET y 15%PET disminuye su módulo de rotura, respectivamente en comparación a la muestra patrón.
7. La investigación da una alternativa con el uso de PET reciclado en el concreto siendo, más ecológica, más liviana, con una resistencia mecánica suficiente para su aplicación en la construcción de elementos no estructurales.
8. El costo para el concreto con 5%PET, 10%PET y 15%PET reciclado; incremento su valor respectivamente con respecto al costo del concreto normal, variando sustancialmente por metro cubico.

b) Pineda (2003), realizo la tesis titulada: "*Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactante*", Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Con los materiales de la tesis se realizó la relación a/c demostrando ser un concreto fluido que presentan auto compactación o también denominados concretos autocompactantes, por lo que son mezclas de excelente trabajabilidad.
2. Las altas dosificaciones de aditivo superplastificante o el exceso de agua induce inestabilidad en las mezclas fluidas de concreto. En ambientes con poca cohesión su tendencia a la segregación de la mezcla llega a ser alta al tener unido todos los componentes de la mezcla del concreto.

La relación de a/c, es un factor que se debe considerar en la segregación del concreto.

Las mezclas que se realizaron en la investigación se generó relaciones de a/c mayores, debido que en el agua hay altas concentraciones que sumado el efecto del aditivo

superplastificante, utilizando mínimas dosificaciones, en la mezcla provoca inestabilidad.

En la producción de las mezclas de concreto autocompactante con relaciones a/c mayores a 0.50, se puede sustituir parte del cemento de una mezcla con relación a/c menor a 0.50 con materiales de relleno inerte o puzolanico, que tenga la misma finura que el cemento, para generar una misma proporción de pasta en el concreto, a manera que todo el material fino este formado como cemento. De esa manera la relación que hay en agua/cemento logra aumentar y la resistencia llega a disminuir.

3. La mezcla de concreto no necesariamente son autocompactantes al ser fluidas, si más aún existe un bloqueo por poca presencia de pasta (agua + cemento) e indirectamente por las mayores dosificaciones de agregado grueso que forman un menor espacio entre sus partículas por lo que al chocar las partículas se genere fuerzas de fricción que frenan el libre movimiento de la mezcla total.

Los materiales utilizados en esta tesis se mostró un buen comportamiento autocompactante de la mezcla fluida de concreto para contenidos de agregado grueso menores a 766 kg por un metro cubico de concreto.

Un concreto cuando no es autocompactante al 100%, llega a un asentamiento total mediante el ensayo del cono de abrams, mostrando un pequeño bloqueo en un medio de alta densidad de acero u obstáculos.

4. Para formar un concreto autocompactante es necesario la pasta de la mezcla. Por lo que se puede iniciar calculando las dosificaciones del cemento por lo que se recomienda usar de la presente tesis el diseño de mezcla.

En la presente tesis se usaron materiales detectando una mezcla fluida de un buen comportamiento autocompactante de 0.40 m³ de pasta para un metro cubico de concreto.

5. Para D_{max} . Menores a 650 mm en ensayos de extensión de flujo muestra una menor capacidad de la mezcla. Para valores T50 que están por encima de los 5 segundos muestra mezcla con desplazamiento lento, es decir para concretos autocompactantes son de alta viscosidad y/o cohesión.
6. En el ensayo de extensión de flujo y la caja L, se puede mejorar agregando pasta de cemento en mayor cantidad en la mezcla del concreto y adicionando aditivo, manteniendo la relación de a/c constantemente.
7. Al utilizar aditivo superplastificante disminuye en la relación de a/c, por lo que se incrementa más cemento con respecto al agua. Si la mezcla se mantiene con la dosificación del aditivo, pero se disminuye la relación a/c el comportamiento autocompactante no se podrá mantener una mezcla adecuada la viscosidad se incrementará. Para lo cual se debe aumentar la dosificación del aditivo para buscar relaciones a/c optimas que cumplan en las resistencias mecánicas.
8. En los materiales (agregado, cemento y aditivo) llega a existir un rango no muy grande en la dosificación del cemento indirectamente de la pasta, de cual se produce la autocompactación, los valores que son de bajo rango generalmente son mezclas fluidas con una tendencia al bloqueo o con segregación, por lo que con valores altos acompañados con relaciones bajas de a/c se produce una mezcla muy viscosa y cohesiva, que serían un problema para el uso en la obra.
9. Las mezclas pueden ser muy costosas debido a las cantidades de cemento y aditivo, para poder evitar se debe usar materiales puzolanicos o inertes a cambio del cemento, logrando formar una pasta adecuada para el comportamiento autocompactante.
10. En las mezclas fluidas del concreto que lo logran alcanzar la autocompactación se puede eliminar los vacíos mediante el

vibrado ligero. Se debe tener cuidado con la anergia de compactación que se aplica al concreto fresco porque podría generarse segregación

11. Con alta viscosidad en las mezclas autocompactantes que tienen un alto grado de concentración del cemento con respecto al agua y las bajas relaciones de agua/cemento, no es recomendable para su uso en obras, debido que se realizaría una energía mayor para poder trabajar (bombeo, acabado, otros).
12. Para los materiales que se usan en la mezcla del concreto autocompactante se debe tener un control para evitar variaciones en las propiedades por lo que puede generarse cambios no adecuados en el comportamiento del concreto, especialmente cuando se encuentra en estado fresco.
13. Para las resistencias mayores a 450 kg/cm² son más económicas en las mezclas de concreto autocompactante, con una resistencia igual, logrando una consistencia normal que se diseñó con el aditivo superplastificante por lo que se generó una mezcla autocompactante.

- c) Ledezma, Yauri (2018), realizó la tesis titulado: *“Diseño de Mezcla del Concreto para Elaboración de Adoquines con Material Reciclado de Neumáticos en la Provincia de Huancavelica”*, Universidad Nacional de Huancavelica, Lircay - Huancavelica. La investigación tiene como Objetivo General: Determinar la influencia del material reciclado de neumáticos en la resistencia a compresión y tensión, en el diseño de mezcla de concreto para la elaboración de adoquines en la Provincia de Huancavelica y llego a las siguientes principales conclusiones:
1. Los bajos resultados de las propiedades de la resistencia a la compresión que están compuestos por polvos de neumáticos se debe a la porosidad que se produce en las muestras. Con la incorporación de 25% de polvo neumático en el concreto

muestra resultados similares a un concreto tradicional. Las partículas pequeñas se ubican dentro de los huecos que dejaron las partículas grandes de polvo de neumático, por lo que se disminuye la porosidad.

2. Se demostró que con el polvo de las llantas llega a ser compatible en el concreto cumpliendo las características, porque se disminuye la resistencia a la compresión y a la flexión, según los estándares establecidos en la norma ASTM.
3. Los resultados fueron disminuyendo en edades tempranas y tardías por el ensayo de resistencia a la compresión, por lo que no se recomienda el adoquín en arterias vehiculares.
4. El uso de llantas para la mezcla de concreto es de buen beneficio para el medio ambiente, para el proceso se busca una alternativa de hule de llanta, ya que en la presente tesis se realizó a mano y es un proceso lento y de poca producción.
5. Los ensayos realizados en la presente tesis con la mezcla seca, se observó que solo en el contenido de aire presenta un alto resultado por la inclusión de polvo de llanta.
6. Los resultados obtenidos con el uso del 25% de polvo de neumático se determina que es factible, las características del concreto no se deterioran, además con la utilización del polvo de neumático el concreto se vuelve más liviano y ayuda a disminuir efectos negativos que se generan en contra del medio ambiente.

2.1.2. Antecedentes internacionales

- a) Roca (2005), realizó la tesis titulada: *“Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD)”*, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. La investigación tiene como Objetivo General Conocer en forma general la obtención, propiedades y aplicaciones del Polietileno de Alta densidad y llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. En el plástico polietileno de alta densidad sus propiedades físico – químico son las mejores ya que tienen una estructura molecular siendo una molécula apolar, lineal, químicamente estable y relativamente cristalino.
2. Para la transformación del polietileno de alta densidad el más utilizado es la extrusión inyección, seguidos del soplado, rotomoldeo, termoformado y compresión, que se utilizan para fines más específicos.
3. En el polietileno de alta densidad tiene aplicaciones variadas debido que es un polímero fácil de obtener, cómodo en costo, inocuo y en propiedades físico – químico inigualable entre los plásticos.
4. Para el reciclaje del polietileno de alta densidad hay técnicas fáciles que se encuentran en los estudios de Eco-balance son el reciclaje mecánico y térmico.

- b) Agresott (2012), realizó la tesis titulada: *“Diseño de Mezclas de Concreto usando como Aditivos Residuos Plásticos Provenientes de Chatarra Electrónica”*, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena. La investigación tiene como Objetivo General Evaluar el efecto causado por los restos de plástico de chatarra electrónica en concreto hidráulico, mediante el estudio y el análisis del comportamiento mecánico, con el fin de encontrar una mezcla de concreto optima, que permita una mejora de las diferentes características de esta con respecto a una mezcla convencional. Y llego a las siguientes conclusiones:
1. Al material reciclado se realizaron ensayos, obteniendo resultados, que determinan que no aumenta la resistencia al concreto.
 2. Los resultados fueron similares con la resistencia y consistencia con los materiales tradicionales, además hubo un aumento en la densidad del concreto fraguado.

3. Se recomienda realizar más estudios para poder verificar si la adición de otro componente puede llevar a aumentar la resistencia y una mayor consistencia al concreto, así mismo poder reducir costos y lograr obtener el objetivo general que se propuso en la presente tesis.
4. Habiendo realizado los ensayos y no se llegó a los resultados que se deseaba, se puede mencionar que el polietileno de alta densidad se puede llenar en una proporción dando un impacto ambiental, y no se generaría impactos negativos al medio ambiente.

c) Vélez, Mosquera (2011-2012), realizó la tesis titulada: “*Reciclaje de Plásticos*”, Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.

La investigación tiene como Objetivo General Diseñar un proceso de reciclaje de plásticos, especialmente enfocado en los desechos de polietileno de alta, baja densidad y cloruro de polivinilo (PVC) y llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. En los primeros capítulos se puede observar que no hay mucha información en el país y que tampoco exista preocupación por las autoridades sectoriales con lo que produce reciclar desechos que son un consumo y por industrias que se producen en el medio ambiente sin tener un cuidado.
2. Para la obtención de la materia prima homogénea, existen moliendas que pueden dar el tamaño de partícula homogénea y así lograr un producto adecuado.
3. La dispersión de las poliolefinas (PP, PEBD, PEAD) cuando llegan a encontrar un solo flujo del producto en la molienda, es posible, pero hay dificultades ya que sus densidades de estas materias primas son similares ($0.90 - 0.95\text{g/cm}^3$).
4. El producto final (pellets de PEAD y PVC) se pueden reutilizar en diferentes procesos de fabricación, teniendo un buen lavado y eliminar la grasa de la materia prima, con la finalidad

- que no obtenga olores desagradables para así puedan ser procesados por efectos de residuos de materiales orgánicos.
5. En el reciclaje de polietilenos y PVC, se obtuvo resultados que indican que es factible y viable la materia prima, lo que se necesita es poder comprarlas a un precio bajo y así poder vender el producto final de 5 a 6 veces el costo de la materia prima.
 6. La producción de los pellets de PVC y PEMD, es económicamente factible, ya que en la simulación del análisis financiero se obtuvo un VAN de \$ 3203911,18 y una TIR de 57% con una tasa de descuento del 20%, lo que nos indica que la inversión se recuperaría en el segundo año del proyecto.

2.2. Marco conceptual

A. Concreto

Según Torres (2004) menciona: El concreto es un material de uso común que está producido por tres componentes cemento, agua y agregados, eventualmente se suele añadir aditivo como cuarto componente.

Al realizar la mezcla del concreto se produce un quinto componente siendo el aire.

Al realizar la mezcla con los componentes mencionados se produce una masa plástica que puede llegar a ser compactada y moldeada con una mayor facilidad, mediante pasa las horas el concreto cambia adquiriendo, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido.

B. Diseño de mezcla

❖ Introducción

Según Torre (2004) menciona: Para realizar un diseño de mezcla se debe tener en conocimiento sobre los componentes para obtener un concreto adecuado en el proyecto u obra.

Se sabe que al mezclar el cemento, el agua, el aire atrapado, el agregado grueso, agregado fino y en algunos casos aditivos, se obtiene EL CONCRETO. Se observa que los agregados son parte del concreto por lo que se debe tener un mayor control con sus propiedades.

Generalmente el concreto se está utilizando mediante la relación de a/c que nos proporcionaría resistencias a compresión del concreto que varían desde $f'c$ de 140,175 y 210 kg/cm^2 normalmente, esporádicamente concretos con resistencias $f'c$ de 245, 280, 315 kg/cm^2 y rara vez en concreto de $f'c$ de 350, 385, 420 o más, las ultimas resistencias se usan aditivos.

❖ Consideraciones y/o criterios para el diseño de las mezclas

Según Torre (2004) menciona: En el diseño de mezcla es necesario enfocarse sobre lo que es para producir un buen concreto tan económico que pueda ser, cumpliendo requisitos para un estado fresco (mezclado, transporte, colocación, compactado y acabado, etc.), para el estado endurecido es necesario (la resistencia a compresión, durabilidad, etc.).

Generalmente se piensa que las propiedades del concreto endurecido está enfocado en la resistencia. Sin embargo, debe considerarse que muchos factores ajenos a la resistencia puedan afectar a otras propiedades del concreto.

Para el diseño de mezcla se aplican tablas y proporciones que usualmente aplican lo que ya se realizó en obra, lo cual se aleja a la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo

cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencias el criterio personal.

El diseño de mezcla solo representa el inicio de una mezcla adecuada, pero debe ser verificada antes de reconvertirse en un diseño de obra.

Antes que se dosifique la mezcla se debe tener en conocimiento:

- Materiales
- El elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras.
- Resistencia a la compresión requerida.
- Condiciones ambientales durante el vaciado.
- Condiciones a la que estará expuesta la estructura.

C. Agregados

Según Pineda (2003) menciona: El agregado es un material granular que proviene de la desintegración natural o artificial de las rocas. Es un elemento inerte que representa un mayor porcentaje en el peso total del concreto, que generalmente es más resistente y económico que la pasta de cemento.

El agregado grueso y agregado fino se clasifican por su tamaño. La combinación de ambos agregados se nombra agregado global.

El material que se retiene por el tamiz NTP 4.75 mm (Nº 4) es el agregado grueso, mientras que el material pasa por el tamiz NTP 9.4 mm (3/8") es el agregado fino, ambos materiales deben cumplir los límites que establece la Norma NTP 400.037 o ASTM C33.

❖ Propiedades

▪ Peso unitario

Según Pineda (2003) menciona: El ensayo del peso unitario es el peso que alcanza un determinado volumen, realizando dos tipos de pesos unitarios (peso unitario suelto, peso unitario compactado).

➤ **Peso unitario suelto (Pus)**

El peso unitario suelto es la división del peso del material suelto entre el volumen del recipiente.

Ecuación N° 1: Peso unitario suelto (Pus)

$$\text{PUS} = \frac{\text{Peso del material Suelto}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Fuente: Pineda (2003:14)

➤ **Peso unitario compactado (Puc)**

El peso unitario compactado es la división del peso del material compactado entre el volumen del recipiente.

Ecuación N° 2: Peso unitario compactado (Puc)

$$\text{PUC} = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Fuente: Pineda (2003:14)

▪ **Peso específico**

Según Pineda (2003) menciona: Al agregado se le realiza el peso específico también conocido como densidad, es la relación de la temperatura de la masa de un volumen unitario del material y la masa del mismo volumen de agua destilada, libre de gas.

La idea del peso específico de los agregados esta expresada a la densidad de las partículas individuales no a la masa del agregado como un todo. En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en condiciones determinadas, se define el volumen como

“aparente”, si se excluye este volumen de vacíos al volumen resultante, se denomina “nominal”.

Según la norma peruana NTP 400.021 y la norma ASTM C 127, consideran tres formas de expresión del peso específico.

➤ **Peso específico aparente (Pea)**

Es la correlación en una temperatura fija, siendo la masa que hay en el aire de un volumen unitario del material, la masa del aire es igual en la densidad del volumen igual al del agua destilada libre de gas. Y si el material llega ser un sólido, el volumen es aquel de la porción compacto.

Ecuación N° 3: Peso específico aparente (Pea)

$$Pea = \frac{P}{P - P_i}$$

Fuente: Pineda (2003:15)

Dónde:

PEa = Peso específico aparente

P = Peso de la muestra seca

Pi = Peso de la muestra sumergida en agua

➤ **Peso específico de masa (Pem)**

En una temperatura estable, hay una relación de la masa que se encuentra en el aire de un volumen unitario del material permeable.

Ecuación N° 4: Peso específico de masa (PEm)

$$PEm = \frac{P}{P_s - P_i}$$

Fuente: Pineda (2003:15)

Dónde:

PEm = Peso específico saturado superficialmente seco

P = Peso de la muestra seca

P_s = Peso de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente

P_i = Peso de la muestra sumergida en agua

➤ **Peso específico de masa saturado superficialmente seco (PEss)**

En este caso es similar a lo anterior al peso específico de masa, en este caso la masa incluye agua en los poros permeables.

Ecuación N° 5: Peso específico de masa saturado superficialmente seco (PEss)

$$PEss = \frac{P_s}{P_s - P_i}$$

Fuente: Pineda (2003:15)

Dónde:

PEsss = Peso específico saturado superficialmente seco

Ps = Peso de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente

Pi = Peso de la muestra sumergida en agua

▪ Contenido de humedad

Según Pineda (2003) menciona: La humedad que hay en los agregados es la cantidad de agua que se encuentra en el material.

Ecuación N° 6: Contenido de humedad

$$\text{C.H.} = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$$

Fuente: Pineda (2003:16)

Dónde:

C.H = Contenido de Humedad

Pa = Peso de la muestra en estado natural

Ps = Peso de la muestra seca

▪ Porcentaje de absorción

Según Pineda (2003) menciona: Para realizar el ensayo de absorción, se obtiene el contenido de humedad de los agregados en condición saturado superficialmente seco.

En el cálculo de absorción del agregado es la división del total de agua que absorbe el material entre el peso seco del mismo material.

Ecuación N° 7: Porcentaje de absorción

$$\% \text{ de absorción} = \frac{P_{ss} - P_s}{P_{sss}} \times 100$$

Fuente: Pineda (2003:16)

Dónde:

% de Absorción	=	Porcentaje de Absorción
Ps	=	Peso en gramos de la muestra seca
Psss	=	Peso en gramos de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente

▪ **Granulometria**

Según Pineda (2003) menciona: En la granulometria se determina los tamaños de las partículas de agregado grueso y agregado fino por medio de los tamices que están sucesivamente de mayor a menor tamaño.

Para el agregado grueso y el agregado fino se utiliza grupos de tamices (cuadro 1) por lo que se expresa la granulometria del material mediante los pesos retenidos de cada tamiz.

Con el material retenido en cada tamiz se obtuvo los pesos acumulado, logrando trazar la denominada curva granulométrica de excelente ayuda para mostrar y comparar la granulometría de un material específico con alguna granulometría ideal.

En la norma técnica peruana NTP 400.037, establece límites para determinar la curva granulométrica del agregado grueso (cuadro 2) y agregado fino (cuadro 3)

Cuadro N° 1: Grupo de tamices para agregado grueso y fino

AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Tamiz ASTM	Tamiz ASTM
4" (100 mm.)	
3 ½" (90 mm.)	
3" (75 mm.)	
2 ½" (63 mm.)	
2" (50 mm.)	
1 ½" (37.5 mm.)	
1" (25 mm.)	
¾" (19 mm.)	
½" (12.5 mm.)	
3/8" (9.5 mm.)	3/8" (9.5 mm.)
N° 4 (4.75 mm.)	N°4 (4.75 mm.)
N°8 (2.36 mm.)	N°8 (2.36 mm.)
N°16 (1.18 mm.)	N°16 (1.18 mm.)
	N°30 (0.6 mm.)
	N°50 (0.3 mm.)
	N°100 (0.15 mm.)

