

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



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

**APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO
TEREFTALATO DE POLIETILENO**

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

AUTOR

Stéfany Korali Mas Chávez

ASESOR: M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

CHACHAPOYAS

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



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

**APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO
TEREFTALATO DE POLIETILENO**

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

AUTOR

Stéfany Koralí Mas Chávez

ASESOR: M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

CHACHAPOYAS

2018

DEDICATORIA

A mi hijo Lían Rodrigo Santillan
Mas quien es mi principal
motivación y a mis padres
Nilton Mas Rojas y Amparo
Chávez Culquimbos porque este
logro se lo debo a ellos, que me
inculcaron valores y me forjaron
como la persona que hoy en día
soy.

AGRADECIMIENTO

Quiero iniciar agradeciendo al Ing. Edwin Adolfo Díaz Ortiz, asesor de la presente investigación, por haber confiado en mí, por la guía y motivación brindada durante la realización de este proyecto.

Al Dr. Manuel Emilio Milla Pino, por la ayuda y dedicación constante durante el desarrollo de la investigación.

Al Laboratorio de suelos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, por brindarme apoyo con la realización de los ensayos requeridos en la investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrector de Investigación

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz identificado con el DNI: 26602621, con domicilio legal en el Jr. Santo Domingo N°756, M.Sc. en Ciencias, actualmente adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DOY VISTO BUENO, a la tesis titulada, “**APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO**”, que estuvo conducido por la tesista Stéfany Korali Mas Chávez, estudiante del décimo ciclo de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

POR LO TANTO

Firmo la presente para mayor constancia

Chachapoyas, 05 de noviembre del 2018

M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

DNI: 26602621

JURADO EVALUADOR

Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui

Presidente

Ing. John Hilmer Saldaña Nuñez

Secretario

Ing. Lucila Arce Meza

Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Stéfany Korali Mas Chávez, estudiante del décimo ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificada con DNI N° 70121115.

Declaramos bajo juramento que:

- Soy autora de la tesis titulada “**APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO**”, la misma que presento para optar el título profesional de Ingeniero civil.
- La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, 05 de noviembre del 2018.

Stéfany Korali Mas Chávez

DNI N° 70121115

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	iv
JURADO EVALUADOR.....	v
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	vi
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ixxi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	3
2.1. VARIABLES.....	3
2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.3. UNIDADES MUESTRALES.....	3
2.4. MÉTODOS.....	4
2.4.1. MÉTODO ANALÍTICO.....	4
2.4.2. MÉTODO SINTÉTICO.....	4
2.4.3. MÉTODO INDUCTIVO.....	4
2.5. TÉCNICAS.....	5
2.6. INSTRUMENTOS.....	5
2.7. PROCEDIMIENTO.....	5
2.8. ANÁLISIS DE DATOS.....	6
III. RESULTADOS.....	6
3.1. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICOS DE LOS AGREGADOS.....	6
3.1.1. AGREGADO FINO.....	6
a. CONTENIDO DE HUMEDAD.....	6
b. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.....	7
c. MÓDULO DE FINEZA.....	8
d. PESO UNITARIO DEL AGREGADO.....	8
e. GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADOS FINOS.....	9

f. ABSORCION DE AGREGADOS FINOS	10
g. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200) POR LAVADO.....	10
h. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS.....	11
3.1.2. AGREGADO GRUESO.....	11
a. CONTENIDO DE HUMEDAD	11
b. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	11
c. PESO UNITARIO DEL AGREGADO	12
d. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADOS GRUESOS	13
e. ABSORCION DEL AGREGADOS GRUESOS.....	14
f. ABRASION LOS ÁNGELES.....	14
3.1.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET).....	14
a. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.....	14
3.2. DISEÑO DE MEZCLA.....	16
3.2.1. RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60.....	16
3.2.2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70.....	18
3.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO	19
3.3.1. CONCRETO CON RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60.....	20
3.3.2. CONCRETO CON REALACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70.....	22
3.4. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LAS QUE SERÁ ELABORADO EL A CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO.....	24
IV. DISCUSIÓN.....	25
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	29
ANEXOS	31
1. FOTOGRAFÍAS.....	32
2. RESULTADOS DE LABORATORIO	37
3. ANÁLISIS DE DATOS (STATISTIX 8)	63
4. PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de humedad del agregado fino.	7
Tabla 2. Granulometría del agregado fino.	7
Tabla 3. Módulo de fineza del agregado fino.	8
Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado fino.	9
Tabla 5. Peso unitario apisonado del agregado fino.	9
Tabla 6. Gravedad específica del agregado fino.	10
Tabla 7. Absorción del agregado fino.	10
Tabla 8. Material fino que pasa la malla N° 200 del agregado fino.	10
Tabla 9. Equivalente de arena del agregado fino.	10
Tabla 10. Contenido de humedad del agregado grueso.	11
Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado grueso.	12
Tabla 12. Peso unitario suelto del agregado grueso.	13
Tabla 13. Peso unitario apisonado del agregado grueso.	13
Tabla 14. Peso específico del agregado grueso.	13
Tabla 15. Absorción del agregado grueso.	14
Tabla 16. Abrasión los Ángeles del agregado grueso.	14
Tabla 17. Análisis granulométrico del PET.	15
Tabla 18. Propiedades físicas de los agregados.	16
Tabla 19. Diseño de mezcla de la muestra patrón – a/c = 0.60.	16
Tabla 20. Diseño de mezcla con PET = 5% – a/c = 0.60.	17
Tabla 21. Diseño de mezcla con PET = 7% – a/c = 0.60.	17
Tabla 22. Diseño de mezcla con PET = 10% – a/c = 0.60.	17
Tabla 23. Diseño de mezcla de la muestra patrón – a/c = 0.70.	18
Tabla 24. Diseño de mezcla con PET = 5% – a/c = 0.70.	18
Tabla 25. Diseño de mezcla con PET = 7% – a/c = 0.70.	18
Tabla 26. Diseño de mezcla con PET = 10% – a/c = 0.70.	19
Tabla 27. Resistencia a la compresión del concreto con relación a/c = 0.60	20
Tabla 28. Resistencia promedio a la compresión promedio del concreto a/c = 0.60.	20
Tabla 29. Resistencia a la compresión del concreto con relación a/c = 0.70	22
Tabla 30. Resistencia promedio a la compresión promedio del concreto a/c = 0.70	22
Tabla 31. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg.	65
Tabla 32. Tolerancias de tiempo de rotura de probetas.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica del agregado fino.....	8
Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso.	12
Figura 3. Curva granulométrica del PET.....	15
Figura 4. Resistencia a la compresión promedio del concreto con relación a/c = 0.60 (7, 14 y 28 días).....	21
Figura 5. Porcentaje de la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón relación a/c= 0.60 (28 días).....	21
Figura 6. Resistencia a la compresión promedio del concreto con relación a/c = 0.70 (7, 14 y 28 días).....	23
Figura 7. Porcentaje de la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón relación a/c= 0.70 (28 días).....	23
Figura 8. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.....	24

RESUMEN

La presente investigación surge con la necesidad de disminuir la contaminación que viene generando los plásticos; ante esto se busca emplearlo en la construcción, por lo que, el objetivo principal es evaluar en qué aplicaciones de la construcción se puede emplear el concreto incorporando tereftalato de polietileno. Los materiales empleados para la elaboración de probetas son: cemento Portland tipo I, agregado grueso y agregado fino extraídos de la cantera Utcubamba y el PET, que se usa de manera triturada para cumplir con las dimensiones de un agregado fino. Los ensayos de la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas de concreto con relación agua/cemento igual a 0.60 y 0.70 fueron determinadas a los siete, catorce y veintiocho días de ser moldeados; obteniendo menor resistencia el concreto al que se reemplazó el 5%, 7% y 10% del peso del agregado fino por PET en comparación de la muestra patrón. Pese a que el PET tiende a disminuir la resistencia a la compresión del concreto puede ser empleado para elementos cuya especificación requiera de 210 kg/cm^2 (2.1MPa).

PALABRAS CLAVE: Tereftalato de polietileno (PET), aplicaciones del concreto.

ABSTRACT

This research began with the need to reduce pollution coming generating plastics; This seeks to use it in the construction, so the main goal is to assess how building applications can be used by incorporating concrete polyethylene terephthalate. The materials used for the preparation of specimens are type I Portland cement, coarse aggregate and fine aggregate Utcubamba extracted from the quarry and PET, which is used so crushed to meet the size of a fine aggregate. The assays of the compressive strength of concrete specimens prepared with water / cement ratio equal to 0.60 and 0.70 were determined seven, fourteen twenty-eight days to be molded; obtaining lower strength concrete which was replaced 5%, 7% and 10% by weight of fine aggregate by PET compared to the standard sample. Although the PET tends to decrease the compressive strength of concrete can be used for elements whose specification requires 210 kg /cm^2 (2.1 MPa).

KEYWORDS: Polyethylene terephthalate (PET), concrete applications.

I. INTRODUCCIÓN

Tabilo Valdivieso señaló que, el plástico y botellas de tereftalato de polietileno (PET) se puede reciclar y ser transformado para textiles, sandalias, lámparas, moldes, cepillos de ropa entre otros; pero no puede ser reutilizado o transformado en nuevos recipientes para bebidas de consumo humano, por las toxinas que libera bajo efectos del calor, este plástico y botellas PET cuando es incinerado libera toxinas dañinas al ambiente las cuales contribuyen al calentamiento global y otras que pueden causar enfermedades respiratorias y hasta generar cáncer en la población. (Gómez, 2016)

En 1950, con una población de 2.500 millones de habitantes, el mundo produjo 1,5 millones de toneladas de plástico; el pasado año, con una población de más de 7 mil millones, se produjeron 300 millones de toneladas, con graves consecuencias para las plantas y los animales marinos. "Según algunas estimaciones, el 99% de todas las aves marinas habrán ingerido algún tipo de plástico a mediados del siglo." (Malvik,2017)

En la ciudad de Chachapoyas existe un alto consumo de bebidas en envase de tereftalato de polietileno (PET); sin embargo, no existe industria alguna que pueda degradarlos ni la cultura en la población del reciclaje de los plásticos, por lo que son desechados en los botaderos existentes y arrojados en las distintas calles generando acumulamiento en las cunetas y alcantarillas dañando dichas obras y dando mal aspecto a la ciudad. Mas aun, en épocas de lluvia se puede observar el desborde de las cunetas y alcantarillas e inundaciones de las calles como de las viviendas aledañas ocasionando daños e incomodidad a los propietarios y vecinos.

Este proyecto se basa principalmente en sustituir porcentualmente el peso del agregado fino por el tereftalato de polietileno (PET) en forma triturada, en la mezcla del concreto que será empleado en los elementos de la construcción, con el propósito de investigar ¿Cuáles serán las aplicaciones del concreto incorporando tereftalato de polietileno?

Tras años de investigación sobre las propiedades del material reciclado, se lograron desarrollar elementos que anteriormente se fabricaban en madera, concreto y acero; no solo con las mismas características y propiedades mecánicas, sino alcanzando ventajas y beneficios con respecto a los materiales tradicionales. El reciclaje de desechos ha permitido crear nuevos materiales de construcción, que por lo regular

suelen ser sumamente resistentes y económicos. Uno de los materiales que más aplicación tiene en la industria de la construcción es el plástico denominado PET, ya que por sus características y resistencia puede ser utilizado tanto para la construcción de elementos divisorios como muros, celosías y losas; como para construir edificaciones completas. (Zavala, 2015)

Una investigación realizada por Angumba en el año 2016 se determinó ciertas propiedades que brinda el PET al ser añadido en la elaboración del ladrillo, tales como: la resistencia al fuego, los elementos constructivos con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego; el resultado del ensayo lo clasifica como “Clase RE 2, es decir material de muy baja propagación de llama”, la permeabilidad al vapor de agua, el ensayo da como resultado 0,0176 g/mhkPa, valor que es similar a otros materiales de construcción y la resistencia acústica, un muro de 0,15 cm. de espesor construido con ladrillos de plástico reciclado PET, revocado del lado del receptor del ruido, tiene una resistencia acústica de 46 db, superando a la de un muro de las mismas características.

El estudio del concreto con PET reciclados presentada es una alternativa posible siendo, más ecológica, más liviana; con una resistencia mecánica suficiente para su aplicación en la construcción de elementos no estructurales. Además, ayuda a minimizar el impacto ambiental, reduciendo la cantidad de botellas que actualmente se acumulan en el medio, y al mismo tiempo minimizando los gastos en recolección y disposición final de residuos. (Morales, 2016)

Actualmente el uso del PET se va incrementando en la población debido a su bajo costo de adquisición, sin embargo, para llegar a degradar éstos se requiere de procesos químicos que pocas industrias en el mundo realizan, incluso dicho proceso genera una contaminación al medio ambiente. Es por ello, que se plantea una alternativa de reutilización de los PET en el concreto que será empleado en los elementos de la construcción, puesto que ambos poseen un periodo de vida amplio; que, al ser añadido a la mezcla común del concreto, no solo se reduciría la contaminación ambiental sino también se obtendría un concreto de bajo costo, baja resistencia y más liviano que el concreto convencional.

Considerando la investigación y las conclusiones a las que llegó Morales, la hipótesis planteada es que, el concreto incorporando tereftalato de polietileno es útil para la

elaboración de elementos no estructurales que tengan una resistencia de 175 kg/cm² o menor en la construcción.

Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo general evaluar las aplicaciones del concreto incorporando tereftalato de polietileno; y cuatro objetivos específicos que son: determinar las propiedades físico- mecánico de los agregados, establecer el diseño de mezclas del concreto patrón y del concreto incorporando el PET, determinar resistencia a la compresión del concreto incorporando tereftalato de polietileno, y establecer en que elementos de la construcción será empleado el concreto incorporando tereftalato de polietileno.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. VARIABLES

Variable independiente: Diseño de mezcla del concreto.

Variable dependiente: Resistencia del concreto.

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo experimental debido a que se manipula o varía el diseño de mezcla del concreto reemplazando de manera porcentual el peso del agregado fino por el PET triturado; con la finalidad de determinar la resistencia que el nuevo concreto y de esta manera adaptarlo a los elementos de la construcción.

2.3. UNIDADES MUESTRALES

Las unidades muestrales son las probetas con un radio de 15cm., una altura de 30cm. y un volumen de 0.0212 m³ que serán fabricadas de manera convencional e incorporando PET de la manera que se muestra a continuación:

Probetas con relación de agua/cemento=0.60

Concreto convencional con relación a/c=0.60

Concreto incorporando PET 5% del volumen del agregado fino.

Concreto incorporando PET 7% del volumen del agregado fino.

Concreto incorporando PET 10% del volumen del agregado fino.

Probetas con relación de agua/cemento=0.70

Concreto convencional con relación a/c=0.70

Concreto incorporando PET 5% del volumen del agregado fino.

Concreto incorporando PET 7% del volumen del agregado fino.

Concreto incorporando PET 10% del volumen del agregado fino.

2.4. MÉTODOS

2.4.1. MÉTODO ANALÍTICO

El agregado fino, agregado grueso y PET serán analizados por separado con los ensayos necesarios en el laboratorio de suelos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones- Amazonas, para realizar el diseño de mezcla que nos llevará a obtener las probetas que son de nuestro interés de estudio.

2.4.2. MÉTODO SINTÉTICO

El objeto de estudio son las probetas de concreto, pero para ser sintetizados se tuvo que estudiar por separado cada parte que lo integran para conocer las propiedades que generarán ventajas o desventajas en el resultado final que vendría a ser la resistencia de las probetas analizadas a los siete, catorce y veintiocho días después de moldeado.

2.4.3. MÉTODO INDUCTIVO

Los ensayos hechos en el laboratorio, el diseño de mezcla y la elaboración de las probetas son realizadas de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas que se mencionan en los anexos; por lo que los resultados obtenidos en esta investigación se generalizan a cualquier otro tipo de ambiente o circunstancia.

2.5. TÉCNICAS

En los ensayos que se realizarán en el laboratorio de suelos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones- Amazonas se utilizarán dos técnicas primordiales e importantes:

La observación; con esta técnica se podrá conocer la forma que obtenga el PET al ser triturado y también se podrá analizar el proceso y los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

La medición; nos permite medir los materiales empleados en algunos ensayos y en el diseño de mezcla.

2.6. INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados para la realización de este proyecto serán:

Balanza; será empleada para obtener los pesos de los agregados que serán empleados en la mezcla del concreto.

Tamices; utilizados para separar los agregados finos de los agregados gruesos.

Probetas; que son el objeto de estudio con lo cual se podrá determinar la resistencia del concreto incorporándole el PET.

2.7. PROCEDIMIENTO

Los pasos por seguir para el diseño de la mezcla de las dosificaciones que se plantea en la investigación serán:

1. Trituración del PET con la ayuda de una máquina.
2. Realizar el análisis granulométrico de los agregados y PET de acuerdo con lo establecido en la norma NTP 400.012:2013.
3. Calcular el módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso.
4. Calcular el contenido de humedad de los agregados siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.185: 2013.
5. Determinar el peso unitario de los agregados siguiendo el procedimiento que establece la norma NTP 400.017:2011.
6. Determinar el peso específico y absorción del agregado fino teniendo en cuenta el procedimiento establecido en la norma NTP 400.022:2002.

7. Calcular el peso específico y absorción del agregado grueso teniendo en cuenta el procedimiento establecido en la norma NTP 400.021:2002.
8. Determinar la cantidad de material fino que pasa por la malla N° 200 del agregado fino de acuerdo a lo establecido en la norma NTP 400.018:2002.
9. Determinar la resistencia a la degradación del agregado grueso siguiendo lo establecido en la norma NTP 400.019:2002.
10. Realizar el diseño de mezcla y la proporción de los materiales para las muestras patrón y las muestras con el PET incorporado empleando el Método del Comité 211.1-91 del ACI.
11. A los siete, catorce y veintiocho días del concreto se realizará la rotura de probetas siguiendo los pasos establecidos en la norma NTP 339.034:2008.
12. De acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio, establecer las aplicaciones en las que será usadas el concreto incorporado con PET.

2.8. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio serán analizados y estudiados de acuerdo con el análisis de varianza y en el caso de detección de diferencia significativa o altamente significativa se procederá a realizar una prueba de comparación múltiple.

III. RESULTADOS

3.1. PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICOS DE LOS AGREGADOS

3.1.1. AGREGADO FINO

a. CONTENIDO DE HUMEDAD

Según NTP 339.185:2013

Con este ensayo se determina la cantidad de agua que posee el agregado fino en su estado natural; de esta manera se podrá realizar la corrección de la cantidad de agua en el diseño de mezcla del concreto.

Tabla 1. Contenido de humedad del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Agregado fino	6.34%

b. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Según NTP 400.012:2013.

Se realiza el análisis granulométrico con la finalidad de determinar la gradación de las partículas del agregado fino.

Tabla 2. Granulometría del agregado fino.

TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1/4"	39.74	2.65	2.65	97.35
N° 4	33.82	2.25	4.90	95.10
N° 6	63.70	4.25	9.15	90.85
N° 8	108.59	7.24	16.39	83.61
N° 10	37.94	2.53	18.92	81.08
N° 16	163.99	10.93	29.85	70.15
N° 20	129.83	8.66	38.51	61.49
N° 30	138.68	9.25	47.76	52.24
N° 40	216.27	14.42	62.18	37.82
N° 50	208.87	13.92	76.10	23.90
N° 80	208.14	13.88	89.98	10.02
N° 100	25.82	1.72	91.70	8.30
N° 200	38.49	2.57	94.27	5.73
PASANTE	86.12	5.74	100.0	0.00

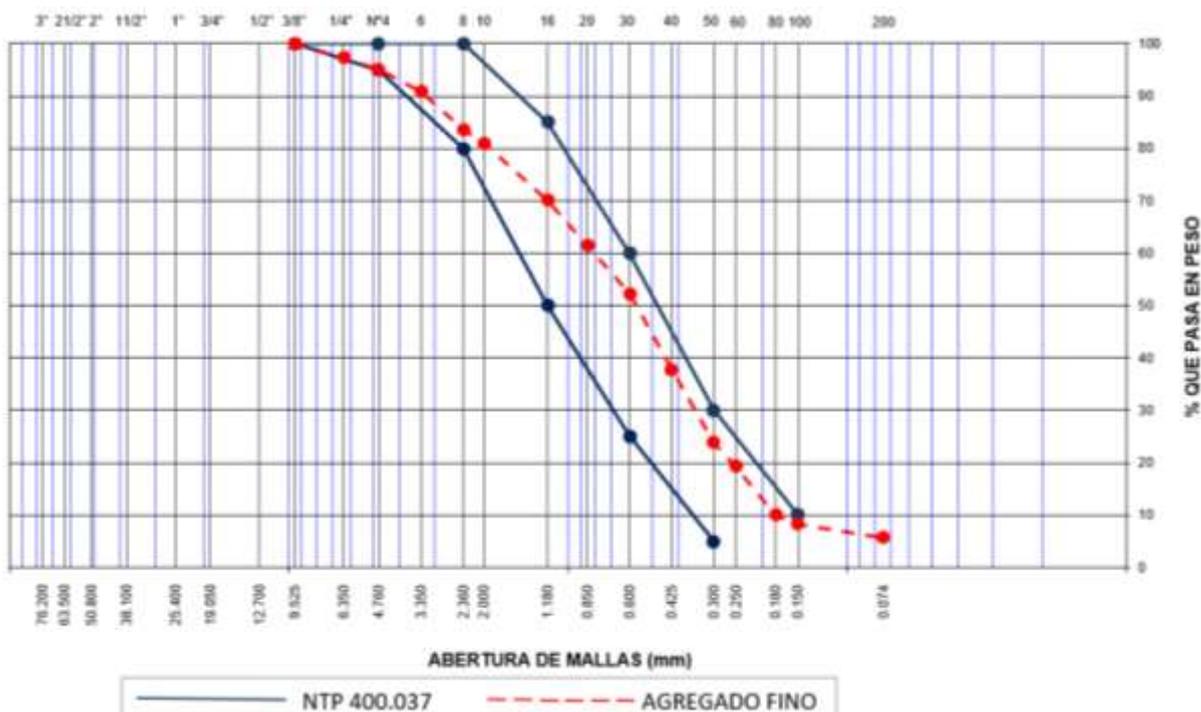


Figura 1. Curva granulométrica del agregado fino.

c. MÓDULO DE FINEZA

NTP 400.037:2014

El módulo de fineza se obtiene de la suma de los porcentajes acumulados de las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y divididos por 100. Nos indica el índice de finura que presenta el material.

Tabla 3. Módulo de fineza del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	MÓDULO DE FINEZA
Agregado fino	2.67

d. PESO UNITARIO DEL AGREGADO

Según NTP 400.017:2011.

El ensayo de pesos unitarios del agregado se realiza para determinar los valores de densidad de la masa, los cuales son

empleados para la selección de proporciones del diseño de mezcla del concreto.

Se utiliza para convertir las cantidades de peso en cantidades de volumen.

PESO UNITARIO SIN COMPACTAR

También llamado peso unitario suelto, debido a que se calcula la densidad de la masa sin compactar por capas el agregado fino.

Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO SUELTO
Agregado fino	1695 kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO

También llamado peso unitario apisonado, se calcula la densidad de la masa compactando en tres capas con 25 golpes en cada una el agregado fino. De esta manera podremos determinar el grado de compactación del material.

Tabla 5. Peso unitario apisonado del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO APISONADO
Agregado fino	1764 kg/m ³

e. GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO

Según NTP 400.022:2002.

También conocido como peso específico. Es adimensional, representa la relación entre la masa de un volumen unitario del agregado fino por la masa del mismo volumen de agua a una temperatura dada.

Tabla 6. Gravedad específica del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	GRAVEDAD ESPECÍFICA
AGREGADO FINO	2.66

f. ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Según NTP 400.022:2002.

Con este ensayo se determina la cantidad de agua absorbida por el agregado fino después que este material haya sido sumergido en agua por 24 horas. Se expresa en porcentaje del peso seco.

Tabla 7. Absorción del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	ABSORCIÓN
AGREGADO FINO	2.79%

g. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 μm (N° 200) POR LAVADO

Según NTP 400.018:2013.

Para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 se realizó por el método del lavado y se mide en porcentaje.

Tabla 8. Material fino que pasa la malla N° 200 del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	MATERIAL FINO
AGREGADO FINO	3.95%

h. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS

Según NTP 339.146:2000.

Este método de ensayo tiene el propósito de determinar las proporciones relativas de suelos arcillosos, granulares y agregados finos que pasan la malla N° 4. Se expresa en porcentaje.

Tabla 9. Equivalente de arena del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	EQUIVALENTE DE ARENA
AGREGADO FINO	96.75%

3.1.2. AGREGADO GRUESO

a. CONTENIDO DE HUMEDAD

Según NTP 339.185:2013

Con este ensayo se determina la cantidad de agua que posee el agregado grueso en su estado natural; de esta manera se podrá realizar la corrección de la cantidad de agua en el diseño de mezcla del concreto.

Tabla 10. Contenido de humedad del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Agregado grueso	0.73%

b. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Según NTP 400.012:2013.

Se realiza el análisis granulométrico con la finalidad de determinar la gradación de las partículas del agregado grueso.

Tabla 11. Análisis granulométrico del agregado grueso.

TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1"	491.8	4.92	4.92	95.08
3/4"	2637.6	26.38	31.3	68.7
1/2"	3915.3	39.15	70.45	29.55
3/8"	1145.2	11.45	81.9	18.1
1/4"	1004	10.04	91.94	8.06
Nº 4	790.9	7.91	99.85	0.15
PASANTE	15.2	0.15	100	0.00

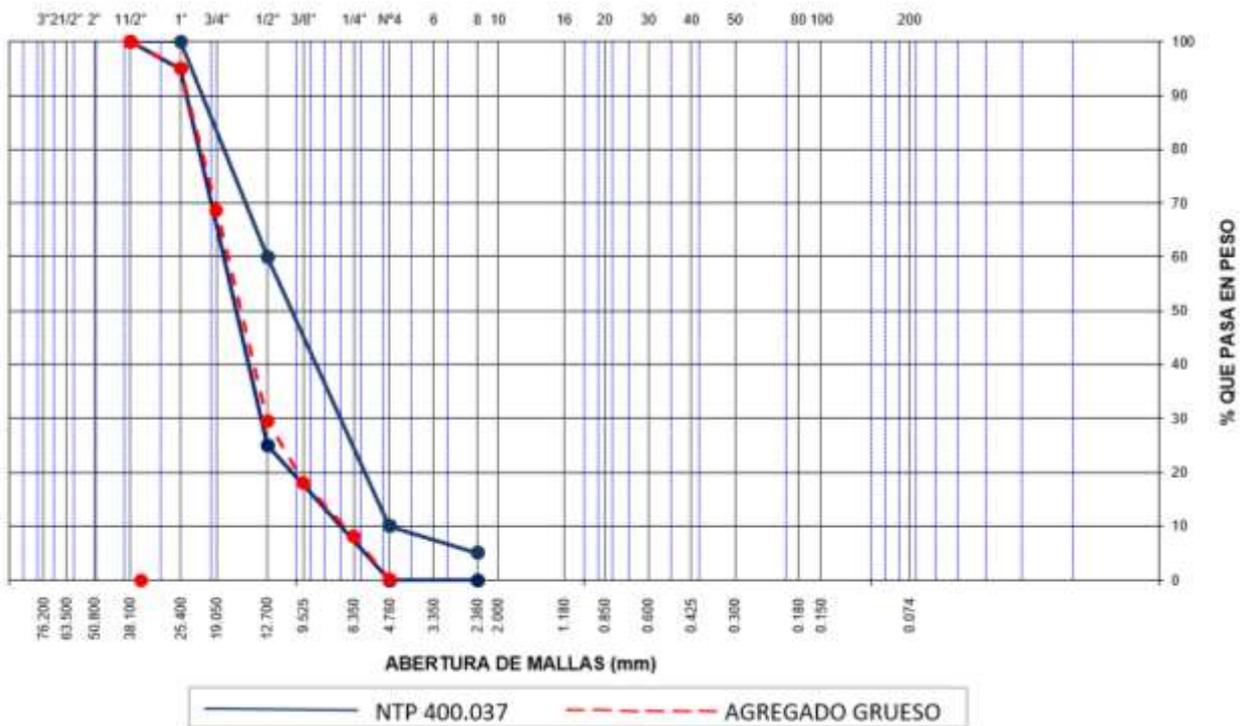


Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso.

c. PESO UNITARIO DEL AGREGADO

Según NTP 400.017:2011.