Fuente: Pineda (2003:17)

Cuadro N° 2: Requerimiento de granulometría del agregado grueso

REQUERIMIENTOS DE GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO														
N° ASTM	Tamaño Nominal en pulgadas	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	2 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	2" a N°4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	1 1/2" A 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	1 1/2" A N°4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	1" A 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	1" a N°4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	3/4" a N°4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	1/2" a N°4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	3/8" a N°8									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Pineda (2003:17)

Cuadro N° 3: Granulometría del agregado fino

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO				
TAMIZ	Porcentaje de Peso (masa) que pasa			
	Limites Totales	Grupo C	Grupo M	Grupo F
9.5mm (3/8")	100	100	100	100
4.75mm (N°4)	89-100	95-100	89-100	89-100
2.36mm (N°8)	65-100	80-100	65-100	80-100
1.18 (N°16)	45-100	50-85	45-100	70-100
0.6mm (N°30)	25-100	25-60	25-80	55-100
0.3mm (N°50)	may-70	oct-30	may-48	may-70
0.15mm (N°100)	0-12	02-oct	0-12	0-12

Fuente: Pineda (2003:17)

La curva granulométrica determina el tipo de agregado comparando los límites propuestos. En la curva granulométrica que no tenga cambios exagerados llega a tener un buen comportamiento en el concreto normal. Para el análisis de la curva granulométrica se analiza independientemente como en la combinación de ambos agregados denominado agregado global, por lo que en dicha combinación tiene ciertos límites que determina la calidad del material.

En el agregado global la norma técnica peruana NTP 400.037, establece límites para la curva granulométrica que se indica en el (cuadro 4). También se utiliza la Norma DIN 1045/6.2 (cuadro 5).

Cuadro N° 4: Tamaño máximo nominal

TAMIZ		%en Peso que pasa
(mm.)	(pulg.)	TN $\frac{3}{4}$ " (19mm.)
50.0	2	
37.5	1 $\frac{1}{2}$ "	100
19.0	$\frac{3}{4}$	95-100
12.5	$\frac{1}{2}$	
9.5	$\frac{3}{8}$	
4.8	N°4	35-55
2.4	N°8	
1.2	N°16	
0.6	N°30	10-35
0.3	N°50	
0.2	N°100	0-8*

(*) Incrementar a 10% para finos de roca triturada.
Fuente: Pineda (2005:18)

Cuadro N° 5: Tamaño máximo

TAMAÑO MÁXIMO = 16mm.			
MALLA	FRACCIÓN QUE PASA		
(mm.)	A	B	C
16.00	100	100	100
8.00	60	76	88
4.00	36	56	74
2.00	21	42	62
1.00	12	32	49
0.50			
0.25	3	8	18

Fuente: Pineda (2005:18)

Culminado la granulometría del agregado se determina el **tamaño máximo** (es la malla por donde pasa todo el agregado) y el **tamaño nominal máximo** (es el primer retenido del agregado).

▪ **Módulo de finura**

Según Pineda (2003) menciona: El módulo de finura es el promedio ponderado de la muestra del agregado. Se define como la suma del porcentaje acumulado retenido en las mallas de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, dividida entre 100.

Los agregados que presentan un módulo de finura bajo indican mayor presencia de las partículas más finas.

Ecuación N° 8: Modulo de fineza

$$M.F. = \frac{\%Ra_{3''} + \%Ra_{1\frac{1}{2}''} + \%Ra_{3/4''} + \%Ra_{3/8''} + \%Ra_{N^{\circ}4} + \%Ra_{N^{\circ}8} + \%Ra_{N^{\circ}16} + \%Ra_{N^{\circ}30} + \%Ra_{N^{\circ}50} + \%Ra_{N100}}{100}$$

Fuente: Pineda (2003:18)

Dónde:

M.F. = Módulo de finura

%Ra = Porcentaje retenido acumulado

D. Consistencia (NTP 339.035, ASTM C143)

Según Pineda (2003) menciona: La consistencia es la resistencia que se opone a la mezcla del concreto donde sufre deformaciones por lo que se mide mediante el Ensayo de Asentamiento o Slump en el “Cono de Abrams”.

El ensayo de consistencia es un indicador de la trabajabilidad del concreto.

Por la consistencia los concretos pueden agruparse como:

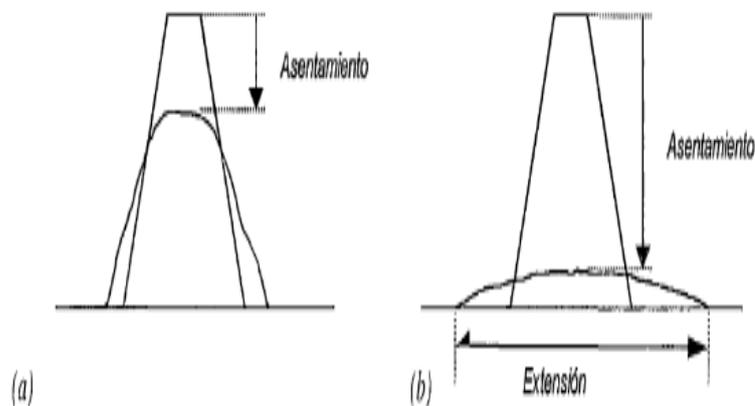
Cuadro N° 6: Consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Rígidos	< 2"
Plásticos	2 - 4"
Blandos	4 - 6"
Fluidos	> 6"

Fuente: Pineda (2003:43)

Cuando el concreto es de consistencia normal siendo plástica y blando, es común de lo más usado, en cambio si la consistencia es fluida se mide la extensión que alcanza en el flujo de la mezcla (figura 1).

Figura N° 1: Asentamiento



Fuente: Pineda (2003:44)

El inconveniente que se encuentra en el ensayo del asentamiento es que no se tiene en cuenta el tiempo que tarda el concreto a asentarse. Indirectamente se da una idea de viscosidad de la mezcla, por lo que es un dato importante que se tiene en cuenta al diseñar mezclas en concretos especiales.

E. Resistencia a la compresión (NTP 339.034, ASTM C39)

Según Pineda (2003) menciona: la resistencia a compresión que se realiza al concreto es el mayor esfuerzo que soporta el material sin agrietarse o romperse, determinando la calidad del concreto. El ensayo de determina mediante el ensayo de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, y

son moldeadas y curadas de acuerdo a la norma, finalmente se someten a compresión axial.

La resistencia del concreto aumenta mediante los días pasan y depende también del contenido de humedad que se encuentra en esos días. Se tiene en cuenta que la resistencia está en función de la relación aguas/cemento, por ello para obtener resistencias elevados y con mayor durabilidad se busca bajas relaciones de agua/cemento.

Ecuación N° 9: Resistencia de rotura a la compresión

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Fuente: Torres (2004:111)

NOTA: Si la relación de Altura/Diámetro, de la probeta es menor de 1.8, se debe corregir el resultado que se obtuvo multiplicando por el correspondiente factor de corrección, usando la siguiente tabla:

Cuadro N° 7: Altura/diámetro

L/D	1.75	1.5	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

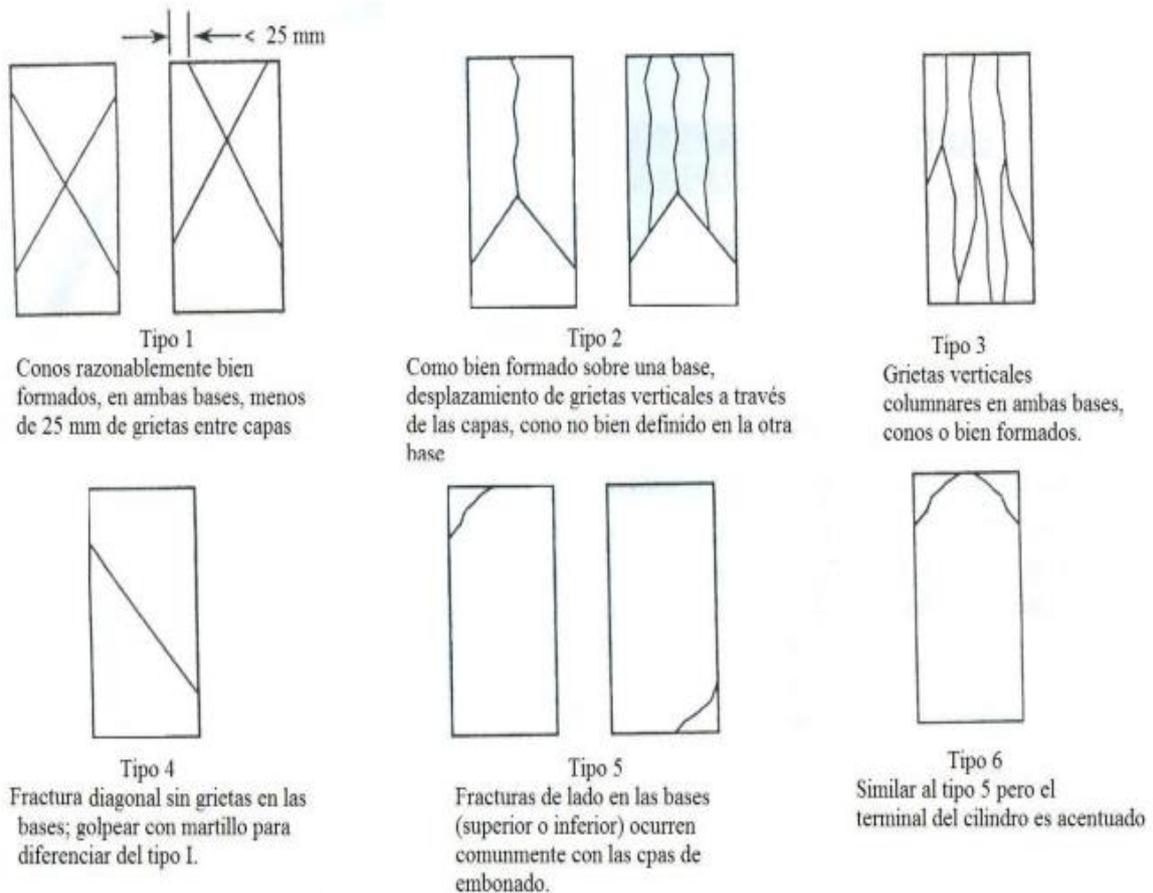
Fuente: Torres (2004:111)

Cuadro N° 8: Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	+ - 0,5 h o 2,1 %
3 d	+ - 2 h o 2,8 %
7 d	+ - 6 h o 3,6 %
28 d	+ - 20 h o 3,0 %
90 d	+ - 48 h o 2,2 %

Fuente: NTP 339.034: 2015

Figura N° 2: Esquema de los patrones de tipos de fracturas



Fuente: NTP 339.034:2015

F. Durabilidad

Según Torre (2004) menciona: El concreto debe estar prevenido a ciertas exposiciones de congelamiento y deshielo, ciclos repetidos de mojado y secado, calentamiento y enfriamiento, sustancias químicas, ambiente marino y otras. En este caso la resistencia puede solucionarse mediante ingredientes especiales como:

- a. Cemento de bajo contenido de álcalis, puzolanas o agregados seleccionados para prevenir expansiones dañinas debido a la reacción álcalis- agregados que ocurre en algunas zonas cuando el concreto está expuesto a un ambiente húmedo.
- b. Cemento o puzolanas resistentes a los sulfatos para concretos expuestos al agua de mar o en contacto con suelos que contengan sulfatos; o agregados libres de excesivas partículas suaves, cuando se requiere resistencia a la abrasión superficial.

Las bajas relaciones de agua/cemento prolonga una larga vida útil del concreto.

En zonas que se encuentre congelamiento, deshielo y sales para eliminar el hielo se mejora incorporando aire distribuyendo al concreto.

G. Reciclaje de polietileno de alta densidad

Según Roca (2005): El plástico polietileno de alta densidad es el material más usado en el mundo, debido a sus excelentes propiedades. Es ligero, resistente tanto mecánicamente como químicamente, no se corroe, tiene bajo costo y sobre todo presenta la versatilidad de ser fabricado a media de las necesidades del consumidor.

Las características que posee el Polietileno de alta densidad logra alcanzar una larga vida, cualidad útil, cuando se usa, pero el problema que ocasiona es al momento de desecharlo. Po ello

se debe tener técnicas de cómo manejar el plástico de una mejor manera mediante las 3R; Reducir, Reutilizar y Reciclar.

Se debe tomar conciencia de lo que produce el polietileno de alta densidad al medio ambiente.

❖ **Identificación del polietileno de alta densidad**

Según Roca (2005): Para la identificación del polietileno de alta densidad fue desarrollada por: The Society of the Plastics Industry (SPI) que ha sido adaptada por todo el mundo.

La manera de poder identificar se simboliza de una manera simple que se pueda identificar al momento de la recolección y al reciclar.

La simbología está formada por tres flechas que forman un triángulo, al medio se encuentra con un número y en la base las abreviaturas del tipo de plástico.

Figura N° 3: Identificación del polietileno de alta densidad



Fuente: Roca (2005:74)

Para el reconocimiento del producto, su tamaño máximo es de 2.5 cm. Los envases que son pequeños, llevan un símbolo a un tamaño proporcional que puedan identificarse, sin embargo, hay

otras dimensiones que están reglamentadas son 1.2 cm y 1.6 cm.

❖ **Reciclaje mecánico:**

Según Roca (2005) menciona: El reciclaje que se realiza al polietileno de alta densidad consiste en la recepción y almacenar los materiales, identificando y triturarlo de una misma forma quedando en forma de granza, para poder ser producido nuevamente mediante la cadena productiva.

En el momento de la selección es recomendable lavar el material para eliminar ciertas impurezas que puedan afectar las propiedades del polietileno de alta densidad reciclado.

Al seleccionar el polietileno de alta densidad se puede realizar en un sitio de “recolección selectiva” o en lugares que estén contruidos con dicha finalidad. Los métodos de selección y identificación ya se mencionaron anteriormente.

En este tipo de reciclaje no es destructivo como el reciclaje térmico, pero si se recomienda que el polietileno de alta densidad debe encontrarse en un lugar libre de contaminantes.

❖ **Clasificación del polietileno**

Según Roca (2005) menciona: El polietileno se puede clasificar en tres tipos de acuerdo a su densidad:

- Polietileno de baja densidad
- Polietileno de mediana densidad
- Polietileno de alta densidad

El polietileno de baja densidad es una cadena ramificada, que se obtiene por polimerización del etileno a altas presiones que transcurre por el mecanismo de radicales libres.

Este polímero está constituido por pequeñas ramificaciones en la estructura de la cadena, las ramificaciones se producen mediante el proceso de la síntesis. Este polímero tiene como

densidad entre 0.810 – 0.925 gr/cm³; es incoloro, inodoro y no toxico.

El polietileno de baja densidad está dividido por: polietileno lineal de baja densidad, polietileno de muy baja densidad, polietileno de baja densidad y Etil – Vinil - Acetato.

En el polietileno media densidad está comprendida con una densidad de 0.930 – 0.940 gr/cm³, que esta empleado en la fabricación de tuberías especialmente.

En caso del polietileno de alta densidad es un polímero con estructuras lineales y muy poca en ramificaciones. Se obtiene por polimerización del etileno a presiones relativamente bajas utilizando catalizadores Ziegler-Natta o Proceso Phillips, aunque existe un tercero utilizado; los catalizadores Metalocenos, utilizados únicamente para obtener Polietileno de ultra alta masa molecular (PEAD-UAPM o sus siglas en ingles UHMWPE).

Este polímero de alta densidad está comprendido entre 0.941 – 0.954 gr/cm³ es incoloro, inodoro, no toxico y resistente tanto a esfuerzos como a agentes químicos.

2.3. Definición de términos

A. Cemento:

Según Pineda (2003, p.20) menciona: El aglomerante hidráulico es un material inorgánico que tiene como tamaño similar al polvo que al mezclarlo con agua se forma una pasta con buena capacidad de deformación y capaz de endurecer espontáneamente con el tiempo, como resultado de procesos físico-químicos.

El Clinker Portland llega a ser un material artificial, que está fabricado mediante la combinación de cal, sílice, alúminas y

óxido de hierro principalmente, estos materiales son molidos y mezclados para después ser llevados a una temperatura elevada de (1500°C) para que así puedan reaccionar sus componentes y llegue a generarse una piedra de Clinker.

El cemento Portland es un aglomerante hidráulico que se obtiene de la pulverización del Clinker Portland incluido un poco de yeso. En el Perú el cemento Portland cumple los requisitos que especifica la Norma ASTM C150 para los tipos I, II y V, que se fabrican en el medio alternativamente que se emplean los requisitos que menciona la norma peruana para cementos (NTP).

B. Agua:

Según Pineda (2003, p.25) menciona: El agua es el componente muy importante en la mezcla de los concretos, con la inclusión del agua el cemento reacciona logrando formarse un gel y en el estado fresco se logre una mejor manipulación y colocación en la (trabajabilidad) y al estado endurecido se llegue a convertir en un producto que llegue a cumplir con las necesidades del proyecto.

En el proceso de la producción del concreto el agua debe llegar a cumplir con los requisitos que especifica los requisitos de la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.088 y ser, de preferencia, potable.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso no perjudica al concreto.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso logra una consistencia aceptable del concreto.
- b) Al utilizar el Plástico Polietileno de Alta Densidad como agregado grueso cumple con la resistencia a la compresión del concreto.
- c) El uso del Plástico Polietileno de Alta Densidad como agregado grueso disminuye el costo unitario del concreto.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de variables

- a) Plástico polietileno de alta densidad

Es un polímero de la familia de los polímeros olefinicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Su fórmula es $(-CH_2-CH_2-)_n$. es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (polietileno de alta densidad). Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.

- b) Concreto

Al concreto se le denomina con la mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua; que llega a endurecer mediante como avanza la reacción químicamente del agua con el cemento.

2.5.2. Definición operacional de variables

Variable Independiente: Plástico Polietileno de Alta Densidad

Variable Dependiente: Concreto

Cuadro Nº 9: Definición operacional de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Plástico Polietileno de Alta Densidad	Proceso Reciclaje	Reciclaje Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de Plástico (tipo 2). • Trituración del material. • Lavado del material. 	Ficha de Observación
Variable Dependiente: Concreto	Consistencia	Ensayo de Asentamiento	NTP 339.035, ASTM C143 (<2 - >6).	
	Resistencia	Resistencia a la Compresión del Diseño	NTP 339.034, ASTM C39 ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)	
	Costo	Análisis de Precios Unitarios	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Materiales • Equipos 	

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Operacionalización de Variables

Cuadro Nº 10: Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	FUENTE
Variable Independiente: Plástico Polietileno de Alta Densidad	Proceso de Reciclaje	Reciclaje Mecánico	Ficha de Observación	Laboratorio de Suelos y concreto
Variable Dependiente: Concreto	Consistencia	Ensayo de Asentamiento		Laboratorio de Suelos y concreto
	Resistencia	Resistencia a la Compresión del Diseño		Laboratorio de Suelos y concreto
	Costo	Análisis de Precios Unitarios		Costos y Presupuesto en Construcción

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

El método de investigación fue el científico porque clarifica entre las variables que afectan al fenómeno de estudio, se planeó los aspectos metodológicos con cuidado teniendo como finalidad que los resultados obtengan validez y confiabilidad.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue la aplicada porque se dio solución al problema mediante conocimientos adquiridos de la teoría ya existente teniendo como finalidad reutilizar el plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue el descriptivo - correlacional, donde se evaluó la influencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue el pre experimental. Debida a que la investigación tuvo como variable independiente al plástico polietileno de alta densidad y como variable dependiente al concreto por lo que

se realizaran sus respectivos ensayos para analizar sus posibles resultados.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población fue conformada por 48 testigos de concreto.

3.5.2. Muestra

El muestreo no Probabilístico, fue conformado por 8 testigos de concreto por cada Dosificación, teniéndose 24 testigos de los cuales se realizó el análisis.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas:

Esta técnica se realizó mediante la técnica de observación directa de “Plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto”.

Se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se consideraron las fuentes bibliográficas, de resumen, de párrafo, que me sirvió para estructurar el marco teórico referencial y conceptual, con el fin de obtener información sobre sus datos. También tendrán presente las no documentadas como son los certificados de los ensayos, y la ficha de observación, sistematización e interpretación de los datos obtenidos en los ensayos.