Este ensayo se realiza para obtener los valores de densidad de la masa que son usados para la selección de proporciones de la mezcla del concreto. Esto se utiliza para convertir las cantidades de peso en cantidades de volumen.

PESO UNITARIO SIN COMPACTAR

También llamado peso unitario suelto, debido a que se calcula la densidad de la masa sin compactar por capas el agregado grueso.

Tabla 12. Peso unitario suelto del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO SUELTO
Agregado grueso	1442 kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO

También llamado peso unitario apisonado, se calcula la densidad de la masa compactando en tres capas con 25 golpes en cada una el agregado grueso. De esta manera podremos determinar el grado de compactación del material.

Tabla 13. Peso unitario apisonado del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	PESO UNITARIO APISONADO
Agregado fino	1492 kg/m ³

d. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

Según NTP 400.021:2002.

También conocido como peso específico. Es adimensional, representa la relación entre la masa de un volumen unitario del agregado grueso por la masa del mismo volumen de agua a una temperatura dada.

Tabla 14. Peso específico del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	PESO ESPECÍFICO
AGREGADO GRUESO	2.62

e. ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Según NTP 400.021:2002.

Con este ensayo se determina la cantidad de agua absorbida por el agregado grueso después que este material haya sido sumergido en agua por 24 horas. Se expresa en porcentaje del peso seco.

Tabla 15. Absorción del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	ABSORCIÓN
AGREGADO GRUESO	1.20%

f. ABRASION LOS ÁNGELES

Según NTP 400.019:2002.

Con este ensayo se logra determinar el desgaste, impacto y trituración del agregado grueso, en un tambor de acero en rotación juntamente con esferas de acero. Se expresa como porcentaje de pérdida.

Tabla 16. Abrasión los Ángeles del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	ABRASIÓN LOS ÁNGELES
AGREGADO GRUESO	20.64%

3.1.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)

a. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Según NTP 400.012:2013.

Se realiza el análisis granulométrico del PET con la finalidad de determinar si la gradación pertenece a un agregado grueso o a un agregado fino.

Tabla 17. Análisis granulométrico del PET.

TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
Nº 4	45.0	15	15	85
Nº 6	98.5	32.83	47.83	52.17
Nº 8	114.6	38.2	86.03	13.97
Nº 10	21.5	7.17	93.2	6.8
Nº 16	16.9	5.63	98.83	1.17
Nº 20	1.7	0.57	99.4	0.6
Nº 30	0.8	0.27	99.67	0.33
Nº 40	0.2	0.07	99.74	0.26
Nº 50	0.3	0.1	99.84	0.16
Nº 60	0.1	0.03	99.87	0.13
Nº 80	0.1	0.03	99.9	0.1
Nº 100	0.2	0.07	99.97	0.03
Nº 200	0.1	0.03	100	0
PASANTE	0			

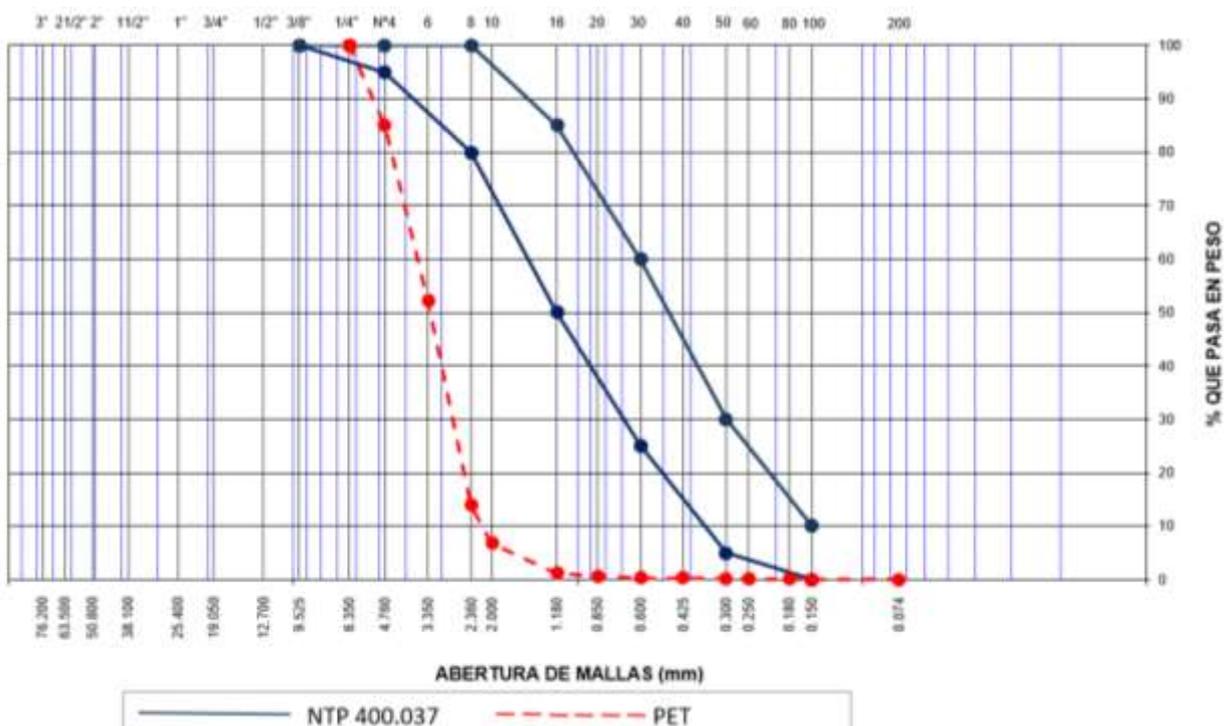


Figura 3. Curva granulométrica del PET.

3.2. DISEÑO DE MEZCLA

Para determinar las proporciones en peso de los materiales empleados en la elaboración del concreto patrón y con adición de PET en porcentajes 5%, 7% y 10%; se sigue las recomendaciones dadas en el Método del Comité 211.1-91 del ACI.

Los datos necesarios para la elaboración del diseño de mezcla son:

Tabla 18. Propiedades físicas de los agregados.

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDAD	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m ³	1695	1442
PESO UNITARIO COMPACTAD	kg/m ³	1764	1492
PESO ESPECÍFICO	gr/cm ³	2.66	2.62
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.79	1.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.34	0.73
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	pulg.	-	1"
MÓDULO DE FINEZA	-	2.94	-
SLUMP - ASENTAMIENTO	-	-	3" - 4"

3.2.1. RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60

Los diseños de mezcla con relación agua/cemento = 0.60 de la muestra patrón y sustituyendo el tereftalato de polietileno por el agregado fino en los porcentajes 5%, 7% y 10%, son los presentados a continuación:

Tabla 19. Diseño de mezcla de la muestra patrón – a/c = 0.60.

DISEÑO DE MEZCLA MUESTRA PATRÓN - A/C = 0.60			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	321.67 kg/ m ³	1	19.30 kg
AGUA	169.28 lt/ m ³	0.53	10.23 lt
AGREGADO FINO	853.30 kg/ m ³	2.65	51.14 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.18	61.37 kg

Tabla 20. Diseño de mezcla con PET = 5% – a/c = 0.60.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 5% - A/C = 0.60			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	321.67 kg/ m ³	1	19.30 kg
AGUA	169.28 lt/ m ³	0.53	10.23 lt
AGREGADO FINO	810.64 kg/ m ³	2.52	48.63 kg
PET	42.67 kg/ m ³	0.13	2.51 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.18	61.37 kg

Tabla 21. Diseño de mezcla con PET = 7% – a/c = 0.60.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 7% - A/C = 0.60			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	321.67 kg/ m ³	1	19.30 kg
AGUA	169.28 lt/ m ³	0.53	10.23 lt
AGREGADO FINO	793.57 kg/ m ³	2.47	47.67 kg
PET	59.73 kg/ m ³	0.19	3.67 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.18	61.37 kg

Tabla 22. Diseño de mezcla con PET = 10% – a/c = 0.60.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 10% - A/C = 0.60			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	321.67 kg/ m ³	1	19.30 kg
AGUA	169.28 lt/ m ³	0.53	10.23 lt
AGREGADO FINO	767.97 kg/ m ³	2.39	46.12 kg
PET	85.33 kg/ m ³	0.27	5.21 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.18	61.37 kg

3.2.2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70

Los diseños de mezcla con relación agua/cemento = 0.70 de la muestra patrón y sustituyendo el tereftalato de polietileno por el agregado fino en los porcentajes 5%, 7% y 10%, son los presentados a continuación:

Tabla 23. Diseño de mezcla de la muestra patrón – a/c = 0.70.

DISEÑO DE MEZCLA MUESTRA PATRÓN - A/C = 0.70			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	275.71 kg/ m ³	1	16.54 kg
AGUA	167.89 lt/ m ³	0.61	10.09 lt
AGREGADO FINO	894.96 kg/ m ³	3.25	53.76 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.71	61.37 kg

Tabla 24. Diseño de mezcla con PET = 5% – a/c = 0.70.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 5% - A/C = 0.70			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	275.71 kg/ m ³	1	16.54 kg
AGUA	167.89 lt/ m ³	0.61	10.09 lt
AGREGADO FINO	850.21 kg/ m ³	3.08	50.95 kg
PET	44.75 kg/ m ³	0.16	2.65 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.71	61.37 kg

Tabla 25. Diseño de mezcla con PET = 7% – a/c = 0.70.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 7% - A/C = 0.70			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	275.71 kg/ m ³	1	16.54 kg
AGUA	167.89 lt/ m ³	0.61	10.09 lt
AGREGADO FINO	832.31 kg/ m ³	3.02	49.96 kg
PET	62.65 kg/ m ³	0.23	3.80 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.71	61.37 kg

Tabla 26. Diseño de mezcla con PET = 10% – a/c = 0.70.

DISEÑO DE MEZCLA PET = 10% - A/C = 0.70			
MATERIALES	MATERIAL POR METRO CÚBICO	DOSIFICACIÓN EN PESOS	COLADA PARA NUEVE PROBETAS
CEMENTO	275.71 kg/ m ³	1	16.54 kg
AGUA	167.89 lt/ m ³	0.61	10.09 lt
AGREGADO FINO	805.46 kg/ m ³	2.92	48.30 kg
PET	89.50 kg/ m ³	0.32	5.29 kg
AGREGADO GRUESO	1021.97 kg/ m ³	3.71	61.37 kg

3.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO

Teniendo en cuenta los diseños de mezcla determinados en el ítem anterior, se procedió a la elaboración de las probetas. Los ensayos de resistencia a la compresión fueron realizados a los 7, 14 y 28 días de elaboradas las mismas, durante estos días éstas estuvieron sumergidas en una piscina de agua para su respectivo curado.

A continuación, se muestra los resultados de la resistencia a la compresión obtenidas tanto para el concreto con una relación de agua/cemento = 0.60 como para el concreto con una relación de agua/cemento = 0.70.

3.3.1. CONCRETO CON RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60

Tabla 27. Resistencia a la compresión del concreto con relación a/c = 0.60

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A/C =0.60 (kg/cm²)					
EDAD	MUESTRA	PATRÓN	CANTIDAD DE PET		
			5%	7%	10%
7	1	310.38	280.51	222.10	203.55
	2	308.47	285.65	219.91	204.03
	3	306.76	282.42	225.64	205.27
PROMEDIO		308.54	282.86	222.55	204.28
14	1	342.62	296.19	259.94	214.22
	2	340.43	302.71	259.20	213.48
	3	338.77	297.18	258.19	212.54
PROMEDIO		340.60	298.69	259.11	213.41
28	1	356.22	318.93	281.20	245.61
	2	366.06	316.64	286.34	250.85
	3	357.63	321.25	279.60	247.07
PROMEDIO		359.97	318.94	282.38	247.84

Tabla 28. Resistencia promedio a la compresión promedio del concreto a/c = 0.60

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RELACIÓN A/C =0.60 (kg/cm²)				
EDAD	PATRÓN	CANTIDAD DE PET		
		5%	7%	10%
7	308.54	282.86	222.55	204.28
14	340.60	298.69	259.11	213.41
28	359.97	318.94	282.38	247.84

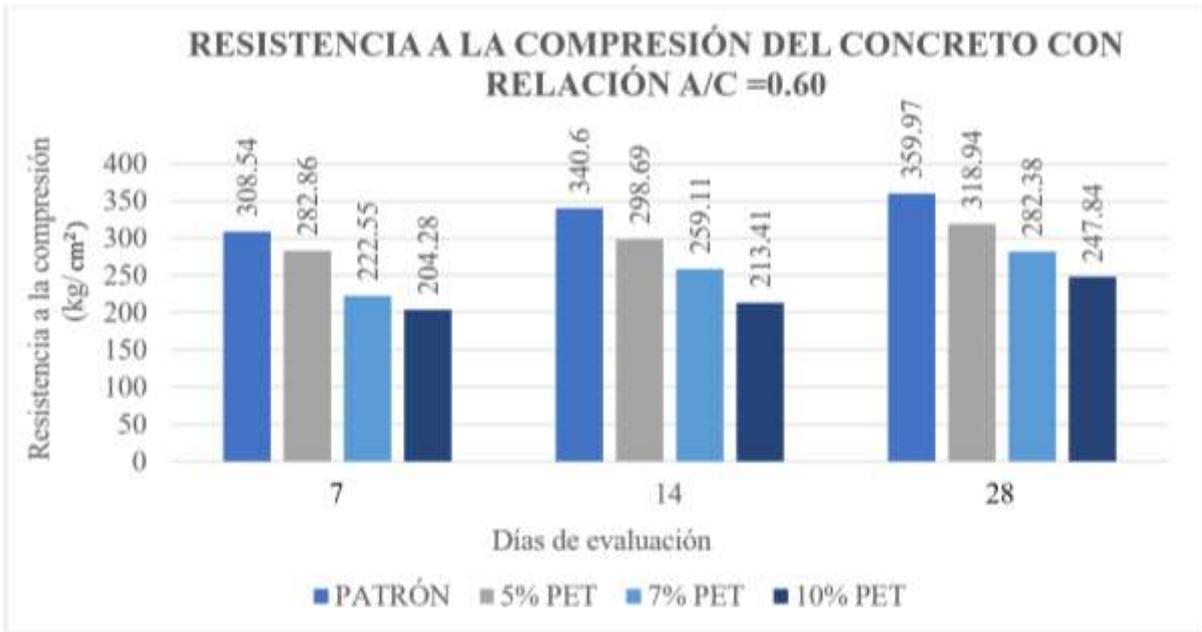


Figura 4. Resistencia a la compresión promedio del concreto con relación a/c = 0.60 (7, 14 y 28 días)