3.6.2. Instrumentos:

- Ficha de observación que permite conocer la manera de desarrollar los ensayos.
- Instrumento o aparatos de laboratorio de concreto.

3.7. Procesamiento de la información

Los resultados obtenidos en el laboratorio de concreto se procesaron en el software Ms Excel, para la prueba de hipótesis se utilizó el software SPSS v25.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Los resultados se interpretaron realizando diagramas de barras, se graficaron curvas mediante el software de Ms Excel. Los resultados obtenidos a través de la técnica de la observación, fueron analizados en el software SPSS v25, con el cual se procesaron los resultados de los ensayos y se realizó la prueba de hipótesis.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Procedimiento de los ensayos realizados en el laboratorio

Para el diseño de mezcla se establecieron 3 porcentajes:

- Dosificación 1: Plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en un 5%.
- Dosificación 2: Plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en un 10%.
- Dosificación 3: Plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en un 15%.

4.1.1. Selección de materiales

▪ AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO

Se obtuvo el agregado grueso y el agregado fino de la planta chancadora de Pilcomayo.

▪ PLÁSTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

El plástico polietileno de alta densidad se obtuvo en “Aguas las vírgenes”, El Tambo – Huancayo. Su procedimiento se detalla a continuación:

- ✚ Selección del plástico tipo 2.
- ✚ Trituración del plástico polietileno de alta densidad pasante por la malla de 1".
- ✚ Lavado del plástico polietileno de alta densidad.

Figura N° 4: Lavado del plástico polietileno de alta densidad



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5: Secado del plástico polietileno de alta densidad



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Ensayos de los materiales

a. Granulometría del agregado grueso y del agregado fino

Se realizó el ensayo de la granulometría determinando los tamaños de las partículas del agregado grueso y agregado fino que pasan por los tamices, obtenido los pesos se calculó los pesos retenidos acumulados de los tamices para trazar la curva granulométrica y determinar si es una granulometría ideal.

▪ PROCEDIMIENTO

- Se cuarteo el agregado en estado seco para evitar pérdidas de finos.

Figura N° 6: Cuarteo del agregado grueso y del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

- Selección de tamices para agregado grueso (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16) y para el agregado fino (1/2", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100).

Figura N° 7: Tamizaje del agregado grueso y agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

- Terminado el proceso del tamizado del agregado se procedió a pesar el peso retenido de cada tamiz, la cual se determinó curva granulométrica del material.

▪ **NORMATIVA**

- NTP 400.012:2013

b. Módulo de fineza

Se calculó el promedio ponderado de la muestra del agregado retenido en cada tamiz tanto para el agregado grueso como agregado fino, siendo la suma de cada porcentaje acumulado retenido entre 100, como muestra la Ecuación 8: Módulo de fineza.

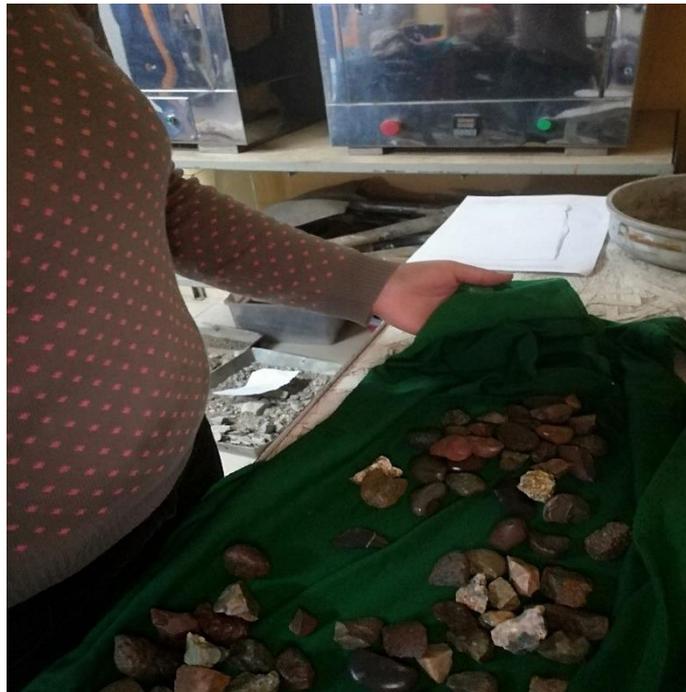
c. Peso específico y absorción del agregado grueso

▪ **PROCEDIMIENTO**

- Se realizó el ensayo de acuerdo a la NTP 400.010:2011
- Se cuarteo el agregado hasta reducir el material para su respectivo ensayo.
- Se secó el agregado a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- La muestra se sumergió al agua durante 24 horas.
- Se removió la muestra del agua y se secó con un paño grande y absorbente, desapareciendo toda el agua que se encuentra en el agregado grueso.

Figura N° 8: Secado de la muestra



Fuente: Elaboración propia

- Pesar la muestra, y colocar la muestra saturada con superficie seca en una cesta para determinar el peso en agua.

Figura Nº 9: Muestra saturada con superficie seca sumergida en el agua



Fuente: Elaboración propia

- Obtenido el peso, se secó la muestra a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dejándolo enfriar a la temperatura del ambiente y se volvió a pesar.

▪ **NORMATIVA**

- NTP 400.021:2013

d. Peso específico y absorción del agregado fino

▪ **PROCEDIMIENTO**

- Se cuarteo el agregado hasta reducir el material para su respectivo ensayo.
- Se secó la muestra a una temperatura de $110 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y realizar su peso.
- Se cubrió la muestra con agua durante 24 horas.
- Se separó el agua con el material evitando la pérdida de finos, obteniendo un secado uniforme.
- La muestra se colocó en el molde cónico, golpeando 25 veces en la superficie con la varilla de apisonado y se levantó el molde verticalmente.

Figura N° 10: Muestra en el molde cónico



Fuente: Elaboración propia

- La muestra debe derrumbarse al quitar el molde cónico, dando a conocer que el agregado se encuentra en estado de superficie seca.

Figura N° 11: Muestra en condición de superficie seca



Fuente: Elaboración propia

- Obtenido un material superficialmente seco se introdujo al frasco volumétrico 500 gr, llenando con agua hasta alcanzar los 500 cm³.
- Se agito el frasco volumétrico manualmente logrando eliminar las burbujas de aire durante 15 a 20 minutos.

Figura N° 12: Eliminación de burbujas de aire



Fuente: Elaboración propia

- Logrando eliminar las burbujas de aire, la muestra y el frasco volumétrico se lleva a una temperatura de 23 ± 2 °C.
 - Se determinó el peso del frasco volumétrico, de la muestra y el agua.
 - La muestra se llevó a una temperatura de 110 ± 5 °C obteniendo un material seco, enfriar la muestra y determinar su peso.
- **NORMATIVA**
- NTP 400.022:2013

e. Peso unitario suelto del agregado grueso y del agregado fino

▪ **PROCEDIMIENTO**

- Reducir la muestra por cuarteo.
- La cantidad requerida para llenar el recipiente debe ser de 125 a 200% aproximadamente.
- Se llenó con cucharón el agregado al recipiente con una altura no mayor de 50mm (2") hasta que el material rebalse.

Figura N° 13: Peso unitario suelto del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Peso unitario suelto del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

- Se eliminó el material con una regla.
- Se realizó el peso del recipiente y del agregado.

▪ **NORMATIVA**

- NTP 400.017:2011

f. Peso unitario compactado del agregado grueso y del agregado fino

▪ **PROCEDIMIENTO**

- Reducir la muestra por cuarteo.
- La cantidad requerida para llenar el recipiente debe ser de 125 a 200% aproximadamente.
- Tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 ½”).
- Se llenó el recipiente con 25 golpes de la varilla uniformemente con una altura no mayor de 50 mm (2”).

Figura N° 15: Peso unitario compactado del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 16: Peso unitario compactado del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

- Se llenó al recipiente las 2/3 partes y se apisona según como se mencionó anteriormente.
- El material se llena hasta rebalsar y se vuelve apisonar como se menciona antes.
- Determinar el peso del recipiente y del agregado.
- **NORMATIVA**
- NTP 400.017:2011

g. Contenido de humedad del agregado grueso y del agregado fino

- **PROCEDIMIENTO**
- Tomar la muestra representativa.
- Se pesó la muestra del agregado grueso como del agregado fino.
- Obtener el peso húmedo de la muestra más la tara del Agregado.
- Se llevó al horno la muestra a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- Retirar del horno la muestra, luego enfriarlo para pesarlo.
- **NORMATIVA**
- NTP 339.185:2013

4.1.3. Cemento

En el Cuadro N° 11 Unacem, detalla las propiedades físicas y químicas del cemento andino tipo I.

Cuadro N° 11: Propiedades físicas y químicas del cemento

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	373	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	440	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	105	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	282	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.67	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.72	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C ₂ S	%	17.86	No específica
C ₃ S	%	54.88	No específica
C ₃ A	%	7.01	No específica
C ₄ AF	%	10.37	No específica
Álcalis Equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Máximo 0.60*
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Ensayo de asentamiento del concreto (Slump)

El asentamiento del concreto plástico de cemento hidráulico se aplica para los agregados gruesos que contiene hasta 37,5 mm de tamaño.

▪ DESCRIPCIÓN

- El cono trunco se humedeció y se colocó en una superficie plana y nivelado para realizar el ensayo del asentamiento.
- Para el llenado del concreto se pisa las aletas firmemente del cono trunco.
- Se llena al molde vaciando el concreto en tres capas siendo uniformemente a la tercera parte del volumen del molde.
- Cada capa se varillo con 25 golpes compactando uniformemente en cada sección de la capa, la última capa se llena en exceso el concreto para poder enrasar rodando la barra compactadora sobre el borde superior del molde.
- Se retira el molde del concreto inmediatamente en dirección vertical para determinar el asentamiento.
- Se mide el asentamiento determinando la diferencia de la altura del molde y del centro desplazado de la cara superior del cono deformado.

Figura Nº 17: Asentamiento del concreto plástico de cemento hidráulico



Fuente: Elaboración propia

- **NORMATIVA**

- NTP 339.035

4.1.5. Elaboración de probetas cilíndricas

- **PROCEDIMIENTO**

- Se realizaron testigos cilíndricos para el ensayo de compresión, de 5% - 10% y 15% de plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto.
- Moldear las probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura en tres capas aproximadamente del volumen total.
- Compactar cada capa con una varilla lisa de 5/8" de diámetro con una punta semiesférica y con una longitud de 60 cm.
- Golpear cada capa entre 10 a 15 veces con una comba de goma.
- Enrasar rodando con la varilla lisa sobre el borde de los testigos cilíndricos.
- Pasando las 20 ± 4 horas de haber realizado la muestra se desmoldo para su respectivo curado de los testigos de concreto.

- **NORMATIVA**

- NTP 339.183:2013

Figura N° 18: Elaboración de probetas cilíndricas



Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Ensayo de resistencia a la compresión del diseño

▪ PROCEDIMIENTO

- El ensayo se realizó mediante las tolerancias permisibles, luego de haberse retirado del almacenaje húmedo.
- Se limpió el espécimen, colocar en la prensa para su respectiva rotura.
- Se verifico que la prensa se encuentre en cero, continuamente se aplicó una velocidad constante de $0,25 \pm 0.05$ Mpa/s hasta que la carga va disminuyéndose constantemente así mismo se verifico el tipo de fractura des espécimen.

Figura N° 19: Resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

▪ **NORMATIVA**

- NTP 339.034:2015

4.1.7. Evaluación de costos del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso

Se realizó un análisis de costos unitarios para 1 m³ de concreto de un F'c =210 kg/cm². Tomando en consideración (Mano de Obra, Materiales y Equipos)

4.1.8. Ensayo aplicativo de un pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm

De manera aplicativo se vació un pavimento (losa corta) 3m x 3m x 0.15cm, realizando los pesos como indica en la Dosificación 1.

▪ **PROCEDIMIENTO**

- Compactación del terreno.
- Se verifico los pesos de los materiales.

- Preparación del concreto con un 5% de plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso.
- Se realizó el ensayo del asentamiento.
- Vaciado del pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm.

Figura N° 20: Compactación del terreno



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21: Ensayo de asentamiento de la losa de 3m x 3m x 0.15cm



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 22: Preparación del concreto con la dosificación 1



Fuente: Elaboración propia

- Se extrajo 3 muestras representativas del pavimento (losa corta) 3m x 3m x 0.15cm, mediante el ensayo de la diamantina.

Figura N° 23: Ensayo de diamantina de la dosificación 1



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 24: Muestras del ensayo de diamantina de la dosificación 1



Fuente: Elaboración propia

- Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto a los 28 días.

Figura N° 25: Resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto



Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultados de las pruebas realizadas en laboratorio del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto

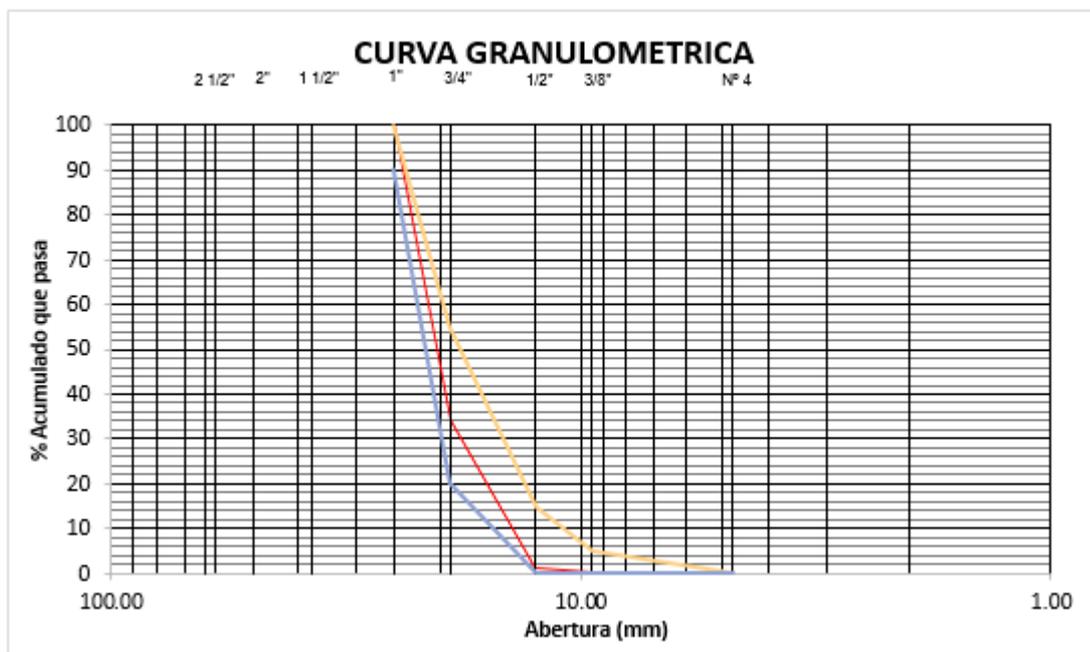
- **Granulometria del agregado grueso y agregado fino (Norma NTP 400.012)**

Cuadro N° 12: Datos y resultados del tamizado del agregado grueso

TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	%	%
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1 "	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.00	3290.00	65.80	34.20	65.80
1/2"	12.50	1661.00	33.22	0.98	99.02
3/8"	9.50	23.00	0.46	0.52	99.48
4	4.76	7.00	0.14	0.38	99.62
	FONDO	19.00	0.38	0.00	100.00

Fuente: Granulometria del agregado grueso - Elaboración propia

Gráfico N° 1: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Curva granulométrica del agregado grueso – Elaboración propia

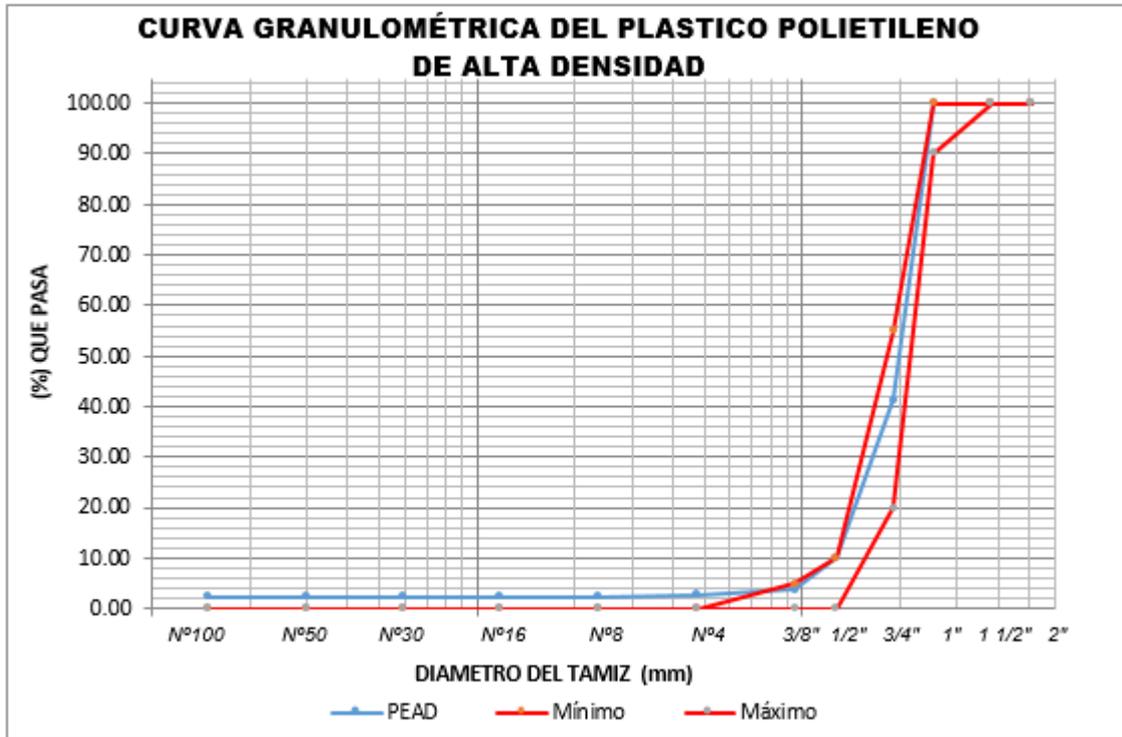
En el Grafico N° 1 se observó que el agregado grueso se encuentra dentro de la curva granulométrica dando como resultado un agregado ideal, se tiene como tamaño máximo 1" y como tamaño máximo nominal 3/4".