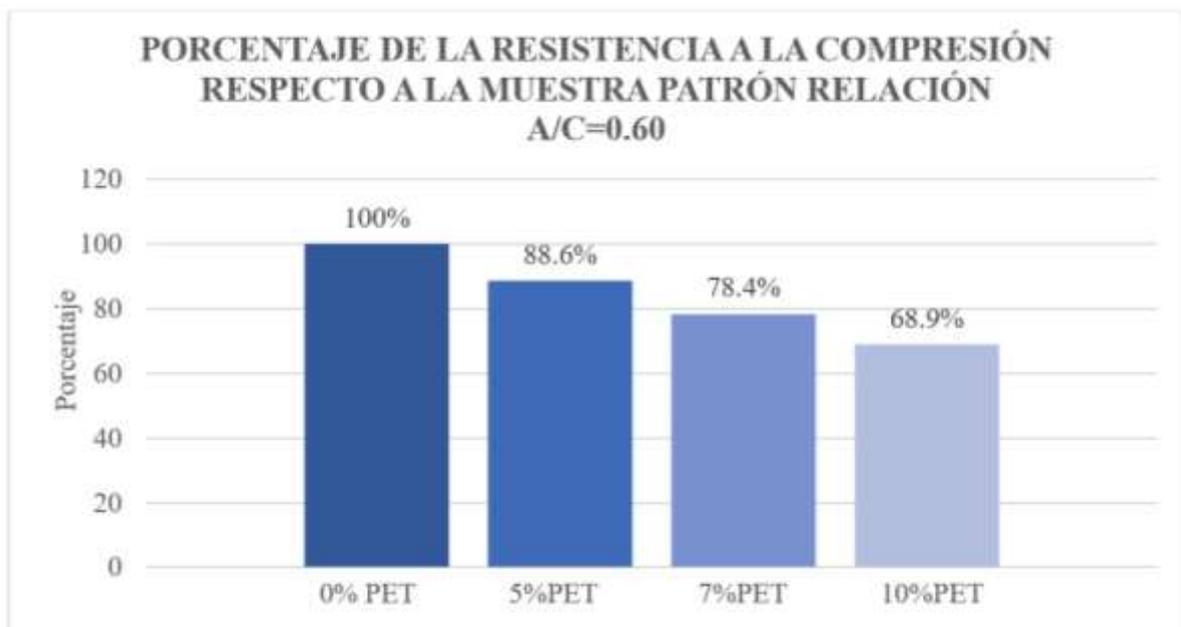


Figura 5. Porcentaje de la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón relación a/c= 0.60 (28 días)

3.3.2. CONCRETO CON RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70

Tabla 29. Resistencia a la compresión del concreto con relación a/c = 0.70

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A/C =0.70 (kg/cm²)					
EDAD	MUESTRA	PATRÓN	CANTIDAD DE PET		
			5%	7%	10%
7	1	273.76	219.92	176.91	154.47
	2	273.51	223.78	176.19	156.48
	3	273.70	221.37	175.78	153.35
PROMEDIO		273.66	221.69	176.29	154.77
14	1	307.64	234.88	208.20	189.51
	2	305.99	237.34	213.29	188.25
	3	305.55	234.13	174.40	191.12
PROMEDIO		306.39	235.45	198.63	189.63
28	1	330.70	244.34	217.87	219.00
	2	327.48	244.71	221.84	221.26
	3	333.52	248.66	219.71	216.12
PROMEDIO		330.57	245.90	219.81	218.79

Tabla 30. Resistencia promedio a la compresión promedio del concreto
a/c = 0.70

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RELACIÓN A/C =0.70 (kg/cm²)				
EDAD	PATRÓN	CANTIDAD DE PET		
		5%	7%	10%
7	273.66	221.69	176.29	154.77
14	306.39	235.45	198.63	189.63
28	330.57	245.90	219.81	218.79

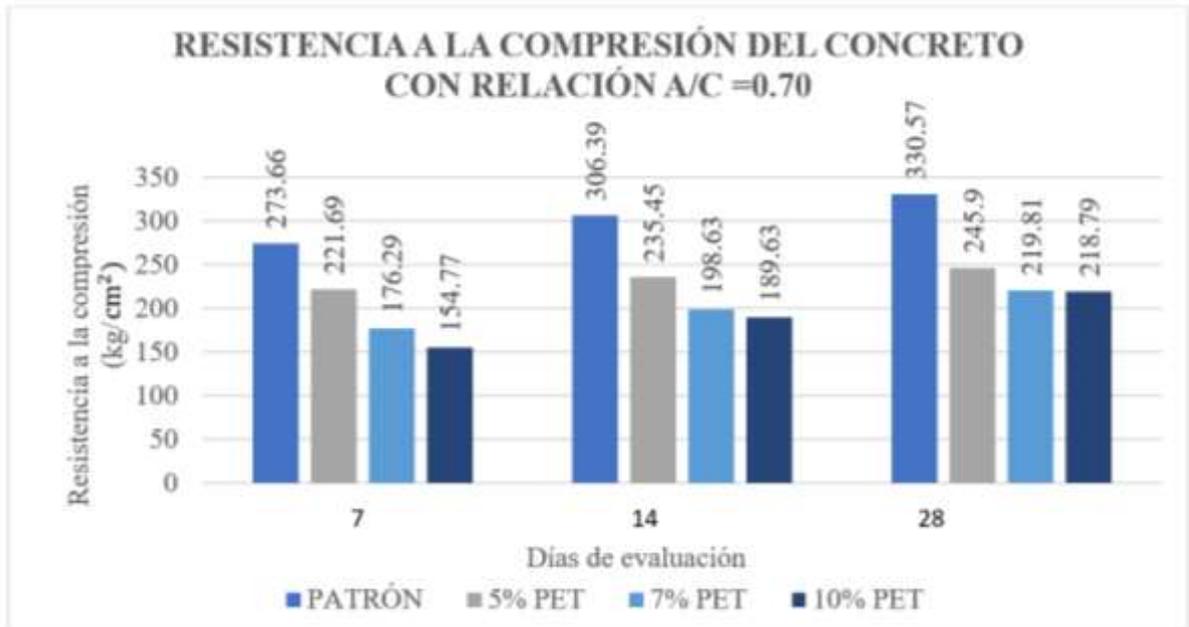


Figura 6. Resistencia a la compresión promedio del concreto con relación a/c = 0.70 (7, 14 y 28 días)

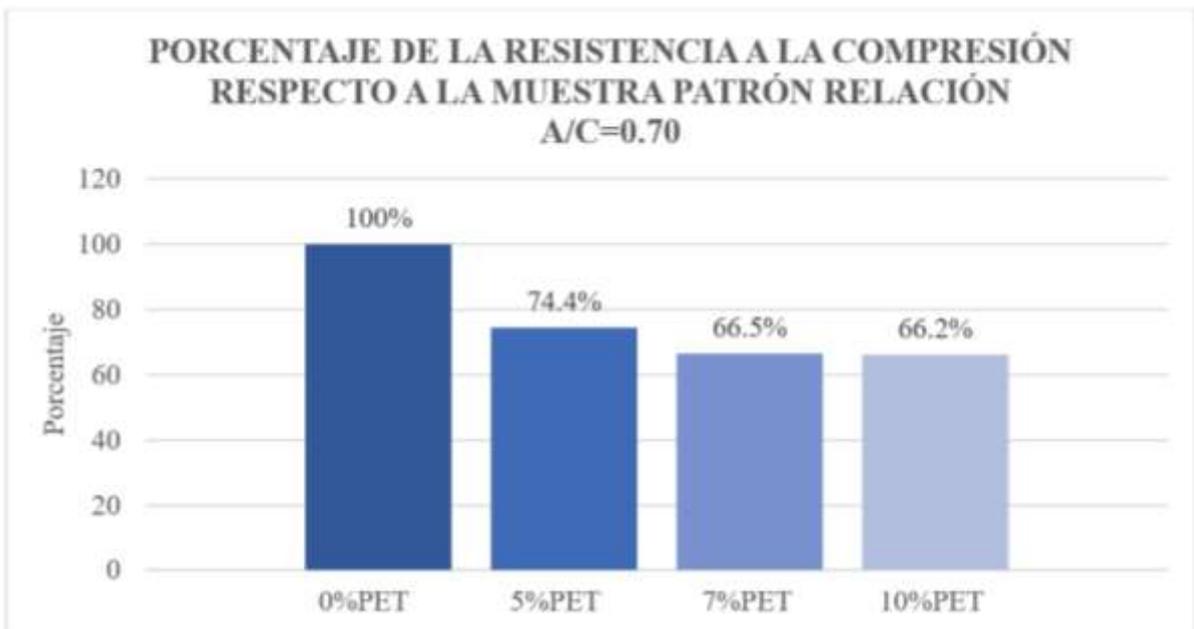


Figura 7. Porcentaje de la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón relación a/c= 0.70 (28 días)

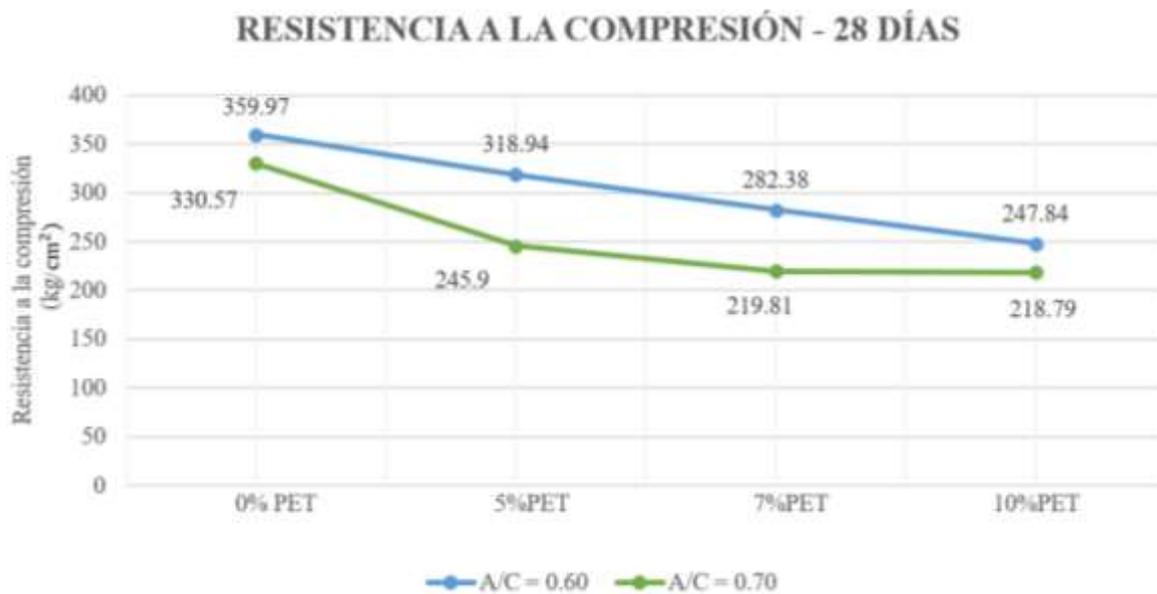


Figura 8. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

3.4. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN LAS QUE SERÁ EMPLEADO EL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO

Considerando las resistencias obtenidas de los concretos a los que se incorporó PET en porcentajes del 5%, 7% y 10%, con relación agua/cemento igual a 0.60 y 0.70 mostradas en el ítem anterior, superan los 210 kg/cm², por lo que el concreto incorporando tereftalato de polietileno es apto para la construcción de elementos que requieran de una resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

IV. DISCUSIÓN

El agregado fino que se empleó en la elaboración de los concretos estudiados es apto para su elaboración, debido a que cumple con los requisitos establecidos por la NTP 400.037: en la figura 1 se observa que la curva granulométrica del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros establecidos; la Tabla 3 muestra que el agregado posee un valor de 2,67 de módulo de fineza, el cual se encuentra entre los valores de 2.30 y 3.10 que son los límites aceptados; en la Tabla 7 se observa que el 3,95% del agregado pasa la malla N°200, lo cual es aceptado por la misma norma que limita el material pasante de la malla N°200 entre el 3% y el 5% puesto que afecta a directamente a la resistencia.

El agregado grueso empleado también cumple con los requisitos establecidos en la NTP 400.037: en la Figura 2 se observa que la curva granulométrica se encuentra pegada al límite inferior del parámetro establecido; sin embargo, el resultado obtenido del ensayo de Abrasión de los Ángeles determina que el agregado grueso posee un desgaste de 20.64%, lo cual lo hace un agregado de alta resistencia.

La gradación del tereftalato de polietileno pertenece a un agregado fino, tal como se puede observar en la Tabla 16; sin embargo, en la figura 3 se observa que la curva granulométrica correspondiente no se encuentra dentro del límite de los parámetros establecidos por la NTP 400.037.

Las resistencias a la compresión obtenidas del concreto incorporando tereftalato de polietileno en ambas relaciones agua/cemento (0.60 y 0.70) estudiadas superan los 210 kg/cm²; pudiendo ser empleados en no solo elementos no estructurales como lo menciona Morales (2016), en su investigación “Estudio del comportamiento del concreto incorporando tereftalato de polietileno”; sino también en los elementos estructurales de una edificación que requieran de una resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

V. CONCLUSIONES

1. Los agregados empleados son aptos para la elaboración del concreto, puesto que cumplen con los parámetros establecidos en la NTP 400.037.