Cuadro N° 13: Datos y resultados del tamizado del plástico polietileno de alta densidad

GRANULOMETRIA							
TAMIZ	DIÁMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MÍNIMO	MÁXIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100	90
3/4"	19.05	352.00	58.67	58.67	41.33	55	20
1/2"	12.700	188.00	31.33	90.00	10.00	10	0
3/8"	9.525	38.00	6.33	96.33	3.67	5	0
N° 4	4.75	5.00	0.83	97.17	2.83	0	0
N° 8	2.36	3.00	0.50	97.67	2.33	0	0
FONDO	0.000	14.00	2.33	100.00	0.00		
	SUMA	600.00	100.00				

Fuente: Granulometría del plástico polietileno de alta densidad – Elaboración propia

Gráfico N° 2: Curva granulométrica del plástico polietileno de alta densidad



Fuente: Curva granulométrica del plástico polietileno de alta densidad –
Elaboración propia

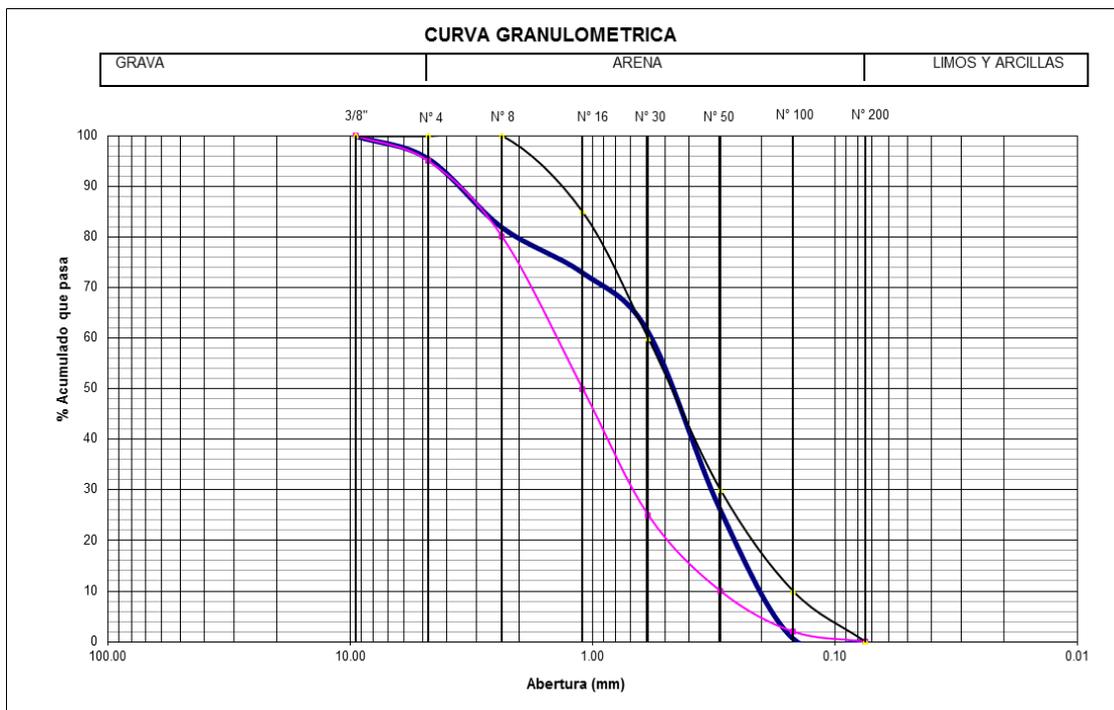
En el Gráfico N° 2 se observó que el plástico polietileno de alta densidad se encuentra dentro de la curva granulométrica obteniendo un material ideal, se tiene como tamaño máximo 1" y como tamaño máximo nominal 3/4". por lo que el agregado grueso y el plástico polietileno de alta densidad por lo que ambos materiales son de la misma dimensión.

Cuadro N° 14: Datos y resultados del tamizado del agregado fino

TAMIZ	ABERTURA	PESO	%	%	%	LIMITES	
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.760	22.30	4.46	95.54	4.46	95	100
8	2.360	68.00	13.60	81.94	18.06	80	100
16	1.100	44.60	8.92	73.02	26.98	50	85
30	0.590	58.00	11.60	61.42	38.58	25	60
50	0.297	176.00	35.20	26.22	73.78	10	30
100	0.149	127.30	25.46	0.76	99.24	2	10
200	0.075	3.20	0.64	0.12	99.88	0	0
FONDO		0.60	0.12	0.00	100.00		

Fuente: Granulometria del agregado fino – Elaboración propia

Gráfico N° 3: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Curva granulométrica del agregado fino – Elaboración propia

En el Gráfico N° 3 se observó que el agregado fino se encuentra dentro de la curva granulométrica obteniendo un material ideal.

- **Módulo de fineza**

Se sumó el porcentaje acumulado de las mallas del agregado grueso como del agregado fino dividiendo entre 100 obteniendo el módulo de fineza del agregado grueso como del agregado fino.

Ecuación N° 10: Modulo de fineza en el agregado grueso

M.F. =	$65.80+99.02+99.48+99.62+99.62+99.62+99.62+99.62+99.62$
	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin: 0;"/> 100

M.F.= 8.62

Fuente: Modulo de fineza en el agregado grueso –Elaboración propia

Ecuación N° 11: Modulo de fineza en el agregado fino

M.F.=	$4.46+18.06+26.98+38.58+73.78+99.24$
	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin: 0;"/> 100

M.F.= 2.61

Fuente: Modulo de fineza en el agregado fino – Elaboración propia

- **Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (Norma N.T.P. 400.021)**

Se determinó los tres tipos de peso específico y de absorción que se detalla en el cuadro N° 15.

Cuadro N° 15: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

I. DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	5000
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	1308
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	4440
4	Peso de la Saturada dentro del Agua	gr	3132
5	Peso de la Tara	gr	210
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5161
7	Peso de la Muestra Seca	gr	4951

II. RESULTADOS

8	Peso Específico de Masa	gr/cm ³	2.65
9	Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm ³	2.68
10	Peso Específico Aparente	gr/cm ³	2.72
11	Porcentaje de Absorción	%	0.99%

Fuente: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso –
Elaboración propia

- **Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino (Norma N.T.P.400.022)**

Se determinó los tres tipos de pesos específicos y de absorción que se detalle en siguiente cuadro N° 16.

Cuadro N° 16: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

I. DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500
2	Peso del Balón Seco	gr	224
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	724
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	1035
5	Peso del Agua	gr	311
6	Peso de la Tara	gr	222
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	712
8	Peso de la Arena Seca	gr	490
9	Volumen del Balón	cm3	500

II. RESULTADOS

10	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.59
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.65
12	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	2.74
13	Porcentaje de Absorción	%	2.04%

Fuente: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino –
Elaboración propia

- **Peso unitario suelto del agregado grueso y del agregado fino (Norma N.T.P. 400.017)**

En el Cuadro N° 17 y en el Cuadro N° 18 se detalla los siguientes datos obtenidos del agregado grueso y del agregado fino.

Cuadro N° 17: Peso unitario suelto del agregado grueso

A	Peso de la muestra + Recipiente	gr	11778	11710	11736
B	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
C	Peso de la Wms (A-B)	gr	4326	4258	4284
D	Volumen del molde	cm3	3092.51	3092.51	3092.51
E	Peso de la muestra seco suelto (C/1+W%)	gr	4294	4226	4252
F	P.U.S. Seco (E/D)	kg/m3	1388	1367	1375
G	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3	1377		

Fuente: Peso unitario suelto del agregado grueso – Elaboración propia

Cuadro N° 18: Peso unitario suelto del agregado fino

A	Peso de la muestra + Recipiente	gr	12658	12672	12698
B	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
C	Peso de la Wms (A-B)	gr	5206	5220	5246
D	Volumen del molde	cm3	3092.51	3092.51	3092.51
E	Peso de la muestra seco suelto (C/1+W%)	gr	5067	5081	5106
F	P.U.S. Seco (E/D)	kg/m3	1639	1643	1651
G	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3	1644		

Fuente: Peso unitario suelto del agregado fino – Elaboración propia

- **Peso unitario compactado del agregado grueso y del agregado fino (Norma N.T.P. 400.017)**

En el Cuadro N° 19 y el Cuadro N° 20 se detalla los siguientes datos del agregado grueso y del agregado fino.

Cuadro N° 19: Peso unitario compactado del agregado grueso

A	Peso de la muestra + Recipiente	gr	12030	12134	12124
B	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
C	Peso de la Wms (A-B)	gr	4578	4682	4672
D	Volumen del molde	cm3	3092.51	3092.51	3092.51
E	Peso de la muestra seco suelto (C/1+W%)	gr	4544	4647	4637
F	P.U.S. Seco (E/D)	kg/m3	1469	1503	1499
G	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3	1490		

Fuente: Peso unitario compactado del agregado grueso – Elaboración propia

Cuadro N° 20: Peso unitario compactado del agregado fino

A	Peso de la muestra + Recipiente	gr	13084	13100	13138
B	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
C	Peso de la Wms (A-B)	gr	5632	5648	5686
D	Volumen del molde	cm3	3092.51	3092.51	3092.51
E	Peso de la muestra seco suelto (C/1+W%)	gr	5482	5497	5534
F	P.U.S. Seco (E/D)	kg/m3	1773	1778	1790
G	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3	1780		

Fuente: Peso unitario compactado del agregado fino – Elaboración propia

- **Contenido de humedad del agregado grueso y del agregado fino (N.T.P 400.017)**

Se determinó la cantidad de agua que tiene el material por lo que se detalla en el siguiente Cuadro N° 21 y en el Cuadro N° 22.

Cuadro N° 21: Contenido de humedad del agregado grueso

1	Peso de la Tara	gr	122.00
2	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	926.00
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	920.00
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	6.00
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	798.00
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	0.75%

Fuente: Contenido de humedad del agregado grueso – Elaboración propia

Cuadro N° 22: Contenido de humedad del agregado fino

1	Peso de la Tara	gr	124.00
2	Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	724.00
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	708.00
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	16.00
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	584.00
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.74%

Fuente: Contenido de humedad del agregado grueso – Elaboración propia

4.3. Resultado del diseño de mezcla (Método ACI), aplicando el plástico polietileno de alta densidad

Se realizó un diseño de mezcla sin considerar el Plástico Polietileno de Alta Densidad.

Cuadro N° 23: Datos para el diseño de mezcla

F'c = 210 kg /cm²		
Cemento	Peso Especifico	3.15 gr/cm3
Agua	Peso Especifico	1000 kg/m3
Slump	3" – 4"	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 24: Resumen de las propiedades físicas de los agregados

Ensayos realizados a los Agregados	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
Perfil			angular
Peso Unitario Suelto	kg/m3	1644	1377
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1780	1490
Peso Especifico	gr/cm3	2.59	2.65
Módulo de Fineza		2.61	8.62
Tamaño Máximo	Pulg.	3/8"	1"
Tamaño Máximo Nominal	Pulg.	N° 4	3/4"
Porcentaje de Absorción	%	2.04%	0.99%
Porcentaje de Humedad	%	2.74%	0.75%

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los resultados finales del diseño de mezcla se partió de los datos y el resumen de las propiedades físicas de los agregados que se realizaron en el laboratorio cumpliendo con el

procedimiento que la norma específica, Se diseñó para 1 m³ de concreto.

Cuadro N° 25: Resultados físico del diseño de mezcla

Descripción	unidad	Resultado del Diseño de Mezcla
Slump	pulg	3" - 4"
Relación a/c		0.55
Agua	lt	189.02
Cemento	kg	350.46
Agregado Fino	kg	899.41
Agregado Grueso	kg	902.42

Fuente: Elaboración propia

Obtenido los resultados finales del diseño de mezcla se adiciono el plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en porcentaje de 5%, 10% y 15%.

Cuadro N° 26: Diseño de mezcla con plástico polietileno de alta densidad

Descripción	Unidad	Dosis 1	Dosis 2	Dosis 3
Slump	pulg	3" – 4"	3" – 4"	3" – 4"
Relación a/c		0.55	0.55	0.55
Agua	lt	189.02	189.02	189.02
Cemento	Kg	350.46	350.46	350.46
Agregado Fino	Kg	899.41	899.41	899.41
Agregado Grueso	kg	857.30	812.18	767.06
Plástico Polietileno de Alta Densidad	kg	45.12	90.24	135.36

Fuente: Elaboración propia

4.4. Evaluación de la consistencia del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto

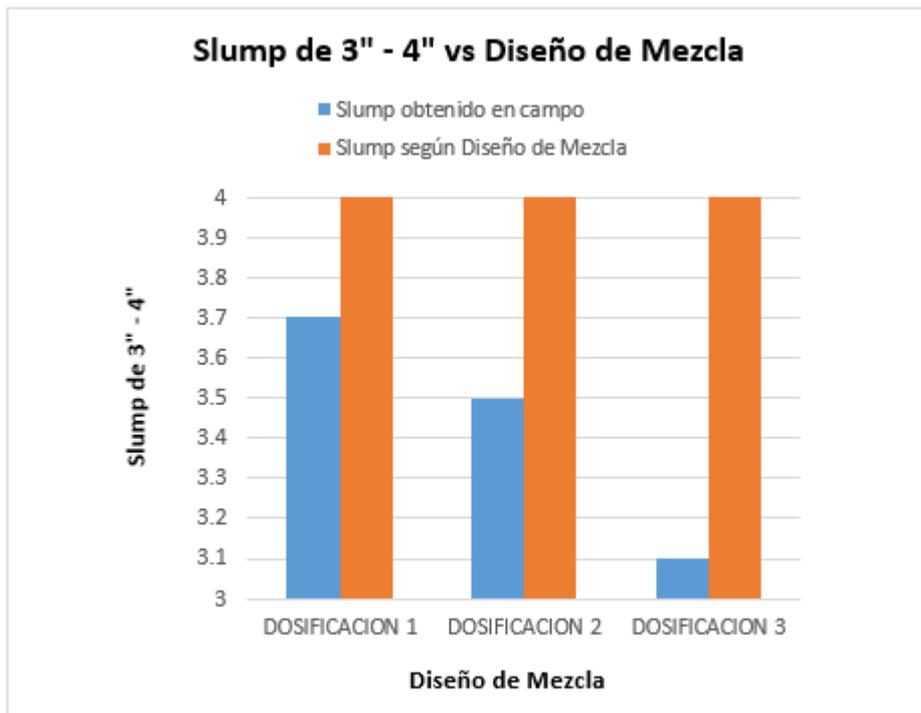
Se realizaron 3 ensayos de asentamiento por cada dosis de plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto, determinando la cantidad de agua que tienen los agregados cumpliendo con el rango específico del slump de 3" – 4" según diseño de mezcla.

Cuadro N° 27: Resultado del ensayo de asentamiento

Descripción	Slump Según Diseño de Mezcla	Slump Obtenido en Campo
Dosificación 1	3" – 4"	3.7"
Dosificación 2		3.5"
Dosificación 3		3.1"

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4: Slump de 3" – 4" vs diseño de mezcla



Fuente: Elaboración propia

En la Grafico N° 4 se observa que la (dosificación 1 –dosificación 2 – dosificación 3), se encuentran dentro del margen de slump de 3" – 4" obtenido en campo, cumpliendo con el slump del diseño de mezcla.

4.5. Obtención de resultados de resistencia del plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso del concreto

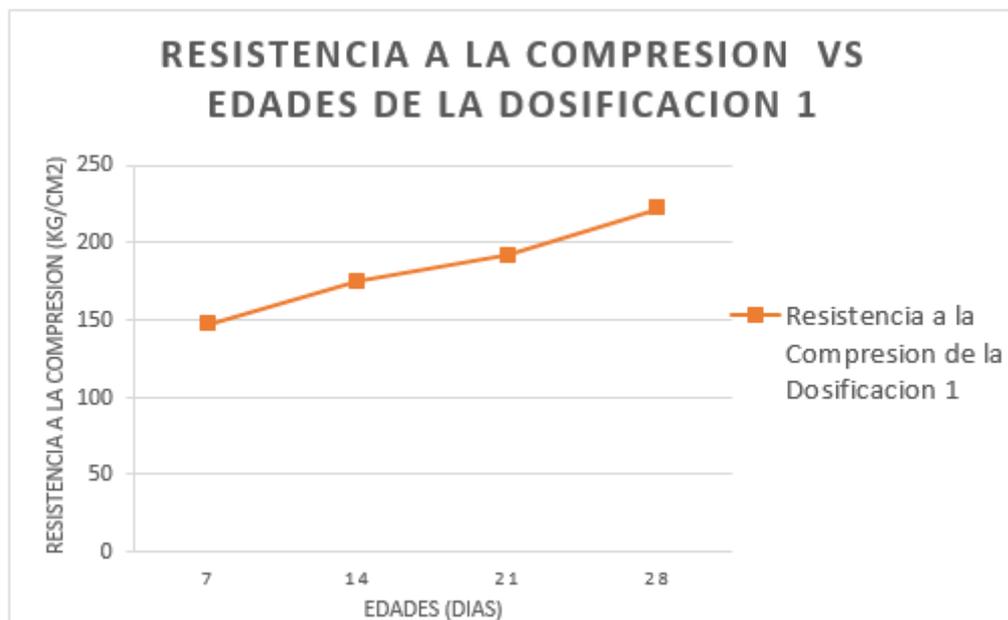
Cuadro N° 28: Resistencia a la compresión de la dosificación 1

Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	EDAD (DÍAS)	TENSIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	TENSIÓN MÁXIMA PROMEDIO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO	% PROMEDIO ALCANZADO
1	08-09-19	15-09-19	7	147.0	147.2	210	69.98%	70.08%
2	08-09-19	15-09-19	7	147.4		210	70.17%	
3	08-09-19	22-09-19	14	173.6	174.6	210	82.65%	83.12%
4	08-09-19	22-09-19	14	175.5		210	83.58%	
5	08-09-19	29-09-19	21	179.0	191.9	210	85.26%	91.38%
6	08-09-19	29-09-19	21	204.7		210	97.49%	
7	08-09-19	06-10-19	28	215.5	222.2	210	102.63%	105.79%
8	08-09-19	06-10-19	28	228.8		210	108.95%	

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 28 se muestra la resistencia a compresión de los testigos de la dosificación 1, se aprecia que la resistencia del espécimen va incrementando logrando cumplir a los 28 días la resistencia de 210 kg/cm². se verifico el tipo de fractura de cada testigo en el momento que la carga iba disminuyendo, identificando una fractura tipo 2 donde la NTP 339.034:2015 menciona que la probeta es un cono bien formado sobre la base, tiene desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, es un cono no bien definido en la otra base.

Gráfico N° 5: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 1



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 5 se observa el incremento de la resistencia según se fueron rompiendo los testigos a los 7,14,21 y 28 días. Por lo que a los 28 días llega a alcanzar a 222.2 kg/cm².

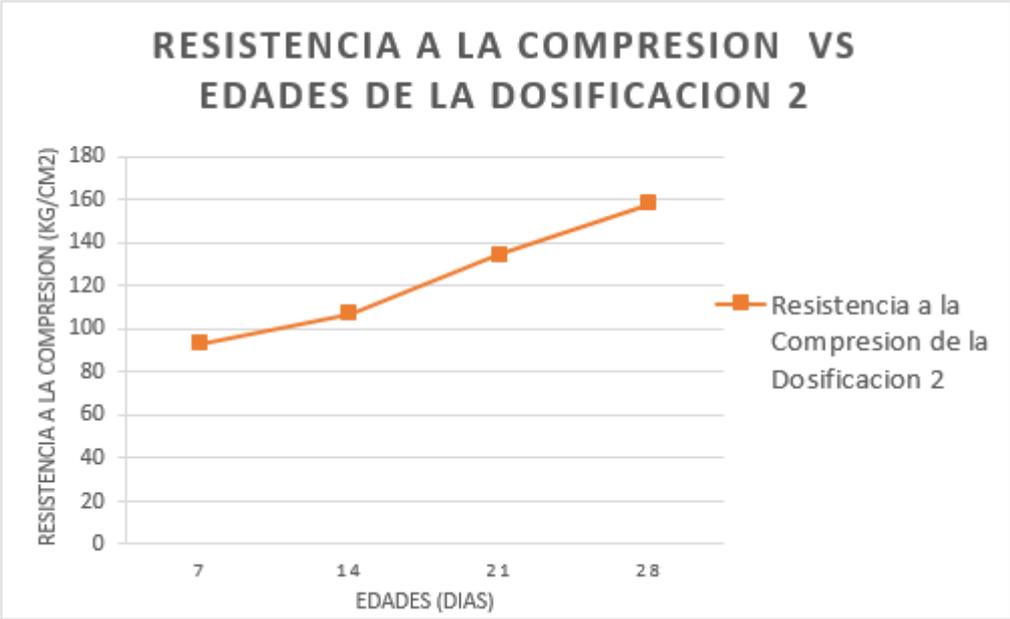
Cuadro N° 29: Resistencia a la compresión de la dosificación 2

Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	EDAD (DÍAS)	TENSIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	TENSIÓN MÁXIMA PROMEDIO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO	% PROMEDIO ALCANZADO
1	06-10-19	13-10-19	7	96.4	92.9	210	45.90%	44.24%
2	06-10-19	13-10-19	7	89.4		210	42.58%	
3	06-10-19	20-10-19	14	105.7	106.8	210	50.35%	50.88%
4	06-10-19	20-10-19	14	107.9		210	51.40%	
5	06-10-19	27-10-19	21	139.3	134.1	210	66.32%	63.86%
6	06-10-19	27-10-19	21	128.9		210	61.40%	
7	06-10-19	03-11-19	28	157.0	157.8	210	74.76%	75.12%
8	06-10-19	03-11-19	28	158.5		210	75.48%	

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 29 se muestra la resistencia a la compresión de los testigos de la dosificación 2, se aprecia que la tensión máxima va incrementando a los 7,14,21 y 28 días, pero no llega alcanzar a la resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se verifico el tipo de fractura de cada testigo en el momento que la carga iba disminuyendo, identificando una fractura tipo 2 donde la NTP 339.034:2015 menciona que la probeta es un cono bien formado sobre la base, tiene desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, es un cono no bien definido en la otra base.