2. La proporción en peso del diseño de mezcla para el concreto con relación a/c = 0.60 para una colada de nueve probetas es (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua): 19.30 kg, 51.14 kg, 61.37 kg, 10.23 lt. Para el diseño de mezcla del concreto incorporando tereftalato de polietileno se reemplazó porcentualmente el agregado fino obteniendo las siguientes proporciones (cemento, agregado fino, PET, agregado grueso, agua):
 - Para 5% de PET: 19.30 kg, 48.63 kg, 2.51kg, 61.37 kg, 10.23 lt.
 - Para 7% de PET: 19.30 kg, 47.67 kg, 3.67 kg, 61.37 kg, 10.23 lt.
 - Para 10% de PET: 19.30 kg, 46.12 kg, 5.21 kg, 61.37 kg, 10.23 lt.La proporción en peso del diseño de mezcla para el concreto con relación a/c = 0.70 para una colada de nueve probetas es (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua): 16.54 kg, 53.76 kg, 61.37 kg, 10.09 lt. Para el diseño de mezcla del concreto incorporando tereftalato de polietileno se reemplazó porcentualmente el agregado fino obteniendo las siguientes proporciones (cemento, agregado fino, PET, agregado grueso, agua):
 - Para 5% de PET: 16.54 kg, 50.95 kg, 2.65kg, 61.37 kg, 10.09 lt.
 - Para 7% de PET: 16.54 kg, 49.96 kg, 3.80 kg, 61.37 kg, 10.09 lt.
 - Para 10% de PET: 16.54 kg, 48.30 kg, 5.29 kg, 61.37 kg, 10.09 lt.

3. Las resistencias a la compresión del concreto incorporando tereftalato del polietileno en la relación a/c =0.60, a los 28 días son:
 - Con el 5% de PET: la muestra posee el 88.6% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 11.4%.
 - Con el 7% de PET: la muestra posee el 78.4% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 21.6%.
 - Con el 10% de PET: la muestra posee el 68.9% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 31.1%.

Las resistencias a la compresión del concreto incorporando tereftalato del polietileno en la relación a/c =0.70, a los 28 días son:

- Con el 5% de PET: la muestra posee el 74.4% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 25.6%.
- Con el 7% de PET: la muestra posee el 66.5% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 33.5%.
- Con el 10% de PET: la muestra posee el 66.2% de la resistencia de la muestra patrón, disminuyendo el 33.8%.

4. El concreto con tereftalato de polietileno con relación agua/cemento = 0.60 y 0.70 puede ser empleado en las estructuras que requieran una resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

VI. RECOMENDACIONES

Después de la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

1. Realizar un estudio de la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto incorporándole tereftalato de polietileno.
2. Determinar las características térmicas, índice de porosidad, y conductividad térmica con la finalidad de establecer usos adicionales del concreto incorporado con tereftalato de polietileno.
3. Emplear el tereftalato de polietileno en la elaboración del concreto en los porcentajes necesarios para la obtención de la resistencia a la compresión requerida en las especificaciones técnicas.
4. Al Ministerio del Ambiente: difundir la presente investigación para ser empleado como una alternativa de la disminución de la contaminación ambiental que genera el tereftalato de polietileno.
5. A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza: a través del Instituto de la Construcción fomentar una amplia investigación del concreto incorporando tereftalato de polietileno con la finalidad de determinar más propiedades beneficiosas para la construcción.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Angumba, P. (2016). *Ladrillos elaborados con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante* (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
2. ACI 211.1-91 (Reaprov. 2002): Proporcionamiento de Concreto de Peso Normal, Pesado y Masivo.
3. Gómez J. (2016). *Diagnóstico del impacto del plástico – botellas sobre el medio ambiente: un estado del arte* (tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Facatativá, Colombia.
4. Malvik P. (12 mayo,2017). La ONU lucha por mantener los océanos limpios de plásticos. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2017/05/1378771>
5. Morales, M. (2016). *Estudio del comportamiento del concreto incorporando pet reciclado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
6. NTP 339.034:2008. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.
7. NTP 339.185:2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
8. NTP 400.012:2013. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
9. NTP 400.017:2011. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.
10. NTP 400.018:2002. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N°200) por lavado en agregados.
11. NTP 400.019:2001. AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.
12. NTP 400.021:2002. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

13. NTP 400.022:2002. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
14. Zavala G. (2015). Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado. Santa Tecla, El Salvador.

ANEXOS

1. FOTOGRAFÍAS
2. RESULTADO DE PRUEBAS DE LABORATORIO
3. ANÁLISIS DE DATOS (STATISTIX 8)
4. PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

1. FOTOGRAFÍAS



FOTO 1. Tamizado del agregado grueso.



FOTO 2. Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino.



FOTO 3. Ensayo de la gravedad específica del agregado fino.



FOTO 4. Ensayo de la gravedad específica del agregado grueso.



FOTO 5. Ensayo del Cono de Abrams.



FOTO 6. Compactación del concreto.



FOTO 7. Curado de las probetas.



FOTO 8. Rotura de la probeta.



FOTO 9. Rotura de la probeta con relación agua/cemento = 0.70 – PET = 7%.



FOTO 10. Rotura de la probeta con relación agua/cemento = 0.60 – PET = 7%.

2. RESULTADOS DE LABORATORIO



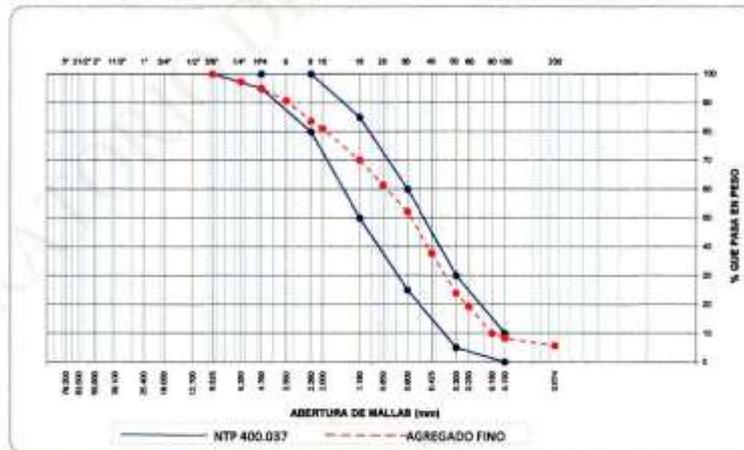
RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-101 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-46)							
Tesis : APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO FENÓLATO DE POLIETILENO					Codigo Ensayo N° : 0.21 - 2018		
Solicitante : STEFANY KORALI MANS CHAVEZ							
Lugar : CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				Fecha : 22/08/2017		Ing. Responsable : RAUL A. OLAVO G. Fac. Responsable : M. TAPAYURI CH.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Paso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 1.594,0
2 1/2"	63.500						Peso Fracción Fin Pass Level (g) 6.0
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.000						Grava (%) 9.2
3/8"	9.500						Arena (%) 88.1
1/4"	6.300	39.74	2.85	2.85	97.35	100.0 100	Fino (%) 8.7
N° 4	4.750	33.82	2.25	4.80	95.10	95 100	Unidad de Pesar (%)
N° 6	3.350	63.70	4.25	8.15	90.85		
N° 8	2.360	108.59	7.24	15.39	83.61	80 100	
N° 10	2.000	37.84	2.53	18.02	81.08		3. Clasificación
N° 16	1.180	163.99	10.93	29.85	70.15	80 55	Límite Líquido (%) 02
N° 20	0.850	129.83	8.68	38.51	61.49		Límite Plástico (%) 31
N° 30	0.600	138.68	8.25	47.76	52.24	35 60	Índice de Plasticidad (%) 19
N° 40	0.425	218.27	14.42	62.18	37.82		Clasificación UCS SP-SM
N° 60	0.300	308.87	13.92	76.10	23.90	5 30	Clasificación AASHTO A-1-a (0.1)
N° 80	0.250	68.77	4.58	80.68	19.32		
N° 100	0.150	139.37	8.29	88.97	10.03		
N° 150	0.100	25.82	1.72	91.59	8.31	0 10	4. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.075	38.68	2.57	94.26	5.74		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		86.12	5.74	100.00			



Observaciones: Muestra Medida y Proporciónada por la técnica Stefany Korali Mans Chavez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA
ING. RAUL A. OLAVO G.
DIRECTOR (e)

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
PESO UNITARIO Y VACIOS
(MTC E-203 / ASTM C-29)
Tesis: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO
Codigo Ensayo N°: 0.01 - 2018
Solicitante: STEFANY KORALI MAS CHAVEZ
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
Fecha: 21/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G.
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Table with 3 columns: Descripción, 1, 138. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

1. Peso Unitario Suelto

Table with 4 columns: Descripción, 1, 2, 3. Rows include: Peso del recipiente + muestra (gr), Peso del recipiente (gr), Peso de la muestra (gr), Volumen (m³), Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm³), Peso Unitario Suelto Seco.

1. Peso Unitario Compactado

Table with 4 columns: Descripción, 1, 2, 3. Rows include: Peso del recipiente + muestra (gr), Peso del recipiente (gr), Peso de la muestra (gr), Volumen (m³), Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm³), Peso Unitario Compactado Seco.

Observaciones: Muestra identificada y proporcionada por la lealista Stefany Korali Mas Chavez

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS Y INFRAESTRUCTURA

Ing. RAUL A. OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
FORMATO	
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN	
(MTC E-206, 206 / ASTM C-127, 128 / AASHTO T-84, T-85)	
Tesis: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO	Código Ensayo N°: 0.01 - 2018
Solicitante: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ	
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	Fecha: 28/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G.	Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	500.0	500.0		
2	Peso Frasco + agua	gr.	646.8	676.3		
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1146.8	1176.3		
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	956.8	967.8		
5	Voi de masa + voi de vacio = C-D (gr)	gr.	188.0	188.5		
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	486.4	486.5		
7	Voi de masa = E - (A - F) (gr)		174.4	175.0		

RESULTADOS			PROMEDIO			
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.567	2.590		2.584
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.860	2.652		2.656
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.789	2.780		2.784
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		2.796	2.775		2.785

Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por la testista Stéfany Korali Mas Chávez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

Ing. R. A. OLANO GUEVARA
 DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

Gobierno Regional de Amazonas
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)
(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)
Tesis: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO
Codigo Ensayo N°: 0.01 - 2018
Solicitante: STEFANY KORALI MAS CHAVEZ
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
Fecha: 28/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G.
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

Table with 5 columns: N° RECIPIENTE, 1, 2, and two empty columns. Rows include: (B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr), (C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr), PESO DEL MATERIAL PASANTE, PESO DEL RECIPIENTE, PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA, (A) % DE LA MALLA 200, and PROMEDIO.

Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por la testista Stefany Korali Mas Chavez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y INFRAESTRUCTURA AUTOPUNTAVERIA
DIRECCIÓN DE CAMINOS
ING. RAUL A. OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
FORMATO	
EQUIVALENTE DE ARENA	
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)	
Tesis : APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO	Código Ensayo N° : 0.01 - 2018
Solicitante : STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ	
Lugar : CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	Fecha : 24/08/2018
Ing. Responsable : RAUL A. OLANO G.	
Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.	

Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		14:55	14:57	14:59		
Hora de salida de saturación (mas 10")		15:05	15:07	15:08		
Hora de entrada a decantación		15:07	15:09	15:11		
Hora de salida de decantación (mas 20")		15:27	15:29	15:31		
Altura máxima de material fino	mm	112.00	112.00	111.00		
Altura máxima de la arena	mm	110.00	110.00	107.00		
Equivalente de Arena	%	98.21	98.21	96.40		97.41

Observaciones: Muestra identificada y proporcionada por la tesis Stéfany Korali Mas Chávez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 AEROPORTUARIA

ING. RAUL A. OLANO GUEVARA
 DIRECTOR (e)



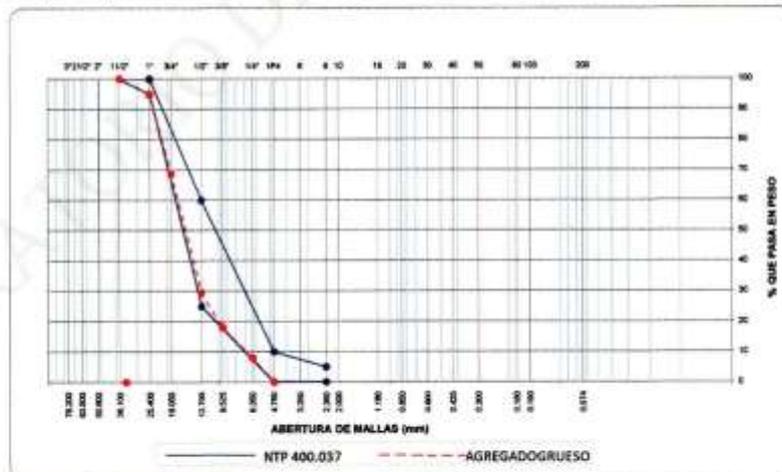
RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCJ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D 422, G-117 / AASHTO T-27, T-40)							
Título: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO					Código Ensayo N°: 0.02 - 2018		
Solicitante: STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ							
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				Fecha: 23/08/2018		Ing. Responsable: RAUL A. OLAWO G.	
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.							
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Porcent	Retenido Acumulada	Porcentaje que Pasa	GRAVA CONCRETO AD S7	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 10.000.0
3"	75.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 0.0
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo
1 1/2"	38.100				100.0	100	Tamaño Máximo Nominal
1"	25.400	491.0	4.92	4.92	95.08	95	Grava (%) 99.9
3/4"	19.000	2,677.8	26.78	31.30	68.70		Área (%) 0.2
1/2"	12.700	3,915.3	39.15	70.45	29.55	25	Flujo (%) 0.3
3/8"	9.500	1,148.3	11.48	81.90	18.10		Módulo de Fines (%)
1/4"	6.250	1,934.0	19.34	91.24	8.06		3. Clasificación
N° 4	4.750	790.9	7.91	99.85	0.15	0	Límite Líquido (%) NP
N° 6	3.350					0	Límite Plástico (%) NP
N° 8	2.360					0	Índice de Plasticidad (%) NP
N° 10	2.000						Clasificador SUCS GP
N° 16	1.190						Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 20	0.850						6. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 30	0.600						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 40	0.425						Generales para Constructor" (E0-2013)
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
Pasante		18.2	0.18	100.0			



Observaciones: Muestra Muestreada y Preparada por la técnica Stefany Korali Mas Chávez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELO



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
Ing. RAUL A. OLAWO GUEVARA
 DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
FORMATO	
PESO UNITARIO Y VACIOS	
(MTC E-203 / ASTM C-29)	
Tecla: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO	Codigo Ensayo N°: 0.02 - 2018
Solicitante: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ	
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	Fecha: 21/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G. Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.	