Gráfico N° 6: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 2



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 6 se observa el incremento de la resistencia según se fueron rompiendo los testigos a los 7, 14, 21 y 28 días. A los 28 días se llegó con una resistencia de 157.8 kg/cm² por lo que no logra alcanzar a la resistencia específica de 210 kg/cm².

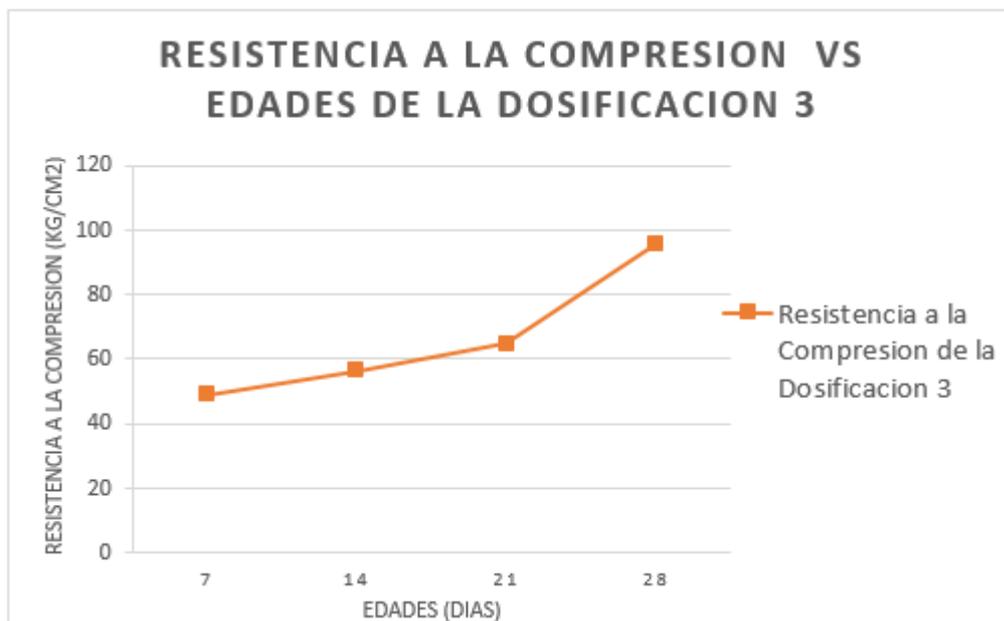
Cuadro N° 30: Resistencia a la compresión de las dosificación 3

Nº	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	EDAD (DÍAS)	TENSIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	TENSIÓN MÁXIMA PROMEDIO (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO	% PROMEDIO ALCANZADO
1	06-10-19	13-10-19	7	48.4	48.9	210	23.03%	23.25%
2	06-10-19	13-10-19	7	49.3		210	23.47%	
3	06-10-19	20-10-19	14	55.9	56.3	210	26.61%	26.8%
4	06-10-19	20-10-19	14	56.7		210	26.99%	
5	06-10-19	27-10-19	21	65.6	64.6	210	31.22%	30.76%
6	06-10-19	27-10-19	21	63.6		210	30.29%	
7	06-10-19	03-11-19	28	97.0	95.6	210	46.18%	45.51%
8	06-10-19	03-11-19	28	94.1		210	44.83%	

Fuente: Elaboración propia

En la Cuadro N° 30 se muestra la resistencia a la compresión de los testigos de la dosis 3, se aprecia que la tensión máxima va incrementando a los 7,14,21 y 28 días, pero no llega alcanzar a la resistencia de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se verifico el tipo de fractura de cada testigo en el momento que la carga iba disminuyendo, identificando una fractura tipo 2 donde la NTP 339.034:2015 menciona que la probeta es un cono bien formado sobre la base, tiene desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, es un cono no bien definido en la otra base.

Gráfico N° 7: Curva de la resistencia a la compresión de la dosificación 3



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 7 se observa el incremento de la resistencia según se fueron rompiendo los testigos a los 7,14,21 y 28 días. A los 28 días se llegó con una resistencia de 95.6 kg/cm² por lo que no logra alcanzar a la resistencia específica de 210 kg/cm².

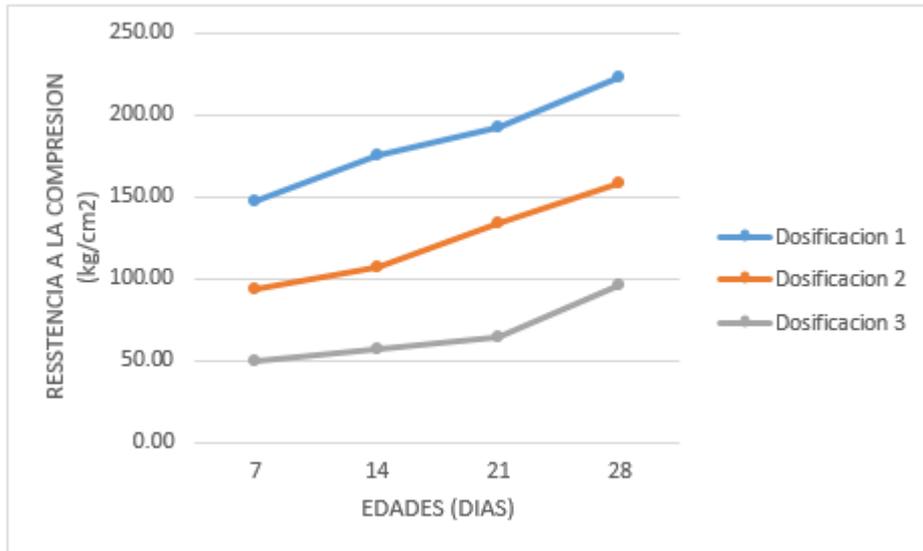
Cuadro N° 31: Resistencia a la compresión en (kg/cm²) de la dosificación 1 – dosificación 2 – dosificación 3

EDAD	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	Dosificación 1 (5% Plástico Polietileno de Alta Densidad)	Dosificación 2 (10% Plástico Polietileno de Alta Densidad)	Dosificación 3 (15% Plástico Polietileno de Alta Densidad)
7	210	147.2	92.9	48.9
14	210	174.6	106.8	56.3
21	210	191.9	134.1	64.6
28	210	222.2	157.8	95.6

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 31 se detalla las resistencias de los especímenes de la Dosificación 1 – Dosificación 2 – Dosificación 3 alcanzados a los 7,14,21 y 28 días.

Gráfico N° 8: Resistencia a la compresión vs edad entre la dosificación 1 – dosificación 2.-dosificación 3



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 8 se puede observar que la dosificación 1 sobrepasa a la resistencia específica de 210 kg/cm², por lo que en la dosificación 2 y dosificación 3 no alcanza a la resistencia específica de 210 kg/cm².

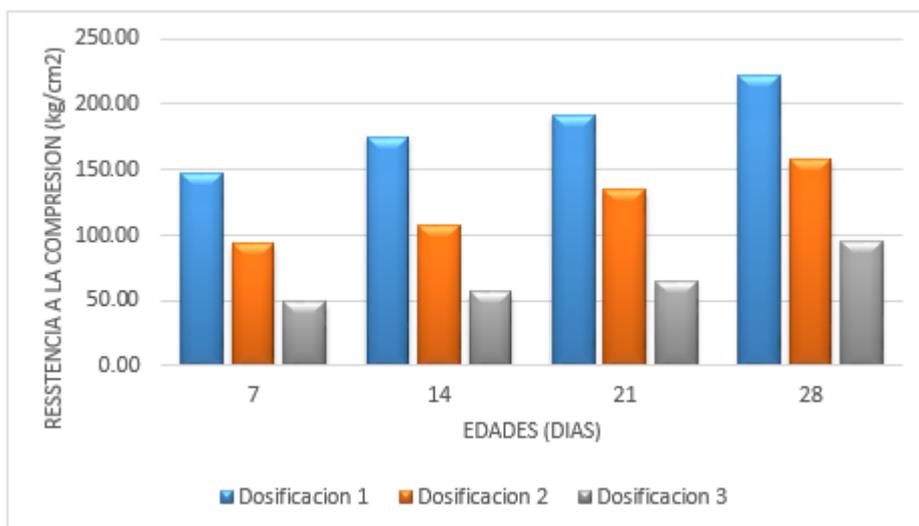
Cuadro N° 32: Resistencia a la compresión en % alcanzado de la dosificación 1 – dosificación 2 – dosificación 3

EDAD	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	DOSIFICACIÓN 1		DOSIFICACIÓN 2		DOSIFICACIÓN 3	
		Kg/cm ²	% Alcanzado	Kg/cm ²	% Alcanzado	Kg/cm ²	% Alcanzado
7	210	147.2	70.08%	92.9	44.24%	48.9	23.25%
14	210	174.6	83.12%	106.8	50.88%	56.3	26.80%
21	210	191.9	91.38%	134.1	63.86%	64.6	30.76%
28	210	222.2	105.79%	157.8	75.12%	95.6	45.51%

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro N° 32 se observa el porcentaje de la resistencia a la compresión de la Dosificación 1 – Dosificación 2 – Dosificación 3.

Grafica N° 01: Resistencia a la compresión en % alcanzado vs edad de la dosificación 1 – dosificación 2 – dosificación 3



Fuente: Elaboración propia

En la Grafica N° 01 se puede observar que las resistencias van subiendo durante los 7,14,21 y 28 días. La dosificación 1 pasa al $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en cambio la dosificación 2 y la dosificación 3 no alcanzan a la resistencia del diseño.

4.6. Análisis del costo del plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto

Cuadro N° 33: Cantidad de los materiales en m^3

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Cemento	bolsa	8.25
Agua	m^3	0.189
Agregado Grueso	m^3	0.341
Agregado Fino	m^3	0.347

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 34: Cantidad de los materiales en m^3 utilizando el plástico polietileno de alta densidad con la dosificación 1

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Cemento	bolsa	8.25
Agua	m^3	0.189
Agregado Grueso	m^3	0.324
Plástico Polietileno de Alta Densidad	m^3	0.017
Agregado Fino	m^3	0.347

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 33 y en el Cuadro N° 34 se muestra las cantidades de los materiales en m³ para realizar el análisis de costos unitarios y poder calcular el monto de 1 m³ de concreto con y sin plástico polietileno de alta densidad.

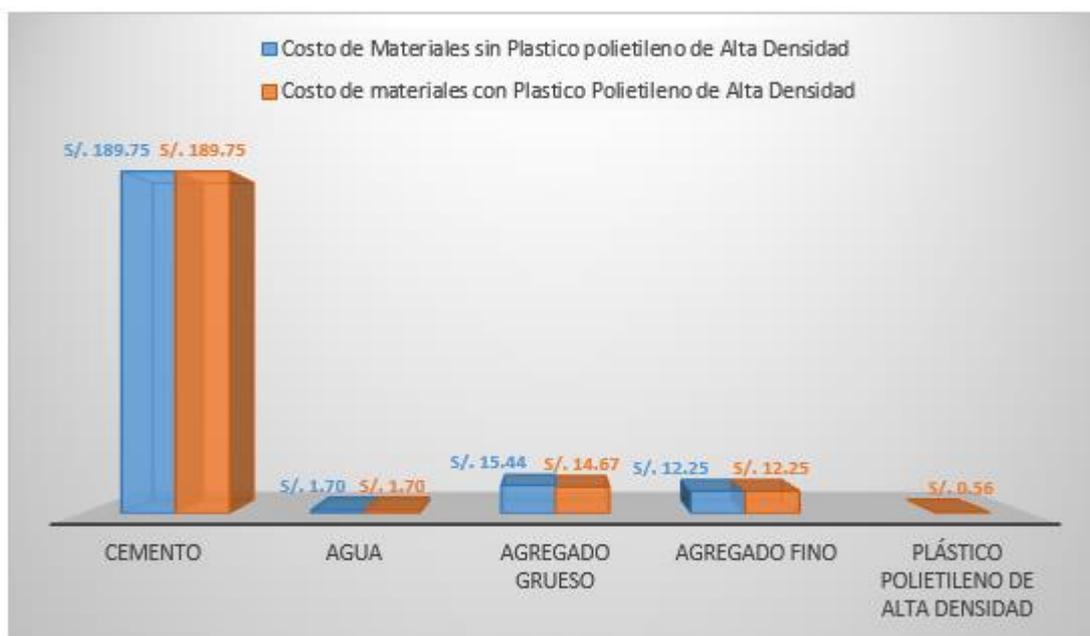
Cuadro N° 35: Costo de los materiales por 1 m³

Material	Costo de materiales sin plástico polietileno de alta densidad			Costo de materiales con plástico polietileno de alta densidad		
	Cantidad	Costo S/.	Sub total S/.	Cantidad	Costo S/.	Sub total S/.
Cemento	8.25	23.00	189.75	8.25	23.00	189.75
Agua	0.189	9.00	1.70	0.189	9.00	1.70
Agregado Grueso	0.341	45.00	15.44	0.324	45.00	14.67
Agregado Fino	0.347	35.00	12.25	0.347	35.00	12.25
Plástico Polietileno de Alta Densidad	-	-	-	0.017	33.00	0.56
		TOTAL =	S/.219.14		TOTAL =	S/.218.93

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 35 se evaluaron los costos de los materiales teniendo una diferencia de S/. 0.21 (cero soles con veintiuno céntimos) de un concreto normal con un concreto incluido plástico polietileno de alta densidad.

Gráfico N° 9: Comparación de los costos de los materiales con y sin plástico polietileno de alta densidad en el concreto



Fuente: Elaboración propia

En la Grafica N° 9 se observa que el cemento, agua y agregado fino mantienen el mismo monto mientras que el agregado grueso tiene una diferencia por lo que se está utilizando plástico polietileno de alta densidad.

Cuadro N° 36: Análisis de costos unitarios del concreto para 1 m³

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
01.01.01 concreto f'c=210kg/cm2						
Rendimiento: 20 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3		317.56
MANO DE OBRA						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.0800	17.80	1.42
1002	OPERARIO	HH	2	0.8000	16.18	12.94
1003	OFICIAL	HH	2	0.8000	13.88	11.10
1004	PEON	HH	8	3.2000	12.52	40.06
1006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2	0.8000	16.67	13.34
						78.86
MATERIALES						
1205	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.2500	23.00	189.75
1210	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	GAL		0.0040	47.91	0.19
1211	GRASA MULTIPLE EP	LB		0.0090	8.95	0.08
1212	GASOLINA 84 OCTANOS	GAL		0.3500	12.58	4.40
1213	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.3410	45.00	15.35
1214	ARENA GRUESA	M3		0.3470	35.00	12.15
1215	AGUA	M3		0.1890	9.00	1.70
						223.62
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	78.86	2.37
3904	VIBRADOR PARA CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1	0.4000	5.28	2.11
3905	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	HM	1	0.4000	26.49	10.60
						15.08

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 37: Análisis de costos unitarios de concreto incluido plástico polietileno de alta densidad para 1 m³

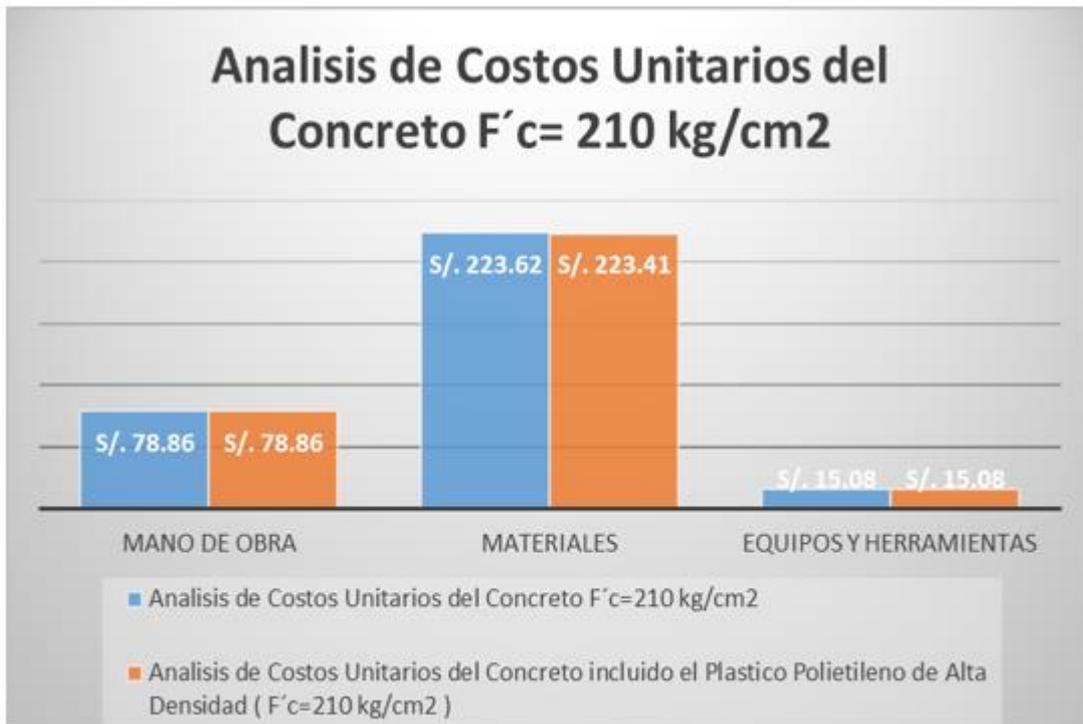
Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
01.01.01 concreto f'c=210kg/cm2 INC PEAD						
Rendimiento: 20 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3		317.55
MANO DE OBRA						
1001	CAPATAZ	HH	0.2	0.0800	17.80	1.42
1002	OPERARIO	HH	2	0.8000	16.18	12.94
1003	OFICIAL	HH	2	0.8000	13.88	11.10
1004	PEON	HH	8	3.2000	12.52	40.06
1006	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2	0.8000	16.67	13.34
						78.86
MATERIALES						
1205	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		8.2500	23.00	189.75
1210	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	GAL		0.0040	47.91	0.19
1211	GRASA MULTIPLE EP	LB		0.0090	8.95	0.08
1212	GASOLINA 84 OCTANOS	GAL		0.3500	12.58	4.40
1213	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.3240	45.00	14.58
1214	ARENA GRUESA	M3		0.3470	35.00	12.15
1215	AGUA	M3		0.1890	9.00	1.70
1216	PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	M3		0.0170	33.00	0.56
						223.41
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	78.86	2.37
3904	VIBRADOR PARA CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1	0.4000	5.28	2.11
3905	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	HM	1	0.4000	26.49	10.60
						15.08

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 36 y el Cuadro N° 37 se realizaron dos análisis de costos unitarios del concreto con plástico polietileno de alta

densidad y otro sin considerar el plástico polietileno de alta densidad.

Gráfico N° 10: Costos unitarios del concreto con y sin plástico polietileno de alta densidad



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 10 se detalla los costos unitarios de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas. Se observa que en materiales hay una diferencia de S/. 0.21 (cero soles con veintiuno céntimos).

4.7. Obtención de resultados del pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm

Cuadro N° 38: Resistencia a la compresión de testigos diamantinos de la dosificación 1

Nº	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (KN)	R'c Individual		R'c Promedio	
			Kg/cm ²	% f'c ≥ 75%	Kg/cm ²	% f'c ≥ 85%
1	> 28	92.40	222.7	106%	221	105%
2	> 28	82.40	198.6	95%		
3	> 28	100.30	241.7	115%		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 38 se muestra la resistencia a compresión de los testigos diamantinos de la dosificación 1, el pavimento (losa corta) se vació el día 06 de noviembre del 2019, el día 13 de noviembre del 2019 se realizó la extracción de 3 testigos diamantinos de concreto. Por lo que se aprecia que a los 28 días la resistencia logra cumplir un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se verificó el tipo de fractura de cada testigo en el momento que la carga iba disminuyendo; identificando una fractura tipo columnar.