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)	347.0	397.7
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2991.0	2935.2
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2873.0	2916.2
Peso del agua contenida (gr)	18.0	19.0
Peso de la muestra seca (gr)	2526.0	2516.5
Contenido de Humedad (%)	0.7	0.8
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.73	

1. Peso Unitario Suelto

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	14644.0	14675	14711
Peso del recipiente (gr)	6579.0	6579.0	6579.0
Peso de la muestra (gr)	8065.0	8096	8132
Volumen (m³)	5615.0	5615.0	5615.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm³)	1.436	1.442	1.448
Peso Unitario Suelto Seco	1.442		

1. Peso Unitario Compactado

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	14992.0	14961	14924
Peso del recipiente (gr)	6579.0	6579.0	6579.0
Peso de la muestra (gr)	8413.0	8382	8345
Volumen (m³)	5615.0	5615.0	5615.0
Peso Unitario Compactado Húmedo (kg/cm³)	1.498	1.493	1.486
Peso Unitario Compactado Seco	1.492		

Observaciones: Muestra Identificada y Proporciónada por la tesisista Stéfany Korali Mas Chávez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

Miguel Tapayuri Chota
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECANICA DE SUELOS



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA

Raul A. Olano G.
RAUL A. OLANO GUEVARA
 DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)
Tesis: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO
Codigo Ensayo N°: 0.02 - 2018
Solicitante: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
Fecha: 28/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G.
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

Table with 5 columns: DATOS, 1, 2, 3, 4. Rows include measurements like 'Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)', 'Peso de la canastilla dentro del agua', etc.

Table with 5 columns: RESULTADOS, 1, 2, 3, 4, PROMEDIO. Rows include 'Peso Especifico de masa', 'Peso Especifico de masa saturada superficie seco', etc.

Observaciones: Muestra identificada y Proporcionada por la testista Stéfany Korali Mas Chávez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
RAUL A. OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

Gobierno Regional de Amazonas
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
ABRASION LOS ANGELES
(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)
Prueba: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO
Codigo Ensayo N°: 0.02 - 2018
Solicitante: STEFANY KORALI MAS CHAVEZ
Lugar: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
Fecha: 28/08/2018
Ing. Responsable: RAUL A. OLANO G.
Tec. Responsable: M. TAPAYURI CH.

Table with columns: Muestra, 1, 2, 3. Sub-columns: Pesa Tamiz, Retenido en Tamiz, PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION. Rows include sieve sizes (mm, pulg.) and final results like 'Peso Total', 'Perdida despues del ensayo', 'Peso Obtenido', 'N° de Esferas', 'Peso de las Esferas', and 'Porcentaje Obtenido'.

Observaciones: Muestra identificada y Proportcionada por la testista Stefany Korali Mas Chavez

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
Ing. RAUL A. OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



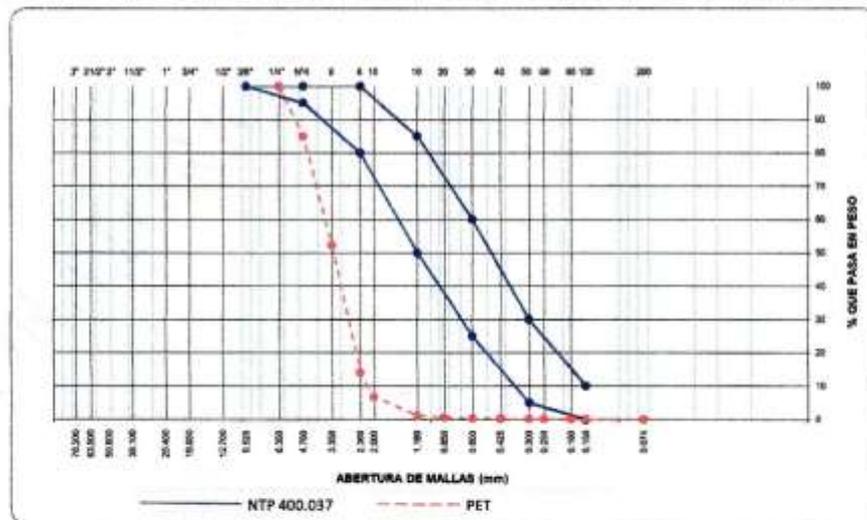
RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-98)							
Tesis : APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREPHTALATO DE POLIETILENO						Codigo Ensayo N° : 0.01 - 2018	
Solicitante : ESTEBAN KORALI MAS CHAVEZ						Ing. Responsable : RAUL A. OLANO B.	
Lugar : CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				Fecha : 23/08/2017		Tec. Responsable : M. TAPAYURI CH.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materiales Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>300.0</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>6.0</u>
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400						Tamaño Maximo
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700						Grava (%) <u>47.3</u>
3/8"	9.525					100 100	Arena (%) <u>42.3</u>
1/4"	6.350				100.00		Finos (%) <u>5.0</u>
N° 4	4.750	<u>43.00</u>	15.00	15.00	85.00	85 100	Modulo de Fineza (%)
N° 8	3.350	<u>98.50</u>	32.83	47.83	52.17		
N° 16	2.360	<u>114.60</u>	58.20	66.03	33.97	60 100	
N° 30	1.650	<u>21.60</u>	7.17	73.20	26.80		3. Clasificación
N° 60	0.850	<u>16.90</u>	5.63	78.83	21.17	30 85	Limite Liquido (%)
N° 100	0.600	<u>1.70</u>	0.57	79.40	20.60		Limite Plastico (%)
N° 200	0.425	<u>0.80</u>	0.27	79.67	20.33	25 60	Indice de Plasticidad (%)
N° 40	0.425	<u>0.20</u>	0.07	79.74	20.26		Clasificación SUCS
N° 50	0.300	<u>0.30</u>	0.10	79.84	20.16	5 30	Clasificación AASHTO
N° 60	0.250	<u>0.10</u>	0.03	79.87	20.13		
N° 80	0.180	<u>0.10</u>	0.03	79.90	20.10		
N° 100	0.150	<u>0.20</u>	0.07	79.97	20.03	5 10	5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	<u>0.10</u>	0.03	100.00	0.00		Manual de carteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		0.00					Generales para Construcción" (EG-2013)



Observaciones: Muestra identificada y preparada por la técnica Esteban Korali Mas Chavez

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA

Ing. RAUL A. OLANO GUEVARA
 DIRECTOR (e)

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
 CHACHAPOYAS - AMAZONAS



DISEÑO DE MEZCLA RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60.

DATOS A COLOR

Peso Especifico Del Cemento		Agregado Fino.	Agregado Grueso.	3.12
Peso Seco Compactado.	Kg/m3	1764	1492	
Peso Seco Sin Compactado.	Kg/m3	1695	1442	
Peso Especifico De Masa.	Gr/cc	2.66	2.62	
Porcentaje De Absorción	%	2.79	1.20	
Contenido De Humedad.	%	6.34	0.73	
Modulo De Finesa.		2.67		
Tamaño Máximo Nominal Del Agregado.			1"	
Asentamiento (Slump).			3 - 4"	

FACTOR CEMENTO	7.57	bol/m3	321.67	kg/m3
RELACION AGUA /CEMENTO.				
Agua:	0.60		193	lats/m3
Aire Atrapado			1.5	%

VOLUMEN ABSOLUTO Y DE AGREGADOS

				EN PESOS
Cemento	0.103	Fracción Gruesa	0.68	0.387
Agua	0.193	Fracción Fina		0.302
Aire Atrapado	0.015	Aire Atrapado		0.015
Fracción Gruesa	0.387	Cemento		0.103
Sub Total	0.698	Agua		0.193
		TOTAL		1.000

CORRECCION POR HUMEDAD

Fracción Fina Húmeda	853.30	Contribución de Fino	28.49
Fracción Gruesa Húmeda	1021.97	Contribución del Grueso	-4.77
Humedad Superficial del Fino	3.55	Contribución Total	23.72
Humedad Superficial del Grueso	-0.47	Contribución Real de Agua	169.28

C. MATERIAL / M3 DE CONCRETO CORREGIDO.

			DOSIFICACION EN PESOS.		
Cemento	321.67	kgs/m3	1.00		
Agua	169.28	lts/m3	0.53		
Agregado Fino	853.30	kgs/m3	2.65		
Agregado Grueso	1021.97	kgs/m3	3.18		
	EN PESOS	O SEA	1.00	2.65	3.18

PESO DE MATERIAL x BOLSA CEMENTO.

Cemento	42.50	kgs/saco
Agua	22.37	lts/saco
Agregado Fino	112.74	kgs/saco
Agregado Grueso	135.03	kgs/saco

PESO UNITARIO HUMEDO DE AGREGADO.

Fino	1802.46
Grueso	1452.53

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL

Agregado Fino	51.01	kgs/pie3
Agregado Grueso	41.11	kgs/pie3

DOSIFICACION EN VOLUMENES

Cemento	1.00						
Agregado Fino	2.21						
Agregado Grueso	3.28						
Agua	22.43	lts					
	EN VOLUMENES	O SEA	1.00	2.21	3.28	5.93	glns.

LA COLADA PARA UN VOLUMEN DE 0.02 METROS CUBICOS CONSISTIRA EN :

Cemento	6.433	grs
Agua (añadida)	3.386	c.c
Agregado Fino (Humedo)	17.066	grs
Agregado Grueso (Humedo)	20.439	grs
PESO DE LA COLADA	47.324	

Agua Efectiva Utilizada 3.386 c.c

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
AEROPORTUARIA

Ing. RAFAEL OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

Form containing thesis title, applicant name, location, and registration details.

DISEÑO DE MEZCLA RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.60.

CEMENTO PORTLANP ASTM, TIPO I (PACASMAYO)

Peso Especifico 3.12 gr/c.c.

AGREGADO GRUESO

Table with 2 columns: Property (e.g., Peso Seco Compacto Varillado) and Value (e.g., 1492 Kg/m3).

AGREGADO FINO

Table with 2 columns: Property (e.g., Peso Seco Compacto Varillado) and Value (e.g., 1764 Kg/m3).

METODO DEL A.C.I

Table with 4 columns: Property, Value, and two additional values (e.g., Asentamiento, Factor de Cemento).

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)

Table with 2 columns: Material (e.g., Cemento, Agua) and Quantity (e.g., 321.67 Kg/m3).

PROPORCION EN VOLUMENES.

Table with 2 columns: Material (e.g., Cemento, Agua) and Proportion (e.g., 1.00, 2.21).

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DIRECCION DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CH... TECNICO EN MECANICA



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DIRECCION DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA

ING. RAUL A. OLANO GUEVARA DIRECTOR (e)

CHACHAPOYAS, 03 DE SETIEMBRE DEL 2018



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

DISEÑO DE MEZCLA RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70.
DATOS A COLOR

Peso Especifico Del Cemento			3.12
		Agregado Fino.	Agregado Grueso.
Peso Seco Compactado.	Kg/m ³	1764	1492
Peso Seco Sin Compactado.	Kg/m ³	1695	1442
Peso Especifico De Masa.	Gr/cc	2.66	2.62
Porcentaje De Absorción	%	2.79	1.20
Contenido De Humedad.	%	6.34	0.73
Modulo De Fineza.		2.67	
Tamaño Máximo Nominal Del Agregado.			1"
Asentamiento (Slump).			3 - 4"
FACTOR CEMENTO		6.49	bol/m ³
RELACION AGUA /CEMENTO.		0.70	275.71 kg/m ³
Agua:			193 lats/m ³
Aire Atrapado			1.5 %

VOLUMEN ABSOLUTO Y DE AGREGADOS

Cemento	0.088	Fracción Gruesa	0.68	0.387	1014.56
Agua	0.193	Fracción Fina		0.316	841.61
Aire Atrapado	0.015	Aire Atrapado		0.015	1.50
Fracción Gruesa	0.387	Cemento		0.088	275.71
Sub Total	0.684	Agua		0.193	193.00
		TOTAL		1.000	

CORRECCION POR HUMEDAD

Fracción Fina Húmeda	894.96	Contribución de Fino	29.88
Fracción Gruesa Húmeda	1021.97	Contribución del Grueso	-4.77
Humedad Superficial del Fino	3.55	Contribución Total	25.11
Humedad Superficial del Grueso	-0.47	Contribución Real de Agua	167.89

C. MATERIAL / M3 DE CONCRETO CORREGIDO.

Cemento	275.71 kgs/m ³		1.00
Agua	167.89 lts/m ³		0.61
Agregado Fino	894.96 kgs/m ³		3.25
Agregado Grueso	1021.97 kgs/m ³		3.71
	EN PESOS	O SEA	
		1.00	3.25
			3.71

DOSIFICACION EN PESOS.

PESO DE MATERIAL x BOLSA CEMENTO.

Cemento	42.50 kgs/saco
Agua	25.88 lts/saco
Agregado Fino	137.95 kgs/saco
Agregado Grueso	157.53 kgs/saco

PESO UNITARIO HUMEDO DE AGREGADO.

Fino	1802.46
Grueso	1452.53

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL

Agregado Fino	51.01 kgs/pie ³
Agregado Grueso	41.11 kgs/pie ³

DOSIFICACION EN VOLUMENES

Cemento	1.00			
Agregado Fino	2.70			
Agregado Grueso	3.83			
Agua	25.95 lts			6.86 gins.
	EN VOLUMENES	O SEA	1.00	2.70
				3.83

LA COLADA PARA UN VOLUMEN DE 0.02 METROS CUBICOS CONSISTIRA EN :

Cemento	5.514 grs
Agua (añadida)	3.358 c.c
Agregado Fino (Humedo)	17.899 grs
Agregado Grueso (Humedo)	20.439 grs
PESO DE LA COLADA	47.211

Agua Efectiva Utilizada 3.358 c.c

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TECNICO EN MECANICA DE SUELO



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 NEOPORTALIZA

Ing. RAÚL A. CÉSAR GUEVARA
 DIRECTOR (e)



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

TEBS	: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO		
SOLICITANTE	: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ	REGISTRO	: Lab s. 0.001-2018
LUGAR	: CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	ING. RESP.	: ING. RAUL A. OLANO G.
		TEC.	: MTCH.

DISEÑO DE MEZCLA RELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.70.

CEMENTO PORTLANP ASTM. TIPO I (PACASMAYO)

Peso Especifico

3.12 gr/c.c.

AGREGADO GRUESO

Peso Seco Compacto Varillado	.....	1492 Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto	.....	1442 Kg/m3.
Peso Especifico de Masa	.....	2.62 Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción	.....	1.20 %
Contenido de Humedad Natural	.....	0.73 %
Tamaño Máximo	.....	1"

AGREGADO FINO

Peso Seco Compacto Varillado	.....	1764 Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto	.....	1695 Kg/m3.
Peso Especifico de Masa	.....	2.66 Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción	.....	2.79 %
Contenido de Humedad Natural	.....	6.34 %
Modulo de Fineza	.....	2.67

Its.