4.8. Prueba de Hipótesis

4.8.1. Hipótesis específica N° 01:

a) Planteamiento de hipótesis

- Ho: No existe una consistencia crítica del concreto incluido plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.
- Hi: Existe una consistencia crítica del concreto incluido plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.

b) Análisis estadístico

En la dosificación 1,2 y 3 se aplicó (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Cuadro N° 39: Estadístico de la consistencia de (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
dosificación 1,2,3	3	3,4333	,30551	,17638

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 4						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
dosificación 1,2,3	-3,213	2	,085	-,56667	-1,3256	,1922

Fuente: Elaboración Propia

El grado de confianza que indica el software estadístico SPSS v25 es de 0.95 y el grado de error es de 0.05 por lo que mi nivel de significancia es de 0.085, por lo tanto, se rechaza la

(Hi) y se acepta la (Ho) por lo que la media de la muestra es 3.433 siendo muy cercana al valor de la prueba = 4, afirmando que no existe una consistencia crítica del concreto incluido plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso aplicando el (5%, 10% y 15%) de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

4.8.2. Hipótesis específica N° 02:

a) Planteamiento de hipótesis

- Ho: No existe resultados positivos en la resistencia a la compresión del concreto incluido plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso
- Hi: existe resultados positivos en la resistencia a la compresión del concreto incluido plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.

b) Análisis estadístico

En la dosificación 1,2 y 3 se aplicó (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Cuadro N° 40: Estadístico de la resistencia a la compresión de (5%, 10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

		Correlaciones		
		Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3
Dosificación 1	Correlación de Pearson	1	,920**	,907**
	Sig. (bilateral)		,001	,002
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	8341,719	5224,204	3834,372
	Covarianza	905,980	746,315	519,196
	N	8	8	8
Dosificación 2	Correlación de Pearson	,920**	1	,941**
	Sig. (bilateral)	,001		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	5224,204	5080,469	3375,602
	Covarianza	746,315	725,781	482,229
	N	8	8	8
Dosificación 3	Correlación de Pearson	,907**	,941**	1
	Sig. (bilateral)	,002	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3834,372	3375,602	2532,835
	Covarianza	519,196	482,229	361,834
	N	8	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 40 se observa que después de aplicar el software estadístico SPSS v25, se obtuvieron los siguientes datos: (1, 0.920, 0.907) de las dosificaciones 1, 2 y 3 utilizando plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto, de acuerdo al valor de significancia se ha ido encontrando resultados positivos en la resistencia a la compresión del concreto, por lo que se rechaza la (H_0) y se acepta la (H_1) de un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, pero en la dosificación 2 y 3 incluido (10% y 15%) de plástico polietileno de alta densidad no alcanza a la resistencia del diseño de mezcla.

4.8.3. Hipótesis específica N° 03:

a) Planteamiento de hipótesis

- Ho: No existe diferencia de costo unitario del concreto incluyendo plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.
- Hi: Existe diferencia de costo unitario del concreto incluyendo plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso.

b) Análisis estadístico

En la dosificación 1 se aplicó 5% de plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Cuadro N° 41: Estadístico de costo unitario del concreto de 5% de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

		Correlaciones	
		costo de materiales sin plástico polietileno de alta densidad	costo de materiales con plástico polietileno de alta densidad
costo de materiales sin plástico polietileno de alta densidad	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	5	5
costo de materiales con plástico polietileno de alta densidad	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Después de aplicar el software estadístico SPSS v25, se determina que es una correlación positiva perfecta: +1, por lo tanto, se rechaza la (Ho) y se acepta la (Hi), afirmando que existe diferencia de costo unitario del concreto incluyendo el

5% de plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPITULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Respecto a la Hipótesis específica 1:

Se evaluó la consistencia del plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso en el concreto. Se realizó el diseño de mezcla mediante el método de ACI, obteniendo una relación de agua/cemento de 0.55, siendo 189.02 lt de agua para las tres dosificaciones que se puede apreciar en el cuadro N° 26.

En el cuadro N° 25 indica los resultados obtenidos por cada dosificación:

- Para la dosificación 1, se trabajó con 5% de plástico polietileno de alta densidad, obteniendo un slump de 3.7”, por lo cual es un concreto con una consistencia plástica y trabajable.
- Para la dosificación 2, se trabajó con 10% de plástico polietileno de alta densidad, obteniendo un slump de 3.5”, por lo cual es un concreto con una consistencia plástica y trabajable.
- Para la dosificación 3, se trabajó con 15% de plástico polietileno de alta densidad, obteniendo un slump de 3.1”, por lo cual es un concreto con una consistencia plástica y trabajable.

Con los resultados obtenidos de la dosificación 1, dosificación 2 y la dosificación 3 se puede apreciar que el plástico polietileno de alta densidad

logra una consistencia aceptable del concreto. Con mayor porcentaje del plástico tipo 2 el concreto se vuelve más seco, pero aun es trabajable con una consistencia plástica.

5.2. Respecto a la Hipótesis específica 2:

Se tomaron 8 testigos para cada dosificación, realizando la resistencia a la compresión a los 7,14,21 y 28 días.

- Para la dosificación 1 con 5% de plástico polietileno de alta densidad se obtuvo como resultado: 147.2 kg/cm², 174.6 kg/cm², 191.9 kg/cm², 222.2 kg/cm². Como indica en el cuadro N° 28.
- Para la dosificación 2 con 10% de plástico polietileno de alta densidad se obtuvo como resultado: 92.9 kg/cm², 106.8 kg/cm², 134.1 kg/cm², 157.8 kg/cm². Como indica en el cuadro N° 29.
- Para la dosificación 3 con 15% de plástico polietileno de alta densidad se obtuvo como resultado: 48.9 kg/cm², 56.3 kg/cm², 64.6 kg/cm², 95.6 kg/cm². Como indica en el cuadro N° 30.

En el gráfico N° 8 se observa que la dosificación 1 con 5% de plástico polietileno de alta densidad **si cumple** con la resistencia a la compresión del concreto, en cambio la dosificación 2 con 10% de plástico polietileno de alta densidad y la dosificación 3 con 15% de plástico polietileno de alta densidad **no cumple** con la resistencia a la compresión del concreto. Por lo cual se puede apreciar que con mayor porcentaje de plástico tipo 2 la resistencia disminuye. Según la NTP 339.034:2015 menciona que toda probeta que llegue a someterse a una rotura muestra el tipo de falla, por lo que se obtuvo un tipo 2, mencionando que la probeta es un cono bien formado sobre la base, tiene desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, es un cono no bien definido en la otra base.

5.3. Respecto a la Hipótesis específica 3:

En el cuadro N° 25 se observa las cantidades y costos de los materiales por 1 m³. El análisis se realizó con el 5% del plástico polietileno de alta densidad ya que cumplió con la resistencia requerida del diseño de mezcla.

- En los materiales de: (cemento, agua, agregado grueso y agregado fino), se obtuvo un costo de S/. 219.14.
- En los materiales de: (cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y plástico polietileno de alta densidad), se obtuvo un costo de S/. 218.93.

Con el costo total que se obtuvo de los materiales, se aprecia que, **si disminuye** el plástico polietileno de alta densidad en el concreto a favor, teniendo una diferencia de S/.0.21 (cero soles con veintiuno céntimos)

5.4. Respecto a la Hipótesis general:

El plástico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso **no perjudica** al concreto, se demostró mediante los ensayos de consistencia obteniendo un concreto trabajable y se llegó a la resistencia a compresión requerida con la dosificación 1 de 5% de plástico y a nivel de costos existe una mínima diferencia a favor.

CONCLUSIONES

1. El plástico polietileno de alta densidad no perjudica al concreto, cumpliendo con la consistencia, resistencia y a nivel de costo, existe un ahorro en el costo de los agregados.
2. Al evaluar la consistencia del plástico polietileno de alta densidad se concluye que, si incide el plástico tipo 2 en el concreto, se obtuvo slump de: 3.7" en la dosificación 1, 3.5" en la dosificación 2 y 3.1" en la dosificación 3, lo cual significa que se cuenta con trabajabilidad y consistencia plástica requeridos para una mezcla de concreto.
3. En la obtención de resultados de la resistencia a la compresión, la dosificación 1 con 5% de plástico polietileno de alta densidad si cumple con la resistencia requerida llegando a los 28 días a 222.2 kg/cm^2 , por lo que en la dosificación 2 y 3 con 10% y 15%, respectivamente, no se alcanza a la resistencia requerida de 210 kg/cm^2 .
4. Al evaluar los costos por un metro (1 m^3) de concreto, se concluye que si existe una diferencia de S/.0.21 a favor, utilizando el plástico polietileno de alta densidad su costo unitario es de S/.218.93 y sin plástico su costo unitario es de S/.219.14.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los profesionales investigar más sobre el tema del plástico polietileno de alta densidad como de los otros tipos de plástico y poder aplicarlo en distintas obras, ya que tiene resultados favorables y también se reduciría el tema de la basura que perjudica al desarrollo de la población.
2. Para el ensayo de asentamiento se recomienda a los ingenieros en obra siempre corregir la humedad, para obtener un slump trabajable y de consistencia plástica.
3. Se recomienda a los profesionales en ingeniería civil usar la dosificación 1 realizando de forma correcta, para llegar a la resistencia requerida del concreto.
4. Se recomienda a los profesionales o municipalidades realizar un mejor uso a los plásticos implementando plantas que sirva a disminuir los desperdicios producidos por la población y darles un mejor uso dentro de sus obras civiles.
5. Se recomienda que para próximas investigaciones se realice pruebas de adherencia del plástico a mayor escala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roca (2005), “Estudios de las Propiedades y Aplicaciones Industriales del Polietileno de Alta Densidad (PEAD)”, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química, Guatemala.
2. Vélez, Mosquera (2011-2012), “Reciclaje de Plásticos”, Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil – Ecuador.
3. Agresott (2012), “Diseño de Mezclas de Concreto Usando como Aditivos Residuales Plásticos Provenientes de Chatarra Electrónica”, Universidad Tecnológica de Bolívar Facultad de Ingeniería Civil, Cartagena.
4. Ledezma, Yauri (2018), “Diseño de Mezcla del Concreto para Elaboración de Adoquines con Material Reciclado de Neumáticos en la Provincia de Huancavelica”, Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ingeniería Minas Civil Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Civil – Lircay, Lircay – Huancavelica.
5. Pineda (2003), “Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactante”, Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil, Lima – Perú.
6. Morales (2016), “Estudio del Comportamiento del Concreto Incorporando PET Reciclado”, Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil, Lima – Perú.
7. Torre (2004), “Curso Básico de Tecnología del Concreto”, Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio de Ensayo de Materiales, Lima – Perú.

8. Vargas, Z. (2009), *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*, vol.33 (núm. 1), pg.159).
9. Hernández (2010) *Metodología de la Investigación*. (5^o Ed). México.
10. Capeco. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Apoyo Grafico S.A., 2016.

ANEXOS

**ANEXO N° 01:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA:	OBJETIVO:	HIPOTESIS:	VARIABLE:	METODOLOGIA:
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE: Plastico Polietileno de Alta Densidad	METODO: Metodo cientifico TIPO: Investigacion aplicada NIVEL: Descriptivo-correlacional DISEÑO: Pre experimental POBLACION: La muestra estuvo conformada por 48 testigos de concreto. MUESTRA: Muestreo no probabilistico, esta conformada por 8 testigos de concreto por cada Dosificacion, teniendose 24 testigos de los cuales sirvio para mi analisis.
¿Cómo influye el plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto?	Determinar la influencia del plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el concreto.	El plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso no perjudica al concreto.	DIMENSIONES: • Proceso Reciclaje	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE: Concreto	
¿Cuál es la incidencia del plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la consistencia del concreto?	Evaluar la incidencia del plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la consistencia del concreto.	El plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso logra una consistencia aceptable del concreto.	DIMENSIONES: • Consistencia • Resistencia • Costo	
¿De que manera influye el plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la resistencia a la compresion del concreto?	Establecer la influencia del plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en la resistencia a la compresion del concreto.	Al utilizar el plastico polietileno de alta densidad como agregado grueso cumple con la resistencia a la compresion del concreto.		
¿En que medida incide el plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el costo unitario del concreto?	Analizar en que medida incide el plastico polietileno de alta densidad utilizado como agregado grueso en el costo unitario del concreto.	El uso del plastico polietileno de alta densidad como agregado grueso disminuye el costo unitario del concreto.		

**ANEXO N° 02:
DISEÑO DE MEZCLA**



KLA FER S.A.C.

2019

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD UTILIZADO
COMO AGREGADO GRUESO
EN EL CONCRETO.**



**DISEÑO DE MEZCLA.
Fc' 210 Kg/cm²**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO



KLAFER S.A.C.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO "

FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019

FECHA EMIS : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

DISEÑO DE MEZCLA f'c 210 Kg/cm²

1.- DATOS RESUMEN.

PROPIEDADES	FE	PLC	PUS	SAB	SW	MF
CEMENTO NACIONAL	3.15					
AGREGADO FINO	2.59	1790	1644	2.04	2.74	2.61
AGREGADO GRUESO	2.65	1490	1377	0.99	0.75	8.62

2.- SLUMP

3-100mm

4.- AGUA

3"

3/4"

193.00 Litros

5.- AIRE ATRAPADO

2.00 %

6.- RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA f'cr

f'c	210	kg/cm ²
f'cr	295	kg/cm ²

7.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

A/C 0.55

cantidad de cemento:

350.46	kg
8.35	bls

8.- APORTE DEL AGREGADO GRUESO

volumen AG	0.69	
peso AG	1028.10	kg

9.- VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO	0.111	m ³
AGUA	0.193	m ³
AIRE	0.020	m ³
	0.324	m ³

VOL. TOTAL DE AGREGADOS	0.676	m ³
	1.000	ok

12.- PRESENTACION EN SECO

CEMENTO	350.46	kg
AF	875.42	kg
AG	895.70	kg
AGUA	193.00	Litros

14.- APOQUE DE AGUA

AF	6.13	Litros
AG	-2.15	Litros
	3.98	

10.- VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS

AG	50.00	%
AF	50.00	%
VOL. ABS. AG	0.34	
VOL. ABS. AF	0.34	

11.- PESO DEL AGREGADO FINO

peso AF 1750.84 kg

13.- CORRECCION POR HUMEDAD

AF	899.41	kg
AG	902.42	kg

15.- AGUA EFECTIVA

AF 189.02



KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INVESTIGACION
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil **Marcelo Peña Dueñas**
ASESOR TECNICO CP 1000 185 00054 0001 0008
SPECIALIST EN GEOTECHNICAL SUELOS
UNIDAD DE INVESTIGACION DE SUELOS

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS. : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

DISEÑO DE MEZCLA f'c 210 Kg/cm²

15. PROPORCION EN PESO (kg)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
350.46	899.41	902.42	189.02

16. PROPORCION EN VOLUMEN (Pie 3)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
350.46	18.81	22.97	189.02

RESUMEN DEL DISEÑO EN OBRA

MATERIALES	Proporción en peso (kg)	Volumen en peso seco (Pie 3)
CEMENTO	1	1
AGREGADO FINO	2.57	2.28
AGREGADO GRUESO	2.57	2.78
AGUA	0.54	22.91

BOLSAS DE CEMENTO **8.25** bol/m³

 **KLAFA S.A.C.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marian Peña Dueñas
 REGISTRO DE PROFESIONALES EN INGENIERIA
 ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLGIA

**ANEXO N° 03:
CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS**



SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS. : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANALISIS DE AGREGADO GRUESO

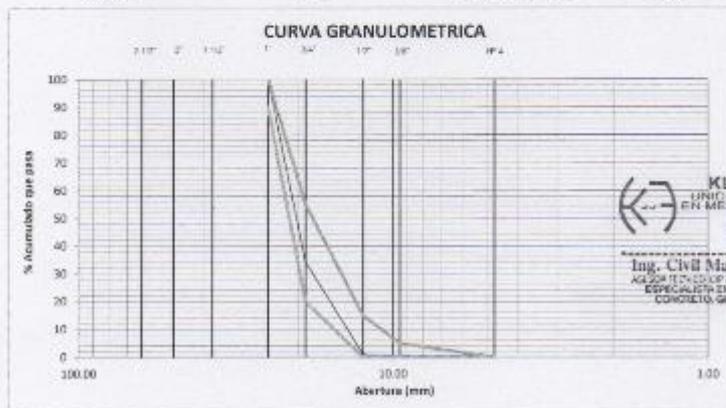
Peso Especifico : 2.65 gr/cm³
 Humedad Natural : 0.75 %
 % Absorción : 0.99 %
 Peso Volumétrico Suelto : 1377 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado : 1490 kg/m³

ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra : 5000.00 grms.

TAMIZ	TAMIZ	PESO		%	
		RETENIDO	RETENIDO	PASA	ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.00	3290.00	65.80	34.20	65.80
1/2"	12.50	1951.00	39.02	0.98	99.02
3/8"	9.50	23.00	0.46	0.52	99.48
4	4.75	7.00	0.14	0.38	99.62
	FONDO	19.00	0.38	0.00	100.00
		5000.00			

TAMANO MAXIMO NOMINAL : 3/4" Modulo Fineza : 8.62



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Martin Peña Durán**
 ADSCRITO EN 2016 RUC 20487134911
 ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

RECOMENDACIONES : Material debe ser lavado antes de su uso en obra.
 Eliminar partículas mayores a 1.18".
OBSERVACIONES : Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 Material fue lavado en laboratorio.

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO
 COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 FECHA RECEP: 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANALISIS DE AGREGADO FINO (arena gruesa):

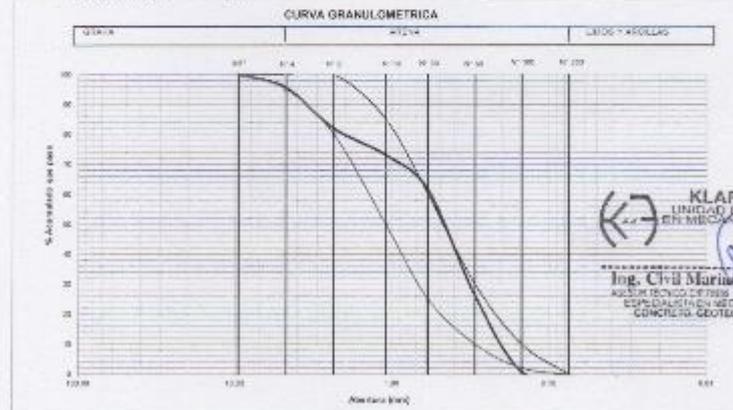
Peso Especifico : 2.59 g/cm³
 Humedad Natural : 2.74 %
 % Absorcion : 2.04 %
 Peso Volumetrico Suelto : 1644 kg/m³
 Peso Volumetrico Compactado : 1780 kg/m³

ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra : 500.00 grms.

TAMIZ	ABERTURA	PESO		%		LIMITES	
		RETENIDO	RETELNIDO	PASA	ACUMULADO	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.750	22.30	4.46	95.54	4.46	85	100
8	2.360	65.00	13.00	81.94	18.06	80	100
16	1.180	44.60	8.92	73.02	26.98	50	85
30	0.590	55.00	11.00	61.42	38.58	25	60
60	0.297	176.00	35.20	26.22	73.78	10	30
100	0.149	127.30	25.46	0.76	99.24	2	10
200	0.075	3.20	0.64	0.12	99.88	0	0
FONDO	0.00	0.00	0.12	0.00	100.00		

Modulo Fineza : 2.61



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Dietrich
 AGENTE TECNICO DE 1988 (RUC 200449111598)
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

RECOMENDACIONES: El agregado fino, es solo para trabajo en obra, el que la granulometría de muestra es contra de los límites permitidos.
 El material debe ser lavado antes de su uso en obra.
 Eliminar partículas mayores a 4.75 mm.

OBSERVACIONES: Muestra tomada por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 Material fue lavado en laboratorio.

RPC: 957259680

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS. : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	5000
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	1308
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	4440
4	Peso de la Muestra Saturada dentro del Agua	gr	3132
5	Peso de la Tara	gr	210
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5181
7	Peso de la Muestra Seca	gr	4951

II. RESULTADOS

8	Peso Especifico de Masa	gr/cm ³	2.85
9	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm ³	2.68
10	Peso Especifico Aparante	gr/cm ³	2.72
11	Porcentaje de Absorcion	%	0.99

PESO ESPECIFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500.00
2	Peso del Balón Seco	gr	224.00
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	724.00
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	1035.00
5	Peso del Agua	gr	311.00
6	Peso de la Tara	gr	222.00
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	712.00
8	Peso de la Arena Seca	gr	490.00
9	Volumen del Balón	cm ³	500.00

II. RESULTADOS

10	Peso Especifico de Masa	gr/cm ³	2.59
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm ³	2.65
12	Peso Especifico Aparante	gr/cm ³	2.74
13	Porcentaje de Absorcion	%	2.04

 **KLAFER S.A.C.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN ASISTENCIA DE SUELOS

 Ing. Civil Muñoz Peña Dorenas
 ASISTENTE DE LOS SERVICIOS DE
 ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS
 CONGRESO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS. : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12658	12672	12698
2	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
3	Peso de la Muestra	gr	5206	5220	5246
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	5067	5081	5106
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1639	1643	1651
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³		1644	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	13084	13100	13138
2	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
3	Peso de la Muestra	gr	5632	5648	5686
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	5482	5497	5534
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1773	1778	1790
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³		1780	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	124.00
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	724.00
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	708.00
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	16.00
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	584.00
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	2.74%

 **KLAFER S.A.C.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Mario Peña Dueñas
 REGISTRO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS Nº 10000
 ESPECIALIDAD EN VARIAS DE SUELOS
 CONCEPTO: GEOTECNIA Y GEOLOGIA

SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO
 COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO "
 FECHA RECEP. : 04 DE SETIEMBRE DE 2019
 FECHA EMIS. : 07 DE SETIEMBRE DE 2019

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11778	11710	11736
2	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
3	Peso de la Muestra	gr	4326	4258	4284
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	4294	4226	4252
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1388	1367	1375
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³	1377		

II. PESO UNITARIO COMPACTO			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12030	12134	12124
2	Peso del Recipiente	gr	7452	7452	7452
3	Peso de la Muestra	gr	4578	4682	4672
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	4544	4647	4637
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1469	1503	1499
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³	1490		

III. HUMEDAD			
1	Peso de la Tara	gr	122.00
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	926.00
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	920.00
4	Peso del Agua Contendida (2-3)	gr	6.00
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	798.00
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	0.75%

 **KLAFER SAC.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS

 Ing. Civil Mario Peña Dueñas
 REGISTRO PROFESIONAL EN INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



KLA FER S.A.C.

2019

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD UTILIZADO
COMO AGREGADO GRUESO
EN EL CONCRETO.**



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
SIMPLE CON 5% PEAD.
ASTM C-38**

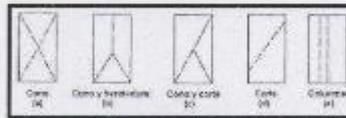
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO

EXPERIENTE N° : 302 - 2019.
 SOLICITANTE : SAIYA AYDE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO *
 MUESTRA : DOSIS 1. CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ INCLUIDO 4% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE SUPUESTA	DIAM. (mm.)	AREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TRANSFORMACION	F _c (kg/cm ²)	ALCANTARADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	08/05/2019	15/09/2019	15	176.71	7	224600	22899.2	147.0	219	69.06%	5% PGAD	
2	08/05/2019	15/09/2019	15	176.71	7	253200	25840.6	147.4	210	70.17%	5% PGAD	

17.04%	=>100 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14.05%	=>100 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
18.04%	=>100 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marilyn Peña Dueñas
 ABILIDAD TECNICA Nº 78538 INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 CURSOS DE GEOTECNIA Y GEOLOGIA

000594039 Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio se responsabiliza por la exactitud de los resultados.

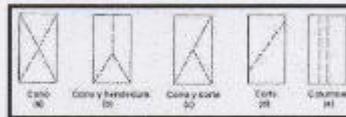
EL PRESENTE INFORME SE ELABORÓ DE ACUERDO A LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTC 1200-2018, SU COMPLEMENTO Y APLICACIONES EN SU OBLIGATORIO USO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE CONCRETO EN SU FORMA REFORZADA, NORMA ECUATORIANA NTC 1204-2018.

EXPEDIENTE N° : 302 - 2019.
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ ROSALEA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DOSIS 1 - CONCRETO $f_c = 210$ kg/cm² INCLUIDO 9% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VOUCHER	FECHA DE BAPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSIÓN MÁXIMA	F. DE DISEÑO (kg/cm ²)	SALGAMADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	06/04/2019	22/05/2019	95	7063	14	300700	30071.4	173.8	210	82.65%	9% PGAD	
2	06/04/2019	22/04/2019	95	7063	14	304100	30410.2	175.2	210	83.38%	9% PGAD	

28 DÍAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Mario Peto Dueñas
 INGENIERO DE AREA DE CONSULTA EN ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

Observaciones : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA RESULTADO DE UN SALVAMENTO APLICANDOSE LEY 29463

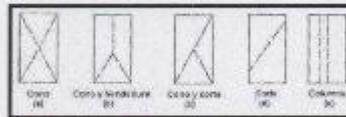
EXPERIMENTO N° : 942 - 2019
 SOLICITANTE : KATYA AVIDE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : TUBOS 1 CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ INCLUIDO 5% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VINCULO	FECHA DE SUFURTA	DIAM (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	DEFORMACIÓN MÁXIMA	FUERZA UNITARIA (Kg/cm ²)	EAU (ANCHO)	ESTRUCTURA	TIPO DE FALTA
1	06/09/2019	25/09/2019	16	176.72	21	310200	31440.4	179.6	210	85.30%	5% PLAS	
2	06/09/2019	25/09/2019	16	176.72	21	334733	34179.4	206.7	210	97.00%	5% PDC	

47 DIAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	MODULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS



Ing. Civil **Mauro Peña Dueñas**
 INGENIERO CIVIL EN MECANICA DE SUELOS
 ESPECIALIZADO EN ANÁLISIS DE SUELOS DE CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DECLARACIÓN: El presente informe es responsabilidad de la entidad que lo emite.

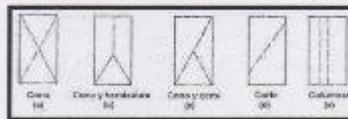
EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER LEÍDO EN SU TOTALIDAD ANTES DE UTILIZARLO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA PRÁCTICA INGENIERIL.

EXPEDIENTE N° : 300 - 2019
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DOSIS 1. CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ INCLUIDO 5% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE REPORTE	EDAD (DÍAS)	AREA (CM ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg.)	TENSION MÁXIMA	F. COMPRESION (kg/cm ²)	ALCANTARADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALTA
1	06/09/2019	06/10/2019	15	476.77	24	371374	38052.79	213.5	210	SELOM	5% PLASTO	
2	06/09/2019	06/10/2019	15	476.77	24	354400	36432.0	220.8	210	SELOM	5% PLASTO	

07 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN EL DISEÑO
14 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN EL DISEÑO
28 DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN EL DISEÑO



KLAFER SAC
 UNIDAD ESPECIALIZADA EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Mariana Peña Dueñas
 REGISTRO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL N° 10000
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOLOGIA Y GEOLOGIA

Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

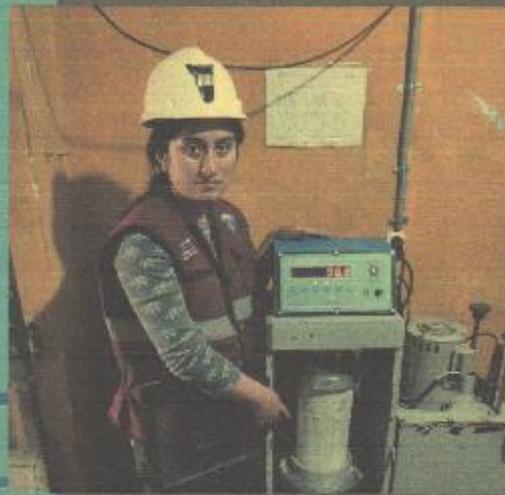
EL PRESENTE DOCUMENTO REPRESENTA UN FIDEJUMO EN FAVOR DEL CLIENTE Y SU VALOR DELEGACIONAL DEL DERECHO QUE LE REPRESENTA. SE APLICA EN SU ENTIDAD JURISDICCIONAL Y JURISDICCION GEOLOGICA.



KLAFER S.A.C.

2019

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD UTILIZADO
COMO AGREGADO GRUESO
EN EL CONCRETO.**



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
SIMPLE CON 10% PEAD.
ASTM C-38**

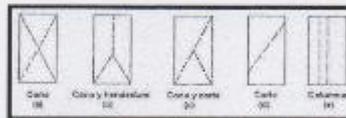
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO

EXPEDIENTE N° : 100 - 2019.
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE ROBRIGUEZ DONILLA
 TITULO : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DOSIS 2 - CONCRETO f_c = 210 kg/cm² INCLUIDO 10% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C 39

N°	FECHA DE VINCULO	FECHA DE REPETURA	DIAM (cm)	ALTA (cm)	EDAD (DÍAS)	CARGA PROMEDIO (N)	CARGA VARIA (kg)	TENSION MAXIMA (MPa)	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	VALORIZADO	ESTRUCTURA	PROBETAS
1	06/10/2019	13/10/2019	15	30.00	7	167000	15854	98.4	21.0	45.90%	37% P.EAO	
2	06/11/2019	13/10/2019	15	30.25	7	164000	15799.0	98.4	21.0	42.38%	37% P.EAO	

07.045	= 20% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
11.045	= 50% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
18.045	= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marlon Peña Dueñas
 ASISTENTE TECNICO (P. 0000) REG. COLEGIO N° 2068
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 OFICINA DE GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DECLARACION : Manifiesto que los datos e informacion que se reportan en este informe son veraces y correctos, y que el responsable de la veracidad de los resultados es el solicitante.

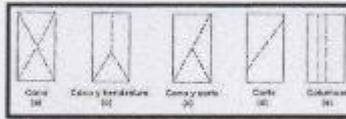
EL PRESENTE INFORME SE CEDE A TITULO DE INFORMACION Y NO SE RESPONSABILIZA POR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS CASOS EN LOS QUE SE HUBIERA USADO OTRO MATERIAL O METODO DE ENSAYO.

EXPEDIENTE N° : 502 - 2019.
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO
 MUESTRA : DOSIS 2: CONCRETO Fc = 210 kg/cm² INCLUIDO 10% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE ROTURA	DIAM. (Ø) (mm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg.)	TENSION MÁXIMA	Fc DESIGNO (kg/cm ²)	FALCANDO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	06/10/2019	20/10/2019	Ø5	125.01	14	193200	19486.3	155.7	210	90.43%	10% FASO	
2	06/10/2019	30/10/2019	Ø5	125.27	16	187900	18974	152.8	210	87.48%	10% FASO	

Ø5 DMS	RESISTENCIA DE DISEÑO
Ø5 DMS	RESISTENCIA DE DISEÑO
Ø5 DMS	RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC
 OFICINA DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Mario Peña Huérfanos
 ARQUITECTO C-19810 REG. CONS. PROF. 1988
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOLOGIA Y GEOLOGIA

Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

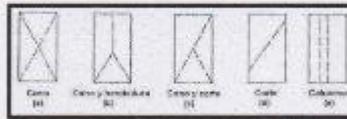
EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER IMPRIMIDO EN AUTOMÁTICO EN COSTA DELA PANTALLA PARA QUE LA REPRODUCCION
 SE REALICE SIN ERROR Y SIN PERDIDA DE INFORMACION.

EXPEDIENTE N° 307-2019
 SOLICITANTE KATYA AYDE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS *INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO*
 MUESTRA DOSIS 2, CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ INCLUIDO 10% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE ENTREGA	CAMA (mm)	AREA (mm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSION MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm ²)	LAGUAYADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	06/10/2019	27/10/2019	5	68,72	21	211593	24822,6	10915	210	89,52%	10% PLAD	 Carga y tensión de
2	06/10/2019	27/10/2019	5	68,72	21	220893	25789,8	12019	210	81,40%	10% PLAD	 Carga y tensión de

47,84%	valor de la resistencia de diseño
44,02%	valor de la resistencia de diseño
48,24%	valor de la resistencia de diseño



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Mario Pedro Duchas**
 AR. A. TENDR. 007080, RES. LEGIS. 1011 C. 008
 ESPECIALISTA EN COMISIÓN DE SUELOS
 CONTR. 01, GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Observación: Muestra enviada por el solicitante. Se observaron en la muestra fallas por la velocidad de las pruebas.

ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA DE UN ORIGINAL QUE SE ENVIÓ AL CLIENTE CON EL FIN DE OBTENER SU FIRMA Y SELLO COMO RESPUESTA AL
 RESULTADO DE LOS RESULTADOS PARA LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO

EXPEDIENTE N° : 802 - 2019.
 SOLICITANTE : SAIYA ANDRE RODRIGUEZ SOBELA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DONOS 2: CONCRETO f_c = 210 kg/cm² INCLUIDO 10% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VENCIDO	FECHA DE SUFURTA	DIAV. (cm)	ALTA (cm)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kgf)	SENSOR MAXIMA	F. COMPRES (kg/cm ²)	SALICARIADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	06/10/2019	03/11/2019	15	105.02	28	272000	27744	107.0	210	74.70%	10% PEAD	
2	06/10/2019	03/11/2019	15	106.02	28	274600	28009.2	107.5	210	75.48%	10% PEAD	

27 DÍAS	==>VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	==>VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	==>VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Mariano Peña Dueñas
 AGILOR TECNICO DE INGENIERIA CIVIL
 ESPECIALISTA EN VALORACION DE SUELOS
 CONCRETO, SUELOS Y GEOTECNIA

Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

El presente informe es válido para el uso que se le da en el momento de emitirse. No se garantiza su validez para otros usos ni en otros contextos. Se recomienda leer detenidamente las condiciones de uso y el alcance del presente informe.

**INFLUENCIA DEL PLÁSTICO
POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD UTILIZADO
COMO AGREGADO GRUESO
EN EL CONCRETO.**



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
SIMPLE CON 15% PEAD.
ASTM C-38**

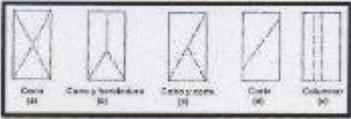
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO

EXPEDIENTE N° : ME - 2019.
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BOVILLA
 TESIS : INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO*
 MUESTRA : DOSIS 2: CONCRETO Fc = 210 kg/cm² INCLUIDO 15% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (mm)	ALTA (mm)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	TENSION MÁXIMA	Fc DISEÑO (kg/cm ²)	DELCARGADO	ENTRUCURA	TIPO DE FALLA
1	09/10/2019	12/10/2019	75	174.25	7	85893	8587.9	49.4	210	23.23%	15% PEGAO	
2	09/10/2019	11/10/2019	75	174.25	7	85000	8710.0	49.5	210	23.47%	15% PEGAO	

40 DÍAS	valor de la resistencia de diseño
14 DÍAS	valor de la resistencia de diseño
28 DÍAS	valor de la resistencia de diseño



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil *Mario Peña Dueñas*
 ASOCIACION PROFESIONAL DE INGENIEROS EN MECANICA DE SUELOS
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

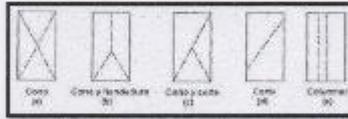
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE, NI SU CONTENIDO, NI SU FORMA, NI SU DISEÑO, NI SU INFORMACION SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA KLAFER S.A.C. (RUC 20487134911)

EXPEDIENTE N° : 002 - 2019
 SOLICITANTE : KATYA AYDIE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO
 MUESTRA : DENSIDAD CONCRETO Fc = 210 kg/cm2 INCLUIDO 15% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PRÓBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

N°	FECHA DE VIGILANCIA	FECHA DE RUPURA	DIAM (cm.)	ALTA (cm.)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	TENSIÓN MÁXIMA	F. COMPRESIÓN (kg/cm²)	% ALCANZADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALDA
1	06/10/2019	20/10/2019	9	19.02	14	9000	917.6	51.1	21.0	31.1%	15% PEDA	
2	06/10/2019	20/10/2019	9	19.02	14	9320	1001.4	51.7	21.0	30.9%	15% PEDA	

10 DÍAS	→→→→ DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	→→→→ DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	→→→→ DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Mario Peña Dueñas
 ABSC. TÍTULO Nº 1001. REG. CONG. Nº C 398
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 DISEÑO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CONCLUSIÓN : Verificar el tipo de agregado. El agregado tiene un comportamiento de tipo normal.

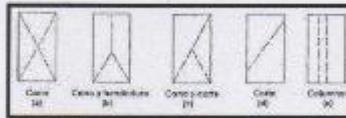
SE PUEDE VERIFICAR EN EL SIGUIENTE LINK: www.klafer.com.pe O EN EL SIGUIENTE CORREO: klafer@klafer.com.pe
 JCEN INGENIERIA D. KATY FERNANDEZ - 02 004 4331

EXPEDIENTE N° : 307 - 2019
 SOLICITANTE : KATYA AYDEE RODRIGUEZ BOSILLA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DOSIS 2- CONCRETO LC - 210 kg/m³ INCLUIDO 10% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE SUPUESTA	DIAM. (mm.)	AREA (cm ²)	EDAD (DÍAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	DEFORMACIÓN MÁXIMA	COEFICIENTE (Elong.)	ALCANTARADO	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA
1	06/10/2019	27/10/2019	95	196.71	21	313600	31867.2	65.6	210	32.22%	15% PDAO	
2	06/10/2019	27/10/2019	95	196.71	21	110200	11240.4	63.8	210	32.22%	15% PDAO	

07 DÍAS	VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DÍAS	VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DÍAS	VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER S.A.C.
 UNIÓN DE INGENIERIA
 EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil **Martino Peña Durán**
 ASISTENTE TÉCNICO DE PRUEBAS DE LABORATORIO
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CONSERVACIÓN : De esta información por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

DE PRESENTAR DOCUMENTOS QUE NO SEAN AUTÉNTICOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LOS RESULTADOS. EL PRECIO DE LOS SERVICIOS SE PAGA POR CADA MUESTRA (COSTO TOTAL: 3000)

RPC: 957259680

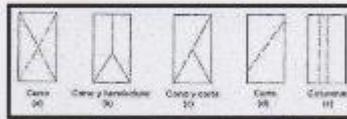
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALFARILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO,
 ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

EXPEDIENTE N° : 302 - 2019
 SOLICITANTE : KATYA AYDRE RODRIGUEZ BONILLA
 TESIS : "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"
 MUESTRA : DOSIS 2, CONCRETO f_c = 210 kg/cm² INCLUIDO 18% DE PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD COMO AGREGADO GRUESO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
 ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAM. (mm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (kg)	TENSION MÁXIMA (kg/cm ²)	F _c (kg/cm ²)	% AL CARGADO	ESTRUCTURA	TIPO DE TALLA
1	06/10/2019	03/11/2019	5	08.72	28	168888	17135	97.8	213	45.10%	100% PCAD	
2	06/10/2019	03/11/2019	5	08.22	28	165103	16635.2	94.1	210	44.80%	100% PCAD	

07 DIAS	---Módulo de LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	---Módulo de LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	---Módulo de LA RESISTENCIA DE DISEÑO



KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil *Martino Peña Duenas*
 AREA TECNICA DE DISEÑO Y/O CONTROL DE OBRAS
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA.

Observante: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

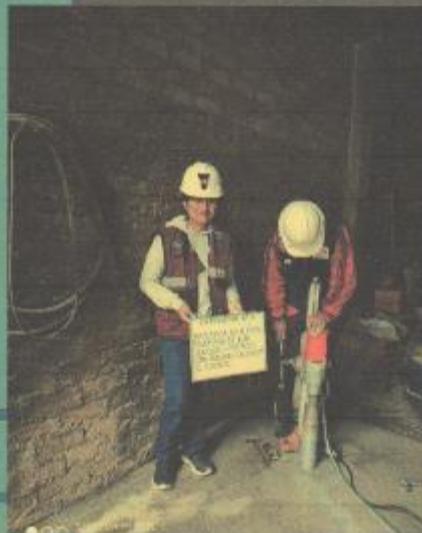
EL PRESENTE DOCUMENTO SU CONTENIDO ES PROPIEDAD DE KLAFER S.A.C. Y SE PROHIBEN SU REPRODUCCION, DISTRIBUCION, COPIADO, O TRANSFERENCIA SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DE KLAFER S.A.C. EN SU TOTALIDAD O EN SU PARTE NECESARIA DEL 05/03/2020.



KLA FER S.A.C.

2019

"INFLUENCIA DEL PLÁSTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL Nº 441 CHILCA - HUANCAYO

Índice

1. DEL PROYECTO

- 1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 2.2. MARCO NORMATIVO
- 2.3. EQUIPOS A UTILIZAR
- 2.4. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- 2.5. RESULTADO DEL ENSAYOS DE ROTURAS DE TESTIGOS DIAMANTINOS

3. FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ.

4. CONVERSIÓN DE KN A KG.

5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

6. CONCLUSIONES.

7. RECOMENDACIONES.

8. ANEXOS

8.1 RESULTADOS

8.2 PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYOS DE TESTIGOS DIAMANTINOS

NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11) / ASTM C-39 (12)-
ASTM C 42 (13).

PROYECTO:

"INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"

1.0 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Departamento : JUNIN
Provincia : HUANCAYO
Distrito : EL TAMBO

2.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN

El proyecto consta de 03 extracciones de testigos diamantinos para la evaluación del concreto.

2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar la resistencia a la compresión de testigos diamantinos de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incluido 5% de plástico polietileno de alta densidad como agregado grueso.

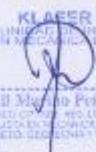
2.2. MARCO NORMATIVO

NTP 339.059-11/NTP 339.034-08

Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto.

ASTM C39-12/C42-13

Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete.

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERÍA EN
MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Magno Peña Durán
ASOCIADO EN LA CÁMARA DE INGENIEROS
ESPECIALISTAS EN CÁMARA DE INGENIEROS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

2.3. EQUIPO A UTILIZAR

Loa equipos a utilizar en el Ensayo de Testigos Diamantinos son los siguientes:

Saca núcleos para obtener probetas cilindricas: las probetas deben ser extraidas por taladrado perpendicular a una superficie horizontal, para determinar con exactitud la resistencia a la compresión, se emplearán brocas de diamante.



Sierra: La sierra deberá tener un borde cortante de diamante o carburo de silicio y deberá poder cortar las probetas con las dimensiones prescritas, sin calor excesivo o impacto



 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
Ing. Civil *[Signature]* María Peña Dávalos
ASISTENTE TECNICO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
EVALUACION DE OBRAS DE CONSTRUCCION



Tanque de agua para la lubricación.

2.4. EXTRACCION DE MUESTRAS

La ubicación de la extracción de los testigos diamantinos estuvo a cargo del solicitante.

Las extracciones de muestras de concreto se realizaron en:

ELEMENTO PAVIMENTO

MUESTRA	ESTRUCTURA	UBICACION
TESTIGO - 1	PAVIMENTO	EL TAMBO
TESTIGO - 2	PAVIMENTO	EL TAMBO
TESTIGO - 3	PAVIMENTO	EL TAMBO

KLAFER SAC.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Durán
 REGISTRO PROFESIONAL N° 105.028.11001
 ASOCIACION DE INGENIEROS DE SUELOS
 CONJUNTO RESIDENCIAL EL TAMBOR

2.5.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ROTURA DE TESTIGOS DIAMANTINOS

Los resultados de ensayos de los testigos diamantinos es el siguiente:

ELEMENTO PAVIMENTO

Testigo N°	ESTRUCTURA	Longitudes		Diam. Testigo (mm)	Long. (mm)		Rel. L/D	F.C. (MPa)	Carga rotura (kN)	Carga rotura (kgf)	Elasticidad		Kchamada		ESTADO
		Testigo mm	CM		Lax	Lax					kg/cm ²	NPr (%)	kg/cm ²	NPr (%)	
1	PAVIMENTO	178	>28	75.4	178	183	2.48	3.00	31.43	3222	23%	100%	100%	100%	CONFORME
2	PAVIMENTO	171	>28	75.4	170	175	1.66	3.00	32.48	3320	14%	100%	100%	100%	CONFORME
3	PAVIMENTO	182	>28	75.4	180	174	1.27	3.00	33.33	3428	11%	100%	100%	100%	CONFORME

3.0.- FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

SEGÚN NORMA NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11) / ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13), SE DEBE REALIZAR LA CORRECCION POR ESBELTEZ UTILIZANDO EL SIGUIENTE CUADRO

De los resultados y su corrección

Si los testigos tengan una relación L/D < 2, se deberán ajustar los resultados del ensayo de compresión mediante la siguiente tabla:

Relación Long./Diam.	Fact. Correc. NTP	Fact. Correc. ASTM
2.00	1.00	1.00
1.75	0.99	0.98
1.50	0.97	0.96
1.25	0.94	0.94
1.00	0.91	0.92

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES - ITC - UNI

4.0.- CONVERSIÓN DE KN A kg

El factor de Conversión de kilo Newton a kilogramos es:

1 Kilo Newtons = 101.97 Kilogramos

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD OPERATIVA EN ARGENTINA DE SUELOS
 Ing. Civil *[Firma]*
 ASPECTOS DE SUELOS, GEOTECNIA, ESTUDIOS ESPECIALES, CONCRETO, MATERIALES Y SUELOS

5.0.- EVALUACION DE RESULTADOS

SEGÚN NORMA NTP 339.034 (08)-NTP 339.035 (11)/ ASTM C-39 (12)- ASTM C 42 (13), El concreto de la zona representada por los testigos diamantinos, se considerará estructuralmente adecuada si:

Evaluación de Resultados:

El concreto de la zona representado por los testigos diamantinos, se considerará estructuralmente adecuada si:

1. Promedio  $> \bar{c} = 85\% f'c$
2. Ningún testigo  $< \bar{c} = 75\% f'c$

A fin de comprobar la precisión de las pruebas, se pueden volver a probar zonas representativas de resistencias erráticas de los testigos

LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES - EIC - UNI

6.0.- CONCLUSIONES

- Según el reglamento nacional de edificaciones la resistencia mínima del concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo es de 210 kg/cm².
- Las resistencias alcanzadas de las extracciones son:

ELEMENTO VIGA PRIMER PISO

MUESTRA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	UBICACION	RESISTENCIA ALCANZADA
TESTIGO - 1	PAVIMENTO	EL TAMBO	222.7 KG/CM ²
TESTIGO - 2	PAVIMENTO	EL TAMBO	198.6 KG/CM ²
TESTIGO - 3	PAVIMENTO	EL TAMBO	241.7 KG/CM ²

KLAFER S.A.C.
 DIVISION DE INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil *Miguel Puma*
 LABORATORIO N° 1 ENSAYO DE MATERIALES - EIC - UNI



FOTO 01.- EXTRACCIÓN DEL TESTIGO DIAMANTINO T-01 EN PAVIMENTO CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"



FOTO 02.- EXTRACCIÓN DEL TESTIGO DIAMANTINO T-02 EN PAVIMENTO CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"



KLAFER S.A.C.

INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES
RUC 20487134911



FOTO 03.- EXTRACCIÓN DEL TESTIGO DIAMANTINO T-02 EN PAVIMENTO CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"



FOTO 04.- EXTRACCIÓN DEL TESTIGO DIAMANTINO T-03 EN PAVIMENTO CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO,
ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RPC: 957259680



FOTO 05.- TESTIGOS DIAMANTINOS EXTRAIDOS CORRESPONDIENTE AL PROYECTO:
**"INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO
AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"**



FOTO 06.- ROTURA DEL TESTIGO DIAMANTINO T-01 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO:
**"INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO
AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"**



FOTO 07.- ROTURA DEL TESTIGO DIAMNATINO T-02 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO:
"INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO
AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"



FOTO 08.- ROTURA DEL TESTIGO DIAMNATINO T-03 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO:
"INFLUENCIA DEL PLASTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD UTILIZADO COMO
AGREGADO GRUESO EN EL CONCRETO"

**ANEXO N° 04:
FICHA DE OBSERVACIÓN**

FICHA DE OBSERVACION N° 01

1 Plastico Polietileno de Alta Densidad

	SI	NO
1.1 Selección del Plastico Tipo 2	X	
1.2 Trituración del material	X	

Nota:

1.3 Lavado del material	X	
-------------------------	---	--

2 Concreto

2.1 Selección de Materiales		
Agregado grueso	X	
Agregado Fino	X	

2.2 Ensayos de los Materiales		
-------------------------------	--	--

2.2.1 Granulometría del Agregado Grueso y Agregado Fino (NTP 400.012-2013)		
Cuarteo del agregado en estado seco	X	
Selección de los Tamices:		
Agregado grueso (2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16)	X	
Agregado fino (1/2", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)	X	
Obtención de pesos del material retenido en cada tamiz	X	

Granulometria (Agregado Grueso)	
Tamiz	Peso Reten. (gr)
1 1/2"	0.00
1"	0.00
3/4"	3290.00
1/2"	1661.00
3/8"	23.00
N° 4	7.00
N° 8	0.00
N° 16	0.00
N° 30	0.00
N° 50	0.00
N° 100	0.00
N° 200	0.00
FONDO	19.00

Granulometria (Agregado Fino)	
Tamiz	PESO RETEN. (gr)
1/2"	0.00
3/8"	0.00
N° 4	22.30
N° 8	68.00
N° 16	44.60
N° 30	58.00
N° 50	176.00
N° 100	127.30
N° 200	3.20
FONDO	0.60

Granulometria (Plastico Polietileno de Alta Densidad)	
Tamiz	Peso Reten. (gr)
1 1/2"	0.00
1"	0.00
3/4"	352.00
1/2"	188.00
3/8"	38.00
N° 4	5.00
N° 8	3.00
N° 16	0.00
N° 30	0.00
N° 50	0.00
N° 100	0.00
N° 200	0.00
FONDO	14.00

2.2.2 Peso Especifico y Absorcion del Agregado Grueso (NTP 400.021.2013)		
Cuarteo del agregado grueso	X	
Secar el material a una temperatura de 110 °C ± 5 °C	X	
Sumergir al agua la muestra durante 24 horas	X	
Secar el material con un paño hasta desaparecer el agua	X	
Pesar la muestra y colocar la muestra en una cesta para determinar su peso	X	
Secar la muestra a una temperatura de 110 °C ± 5 °C y volver a pesarlo	X	

DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	5000
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	1308
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	4440
4	Peso de la Saturada dentro del Agua	gr	3132
5	Peso de la Tara	gr	210
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	5161
7	Peso de la Muestra Seca	gr	4951

2.2.3. Peso Especifico y Absorcion del Agregado Fino (NTP 400.022:2013)		
Cuarteo del Agregado Fino	X	
Secar el material a una temperatura de 110 °C ± 5 °C	X	
Cubrir la muestra con agua durante 24 horas	X	
Decantar el agua evitando perdida de finos y obtener un secado uniforme del material	X	
Colocar la muestra en un molde conico golpeando la superficie 25 veces y levantar verticalmente	X	
La muestra se derrumbo al quitar el molde obteniendo un material en estado seco	X	
Colocar 500 gr de muestra al frasco volumetrico con agua hasta alcanzar 500cm ³	X	
Eliminar las burbujas de aire del frasco durante 15 a 20 minutos	X	
Determinar el peso del frasco volumetrico, de la muestra y el agua	X	
Secar el material a una temperatura de 110 °C ± 5 °C y determinar el peso	X	

DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S	gr	500
2	Peso del Balon Seco	gr	224
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balon	gr	724
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balon + Peso del Agua	gr	1035
5	Peso del Agua	gr	311
6	Peso de la Tara	gr	223
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	712
8	Peso de la Arena Seca	gr	490
9	Volumen del Balon	cm ³	500

2.2.4. Peso unitario suelto del Agregado Grueso y del Agregado Fino (NTP 400.017:2011)		
Cuartear el material	X	
Llenar con cucharon el agregado al recipiente con una altura no mayor de 50mm (2") hasta rebalsar el material	X	
Eliminar el material con una regla y obtener el peso	X	

DATOS:

I. PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

A	Peso de la muestra + Recipiente (gr)	11778	11710	11736
B	Peso del Recipiente (gr)	7482	7452	7452

I. PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

A	Peso de la muestra + Recipiente (gr)	12658	12672	12698
B	Peso del Recipiente (gr)	7452	7452	7452

2.2.5	Peso unitario compactado del Agregado Grueso y del Agregado Fino (NTP 400.017-2013)		
	Cuardear el material	X	
	Llenar las 2/3 partes del recipiente y realizar 25 golpes con la varilla hasta que el material rebalse	X	
	Eliminar el material con un regla y obtener el peso	X	

DATOS

I. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

A	Peso de la muestra + Recipiente (gr)	12 030	12134	12124
B	Peso del Recipiente (gr)	7452	7452	7452

I. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

A	Peso de la muestra + Recipiente (gr)	13 084	13100	13138
B	Peso del Recipiente (gr)	7452	7452	7452

2.2.6	Contenido de Humedad del Agregado Grueso y del Agregado Fino (NTP 339.185-2013)		
	Tomar la Muestra representativa y obtener el peso humedo mas la tara del agregado	X	
	Llevar al horno la muestra a una temperatura de 110 °C ± 5°C durante 24 horas y obtener el peso del material seco	X	

DATOS

I. HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

1	Peso de la Tara	gr	122
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	926
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	920

I. HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

1	Peso de la Tara	gr	124
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	724
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	708

FICHA DE OBSERVACION Nº 02

1 ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) - NTP 339.035

	SI	NO
Se cumple con el asentamiento de 3" -4" según diseño de mezcla para la Dosificación 1	X	
Se cumple con el asentamiento de 3" -4" según diseño de mezcla para la Dosificación 2	X	
Se cumple con el asentamiento de 3" -4" según diseño de mezcla para la Dosificación 3	X	

DATOS

I. Ensayo de Asentamiento

1	Dosificación 1	pulg.	3.7
2	Dosificación 2	pulg.	3.5
3	Dosificación 3	pulg.	3.1

FICHA DE OBSERVACION N° 03

1 RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL DISEÑO (NTP 339.035)

	SI	NO
Se realizaron las roturas a compresion de los testigos a los 7,14,21 y 28 dias de la Dosificacion 1	X	
Se realizaron las roturas a compresion de los testigos a los 7,14,21 y 28 dias de la Dosificacion 2	X	
Se realizaron las roturas a compresion de los testigos a los 7,14,21 y 28 dias de la Dosificacion 3	X	
La Dosificacion 1 llevo a la Resistencia a la Compresion según el Diseño de Mezcla a los 28 dias	X	
La Dosificacion 2 llevo a la Resistencia a la Compresion según el Diseño de Mezcla a los 28 dias		X
La Dosificacion 3 llevo a la Resistencia a la Compresion según el Diseño de Mezcla a los 28 dias		X

DATOS

1. Ensayo de Resistencia a la Compresion

		Edad (DIAS)	Tension Maxima	Tipo de Falla
1	Dosificacion 1	7 dias	147.2 kg/cm2	2
		14 dias	174.6 kg/cm2	2
		21 dias	191.9 kg/cm2	2
		28 dias	222.2 kg/cm2	2
2	Dosificacion 2	7 dias	92.9 kg/cm2	2
		14 dias	106.8 kg/cm2	2
		21 dias	134.1 kg/cm2	2
		28 dias	157.8 kg/cm2	2
3	Dosificacion 3	7 dias	48.9 kg/cm2	2
		14 dias	56.3 kg/cm2	2
		21 dias	64.6 kg/cm2	2
		28 dias	95.6 kg/cm2	2

07 Dias	> = 70% DE LA RESITENCIA DE DISEÑO
14 Dias	> = 80% DE LA RESITENCIA DE DISEÑO
28 Dias	> = 100% DE LA RESITENCIA DE DISEÑO

FICHA DE OBSERVACION N° 04

5 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

	SI	NO
Se cotizo los materiales para evaluar la diferencia de un concreto normal y un concreto incluido el plastico polietileno de alta densidad	X	

DATOS

I. COSTOS DE LOS MATERIALES

		Unidad	
1	Cemento Portland Tipo I	bolsa	5/ 23.00
2	Agregado Grueso	m3	5/ 45.00
3	Agregado Fino	m3	5/ 35.00
4	Plastico Polietileno de Alta Densidad	m3	5/ 33.00

**ANEXO N° 05:
PANEL FOTOGRÁFICO**

**ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



FOTO N° 01: Cuarteo del agregado grueso para su respectivo tamizado



FOTO N° 02: Realizando el tamizado del agregado grueso

PESO ESPECIFICO



FOTO N° 03: Peso de la muestra saturada de superficie seca



FOTO N° 04: Determinando el peso de la muestra sumergido en el agua

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO



FOTO N° 05: Realizando el ensayo del peso unitario suelto del agregado grueso.



FOTO N° 06: Peso unitario compactado del agregado grueso en tres capas con 25 golpes.

**ENSAYOS DEL AGREGADO FINO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

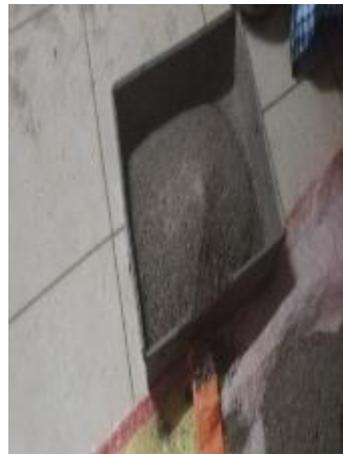


FOTO N° 07: Se realizó el cuarteo del agregado fino y se llevó al horno la muestra



FOTO N° 08: Se procedió con el análisis granulométrico del agregado fino

PESO ESPECIFICO



FOTO N° 09: Colocación del material seco en el cono para el peso específico



FOTO N° 10: Se retiró el cono para verificar que el agregado fino llego a alcanzar su condición de superficie seca

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



FOTO N° 11: Se introdujo 500 gr de material preparado y agua al picnómetro



FOTO N° 12: Eliminando el aire atrapado en el picnómetro

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO



FOTO N° 13: Se determinó el peso unitario suelto del agregado fino



FOTO N° 14: Se realizó el peso unitario compactado del agregado fino, en tres capas con 25 golpes cada uno.

PLÁSTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



FOTO N° 15: Se seleccionó el plástico tipo 2 y se trituro, se lavó el plástico eliminando impurezas



FOTO N° 16: Secado del Plástico Polietileno de Alta Densidad

ENSAYO GRANULOMÉTRICO DEL PLÁSTICO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



FOTO N° 17: Se realizó el cuarteo del Plástico Polietileno de Alta Densidad



FOTO N° 18: Análisis granulométrico del Plástico
Polietileno de Alta Densidad

ENSAYO DE ASENTAMIENTO





FOTO N° 19: Se realizó el ensayo de Asentamiento de la Dosis 1 – Dosis 2 – Dosis 3 cumpliendo los estándares del Diseño de Mezcla de 3” – 4”.

ELABORACIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS



FOTO N° 20: Se muestrearon testigos de concreto de la Dosis 1 –Dosis 2 –
Dosis 3.

ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN





FOTO N° 21: Se realizó el Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas de la Dosis 1 – Dosis 2 – Dosis 3 de un $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VACIADO DEL PAVIMENTO (LOSA CORTA) DE 3m x 3m x 0.15 cm



FOTO N° 22: Compactación del terreno para iniciar con el vaciado del pavimento (losa corta).



FOTO N° 23: Se verifico las cantidades exactas para vaciar el pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm.



FOTO N° 24: Vaciado del pavimento (losa corta) 3m x 3m x 0.15cm aplicando las proporciones de la Dosificación 1.



FOTO N° 25: Culminación del Vaciado del pavimento (losa corta) con la Dosificación 1.

ENSAYO DE DIAMANTINA





FOTO N° 26: Se realizó el ensayo de Diamantina del pavimento (losa corta) de 3m x 3m x 0.15cm



FOTO N° 27: Se extrajo 3 muestras mediante el ensayo de diamantina.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS DE CONCRETO



FOTO N° 28: Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de los 3 testigos diamantinos de concreto.