METODO DEL A.C.I

Asentamiento	.....	3 - 4" Máximo.
Factor de Cemento	.....	6.49 Bls./m3.
Relación Agua Cemento	.....	0.70
Relación en Pesos	1.00	3.25	3.71
Relación en Volúmenes (Ple3).	1.00	2.70	3.83

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)

Cemento	.....	275.71 Kg/m3.
Agua	.....	167.89 Lts/m3.
Agregado Fino	.....	894.96 Kg/m3.
Agregado Grueso	.....	1021.97 Kg/m3.

PROPORCION EN VOLUMENES.

Cemento	.....	1.00
Agregado Fino	.....	2.70
Agregado Grueso	.....	3.83
Agua	.....	25.95

CHACHAPOYAS, 03 DE SETIEMBRE DEL 2018

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
ING. EN MECÁNICA DE SUELOS



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
ASISTENCIAL

ING. RAUL A. OLANO GUEVARA
DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza

Teléfonos: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

TESIS:	APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO	NORMA:	MTC E 704 - 2013.
SOLICITANTE:	STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ	Nº CONTRATO:	
LOCALIZACIÓN:	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS		
DESCRIPCIÓN:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.50 Y 0.70		
FECHA RECIBO:	DIA, JUEVES 20 DE SETIEMBRE DEL 2018	FECHA ENSAYO:	20/09/2018
OBSERVACIONES:	LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS. EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Nº DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)	TIPO DE FALLA				
													<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MUESTRA PATRÓN RELACION AGUAJAMIENTO = 0.50	13/09/2018	1	07	20/09/2018	15.22	30.58	181.94	5,563.62	13359	2.40	56470	310.38	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	2	07	20/09/2018	15.29	30.58	183.61	5,614.92	13373	2.38	56640	308.47	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	3	07	20/09/2018	15.30	30.63	183.85	5,631.46	13370	2.37	56600	306.76	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
												PROMEDIO	308.54				
MUESTRA PATRÓN RELACION AGUAJAMIENTO = 0.70	13/09/2018	1	07	20/09/2018	15.28	30.45	183.37	5,583.74	13369	2.39	50200	273.76	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	2	07	20/09/2018	15.29	30.48	183.61	5,596.56	13365	2.39	50220	273.51	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	3	07	20/09/2018	15.28	30.50	183.37	5,592.91	13371	2.39	50190	273.70	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
												PROMEDIO	273.66				

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS

DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 ASHPOPOYASA
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO

SOLICITANTE: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ
NORMA: BTC E 704 - 2013.

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS
Nº CONTRATO:

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70
FECHA RECIBO: DIA VIERNES 21 DE SETIEMBRE DEL 2018
FECHA ENSAYO: 21/09/2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Nº DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (g/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (kg/cm²)	TIPO DE FALLA				
RET = 5% RELACION AGUJAMIENTO = 0.60	14/09/2018	1	07	21/09/2018	15.4	30.38	186.27	5,656.74	13405	2.37	62250	280.51	X				
	14/09/2018	2	07	21/09/2018	15.29	30.58	183.61	5,614.92	13248	2.36	62450	285.65	X				
	14/09/2018	3	07	21/09/2018	15.19	30.50	181.22	5,527.21	13342	2.41	61180	282.42			X		
										PROMEDIO		282.86					
RET = 5% RELACION AGUJAMIENTO = 0.70	14/09/2018	1	07	21/09/2018	15.25	30.58	182.65	5,585.58	13158	2.36	40170	219.92				X	
	14/09/2018	2	07	21/09/2018	15.15	30.45	180.27	5,488.13	13205	2.41	40340	223.76				X	
	14/09/2018	3	07	21/09/2018	15.20	30.45	181.46	5,525.42	13124	2.38	40170	221.37				X	
										PROMEDIO		221.69					

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TÉCNICO EN LABORATORIO DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

TESIS: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TERRENTALATO DE POLIETILENO
 NORMA: MTC E 704 - 2013.

SOLICITANTE: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ
 N° CONTRATO:

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DIA MIERCOLES 26 DE SETIEMBRE DEL 2018
 FECHA ENSAYO: 26/09/2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y AL TERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (g/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)	TIPO DE FALLA				
PET = 7% RELACION AGUAJEMENTO = 0.60	19/09/2018	1	07	26/09/2018	15.09	30.55	179.84	5,463.62	13102	2.40	39720	222.10					
	19/09/2018	2	07	26/09/2018	15.22	30.68	181.94	5,581.82	13278	2.38	40010	219.91	X				
	19/09/2018	3	07	26/09/2018	15.24	30.73	182.42	5,605.62	13264	2.38	41160	225.64		X			
												222.55					
PET = 7% RELACION AGUAJEMENTO = 0.70	19/09/2018	1	07	26/09/2018	15.1	30.63	179.08	5,465.19	13035	2.38	31660	176.91			X		
	19/09/2018	2	07	26/09/2018	15.24	30.48	182.42	5,560.01	13314	2.38	32140	176.19			X		
	19/09/2018	3	07	26/09/2018	15.22	30.50	181.94	5,549.07	13241	2.39	31990	175.78		X			
												176.29					

NOTA ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS Y PAUTAS DE CONSTRUCCIÓN
 DE INFRAESTRUCTURA
 MIGUEL GUEVARA
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

TESES:
 APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TERRENTALATO DE POLIETILENO
 NORMA: MTC E 704 - 2013.

SOLICITANTE:
 STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ
 N° CONTRATO:

LOCALIZACIÓN:
 DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS

DESCRIPCIÓN:
 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO:
 DÍA VIERNES 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

OBSERVACIONES:
 LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.

FECHA ENSAYO: 28/09/2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DÍAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (kg/cm²)	TIPO DE FALLA			
													<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PET = 5% RELACION AGUJAMIENTO = 0.60	14/09/2018	1	14	28/09/2018	15.24	30.58	182.42	5,578.25	13274	2.38	54030	296.19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	14/09/2018	2	14	28/09/2018	15.16	30.45	180.51	5,496.38	13301	2.42	54640	302.71	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14/09/2018	3	14	28/09/2018	15.24	30.68	182.42	5,586.50	13286	2.37	54210	297.18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										PROMEDIO		298.89	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PET = 5% RELACION AGUJAMIENTO = 0.70	14/09/2018	1	14	28/09/2018	15.13	30.73	179.79	5,524.99	13277	2.40	42230	234.88	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14/09/2018	2	14	28/09/2018	15.19	30.50	181.22	5,527.21	13125	2.37	43010	237.34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14/09/2018	3	14	28/09/2018	15.21	30.80	181.70	5,559.95	13309	2.39	42540	234.13	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										PROMEDIO		235.45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

[Firma]
 JEFE DEL TAPAYURI CHOTA
 Jefe de Laboratorio

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 ALBUQUERQUE



[Firma]
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

TESS: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TERRENTALATO DE POLIETILENO
 NORMA: MTC E 704 - 2013.

SOLICITANTE: STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ
 N° CONTRATO:

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION AC = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DIA MIÉRCOLES 03 DE OCTUBRE DEL 2018
 FECHA ENSAYO: 03/10/2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DÍAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXION (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA				
													<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FET = 7% RELACION AGUAJEMENTO = 0.50	19/09/2018	1	14	03/10/2018	15.25	30.80	182.65	5.625.78	13211	2.35	47480	289.94		X			
	19/09/2018	2	14	03/10/2018	15.23	30.73	182.18	5.598.26	13285	2.37	47220	289.20				X	
	19/09/2018	3	14	03/10/2018	15.20	30.53	181.46	5.539.94	13184	2.38	46850	288.19		X			
												289.11					
FET = 7% RELACION AGUAJEMENTO = 0.70	19/09/2018	1	14	03/10/2018	15.22	30.58	181.94	5.563.62	13088	2.35	37890	208.20				X	
	19/09/2018	2	14	03/10/2018	15.15	30.33	180.27	5.467.50	13147	2.40	38450	213.29				X	
	19/09/2018	3	14	03/10/2018	15.28	30.50	183.37	5.592.91	13200	2.36	31980	174.40				X	
												198.63					
												PROMEDIO					

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 TECNICO EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 ASISTENTE TECNICO

ALVARO GUEVARA
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TERRENTALATO DE POLIETILENO

TESIS: **STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ**

SOLICITANTE: **STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ**

LOCALIZACIÓN: **DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS**

DESCRIPCIÓN: **RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70**

FECHA RECIBO: **DIA JUEVES 04 DE OCTUBRE DEL 2018**

OBSERVACIONES: **LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.**

NORMA: **MTC E 704 - 2013.**

Nº CONTRATO: _____

FECHA ENSAYO: **04/10/2018**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Nº DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (lb)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (kg/cm²)	TIPO DE FALLA				
PET = 10% RELACION AGUAJAMIENTO = 0.60	20/09/2018	1	14	04/10/2018	15.33	30.65	184.58	5,657.25	12982	2.29	39540	214.22	X				
	20/09/2018	2	14	04/10/2018	15.22	30.55	181.94	5,558.16	12823	2.31	38840	213.48	X				
	20/09/2018	3	14	04/10/2018	15.04	30.38	177.66	5,387.27	12634	2.34	37760	212.54	X				
										PROMEDIO		213.41					
PET = 10% RELACION AGUAJAMIENTO = 0.70	20/09/2018	1	14	04/10/2018	15.24	30.53	182.42	5,569.13	12730	2.29	34570	189.51	X				
	20/09/2018	2	14	04/10/2018	15.20	30.60	181.46	5,552.64	12641	2.28	34160	188.25	X				
	20/09/2018	3	14	04/10/2018	15.09	30.25	178.84	5,409.97	12634	2.34	34180	191.12	X				
										PROMEDIO		189.63					

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCION DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS

FERNANDO GUEVARA
 DIRECTOR (G)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Caramelera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245
 RUC: 20392327747

TESES: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLETILENO
 NORMA: MTC E 704 - 2013.

SOLICITANTE: STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ
 N° CONTRATO:

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DÍA JUEVES 11 DE OCTUBRE DEL 2018
 FECHA ENSAYO: 11/10/2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	DÍAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (g/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (kg/cm²)	TIPO DE FALLA			
MUESTRA PATRÓN RELACION AGUAJAMIENTO = 0.60	13/09/2018	28	11/10/2018	15.2	30.55	181.46	5,543.57	13362	2.41	64640	356.22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	13/09/2018	28	11/10/2018	15.05	30.45	177.90	5,416.90	13341	2.46	65120	366.06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	13/09/2018	28	11/10/2018	15.17	30.83	180.74	5,572.31	13394	2.40	64640	357.83	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
									PROMEDIO		359.97				
MUESTRA PATRÓN RELACION AGUAJAMIENTO = 0.70	13/09/2018	28	11/10/2018	15.18	30.65	180.98	5,547.09	13373	2.41	59850	330.70	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	28	11/10/2018	15.29	30.60	183.61	5,618.59	13368	2.38	60130	327.48	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13/09/2018	28	11/10/2018	15.30	30.85	183.85	5,635.13	13384	2.38	61320	333.52	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
									PROMEDIO		330.57				

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHO
 TECNICO LABORATORIO DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 AEROPORTUARIA

LABORATORIO DE SUELOS
 TECNICO LABORATORIO DE SUELOS
 GUSTAVO GUEVARA

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DRTC
 Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas

Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

TESES: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO
 NORMA: MTC E 704 - 2013.

SOLICITANTE: STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ
 N° CONTRATO:

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION A/C = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DIA VIERNES 12 DE OCTUBRE DEL 2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y ALTERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.

FECHA ENSAYO: 12/10/2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO/ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²)		TIPO DE FALLA				
												FECHA	VALOR	<input type="checkbox"/>				
PET - 5% RELACION AGUACEMENTO = 0.60	14/09/2018	1	28	12/10/2018	15.26	30.70	182.89	5,614.85	13260	2.36	58330	318.93	X					
	14/09/2018	2	28	12/10/2018	15.24	30.38	182.42	5,541.77	13198	2.38	57760	316.64	X					
	14/09/2018	3	28	12/10/2018	15.10	30.43	179.08	5,449.38	13041	2.39	57530	321.25			X			
												318.94						
PET - 5% RELACION AGUACEMENTO = 0.70	14/09/2018	1	28	12/10/2018	15.13	30.55	179.79	5,482.63	13012	2.37	43930	244.34	X					
	14/09/2018	2	28	12/10/2018	15.17	30.58	180.74	5,527.13	13142	2.38	44230	244.71	X					
	14/09/2018	3	28	12/10/2018	15.24	30.50	182.42	5,563.66	13174	2.37	45360	248.66	X					
												245.90						
													PROMEDIO					

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCION DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 ALBORETOURBA

MIGUEL TABAYURI CHOTA
 TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Laboratorio de Mecánica de Suelos
 DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



DRTC
Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas

Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
Teléfonos: (041) 477163, 478245
RUC: 2039232747

APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO

SOLICITANTE: STÉFANY KORALI MAS CHÁVEZ
NORMA: MTC E 704 - 2013.

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGIÓN AMAZONAS
N° CONTRATO:

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACIÓN AC = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DÍA MIÉRCOLES 17 DE OCTUBRE DEL 2018
FECHA ENSAYO: 17/10/2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y AL TERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS.

CONTRATO ELEMENTO / N° MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	N° DE CILINDRO	DÍAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (g/cm³)	CARGA APLICADA (kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (kg/cm²)	TIPO DE FALLA					
PRE = 7% RELACION AGUJAMIENTO = 0.60	19/09/2018	1	28	17/10/2018	15.22	30.83	181.94	5,609.11	13218	2.36	51160	281.20						
	19/09/2018	2	28	17/10/2018	15.04	30.25	177.66	5,374.18	12805	2.38	50670	286.34			X			
	19/09/2018	3	28	17/10/2018	15.16	30.28	180.51	5,465.69	12958	2.37	50470	279.60			X			
												282.38						
												217.87			X			
PRE = 7% RELACION AGUJAMIENTO = 0.70	19/09/2018	1	28	17/10/2018	15.27	30.53	183.13	5,591.08	13066	2.34	39900	221.84						
	19/09/2018	2	28	17/10/2018	15.25	30.45	182.65	5,561.83	13128	2.36	40520	219.71			X			
	19/09/2018	3	28	17/10/2018	15.12	30.23	179.55	5,427.91	12910	2.38	39460	219.81			X			
												PROMEDIO						
												219.81						

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

MIGUEL TAPAYURI CHOYA
Ingeniero en Mecánica de Suelos



GOBIERNO REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
ALEXANDER LARA
Laboratorio Regional de Suelos

ALVARO GUEVARA
Laboratorio Regional de Suelos
DIRECTOR (e)



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza
 Teléfonos: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

TESIS: APLICACIONES DEL CONCRETO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO

SOLICITANTE: STEFANY KORALI MAS CHÁVEZ

LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS

DESCRIPCIÓN: RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO RELACION AC = 0.60 Y 0.70

FECHA RECIBO: DIA JUEVES 18 DE OCTUBRE DEL 2018

OBSERVACIONES: LAS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y AL TERACIONES DE LOS TESTIGOS, EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA.

NORMA: MTC E 704 - 2013.

Nº CONTRATO:

FECHA ENSAYO: 18/10/2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS.

CONTRATO / ELEMENTO / No. MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Nº DE CILINDRO	DIAS DE CURADO	FECHAS DE ROTURA	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA APLICADA (Kg)	RESISTENCIA A LA FECHA (Kg/cm²)	TIPO DE FALLA			
													<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PET = 10% RELACION AGUACEMENTO = 0.60	20/09/2018	1	28	18/10/2018	15.18	30.58	180.98	5,534.42	12970	2.34	44490	245.61	X			
	20/09/2018	2	28	18/10/2018	15.15	30.58	180.27	5,512.66	12843	2.33	45320	250.85	X			
	20/09/2018	3	28	18/10/2018	15.23	30.40	182.18	5,538.14	12974	2.34	45010	247.07	X			
										PROMEDIO		247.84				
PET = 10% RELACION AGUACEMENTO = 0.70	20/09/2018	1	28	18/10/2018	15.2	30.60	181.46	5,552.64	12832	2.31	39740	219.00		X		
	20/09/2018	2	28	18/10/2018	15.20	30.55	181.46	5,543.57	12716	2.29	40150	221.26	X			
	20/09/2018	3	28	18/10/2018	15.16	30.60	180.51	5,523.45	12875	2.33	39010	216.12			X	
										PROMEDIO		218.79				

NOTA: ESTE LABORATORIO DE SUELOS NO INTERVIENE EN LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
 Ing. Civil - Mecánica de Suelos

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 ASISTENTE TÉCNICO
ALDANO GUEVARA
 Ing. Civil - Mecánica de Suelos
 DIRECTOR (e)

3. ANÁLISIS DE DATOS (STATISTIX 8)

3.1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RESISTENCIA

Statistix 8.0 ANALISIS DE DATOS,
05/11/2018, 9:57:20

Analysis of Variance Table for RESISTENC

Source	DF	SS	MS	F	P
PET	3	138681	46226.9		
EDAD	2	27027	13513.7	119.01	0.0000
RELACION	1	40273	40272.6	354.66	0.0000
EDAD*RELACION	2	32	16.2	0.14	0.8673
Error	63	7154	113.6		
Total	71	213167			

Grand Mean 254.62 CV 4.19

3.2. ANÁLISIS POR MULTIPLES COMPARACIONES

Statistix 8.0 ANALISIS DE DATOS,
05/11/2018, 9:59:09

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RESISTENC for EDAD

EDAD	Mean	Homogeneous Groups
3	278.03	A
2	255.24	B
1	230.58	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison
3.0762
Critical Q Value 3.395 Critical Value for Comparison
7.3850
Error term used: Error, 63 DF
All 3 means are significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RESISTENC for RELACION

RELACION	Mean	Homogeneous Groups
1	278.27	A
2	230.96	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison
2.5117
Critical Q Value 2.825 Critical Value for Comparison
5.0173
Error term used: Error, 63 DF
All 2 means are significantly different from one another.

4. PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

4.1. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.012:2013.

1. Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Se seleccionaron tamaños adecuado de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente, establecido por tanda o verificando por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado descritos en el apartado 4.
3. Limitar la cantidad del material sobre el tamiz utilizando de tal manera que todas las partículas tengan oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas menores que 4,75 mm (N° 4), la cantidad retenida sobre la malla al completar el tamizado no excederá a $7\text{kg}/\text{m}^2$ de área superficial de tamizado. Para tamices con aberturas de 4,75 mm (N°4) y mayores, la cantidad retenida en kg no deberá sobrepasar de $2,5 \times$ abertura del tamiz en mm x área efectiva de tamizado, m^2 . Esta cantidad se muestra en la siguiente tabla para 5 dimensiones de tamices de uso común. En ningún caso la cantidad retenida será mayor como para causar deformación permanente al tamiz.

Tabla 31. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg.

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ (mm)	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ ^A				
	203,2 mm	254 mm	304,8 mm	350 por 350	372 por 580
	diám ^B	diám ^B	diám ^B	mm	mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m ²				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

A Dimensiones del tamiz en pulgadas: Diámetro de 8,0 pulgadas, diámetro de 10,0 pulgadas; diámetro de 12 pulgadas; de 13,8 pulgadas x 13,8 pulgadas (14 pulgadas x 14 pulgadas nominal); 14,6 pulgadas x 22,8 pulgadas (16 pulgadas x 24 pulgadas nominal).

B El área de los tamices circulares se basa sobre su diámetro efectivo 12,7 mm (1/2 pulg) menos que el diámetro nominal, dado que la especificación E 11 permite que la soldadura entre el tamiz y el marco (armazón) sea hasta de 6,35 mm (1/4 pulgada) sobre el tamiz. De este modo el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz de 203,2 mm (8 pulg) es 190,5 mm (7,5 pulg). Los fabricantes de tamices no deben sobrepasar de 6,35 mm (1/4 pulgada) de espesor de soldadura sobre el tamiz.

C Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas y no deberán ser utilizados para tamizado, excepto como está previsto en el apartado 6.

3.1. Prevenir una sobrecarga de material sobre un tamiz individual por uno de los siguientes procedimientos:

- Colocar un tamiz adicional con abertura intermedia entre el tamiz que va a ser sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior en la disposición original de tamices.
- Separar la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individual. Combinar las masas de cada porción

retenidas sobre un tamiz especificado antes de calcular el porcentaje de la muestra sobre el tamiz.

- Utilizar tamices de mayor armazón que provean mayor área de Tamizado.
4. Continuar el tamizado por un período suficiente, de tal manera que al final no más del 1 % de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual como sigue: Sostener firmemente el tamiz individual con su tapa y fondo bien ajustado en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear el filo contra el talón de la otra mano con un movimiento hacia arriba y a una velocidad de cerca de 150 veces por min, girando el tamiz un sexto de una revolución por cada 25 golpes. En la determinación de la eficacia del tamizado para medidas mayores de 4,75 mm (N° 4), limitar a una capa simple de partículas sobre el tamiz. Si la medida del tamiz hace impracticable el movimiento de tamizado descrito, utilizar el tamiz de 203 mm de diámetro para verificar la eficiencia del tamizado.
 5. En el caso de mezclas de agregados gruesos y finos, consultar el apartado 3.1 para evitar la sobrecarga de tamices individuales.
 - Opcionalmente, la porción más fina que la malla de 4,75 mm (N° 4), puede ser reducida utilizando un sacudidor mecánico de acuerdo con el método NTP 400.043. Si se siguió este procedimiento, calcular la masa del incremento de cada medida de la muestra original como sigue:

$$A = B \times \frac{W1}{W2}$$

Donde:

A = masa del incremento de la medida sobre la base de la muestra total.

W1 = masa de la fracción más fina que la malla N°4 en la muestra total.

W2 = masa de la porción reducida de material más fino que la malla N°4 efectivamente tamizada.

B = masa del incremento en la porción reducida tamizada.

6. A no ser que se utilice un sacudidor mecánico, tamizar manualmente las partículas mayores que 75 mm para la determinación de las aberturas menores de tamiz a través de las que cada partícula debe pasar. Empezar

con el menor tamiz utilizado. Alternar las partículas, si es necesario, para determinar si pasarán a través de una abertura particular; de cualquier modo, no fuerce las partículas a pasar a través del tamiz.

7. Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza conforme a los requerimientos especificados en el apartado 5.1 aproximando al 0,1 % más cercano de la masa total original de la muestra seca. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0,3 %, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.
8. Si la muestra fue previamente ensayada por el método descrito en la NTP 400.018, adicionar la masa del material más fino que la malla de 75 μm (N° 200) determinada por el método de tamizado seco.

4.2. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

NTP 339.185:2013.

1. Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1%.
2. Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra.
3. Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra. Encender el alcohol remanente y

permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina.

4. La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.
5. Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1 % después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

4.3. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados

NTP 400.017:2011.

4.3.1. PROCEDIMIENTO PARA PESO COMPACTADO

1. Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie. Llenar el recipiente a los 2 tercios del total y nuevamente nivelar y apisonar como anteriormente. Finalmente, llenar el recipiente a sobre - volumen y apisonar nuevamente de la forma indicada líneas arriba. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibre los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
2. En el apisonado de la primera capa, procurar no golpear el fondo del recipiente con fuerza con la varilla. En el apisonado de la 2da. y 3ra. capas, usar un esfuerzo vigoroso, pero no mayor de la que pueda causar la penetración de la varilla a la capa previa del agregado.
3. Determinar la masa del recipiente más su contenido, y la masa del recipiente vacío, y registrar los valores con exactitud de 0,05 kg.

4.3.2. PROCEDIMIENTO PARA PESO SUELTO

1. Llenar el recipiente hasta el reboce con una pala o cucharón, descargando el agregado de una altura que no exceda 50 mm encima del borde superior del mismo. Tener cuidado a fin de prevenir, como sea posible, la segregación del tamaño de partículas que constituyen la muestra. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibren los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.
2. Determinar la masa del recipiente más su contenido, y la masa del recipiente vacío, y registrar los valores con exactitud de 0,05 kg .

4.4. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

NTP 400.022:2001.

1. Se introduce de inmediato en el frasco una muestra de 500g. del material preparado, se llena de agua para alcanzar aproximadamente la marca de 500cm^3 a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
2. Después de una hora se llena con agua hasta los 500cm^3 y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0,1g.
3. Se seca el agregado fino del frasco a peso constante a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante $\frac{1}{2}$ hora a 1 $\frac{1}{2}$ se pesa.

4.5. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

1. Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente de 1 h a 3 h para muestras de ensayo de tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 $\frac{1}{2}$ pulg) o mayores para tamaños más grandes hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente 50°C).

Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un periodo de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.

2. Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporciones de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en su condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminada y, si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 h puede ser eliminado.
3. Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. Se determina éste y todos los demás pesos con aproximación de 0,5 g o al 0,05 % del peso de la muestra, la que sea mayor.
4. Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$, densidad $997 \pm 2 \text{ kg/ m}^3$. Tener cuidado de remover todo el aire atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.
5. Secar la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y se deja enfriar hasta la temperatura de ambiente, durante 1 h a 3 h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómodo al tacto (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$) y se pesa.

4.6. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado $75\mu\text{m}$ (N°200) por lavado en agregados

NTP 400.018:2002.

1. Secar la muestra del ensayo a peso constante a una temperatura de $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. Determinar la cantidad con una aproximación al 0,1% de la masa de la muestra de ensayo.
2. Si la especificación aplicable requiere que la cantidad que pasa el tamiz N°200 sea determinada sobre una porción de muestra que pasa un tamiz

más pequeño que el tamaño máximo nominal del agregado, separar la muestra sobre el tamiz designado y determinar la masa del material que pasa el tamiz designado con una aproximación del 0,1% de la masa de esta porción de la muestra de ensayo.

3. Después de secar y determinar la masa, colocar la muestra de ensayo en el recipiente y adicionar agua suficiente para cubrirla. No adicionar detergentes, agentes dispersantes ni alguna otra sustancia al agua. Agitar la muestra vigorosamente con el fin de separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz normalizado N°200 de las partículas gruesas, y llevar el material fino a la suspensión. Verter inmediatamente el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices, colocando el tamiz más grueso en la parte superior. Tener cuidado para evitar tanto como sea posible, la decantación de las partículas más gruesas de la muestra.
4. Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar, y decantar como antes. Repetir esta operación hasta que el agua de lavado esté clara.
5. Retornar todo el material retenido sobre los tamices mediante un chorro de agua. Secar el agregado lavado a peso constante a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y determinar la masa con aproximaciones al 0,1% de la masa original de la muestra.

4.7. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados grueso de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

NTP 100.019:2002.

1. Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y rócala a una velocidad entre 30rpm, por 500 revoluciones. Luego del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra sobre el tamiz normalizado de 1,70 mm (N°12). Tamizar la porción más fina que 1,70 mm conforme a la NTP 400.012. Lavar el material más grueso que la

malla de 1,70mm y secar al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1g.

- Si el agregado está esencialmente libre de revestimiento y polvo el requerimiento de lavado puede ser obviado, pero siempre se requiere secar del ensayo. Por lo tanto, en el caso de ensayos de arbitraje se efectuará el lavado.

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

NTP 339.034:2008.

1. Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad.
2. Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condiciones húmedos.
3. Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro del tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

Tabla 32. Tolerancias de tiempo de rotura de probetas.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	$\pm 0,5 \text{ h o } 2,1 \%$
3 días	$\pm 2 \text{ h o } 2,8 \%$
7 días	$\pm 6 \text{ h o } 3,6 \%$
28 días	$\pm 20 \text{ h o } 3,0 \%$
90 días	$\pm 48 \text{ h o } 2,2 \%$

4. Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rótula del cabezal. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo y colocar el cilindro sobre el bloque inferior

de rotura. Cuidadosamente alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.

5. Verificación del cero y asiento del bloque: antes de ensayar la probeta, verificar que el indicador de cargas este en cero. Como el bloque asentado sobre la rótula es aplicado sobre la probeta, rotar su porción móvil cuidadosamente con la mano a fin de que el asiento sea uniforme.
6. Velocidad de carga: aplicar la carga continuamente y sin detenimiento.
7. La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s. LA velocidad de movimiento diseñada será mantenida al menos durante la mitad final de la fase de la carga anticipada.
8. Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga anticipada, una alta velocidad de carga será permitida. La alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada.
9. No hacer ajustes en la velocidad de movimiento cuando la carga final está siendo aplicada y la velocidad de esfuerzo decrece debido a la fractura del espécimen.
10. Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido.