



Universidad Científica del Perú - UCP
Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C =175KG/CM2 UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO IQUITOS - 2024”

TESIS PRESENTADO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL.

Autores: Bach. MIGUEL ADRIÁN RÍOS LOZANO

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4063-1026>

Bach. JHON ANTHONY CAMAN MARTÍNEZ

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6054-508X¿0>

Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva Dr.



Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9815-6828>

IQUITOS – 2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 409-2024-UCP-FCEI, del 22 de mayo del 2024, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 388-2025-UCP-FCEI, del 04 de abril del 2025, se autorizó la sustentación.

Siendo las 12:00 p.m. del día 10 de abril del 2025, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: "COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $f'c = 175\text{KG}/\text{CM}^2$ UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO QUITOS - 2024".

Presentado por:

MIGUEL ADRIAN RIOS LOZANO

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JHON ANTHONY CAMAN MARTÍNEZ

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

La sustentación es: Aprobada por Mayores

A las 13.15 horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.

Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Águila, Dra.
Presidente del Jurado

Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.
Miembro del jurado

Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.
Miembro del jurado

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL
F'C =175KG/CM2 UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO
IQUITOS - 2024”**

De los alumnos: **MIGUEL ADRIÁN RÍOS LOZANO Y JHON ANTHONY CAMAN MARTÍNEZ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **12% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 13 de Diciembre del 2024.



Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores
Presidente del Comité de Ética – UCP

UCP_Ingenieria_Civil_2024_Tesis_Miguel_Rios_Jhon_Caman_1



<p>Nombre del documento: UCP_Ingenieria_Civil_2024_Tesis_Miguel_Rios_Jhon_Caman_1.pdf ID del documento: 0933883ae5c9e0f95925fede5a4a5bb8187b7683 Tamaño del documento original: 6 MB Autores: []</p>	<p>Depositante: Chris Angela Ramirez Flores Fecha de depósito: 6/12/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 6/12/2024</p>	<p>Número de palabras: 9092 Número de caracteres: 58.139</p>
---	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



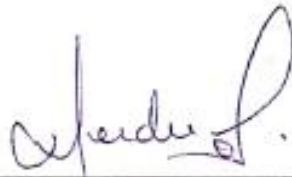
Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upn.edu.pe Influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión... https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31785	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
2	Documento de otro usuario #a45965 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
3	repositorio.ucv.edu.pe https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/20.500.12692/104420/1/Bedregal_NJL-Meneses_BSL-SD...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
4	repositorio.utea.edu.pe https://repositorio.utea.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fd3d1b9-f4ad-4e62-b6e0-abde8c8fe...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstreams/5b1ba137-eaeb-424d-b90a-635e29fd3300/download	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLERES: MIGUEL ADRIAN RIOS LOZANO Y JHON ANTHONY CAMAN
MARTÍNEZ

La Tesis sustentada en acto público el día 10 de abril del 2025, a las 12:00 p.m.,
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



ING. CARMEN PATRICIA CERDEÑA DEL ÁGUILA, DRA.
PRESIDENTE DE JURADO



ING. ULISES TRIGOIN-CABRERA, M. SC
MIEMBRO DE JURADO



ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO



ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.
ASESOR

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a mis nuestros padres, quienes han sido el pilar fundamental en nuestras vidas. Su amor, comprensión y apoyo incondicional han sostenido en cada paso de nuestra formación personal y profesional. Gracias por creer en nosotros, incluso cuando dudábamos de nosotros mismos, y por enseñarnos con su ejemplo que la perseverancia y el esfuerzo siempre rinden frutos. Esta meta alcanzada no habría sido posible sin sus constantes alientos. También dedicamos este logro a quienes, de alguna forma, nos brindaron su apoyo en este proceso, motivándonos a seguir adelante con fe, responsabilidad y compromiso.

Los autores.

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía en cada paso del camino y por concederme la fortaleza necesaria para superar los desafíos que se presentaron a lo largo de este proceso académico.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por su sacrificio constante y por ser el sostén que ha hecho posible la culminación de esta investigación. Su ejemplo de perseverancia y amor ha sido fundamental en mi formación personal y profesional.

Extiendo también mi agradecimiento a la Universidad Científica del Perú, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente, y a los docentes que, con dedicación y compromiso, compartieron sus conocimientos y experiencias, contribuyendo de manera significativa a la consolidación de mi vocación profesional.

Los autores.

INDICE DE CONTENIDO

Acta de sustentación.....	ii
Constancia de originalidad.....	iii
Hoja de aprobación.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Indice de contenido.....	viii
Indice de imagen.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstrac.....	xvii
Capítulo I: Marco Teórico.....	1
1.1 Antecedentes del estudio.....	1
1.2 Bases teóricas.....	5
1.2.1 El concreto.....	5
1.2.2 Componentes del concreto.....	6
1.2.3 El cemento.....	7
1.2.3.1 Propiedades del cemento.....	8
1.2.3.2 Tipos de cementos.....	8
1.2.4 Los agregados.....	9
1.2.4.1 Agregado fino.....	10
1.2.4.2 Agregado grueso.....	11
1.2.4.3 Propiedades físicas de los agregados.....	11
1.2.5 El agua para el concreto.....	13
1.2.5.1 Agua para mezcla.....	13
1.2.6 Plástico PVC.....	14
1.2.6.1 Principales características del PVC.....	14

1.2.6.2 Tipos de PVC.....	15
1.2.7 Concreto permeable	16
1.2.7.1 Ventajas y desventajas	16
1.2.7.1 Propiedades del concreto Permeable	18
1.2.8 Propiedades del concreto	19
1.2.8.1 Propiedades del concreto en estado fresco	19
1.2.8.2 Propiedades del concreto en estado endurecido.....	20
1.2.9 Factores que afectan la durabilidad del concreto	21
1.3 Definición de términos básicos	22
Capítulo II: Planteamiento del problema.....	24
2.1 Descripción del problema	24
2.2 Formulación del problema	24
2.2.1 Problema General.....	24
2.2.2 Problemas específicos.....	25
2.3 Objetivos.....	25
2.3.1 Objetivo general.....	25
2.3.2 Objetivos específicos	25
2.4 Hipótesis	26
2.5 Variables.....	26
2.5.1 Identificación de las variables	26
2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables.....	26
2.5.3 Operacionalización de Variables	27
Capítulo III: Metodología	28
3.1 Tipo y diseño de investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación.....	28
3.2 Población y muestra	28

3.2.1 Población	28
3.2.2 Muestra	29
3.3 Técnica, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.....	29
3.3.1 Técnica de recolección de datos	29
3.3.2 Instrumentos de recolección de datos	30
3.3.3 Procedimiento de recolección de datos	30
3.3.3.1 Ensayo de resistencia a la compresión.....	30
3.3.3.2 Ensayo de permeabilidad	31
3.4 Procesamiento y análisis de datos.....	33
Capítulo IV: Resultados.....	34
4.1 Caracterización de los agregados	34
4.2 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión.....	54
4.3 Resultados de los ensayos de permeabilidad del concreto 175kg/cm ² utilizando plástico reciclado.	71
Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones.....	72
5.1 Discusión	72
5.2 Conclusiones	73
5.3 Recomendaciones.....	74
Referencias Bibliográficas.....	76
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	80
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	83
Zona de estudio	84
Panel Fotográfico.....	85
Anexo 3. Ficha técnica del cemento utilizado en la investigación....	87

ÍNDICE DE CUADROS

TABLA 1: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 136 DEL AGREGADO FINO.....	34
TABLA 2: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 29.....	37
TABLA 3: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO STM C – 29.....	38
TABLA 4: GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C – 128.....	39
TABLA 5: CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 SEGÚN LA NORMA ASTM C – 117.....	40
TABLA 6: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL PLÁSTICO RECICLADO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 136.....	41
TABLA 7: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 29.....	42
TABLA 8: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 29.....	43
TABLA 9: GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO SEGÚN LA NORMA ASTM C – 128.....	44
TABLA 10 :GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DE ASENTAMIENTO Y TEMPERATURA.....	45
TABLA 11 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA (DISEÑO PATRON).....	46
TABLA 11 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO UTILIZANDO 10% DE PLÁSTICO RECICLADO.....	48
TABLA 13 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO UTILIZANDO 20% DE PLÁSTICO RECICLADO.....	50
TABLA 14 : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO UTILIZANDO 30% DE PLÁSTICO RECICLADO.....	52
TABLA 15 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 03 DÍAS.....	54

TABLA 16 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 10% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 03 DÍAS.....	55
TABLA 17 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 20% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 03 DÍAS.....	56
TABLA 18 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 30% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 03 DÍAS.....	57
TABLA 15 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 07 DÍAS.	58
TABLA 20 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 10% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 07 DÍAS.....	59
TABLA 21 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 20% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 07 DÍAS.....	60
TABLA 22 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 30% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 07 DÍAS.....	61
TABLA 23 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 14 DÍAS.	62
TABLA 24 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 10% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 14 DÍAS.....	63
TABLA 25 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 20% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 14 DÍAS.....	64
TABLA 26 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 30% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 14 DÍAS.....	65

TABLA 27 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO PATRÓN CURADO DURANTE 28 DÍAS.	66
TABLA 28 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 10% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 28 DÍAS.....	67
TABLA 29 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 20% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 28 DÍAS.....	68
TABLA 30 : ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39 DEL DISEÑO CON ADICIÓN DEL 30% DE PLÁSTICO RECICLADO CURADO DURANTE 28 DÍAS.....	69
TABLA 31 : RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C – 39.....	70

ÍNDICE DE IMAGEN

IMAGEN 1: COLOCACION DEL CONCRETO EN EL CONO DE ABRAMS PARA LA PRUEBA DEL SLUMP.....	85
IMAGEN 2: PRUEBA DEL SLUMP	85
IMAGEN 3: ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO A LA MESCLA DE CONCRETO CEMENTO – ARENA).....	86
IMAGEN 4: ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO (CEMENTO – ARENA).....	86

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo comparar los resultados de resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² con adición de plástico reciclado en proporciones del 10%, 20% y 30%. Se fabricaron 120 especímenes, sometidos a curado y ensayos de compresión a 3, 7, 14 y 28 días.

Los resultados indican que el concreto patrón presentó resistencias de 132 kg/cm² a 3 días, 167 kg/cm² a 7 días, 185 kg/cm² a 14 días y 205 kg/cm² a 28 días. En contraste, la incorporación de 10% de plástico redujo la resistencia a 113 kg/cm², 143 kg/cm², 157 kg/cm² y 176 kg/cm² en los mismos periodos. Con 20% de adición, las resistencias fueron 90 kg/cm², 115 kg/cm², 127 kg/cm² y 144 kg/cm². Finalmente, con 30% de plástico, se obtuvieron valores de 75 kg/cm², 94 kg/cm², 103 kg/cm² y 114 kg/cm², evidenciando una disminución proporcional en la resistencia conforme aumenta la adición de plástico.

Respecto a la permeabilidad, el concreto con 10% de plástico presentó una infiltración promedio de 0.209 cm/seg, con 20% aumentó a 0.574 cm/seg, y con 30% alcanzó 0.948 cm/seg, mostrando una relación directa entre mayor contenido de plástico y mayor permeabilidad.

Se concluye que es viable incorporar hasta un 10% de plástico reciclado sin comprometer significativamente la resistencia mecánica del concreto. Sin embargo, la adición de plástico no mejora la resistencia a la compresión, pero sí incrementa la permeabilidad, lo que puede influir en su durabilidad y aplicaciones estructurales.

Por lo tanto, la adición de plástico reciclado **no incrementa** la resistencia a la compresión, pero **si la permeabilidad** de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm².

Palabras clave: Permeabilidad, resistencia a la compresión, infiltración, concreto (cemento- arena).

ABSTRAC

The purpose of this study is to compare the compressive strength and permeability results of a 175 kg/cm² concrete (cement-sand) with the addition of recycled plastic in proportions of 10%, 20%, and 30%. A total of 120 specimens were manufactured, cured, and subjected to compression tests at 3, 7, 14, and 28 days.

The results indicate that the standard concrete exhibited strengths of 132 kg/cm² at 3 days, 167 kg/cm² at 7 days, 185 kg/cm² at 14 days, and 205 kg/cm² at 28 days. In contrast, the addition of 10% plastic reduced the strength to 113 kg/cm², 143 kg/cm², 157 kg/cm², and 176 kg/cm² over the same periods. With 20% plastic content, the strengths were 90 kg/cm², 115 kg/cm², 127 kg/cm², and 144 kg/cm². Finally, with 30% plastic content, the values were 75 kg/cm², 94 kg/cm², 103 kg/cm², and 114 kg/cm², demonstrating a proportional decrease in strength as the plastic content increased.

Regarding permeability, concrete with 10% plastic had an average infiltration rate of 0.209 cm/s, with 20% it increased to 0.574 cm/s, and with 30% it reached 0.948 cm/s, demonstrating a direct relationship between higher plastic content and greater permeability.

It is concluded that it is feasible to incorporate up to 10% recycled plastic without significantly compromising the concrete's mechanical strength. However, the addition of plastic does not improve compressive strength, but it does increase permeability, which can impact its durability and structural applications.

Therefore, the addition of recycled plastic does not increase compressive strength, but it does increase the permeability of a concrete (cement-sand) of 175 kg/cm².

Key words: Permeability, compressive strength, infiltration, concrete (cement-sand).

Capítulo I: Marco Teórico

1.1 Antecedentes del estudio

Según **Espinoza Davila** (2021), en su investigación titulado “Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado”. Considerando los parámetros especificados (NTP, MTC), se crearon los scripts de materia prima para el diseño de una mezcla estándar con $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. De manera similar, se utilizó el enfoque ACI para llevar a cabo el diseño convencional, empleando concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. La dosificación para este diseño es la siguiente: En términos de peso, cada pie cúbico (ft^3) de concreto contiene: 3.11 – 2.1 – 3.2 – 0.608 (cemento Portland – agregado fino – agregado grueso – agua). En términos de volumen, la composición es: 3.11 – 1.9 – 3.3 – 0.608 (cemento Portland – agregado fino – agregado grueso – agua). Se realizó la incorporación de residuos de PVC metamorfoseado de alta consistencia al 5%, analizándose testigos de concreto tanto del diseño convencional como del concreto con la adición de PVC triturado. Esto se hizo para cada una de las variaciones de PVC de alta consistencia propuestas en el proyecto de investigación.

Al evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional y del concreto con residuos de PVC en las probetas, se determinó que la cantidad de PVC que respondió de manera más óptima a la compresión fue la incorporada en las mezclas con fibra de desecho de PVC. El concreto patrón logró la mejor resistencia, mostrando una ganancia del 100% en el coeficiente de resistencia en comparación con la base de concreto.

Según **Bardales Gutierrez & Medina Saldaña** (2022), en su investigación titulado “Influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión de concreto $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ en veredas de Cajamarca Perú en el año 2021” En esta investigación se emplearon agregados provenientes de la cantera “La Victoria” y cemento Portland Tipo I. Además, se trituró

PVC reciclado en proporciones del 6 %, 12 % y 18 %, el cual fue añadido al agregado grueso. Inicialmente, la empresa realizó pruebas de las mezclas en laboratorios de concreto para asegurarse de que cumplieran con los criterios establecidos. Posteriormente, se completó el diseño de mezcla utilizando el enfoque ACI, considerando tres períodos de curado: 7, 14 y 28 días, con un diseño de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia promedio alcanzada a los 7 días con la probeta de referencia fue de $183,49 \text{ kg/cm}^2$, mientras que con un 6 % de PVC fue de $109,60 \text{ kg/cm}^2$, con un 12 % de $97,23 \text{ kg/cm}^2$, y con un 18 % de $82,43 \text{ kg/cm}^2$. Después de 14 días de curado, la resistencia promedio de la muestra de referencia fue de $261,66 \text{ kg/cm}^2$. Al incorporar un 6 % de PVC, la resistencia fue de $199,61 \text{ kg/cm}^2$; con un 12 % de PVC, $188,72 \text{ kg/cm}^2$; y con un 18 %, $176,61 \text{ kg/cm}^2$. A los 28 días de curado, la resistencia promedio del concreto patrón fue de $300,33 \text{ kg/cm}^2$. Con la adición de PVC reciclado, los resultados fueron los siguientes: 6 % de PVC: $221,58 \text{ kg/cm}^2$, 12 % de PVC: $183,91 \text{ kg/cm}^2$, 18 % de PVC: $213,40 \text{ kg/cm}^2$. Después de los 28 días, se determinó que la resistencia de la muestra estándar disminuyó en un 26,22 % con un 6 % de PVC, en un 29 % con un 12 % y en un 38,76 % con un 18 %. No obstante, la resistencia final en todos los casos se mantuvo por encima de la resistencia de diseño prevista de 175 kg/cm^2 .

Según **Castillo Castillo & Trujillo de la Cruz** (2019), en su investigación denominado "Elaboración de concreto permeable con adición de material plástico reciclado para pavimentación en el distrito de Pariacoto - Áncash" El estudio implicó la elaboración de un diseño de pavimento rígido y la evaluación de su viabilidad en el distrito de Pariacoto, mediante el análisis de los atributos del concreto permeable con una resistencia de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, tales como la resistencia a la compresión, la permeabilidad y el contenido de vacíos, incorporando tiras de plástico reciclado. Siguiendo la metodología descrita en la norma ACI 522R-10, se conformaron cuatro grupos de prueba.

En primer lugar, se diseñó la mezcla óptima utilizando la gradación del huso 67, con una relación agua/cemento de 0.35, un contenido de finos del 10 % y un porcentaje de vacíos del 17.4 %. Posteriormente, se incorporaron a la mezcla tiras de plástico de polietileno de baja densidad (LDPE) con dimensiones de 4 mm × 20 mm, en proporciones de 0.075 %, 0.1 % y 0.125 % del peso total. Los resultados mostraron que la adición del 0.075 % de tiras de plástico reciclado incrementó la resistencia a la compresión a los 28 días en un 5.33 %. Asimismo, a medida que se incrementaba la proporción de tiras añadidas, también aumentaban la permeabilidad y el contenido de vacíos. No obstante, estos valores se mantuvieron dentro del rango aceptable y cumplieron con los lineamientos establecidos en la norma ACI 522R-10. Desde el punto de vista económico, su aplicación en pavimentación resulta viable, ya que permite un ahorro del 2.22 % en comparación con la producción de concreto convencional.

En su investigación de **Ramos Gonzales & Sáenz Acosta (2021)**, titulado “Plástico pet reciclado molido como agregado fino para un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ” Dado que muchos plásticos en nuestro entorno no se reciclan ni se reutilizan, lo que incrementa la contaminación, se evaluó el impacto del plástico HDPE molido como agregado fino en concreto con una resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El objetivo principal del estudio fue determinar cómo influye el agregado plástico de HDPE reciclado molido en propiedades clave del concreto, como la trabajabilidad, la elasticidad y la resistencia. Para ello, se elaboraron treinta muestras de concreto, en las cuales el agregado fino fue reemplazado por plástico HDPE en proporciones del 0 %, 5 % y 10 %. Las pruebas de resistencia a la compresión fueron realizadas por el laboratorio de concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de Huancavelica sobre muestras curadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados del estudio indican que las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se ven significativamente afectadas cuando se sustituye el agregado fino por plástico HDPE molido reciclado. El uso del plástico HDPE como innovación en la elaboración de concreto

adquiere particular relevancia en el contexto peruano, ya que este material es ampliamente disponible y su incorporación en la construcción contribuye a reducir la contaminación ambiental tanto a nivel doméstico como industrial. Por ello, este trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación en tecnología de materiales.

Según **Medina Torres** (2020), en su investigación titulado

“Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019” Se determinó el impacto de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto permeable. Para llevar a cabo el experimento, se empleó una estrategia de muestreo probabilístico simple, complementada con técnicas de observación y guías de observación como herramientas de recolección de datos. Asimismo, se aplicaron métodos de inferencia estadística para el análisis de los resultados. El principal inconveniente del concreto permeable es su baja resistencia mecánica, lo que limita su aplicación como pavimento rígido. Paralelamente, el crecimiento urbano dificulta la recarga de los acuíferos naturales y contribuye al aumento de la contaminación plástica. Dado que las tiras de plástico no suelen reciclarse, el estudio permitió analizar su efecto sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable. Los resultados indicaron que la permeabilidad disminuyó en todos los porcentajes analizados, siendo el 0.10 % el que presentó la mayor reducción, con un 19.83 %. En contraste, la resistencia a la flexión aumentó en un 49.81 %, pasando de 34.69 kg/cm² a 51.97 kg/cm². Por otro lado, la resistencia a la compresión mostró un incremento del 17.09 % con la incorporación del 0.10 % de tiras de plástico, aumentando de 185.40 kg/cm² a 217.09 kg/cm².

Según **Bedregal Neyra & Meneses Bailón** (2022), en su investigación titulada “Influencia del polietileno tereftalato reciclado en la

resistencia a la compresión en el concreto del pavimento rígido, Puno – 2022” Se investigó el impacto del Tereftalato de Polietileno (PET) reciclado en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en pavimentos rígidos en la región de Puno. El estudio tuvo como objetivos determinar la viabilidad de incorporar PET reciclado en el diseño de mezcla, establecer el porcentaje óptimo de adición para mejorar la resistencia a la compresión, y definir el procedimiento adecuado para su incorporación, considerando proporciones del 3 %, 6 % y 9 % como reemplazo parcial del agregado grueso.

Se empleó un diseño experimental, bajo un enfoque de investigación cuantitativa, y se fabricaron un total de sesenta probetas, de las cuales cinco correspondieron a la muestra estándar ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), y las restantes contenían PET reciclado en las proporciones mencionadas. Las pruebas de resistencia a la compresión se realizaron conforme a las normas ASTM C39 y ASTM C172, evaluando las muestras a los 7, 14 y 28 días de curado. Asimismo, de acuerdo con la norma ACI 211.2, todas las mezclas presentaron una trabajabilidad satisfactoria, con asentamientos entre 3” y 4”. A los 28 días, los porcentajes óptimos de PET reciclado mostraron mejoras en la resistencia a la compresión: 3 %: alcanzó un 103.34 % de la resistencia esperada, 6 %: alcanzó un 105.81 %, 9 %: alcanzó un 108 %. Todos estos valores superaron la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , siendo el valor mínimo registrado de 101.22 %, lo cual demuestra que todas las proporciones evaluadas resultaron viables para su aplicación en pavimentos rígidos.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 El concreto

El concreto es el material de construcción más usado en el mundo. Su fácil y rápida preparación, su alta eficacia y maleabilidad casi infinita, hacen del concreto el material ideal para las exigencias contemporáneas. El concreto es una mezcla de materiales como la arena, grava y gravilla

(también llamados agregados), y cemento, que sirve como aglutinante. También conocido como hormigón, es un compuesto formado por la mezcla de varios componentes que actúan en conjunto para crear una masa sólida y resistente. (Bardales Gutierrez & Medina Saldaña, 2022)

Está compuesto principalmente por cemento, arena y agregados gruesos, como la grava, que funcionan como elementos aglutinantes. Una de sus principales ventajas es que solo requiere agua para su solidificación, lo que permite su uso incluso bajo el agua.

Además, el concreto puede ser vertido en moldes o encofrados, lo que le permite adoptar casi cualquier forma deseada. También es ampliamente utilizado en la fabricación de componentes prefabricados, lo que incrementa su versatilidad y eficiencia en diversas aplicaciones dentro del sector de la construcción.

1.2.2 Componentes del concreto

Según Polanco (2022), los agregados utilizados en la elaboración del concreto se clasifican en dos categorías principales: fino y grueso.

- Agregados gruesos: están compuestos por partículas que quedan retenidas en una malla No. 16 y pueden alcanzar tamaños de hasta 152 mm o más. Según (Polanco Rodriguez, 2022)
- Agregados finos: corresponden a arenas con un tamaño de partícula de hasta 10 mm, ya sean de origen natural o producidas artificialmente. (Polanco Rodriguez, 2022)

Generalmente, el tamaño máximo del agregado utilizado en concreto estructural es de 19 mm o 25 mm, dependiendo de las especificaciones del diseño.

La pasta cementante del concreto está compuesta por cemento Portland, agua y aire (ya sea atrapado o incorporado intencionalmente). Esta pasta representa entre el 25 % y el 40 % del volumen total del concreto, distribuyéndose aproximadamente de la siguiente manera:

- Cemento: entre el 7 % y el 15 % del volumen absoluto.
- Agua: entre el 14 % y el 21 %.
- Aire: en concretos con aire incorporado (como los celulares), puede alcanzar hasta el 8 % del volumen total, dependiendo del tamaño del agregado grueso.

Dado que los áridos constituyen entre el 60 % y el 75 % del volumen total del concreto, su correcta selección es fundamental. Estos deben estar conformados por partículas resistentes, duraderas y libres de impurezas, ya que cualquier contaminación puede comprometer la integridad y durabilidad del concreto.

1.2.3 El cemento

El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de entrar en contacto con el agua. (Vargas Salazar, 2021).

Cuando el cemento se mezcla con agua, forma una pasta moldeable altamente flexible que, tras el fraguado y el endurecimiento, adquiere una gran resistencia y durabilidad. Esta característica permite que el material se adapte a diversas formas antes de solidificarse, lo que lo convierte en un componente esencial para múltiples aplicaciones en la construcción. (Vargas Salazar, 2021)

Al combinarse con agua y agregados, el cemento da lugar a un material plástico, suave y flexible en su estado fresco, que luego se

endurece para formar estructuras resistentes y duraderas. (Vargas Salazar, 2021)

En el Perú, el cemento Portland es el tipo de cemento más utilizado, cumpliendo con las normativas internacionales ASTM C150 y NTP 334.009.

1.2.3.1 Propiedades del cemento

Fineza

- La superficie específica se describe como el nivel de acabado del polvo más grueso, expresado en metros cuadrados por kilogramo (m^2/kg).
- El fortalecimiento del cemento se origina al modificar su volumen, lo que mejora la habilidad para reaccionar y eleva la temperatura de hidratación.
- Una hidratación más rápida contribuye al desarrollo de un concreto más resiliente, y un cemento más fino favorece este proceso

Peso específico

El peso específico del cemento, que se refiere a la cantidad de masa por unidad de volumen, se expresa en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3).

1.2.3.2 Tipos de cementos

Se fabrican diferentes tipos de cemento Portland para diversas aplicaciones. De acuerdo con la norma ASTM C 150 y la NTP 334.009 (Cementos Portland. Requisitos), en nuestro país están disponibles los siguientes cinco tipos de cemento:

- **Cemento Tipo I:** Es adecuado para cualquier aplicación donde no se requieran características específicas de otros tipos de cemento.
- **Cemento Tipo II y Tipo II (MH):** Se utiliza principalmente cuando se necesita resistencia limitada a los sulfatos o cuando es necesario controlar el calor de hidratación.
- **Cemento Tipo III:** Proporciona una excelente resistencia, especialmente para concreto de edad temprana.
- **Cemento Tipo IV:** Se emplea cuando se requiere un bajo calor de hidratación durante el proceso de curado, ideal para grandes volúmenes de concreto.
- **Cemento Tipo V:** Se utiliza para elaborar concreto con un alto contenido de sulfatos, lo que lo hace adecuado para ambientes con alta exposición a estos compuestos. (Vargas Salazar, 2021).

1.2.4 Los agregados

Los agregados son materiales granulares utilizados en la construcción para formar concreto, mortero, asfalto, entre otros. Son esenciales para conferir resistencia y durabilidad a las estructuras. (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

Los agregados del concreto son materiales inertes de origen natural o artificial, que constituyen entre el 60 % y el 80 % del volumen total de la mezcla. Proporcionan resistencia mecánica, estabilidad dimensional y trabajabilidad al concreto. (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

Ya sean naturales o artificiales, los áridos son materiales granulares inertes cuya granulometría varía entre 0 y 100 mm. Son responsables de la durabilidad, asequibilidad y estabilidad del concreto y el mortero. Las características de los agregados están definidas por la norma ASTM C33 y la norma NTP 400.037.

Las propiedades técnicas y económicas del concreto están significativamente influenciadas por el tipo de agregado utilizado. En el concreto, la pasta de cemento ocupa los espacios vacíos entre los áridos, uniendo los gránulos y proporcionando cohesión. Los agregados representan aproximadamente el 75% del volumen total del concreto.

Además de actuar como un relleno económico en comparación con la pasta de cemento, los agregados mejoran considerablemente las propiedades del concreto, tales como su resistencia mecánica, durabilidad, resistencia a la contracción, fluencia y resistencia a la abrasión. Aunque los agregados son considerados materiales inertes, tienen un impacto significativo en las propiedades térmicas, químicas y físicas del concreto.

1.2.4.1 Agregado fino

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037, se define agregado fino como cualquier material que pueda pasar a través de una malla de 9,5 mm (3/8") y cumpla con las especificaciones requeridas. Estos agregados deben ser limpios, sustanciales y compactos, con partículas que presenten una forma angular y rugosidad.

Al evaluar las propiedades del concreto, para asegurar que este crezca y se fracture según lo previsto, es esencial considerar la fuente del agregado. Para cumplir con las restricciones de la ASTM C33, el material debe pasar por el tamiz No. 200 y, además, debe cumplir con el requisito de pasar el tamiz No. 4 en al menos el 95% de las veces, además de pasar completamente el tamiz de 3/8".

No debe haber residuos, terrón o sales, compuestos orgánicos ni otros elementos en el material que puedan dañar el concreto. Si la investigación muestra que el uso de agregados fuera de las gradaciones

especificadas produce concreto con la resistencia necesaria, se podría permitir su uso, siempre que cumpla con las normativas de la ASTM C33.

Granulometría (NTP 400.037)

La granulometría es un proceso que mide el tamaño de las partículas mediante el uso de tamices o mallas bien calibrados en un laboratorio.

El módulo de finura es una propiedad importante para la fabricación de concreto de mayor calibre, ya que influye en la trabajabilidad y resistencia del concreto. Este módulo se calcula a partir de la distribución del tamaño de las partículas del agregado fino y es clave para asegurar que el concreto cumpla con los requisitos establecidos por la norma ASTM.

1.2.4.2 Agregado grueso

El material que pasa a través del tamiz número 4 y sigue cumpliendo con los límites establecidos en la ASTM C33 se denomina agregado grueso. Este material puede originarse de la descomposición natural de las rocas o mediante procesos mecánicos de trituración.

Granulometría (NTP 400.037) según ASTM C33

El agregado grueso puede ser tanto triturado como natural, siempre que se mantenga dentro de los límites específicos establecidos en la norma ASTM C33. La granulometría del agregado grueso juega un papel crucial en la resistencia y trabajabilidad del concreto, ya que influye en la compactación y la cohesión de la mezcla.

1.2.4.3 Propiedades físicas de los agregados

- **Peso en unidades (NTP 400.017):** El peso unitario de un material se refiere al peso que puede soportar una unidad de volumen. Este valor depende tanto del peso propio del material como del

volumen que ocupa, el cual incluye el volumen aparente o el volumen de los espacios entre partículas. El peso unitario puede clasificarse en comprimido y suelto. Cuando el peso unitario aumenta, el rango entre 1500 y 1700 kg/m³ se incrementa con una gravedad específica alta.

- **Gravedad Específica NTP 400.022-1000:** La gravedad específica se refiere a la relación entre el peso de una sustancia y el peso del volumen de agua desplazado. Este valor es importante en las mezclas de concreto, ya que influye en el balance de la mezcla. Un mayor valor de gravedad específica indica que el material tiene una densidad más alta en relación con el agua.
- **Capacidad de absorción (NTP 400.021 y 400.022):** La capacidad de absorción se define como la presencia de humedad en el punto de saturación o como el agua que ocupa los poros accesibles o abiertos del material. Este factor es crucial para entender cómo el material interactuará con el agua en las mezclas de concreto.
- **NTP 339 127 339.185, estándar universal de humedad:** Relaciona el peso de las partículas sólidas en el agua con el peso del agua en los espacios vacíos de las partículas.
- **NTP 400.018, Tamiz de lavado Pasada N° 200:** Cualquier método mecánico o manual puede ser utilizado para separar las partículas constituyentes del agregado según su tamaño, facilitando la cuantificación del peso de cada componente del agregado en relación con el peso total. Este proceso se enfoca en el análisis de las partículas en los agregados. Se emplean mallas con diferentes aberturas para la separación por tamaños, permitiendo que el mayor tamaño de agregado se quede en cada malla. Los porcentajes retenidos para cada malla se calculan tanto de manera parcial como colectiva.

1.2.5 El agua para el concreto

Según (Pipa Palmeira & Reategui Malafaya, 2024)

El agua es el segundo componente esencial del concreto, ya que es necesaria para curar y mezclar el material, además de cumplir funciones adicionales según el uso previsto y otros factores.

Para que el agua sea adecuada en la mezcla de concreto, debe estar libre de materiales peligrosos. Está estrictamente prohibido el uso de agua ácida, calcárea, carbonatada, de mar, de relaves mineros, fluidos que contengan minerales industriales, aguas con sulfatos, desechos orgánicos, humus o aguas residuales.

Para determinar la calidad del agua, es necesario realizar un control exhaustivo y pruebas de laboratorio que sean verificadas y autenticadas de manera adecuada. Como resultado, el agua debe cumplir con los siguientes requisitos:

- pH mayor a 7.
- Sólidos suspendidos: máximo 1500 ppm.
- Materia orgánica: máximo 10 ppm.
- Cloruros: máximo 300 ppm.
- Sulfatos: máximo 300 ppm.
- Sales de magnesio: máximo 150 ppm.
- Sales solubles totales: máximo 1500 ppm.

1.2.5.1 Agua para mezcla

En las obras de construcción, es habitual utilizar la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado del concreto, aunque el agua de curado debe cumplir las mismas normas que el agua para la mezcla. Esto es crucial para evitar alteraciones en la hidratación del cemento, retrasos en su fraguado y endurecimiento, disminución de su resistencia y riesgos para su durabilidad.

El agua que no produce espumas ni gases cuando se mezcla y que es incolora, insípida e inodora generalmente, es adecuada para el concreto. Por el contrario, el agua que contiene dióxido de carbono, azúcares, materiales orgánicos, aceites, sulfatos, sales alcalinas y productos derivados de residuos industriales no debe utilizarse, ya que puede afectar negativamente las propiedades del concreto. (Pipa Palmeira & Reategui Malafaya, 2024).

1.2.6 Plástico PVC

El policloruro de vinilo (PVC) es un material termoplástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización del monómero cloruro de vinilo. Este compuesto integra etileno y cloro en su estructura molecular, lo que permite una menor dependencia de fuentes petroquímicas en comparación con otros polímeros convencionales. Dentro del presente estudio, se consideraron dos tipos de este material: el PVC clase 10, correspondiente a tuberías de uso presurizado de ½ pulgada de diámetro, con un espesor promedio de 2.7 mm y una capacidad resistente aproximada de 600 PSI (42 kg/cm²); y el PVC de tipo liviano, empleado en sistemas de desagüe, de 4 pulgadas de diámetro y un espesor promedio de 2.0 mm. Estas características físico-mecánicas favorecen su aplicación en diversas áreas de la construcción e infraestructura, destacando por su resistencia química, durabilidad y facilidad de procesamiento. (Bardales Gutierrez & Medina Saldaña, 2022)

1.2.6.1 Principales características del PVC

Características químicas

Químicamente, el PVC posee alta estabilidad molecular y resistencia a agentes químicos gracias a la polaridad del cloro en su estructura.

Soporta ácidos, bases y solventes orgánicos, resiste la oxidación y el envejecimiento. Su carácter termoplástico permite moldearlo entre 140 °C y 205 °C sin perder su integridad.

Características geométricas

El PVC, al ser un termoplástico, puede adquirir diversas formas como láminas, tubos o perfiles, según el proceso de fabricación. Su versatilidad geométrica permite ajustarlo a múltiples aplicaciones, garantizando uniformidad dimensional, resistencia mecánica y facilidad de ensamblaje en usos estructurales y no estructurales.

Características mecánicas

El PVC presenta buena rigidez, resistencia al impacto y tenacidad, con una resistencia a la tracción de 40–55 MPa y un módulo elástico de 2.5–3.0 GPa. Es ligero (1.38 g/cm³), resistente al desgaste y duradero frente al clima. Su larga vida útil supera los 50 años, aunque su baja biodegradabilidad exige reciclaje. (Bardales & Medina, 2022)

1.2.6.2 Tipos de PVC

En función de su formulación y propiedades mecánicas, el PVC se clasifica en dos grandes categorías:

PVC Rígido : Para ZONA PLÁSTICA,SL (2016), el espesor en tuberías pesadas oscila entre 2.3 y 2.5 mm, soportando presiones de 300 a 500 PSI, asegurando confiabilidad mecánica y química en redes hidráulicas presurizadas.

PVC Flexible: El PVC flexible presenta espesores entre 1 y 3 mm, soportando presiones de 140 a 210 PSI, siendo ideal para aplicaciones que

exigen elasticidad, resistencia moderada y conformabilidad estructural. (Zona Plastica, SL (2016).

1.2.7 Concreto permeable

El concreto permeable, según lo definido por la norma ACI-522R, es un material de estructura abierta y asentamiento cero, compuesto por cemento Portland, agregado grueso, agua, aditivos y pocas o ninguna partícula fina. Estos componentes trabajan juntos para crear una sustancia sólida con poros interconectados, cuyo tamaño varía entre 2 y 8 mm, permitiendo el paso del agua. Las resistencias a la compresión suelen oscilar entre 2,8 y 28 MPa, con un contenido de vacíos que varía entre el 18% y el 35%. La tasa de drenaje depende del tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, y generalmente varía entre 81 y 730 L/min/m². (El Concreto, 2010)

Como se mencionó anteriormente, los materiales utilizados son esencialmente los mismos que en el concreto convencional: materiales cementantes, agua, aditivos, agregados gruesos y finos, así como la composición de la mezcla. Sin embargo, la adición de agregados finos se limita a pequeñas cantidades o se elimina por completo. Si bien la inclusión de agregado fino puede aumentar la resistencia, también puede disminuir el contenido de vacíos y, en consecuencia, la permeabilidad del concreto, que es la característica principal de este tipo de material (El Concreto, 2010)

1.2.7.1 Ventajas y desventajas

Ventajas del concreto permeable, según Portuguez & Arana (2022):

- Reduce la escorrentía y el estancamiento de aguas superficiales.

- Evita que los sistemas de drenaje se saturen durante la temporada de lluvias.
- Disminuye la necesidad de utilizar sistemas de drenaje para eliminar el agua estancada en la superficie.
- Reduce la cantidad de contaminantes provenientes de la escorrentía de aguas pluviales.
- Contribuye a que los clientes reciban servicios de sistemas de seguridad de mayor calidad.
- Facilita el acceso a rutas ciclistas, vehículos y peatones, abiertas durante todo el año o incluso en temporada de lluvias.
- Ayuda a disminuir el gradiente de calor en áreas urbanas.
- Su peso específico es inferior al del concreto convencional.
- Tiene una tasa reducida de grietas en comparación con el concreto estándar, debido a su gran proporción de vacíos y baja contracción.
- Es ideal para su uso en aparcamientos y zonas deportivas de uso frecuente.
- La filtración natural del agua de lluvia mejora su calidad, permitiendo que llegue en mejores condiciones a los arroyos y ríos cercanos.
- Facilita una recarga más eficiente y rápida de los acuíferos subterráneos.

Desventajas del concreto permeable, según Portuguesez & Arana (2022)

- Es costoso de mantener debido a la necesidad de un control constante.
- Es adecuado principalmente para zonas con poco tráfico vehicular.
- Los poros pueden obstruirse con sedimentos arrastrados por el tráfico, lo que requiere un mantenimiento frecuente para mantener su capacidad de permeabilidad.
- No es adecuado para todos los tipos de superficies. Este pavimento no debe utilizarse en zonas con alta erosión eólica, terrenos áridos o suelos impermeables.

1.2.7.1 Propiedades del concreto Permeable

Factores que afectan la calidad del concreto permeable:

- **Materiales y Control de Calidad**

Los materiales utilizados en la fabricación, junto con un adecuado control de calidad, son cruciales. La sustancia cementante debe tener una conexión suficiente con el agua, y el grado de compactación debe cumplir con los criterios establecidos para asegurar que el pavimento sea adecuado.

Densidad

La densidad del concreto permeable puede variar dependiendo del diseño de mezcla. Con un TMN de al menos 125 mm, la estructura de agregado grueso es apta para ensayos según ASTM C1688/C1688M. La densidad del concreto está entre 1600 y 2000 kg/m³, dependiendo del porcentaje de vacíos, con un peso específico de 2400 kg/m³.

- **Peso Unitario**

El peso unitario (o densidad) de la mezcla de concreto permeable, en su estado fresco, se encuentra entre el 70% y el 80% de su volumen.

- **Revenimiento (Slump)**

El revenimiento o asentamiento se mide para determinar la trabajabilidad del concreto. Dado su alto contenido de agregado grueso, la sedimentación suele estar entre 0" y 1". Este procedimiento está especificado en la norma ASTM C 143.

- **Contenido de Aire**

El contenido de aire es crucial porque está relacionado con la porosidad de la mezcla, la gradación del agregado, la relación agua-cemento (W/C), la cantidad de cemento y la compactación. El contenido de huecos en el concreto permeable puede variar entre el 15% y el 35%, lo que influye en las resistencias a la compresión, que oscilan entre 10 MPa y 28 MPa.

- **Tiempo de Fragua**

El tiempo de fraguado en el concreto permeable es más corto en comparación con el pavimento no permeable. Este tiempo se determina mediante la norma ASTM C 403.

- **Temperatura**

La temperatura del concreto permeable debe ser controlada según la norma ASTM C 1064. Es importante asegurar que se cumplan los requisitos de temperatura en estado fresco antes de tomar muestras para los moldes. (Portuguez & Arana, 2022).

1.2.8 Propiedades del concreto

1.2.8.1 Propiedades del concreto en estado fresco

Trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto es el resultado de una combinación precisa de materiales y proporciones que aseguran una mezcla homogénea, fácil de manipular y con propiedades óptimas para su colocación y compactación en obra. (Ayunque Gomez, 2019)

Consistencia

La consistencia del concreto se refiere a la fluidez de la mezcla y a su capacidad para adaptarse a los moldes y espacios en los que se coloca.

En términos simples, cuanto más fluida sea la mezcla, más fácil será su instalación y distribución.

Segregación

La segregación es un fenómeno que ocurre cuando los componentes del concreto fresco se separan, afectando su homogeneidad y calidad. Se produce debido a la diferencia de tamaños y pesos específicos entre el cemento, los agregados finos y los agregados gruesos, lo que genera fuerzas internas en la mezcla antes de su fraguado.

Exudación

La exudación es un fenómeno que ocurre en el concreto fresco cuando parte del agua de la mezcla asciende a la superficie debido a la sedimentación de los materiales más pesados, como los agregados y el cemento. Este proceso se inicia inmediatamente después del vertido del concreto en el encofrado y continúa hasta que las partículas comienzan a aglutinarse, la mezcla comienza a endurecerse o se alcanza la cantidad máxima de solidificación. (Ayunque Gomez, 2019).

1.2.8.2 Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la capacidad de un material para soportar una carga antes de romperse por aplastamiento. Es una propiedad mecánica fundamental de los materiales estructurales. (Terreros Rojas & Carbajal Corredor, 2016)

Resistencia a la flexión

En una zona de los componentes de flexión, una parte está comprimida, mientras que la otra está expuesta principalmente a tensiones de tracción. Esta propiedad es esencial para estructuras de concreto como las losas de pavimento. (Terreros Rojas & Carbajal Corredor, 2016)

Resistencia al cortante

A pesar de la resistencia al corte relativamente baja del concreto, las pautas de diseño estructural con frecuencia se adaptan a esta limitación. Es fundamental para el diseño de vigas y zapatas cuando se presentan tensiones de este tipo que superan la resistencia del concreto. (Terreros Rojas & Carbajal Corredor, 2016)

1.2.9 Factores que afectan la durabilidad del concreto

La durabilidad del concreto depende de varios factores que influyen en su resistencia a lo largo del tiempo y bajo condiciones ambientales adversas. (Ochoa Gallardo, 2018). Algunos de los factores clave que afectan la durabilidad del concreto son:

- **Relación agua-cemento (A/C):** Una relación alta de agua-cemento reduce la resistencia y durabilidad del concreto. Una mayor cantidad de agua facilita la hidratación del cemento, pero también aumenta la porosidad y disminuye la densidad, lo que lo hace más susceptible al ataque de agentes agresivos. (Ochoa Gallardo, 2018)
- **Composición del cemento:** El tipo de cemento utilizado influye directamente en la durabilidad del concreto. Por ejemplo, los cementos con una mayor resistencia a sulfatos o con propiedades hidráulicas mejoradas suelen tener una mayor durabilidad en entornos agresivos. (Ochoa Gallardo, 2018)
- **Agregados:** La calidad de los agregados, tanto finos como gruesos, impacta la durabilidad del concreto. Los agregados deben ser libres de impurezas, como arcilla, sales solubles, o materia orgánica, que puedan afectar la adherencia del concreto o provocar la expansión debido a reacciones químicas. (Ochoa Gallardo, 2018)

- **Condiciones de curado:** Un adecuado curado del concreto asegura la hidratación completa del cemento y evita que el concreto se deshidrate demasiado rápido. Esto incrementa la resistencia final y la durabilidad. El curado debe mantenerse por un período mínimo de 7 días en climas cálidos y hasta 28 días en condiciones más frías. (Ochoa Gallardo, 2018)
- **Temperatura y humedad:** Las altas temperaturas aceleran la hidratación del cemento, lo que puede conducir a una mayor porosidad y menor durabilidad si no se controla adecuadamente el proceso de fraguado y curado. (Ochoa Gallardo, 2018)

1.3 Definición de términos básicos

Concreto (cemento – arena): es el concreto que se obtiene sin agregado grueso, conformado por pasta y agregado fino.

PVC Rígido: Es una sustancia estabilizada frente a los efectos de la intemperie y del sol, y es resistente a los impactos.

PVC Flexible: También llamado PVC plastificado, los productos de vinilo flexible incluyen una amplia variedad de compuestos de moldeo.

Trabajabilidad: Se refiere a lo sencillo que es combinar una determinada cantidad de ingredientes para hacer hormigón, que luego puede transportarse, colocarse y trabajarse con el menor esfuerzo y la máxima homogeneidad en las condiciones de trabajo designadas.

Consistencia: Es bien sabido que cuanto más fluida sea la mezcla, más sencillo será que el hormigón fluya durante la instalación.

Segregación: El término "segregación" se refiere a la separación del árido grueso del mortero en el hormigón fresco en sus partes constituyentes.

Exudación: Se define como parte del agua de la mezcla que asciende a la superficie, generalmente debido a la sedimentación de los materiales más pesados, como los agregados.

Resistencia a la compresión: La mayor parte de las estructuras de concreto se construyen con la premisa de que pueden soportar únicamente tensiones de compresión.

Resistencia a la flexión: Una zona de los componentes de flexión está comprimida, mientras que la otra está expuesta principalmente a tensiones de tracción.

Resistencia a cortante: A pesar de la resistencia al corte relativamente baja del concreto, las pautas de diseño estructural con frecuencia se adaptan a esto.

Capítulo II: Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

Nos encontramos con términos como permeabilidad, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión en obras de ingeniería; estos son ensayos a los que se somete el concreto. Existen grandes expectativas de continuar mejorando la resistencia de las estructuras de concreto gracias al desarrollo de la tecnología en el sector de la construcción. Por ello, se están utilizando diversos tipos de áridos para mejorar las propiedades de este material tanto en su fase fresca como endurecida, y así reducir la contaminación ambiental derivada de la construcción. Nos preocupa la posibilidad de incorporar plásticos reciclados como parte del agregado para mejorar la resistencia y permeabilidad del concreto, y que estos puedan ser utilizados en diversos proyectos constructivos en desarrollo dentro de nuestra Amazonía, ya que los plásticos son actualmente uno de los materiales que más contaminan el medio ambiente. Este estudio tiene como objetivo determinar si la resistencia a la compresión y el grado de permeabilidad aumentan o disminuyen significativamente, al presentar los múltiples resultados de resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto cemento-arena con un diseño de 175 kg/cm², curado durante 28 días.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema General

¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20%, y 30%), Iquitos – 2024.

2.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 10%), Iquitos – 2024?

¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 20%), Iquitos – 2024?

¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 30%), Iquitos – 2024?

¿Cuál es la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado, Iquitos – 2024?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Comparar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20%, y 30%), Iquitos – 2024.

2.3.2 Objetivos específicos

Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 10%), Iquitos – 2024.

Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 20%), Iquitos – 2024.

Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 30%), Iquitos – 2024.

Determinar a la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado, Iquitos – 2024.

2.4 Hipótesis

Hi: La adición de plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20% y 30%) incrementa la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm².

H0: La adición de plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20% y 30%) no incrementa la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm².

2.5 Variables

2.5.1 Identificación de las variables

(X) : Plástico Reciclado

(Y) : Resistencia a la compresión y la permeabilidad

2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

Definición Conceptual

Se entiende como plástico reciclado a la técnica de recuperación de desechos plásticos.

Se entiende por resistencia a la compresión a la capacidad de soportar una carga por unidad de área.

Se entiende por permeabilidad del concreto a la proporción de porosidad que tiene el concreto, el permite que el agua del receptor y otras

fuentes pase directamente, minimizando la escorrentía del sitio y facilitando la recarga de aguas subterráneas.

Definición operacional

Plástico reciclado. Es el proceso de recuperación de desechos plásticos para la mitigación de la contaminación ambiental.

Resistencia a la compresión. Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

Permeabilidad del concreto. Es el aumento del porcentaje de vacíos en un concreto.

2.5.3 Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NATURALEZA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Plástico reciclado	Independiente	Cuantitativa	proceso de recuperación de desechos de plásticos para la mitigación de la contaminación ambiental.	Cumplimiento con la Norma E.060	Norma E.060
Resistencia a la compresión del concreto	Dependiente	Cuantitativa	Consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada mientras ocurre la falla.	Cumplimiento con la Norma ASTM C39M	Norma Técnica ASTM C39M
Permeabilidad del concreto	Dependiente	Cuantitativa	aumenta con el porcentaje de vacíos mientras que la resistencia a la compresión uniaxial disminuye.	Cumplimiento con la Norma ASTM C1701	Norma ASTM C1701

Capítulo III: Metodología

3.1 Tipo y diseño de investigación

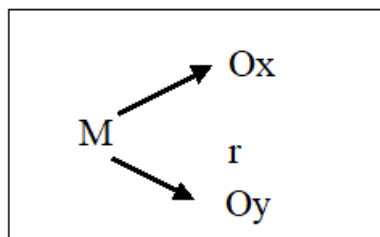
3.1.1 Tipo de investigación

La investigación se incluye en un diseño relacional con el fin de determinar la relación entre variables (Borja, 2014)

Diseño de investigación

La investigación es un diseño cuasi-experimental

El diagrama del diseño es el siguiente:



Donde:

M = Muestra en estudio

Ox, Oy = Observación cada variable

r..... = Relación entre las variables observadas

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La unidad de análisis de esta investigación se denominó “especimen de concreto”, que es la denominación técnica correcta, sin embargo, suele llamarse comúnmente “probeta”. En consecuencia, la población de estudio será el conjunto de especímenes de concreto (cemento – arena) de $f'c=175$ Kg/cm.

3.2.2 Muestra

La unidad de análisis de esta investigación se denomina espécimen de concreto, que es la denominación técnica correcta; sin embargo, comúnmente se le conoce como "probeta". En consecuencia, la muestra de esta investigación consistirá en 120 especímenes de concreto (cemento - arena), de los cuales 60 tendrán adición de plástico reciclado (PVC RIGIDO) con dosificaciones de 10%, 20% y 30% por peso de cemento, y 60 no contendrán plástico reciclado. Estos especímenes serán divididos en grupos para su respectivo análisis. Los ensayos se realizarán en el laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú (UCP). El diseño que se empleará será de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, utilizando plástico reciclado. Para la elaboración de los especímenes, se utilizó cemento APU tipo GU, PVC reciclado proveniente de tubería clase 10 (pesado), de $\frac{1}{2}$ " de diámetro con un espesor promedio de 2.7 mm y una resistencia mecánica aproximada de 600 PSI (42 kg/cm^2), así como PVC de desagüe liviano de 4" con un espesor promedio de 2.0 mm. Ambos tipos de PVC fueron molidos previamente para su incorporación en la mezcla. El agregado fino fue extraído de la cantera del Grupo Sánchez, ubicada en el kilómetro 25.5 de la carretera Iquitos–Nauta. La investigación comenzó con la evaluación del concreto convencional (cemento- arena). Se evaluaron también las propiedades del concreto en su estado endurecido, tales como la resistencia a compresión y la permeabilidad. El tiempo de curado (3, 7, 14 y 28 días) será un factor influyente, de acuerdo con las normas de calidad establecidas.

3.3 Técnica, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

3.3.1 Técnica de recolección de datos

La recopilación de datos, la estimación de la resistencia del concreto in situ y el desarrollo de métodos de prueba de curado en campo se llevarán a cabo utilizando la norma técnica ASTM C31. El "Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de sondas cilíndricas de concreto".

3.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos y equipos necesarios para realizar los ensayos del concreto tanto en estado fresco como endurecido serán proporcionados por el Laboratorio de Ensayos y Mecánica de Suelos de la Universidad Científica del Perú cuyos equipos han sido debidamente calibrados para arrojar hallazgos adecuados a cada investigación y que cumplan con las metas establecidas. Cada pieza de maquinaria y material utilizado debe cumplir con las especificaciones de la Norma Técnica correspondiente para proporcionar resultados precisos.

3.3.3 Procedimiento de recolección de datos

3.3.3.1 Ensayo de resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del concreto se determina mediante la aplicación de una carga axial creciente sobre probetas hasta su falla, utilizando una máquina compresora calibrada y certificada, conforme a lo establecido en la NTP 339.034:2017 – (Concreto. Método de ensayo de compresión de cilindros de concreto).

La carga última registrada durante el ensayo se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) o megapascuales (MPa) y se obtiene dividiendo la carga máxima aplicada por el área de la sección transversal que resiste el esfuerzo. Este procedimiento es esencial para evaluar la capacidad estructural del concreto endurecido.

Aunque existen diversos tipos de especímenes empleados para este tipo de ensayo, como probetas cúbicas o cilíndricas de otras dimensiones, en este estudio se utilizaron probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro por 20 cm de altura, por ser las más representativas y reconocidas en los ensayos normalizados de compresión.

La elaboración de las probetas se realizó con moldes plásticos limpios y correctamente engrasados, asegurando una compactación adecuada mediante varillado en capas, conforme lo estipula la normativa vigente. Se garantizó la homogeneidad del concreto en cada muestra, evitando segregaciones y vacíos.

El ensayo fue ejecutado utilizando una máquina de ensayo universal con capacidad suficiente y sistema de adquisición de datos automatizado. La velocidad de aplicación de la carga se controló a 0.25 MPa/s, cumpliendo estrictamente con los parámetros establecidos por la NTP 339.034:2017.

Durante el proceso de ensayo, se registraron los siguientes datos técnicos para cada muestra:

- Código de identificación de la probeta
- Fecha y hora exacta del ensayo
- Edad de curado del concreto al momento del ensayo (en días)
- Dimensiones precisas de la probeta (diámetro y altura).
- Masa de la probeta antes del ensayo (en kilogramos)
- Carga máxima aplicada (en kilonewtons), registrada automáticamente
- Velocidad de aplicación de la carga (0.25 MPa/s, conforme a la norma). Modo de falla observado (falla axial pura, en cono, por cizalla, mixta, etc.)
- Observaciones adicionales (presencia de fisuras anómalas, desprendimiento de agregados, defectos visibles, etc.)

3.3.3.2 Ensayo de permeabilidad

El ensayo de permeabilidad del concreto tiene como objetivo cuantificar la tasa de infiltración de agua a través de la matriz porosa del

material, parámetro esencial en la evaluación de concretos permeables, especialmente aquellos formulados con materiales reciclados o destinados a aplicaciones de drenaje sostenible.

El procedimiento fue desarrollado conforme a la norma internacional ASTM C1701/C1701M – Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete, y adaptado a las condiciones del laboratorio bajo criterios técnicos compatibles con las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Preparación de Especímenes

Para la ejecución del ensayo, se emplearon especímenes cilíndricos de concreto de 15 cm de altura y 10 cm de diámetro, lo que corresponde a un área transversal de 78.54 cm². Estas dimensiones coinciden con las utilizadas en las probetas para los ensayos de compresión, lo que facilita la comparación directa entre resistencia mecánica y capacidad de infiltración.

Las muestras fueron curadas por inmersión durante 28 días a una temperatura constante de 20 ± 2 °C, y posteriormente secadas al aire por 24 horas. Este procedimiento garantiza una condición superficial uniforme, evitando la alteración de los resultados por humedad excesiva en la superficie del concreto.

Procedimiento del Ensayo

El ensayo consistió en aplicar un volumen determinado de agua sobre la cara superior del espécimen y medir el tiempo requerido para su completa infiltración. Para evitar pérdidas laterales y asegurar una medición precisa, se colocó un anillo de retención metálico, firmemente sellado a la superficie de la muestra, de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM C1701.

Se utilizaron 2,000 ml (2.0 litros) de agua, los cuales fueron vertidos de forma constante y uniforme. El tiempo de infiltración se registró utilizando un cronómetro digital, iniciando el conteo al contacto inicial del agua con la superficie y deteniéndose cuando la misma desapareció por completo de la zona expuesta.

Datos Técnicos Registrados

Para cada muestra ensayada, se registraron rigurosamente los siguientes datos:

- Código de identificación de la muestra
- Dimensiones del espécimen (altura y diámetro en centímetros)
- Área transversal efectiva (78.54 cm²)
- Volumen y masa de agua aplicada (ml y g)
- Tiempo total de infiltración (en segundos)
- Velocidad de infiltración calculada (en mm/h, según la fórmula ASTM)
- Observaciones cualitativas del flujo (flujo uniforme, parcial, presencia de obstrucciones, acumulación superficial u otros comportamientos anómalos).

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos estadísticos se utilizó la aplicación Microsoft Excel.

Capítulo IV: Resultados

4.1 Caracterización de los agregados

Tabla 1: Análisis granulométrico por tamizado según la norma ASTM C – 136 del agregado fino.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

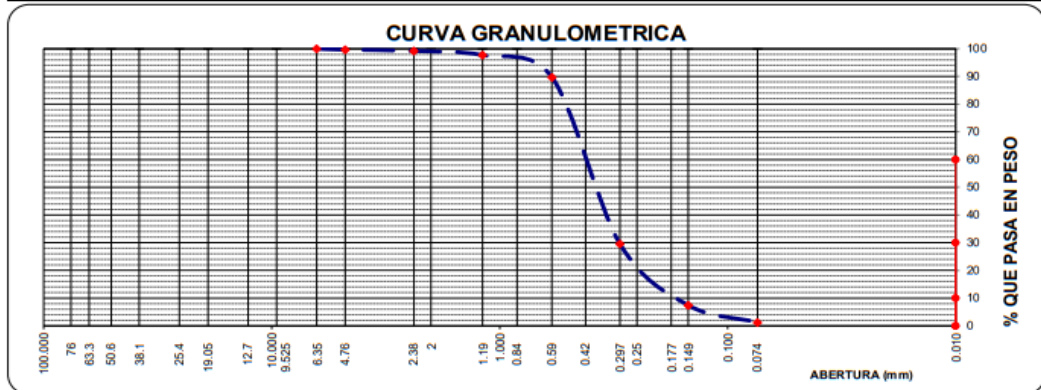
DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP
1/2"	12.700					Clas. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					
N°08	2.380				99.21	
N°16	1.190	4.52	1.51	2.30	97.70	
N°30	0.590	24.03	8.01	10.31	89.69	
N°50	0.297	180.39	60.12	70.43	29.57	
N°100	0.149	66.45	22.15	92.57	7.43	
N°200	0.074	18.61	6.20	98.78	1.22	
Pasa N°200		3.67	1.22			

Peso de Muestra en Gr.
 Muestra Seca : 300.04
 Muestra Lavada: 296.37

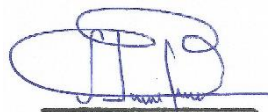
MF : 1.77
Superficie específica: 56.19



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 1.22 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.77.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

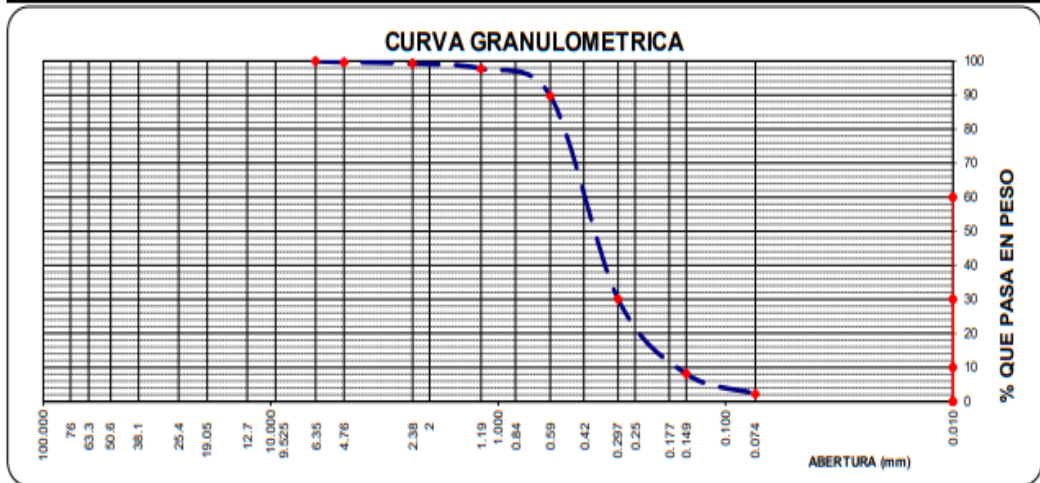
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 302.64 Muestra Lavada: 296.01
N°04	4.760					
N°08	2.380				99.25	
N°16	1.190	4.58	1.51	2.27	97.73	
N°30	0.590	24.06	7.95	10.22	89.78	
N°50	0.297	180.63	59.68	69.90	30.10	
N°100	0.149	66.47	21.96	91.86	8.14	
N°200	0.074	17.99	5.94	97.81	2.19	
Pasa N°200		6.63	2.19			
						MF : 1.75 Superficie específica: 55.75



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 2.19 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.75.

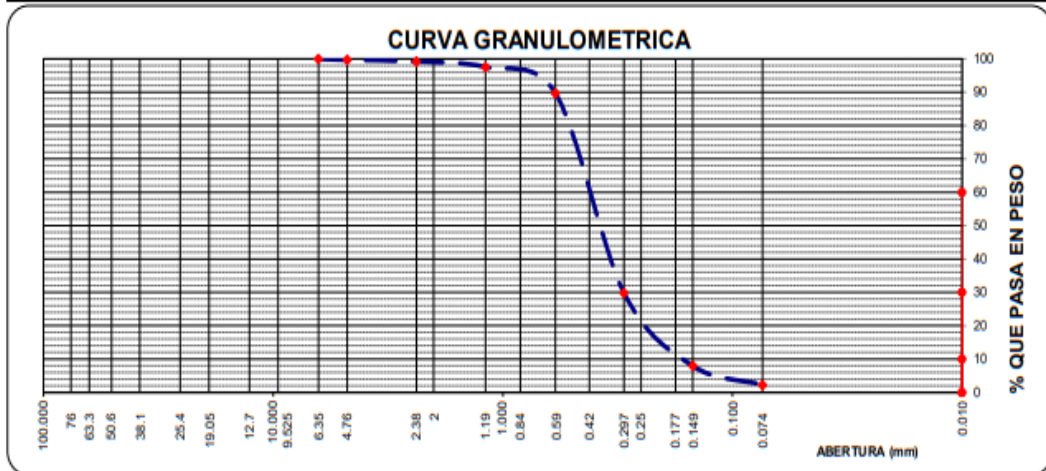
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					Clas. SUCS : SP
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					Peso de Muestra en Gr.
N°08	2.380				99.21	Muestra Seca : 303.18
N°16	1.190	4.98	1.64	2.44	97.56	Muestra Lavada: 296.43
N°30	0.590	23.85	7.87	10.30	89.70	
N°50	0.297	181.36	59.82	70.12	29.88	MF : 1.76
N°100	0.149	66.47	21.92	92.05	7.95	Superficie específica: 55.78
N°200	0.074	17.36	5.73	97.77	2.23	
Pasa N°200		6.75	2.23			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 2.23 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.76.




JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 2: Peso unitario suelto del agregado fino según la norma ASTM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7171	7169	7185
PESO DE MOLDE (gr.)	2913	2913	2913
PESO DE MUESTRA	4258	4256	4272
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.506	1.505	1.511
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	1,507		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	43.72%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.


OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1507 Kg/m3.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 3: Peso unitario compactado del agregado fino STM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F°C = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7634	7634	7637
PESO DE MOLDE (gr.)	2913	2913	2913
PESO DE MUESTRA	4721	4721	4724
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.670	1.670	1.671
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,670		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	37.57%		


ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1670 Kg/m³.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civl
 Reg. CAP 291214

Tabla 4: Gravedad específica y absorción del agregado ASTM C – 128.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F ^c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Grupo Sánchez
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	249.85	244.67	263.76	
B	Peso Frasco + H ₂ O	707.46	676.32	719.23	
C	Peso Frasco + H ₂ O + A = (A+B)	957.31	920.99	982.99	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el Frasco	863.43	827.44	885.33	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	93.88	93.55	97.66	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	249.29	244.06	263.08	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	93.32	92.94	96.98	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.655	2.609	2.694	2.653
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.661	2.615	2.701	2.659
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.671	2.626	2.713	2.670
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.22	0.25	0.26	0.24


ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.653 gr/cc.
 El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.24%.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 5: Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 según la norma ASTM C – 117.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200
ASTM C - 117**

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	356.54	394.65	387.34
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	345.25	381.34	371.25
PESO DE TARA (gr)	81.36	78.25	77.38
% QUE PASA LA MALLA N°200	4.10	4.21	5.19
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	4.50		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 4.5 %.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civíl
 Reg. CAP 291214

Tabla 6: Análisis granulométrico por tamizado del plástico reciclado según la norma ASTM C – 136.

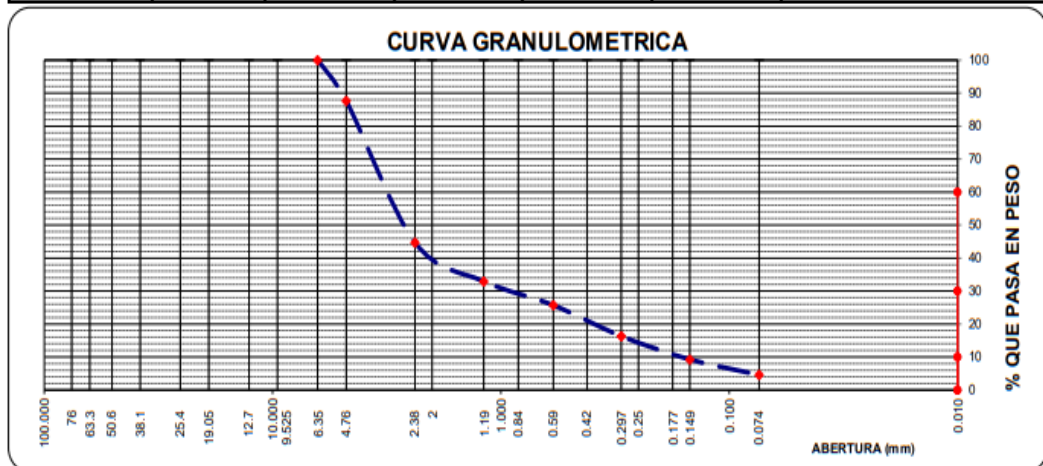
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Plástico reciclado
 Ubicación : Ciudad de Iquitos

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					
N°08	2.380				44.69	
N°16	1.190	35.33	11.78	67.08	32.92	
N°30	0.590	21.68	7.23	74.31	25.69	
N°50	0.297	28.14	9.38	83.69	16.31	
N°100	0.149	21.17	7.06	90.75	9.25	
N°200	0.074	14.10	4.70	95.45	4.55	
Pasa N°200		13.66	4.55			
						Peso de Muestra en Gr.
						Muestra Seca : 300.00
						Muestra Lavada: 286.34
						MF : 3.83
						Superficie específica: 35.10



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a plástico reciclado de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 4.55 %.
 El módulo de fineza del agregado es 3.83.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civl
 Reg. CAP 291214

Tabla 7: Peso unitario suelto del agregado según la norma ASTM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Plástico reciclado
 Ubicación : Ciudad de Iquitos

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	4031	4031	4034
PESO DE MOLDE (gr.)	2913	2913	2913
PESO DE MUESTRA	1118	1118	1121
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	0.395	0.395	0.397
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	396		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	73.46%		


ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a plástico reciclado de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 396 Kg/m³.


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civíl
 Reg. CAP 291214

Tabla 8: Peso unitario compactado del agregado según la norma ASTM C – 29.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTINEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO
ASTM C - 29**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Plástico reciclado
 Ubicación : Ciudad de Iquitos

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	4265	4282	4270
PESO DE MOLDE (gr.)	2913	2913	2913
PESO DE MUESTRA	1352	1369	1357
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	0.478	0.484	0.480
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	481		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	67.42%		


ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a plástico reciclado de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 481 Kg/m3.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 9: Gravedad específica y absorción del agregado según la norma ASTM C – 128.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erin Guillermo. Dr.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128**

DATOS DE CAMPO

Cantera : Plástico reciclado
 Ubicación : Ciudad de Iquitos

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	134.36	141.06		
B	Peso Frasco + H2O	719.23	707.46		
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	853.59	848.52		
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	756.19	752.89		
E	Vol. Masa + Vol. de Vacio = (C-D)	97.40	95.63		
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	132.89	139.58		
G	Vol. Masa = (E-A+F)	95.93	94.15		
Peso Especifico Bulk (Base Seca)= (F/E)		1.364	1.460		1.412
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		1.379	1.475		1.427
Peso Especifico Aparente (Base Seca)=(F/G)		1.385	1.483		1.434
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		1.11	1.06		1.08

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Especifica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a plástico reciclado de color blanca, trasladada al Laboratorio por los bachilleres.

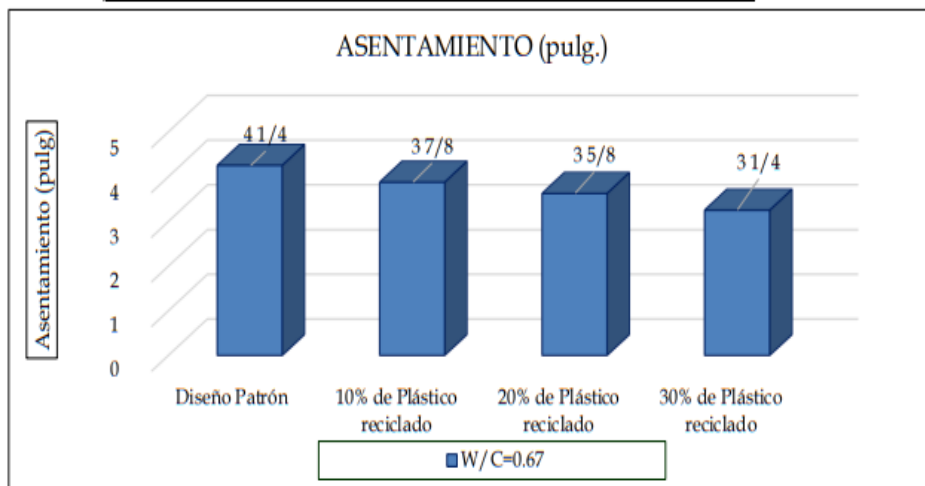
RESULTADOS : El promedio del Peso Especifico del agregado fino es 1.412 gr/cc.
 El promedio del % de Absorción del agregado fino es 1.08%.

Tabla 10 : Gráficos de los ensayos de asentamiento y temperatura

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

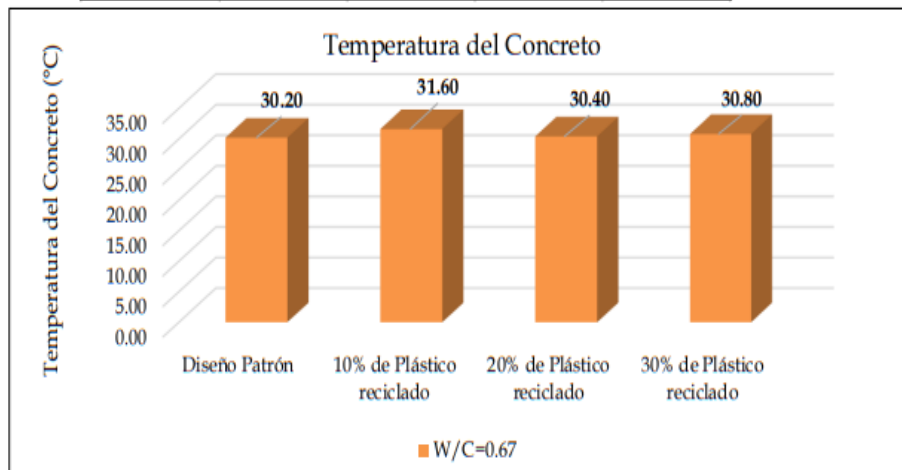
ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

	ASENTAMIENTO (pulg.)			
	Diseño Patrón	10% de Plástico reciclado	20% de Plástico reciclado	30% de Plástico reciclado
W/C=0.67	4 1/4	3 7/8	3 5/8	3 1/4



ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)			
	Diseño Patrón	10% de Plástico reciclado	20% de Plástico reciclado	30% de Plástico reciclado
W/C=0.67	30.20	31.60	30.40	30.80




JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 11 : Diseño de mezcla de concreto cemento – arena (Diseño Patron).

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.653 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.24 %
Peso Unitario Suelto	:	1,507 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,670 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.76
Humedad para Diseño	:	4.39 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACION

Estimación de Agua	298	Lts/m ³			
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.67				
Factor Cemento	C=A/Rac	298.00	/	0.67	= 444.8 = 10.47 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	444.8	/	3030	=	0.147 m ³
Agua	:	298.00	/	1000	=	0.298 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.530 m³</u>


Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.530	=	0.470 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.470	x	2653	=	1247.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	444.8	Kg/m ³
Agua	:	298.0	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1247.4	Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1247.40	x	1.0439	=	1302.16 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	4.39	-	0.24	=	4.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1247.40	x	0.0415	=	51.77 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	298.00	-	51.77	=	246.2 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	444.8 Kg/m ³
Agua	:	246.2 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1302.2 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	444.80	/	444.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1302.16	/	444.80	=	2.93
Agua	:	0.55	x	42.50	=	23.38

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	AF	Agua	Lts/m ³
		1	2.93	23.38	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1573.16 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C	AF	Agua	Lts/m ³
		1	2.77	23.38	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	124.5 Kg
Agua Efectiva	:	23.38 lts.


ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.



 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civíl
 Reg. CAP 291214

Tabla 12 : Diseño de mezcla de concreto utilizando 10% de plástico reciclado.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO

<u>DATO DE CAMPO</u>	<u>AGREGADO FINO</u>	<u>PLÁSTICO RECICLADO.</u>
Cantera :	Grupo Sánchez	Plástico reciclado.
Ubicación :	Carretera Iquitos-Nauta km 25+500	Ciudad de Iquitos

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo :	APU Tipo GU
Peso Específico :	3.03 gr/cc
Peso Unitario :	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO	PLÁSTICO RECICLADO
Peso Específico :	2.653 gr/cc	1.412 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	0.24 %	1.08 %
Peso Unitario Suelto :	1,507 Kg/m ³	396 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado :	1,670 Kg/m ³	481 Kg/m ³
Modulo de Fineza :	1.76	3.83
Tamaño Máximo Nominal :	---	0
Humedad para Diseño :	4.39 %	0.00 %

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua :	300	Lts/m ³			
Relacion Agua/Cemento (A/C) :	0.67				
Factor Cemento :	C=A/Rac	300.00	/	0.67	= 447.8 = 10.54 Bts./m ³
Contenido de Aire Atrapado :	2.50 %				
Combinación de Agregados :	90% A. FINO				10% PLÁSTICO RECICLADO

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA


Cemento :	447.8	/	3030	=	0.148 m ³
Agua :	300.00	/	1000	=	0.300 m ³
Aire Atrapado :	2.50	/	100	=	0.025 m ³
					<u>0.473 m³</u>
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000	-	0.473	=	0.527 m ³
Peso del Agregado Fino :	90%	0.474	x	2653	= 1257.5 m ³
Peso del Plástico reciclado :	10%	0.053	x	1412	= 74.8 m ³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento :	447.8 Kg/m ³
Agua :	300.0 Lts/m ³
Agregado Fino :	1257.5 Kg/m ³
Plástico reciclado :	74.8 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino :	1257.50	x	1.0439	=	1312.7 Kg/m ³
Peso Humedo del P. Reciclado :	74.80	x	1.0000	=	74.8 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino :	4.39	-	0.24	=	4.15 %
Humedad Superficial P. Reciclado :	0.00	-	1.08	=	-1.08 %

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

Aporte de Humedad A. Fino	:	1257.50	x	0.0415	=	52.19 Lts.
Aporte de Humedad P. Reciclado	:	74.80	x	-0.0108	=	-0.81 Lts.
						<u>51.38 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	300.00	-	51.38	=	248.60 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	447.8 Kg/m3
Agua	:	248.6 Lts/m3
Agregado Fino	:	1312.7 Kg/m3
Plástico Reciclado	:	74.8 Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	447.80	/	447.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1312.7	/	447.80	=	2.93
Plástico reciclado	:	74.8	/	447.80	=	0.17
Agua	:	0.56	x	42.50	=	23.80

	C	AF	AG	Agua	
DOSIFICACIÓN EN PESO	1	2.93	0.17	23.80	Lts/m3

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1573.16 Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo P. reciclado	:	396.00 Kg/m3

	C	AF	AG	Agua	
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	1	2.77	0.64	23.80	Lts/m3

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	124.5 Kg
Plástico reciclado	:	7.2 Kg
Agua Efectiva	:	23.8 Its.


ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y plástico reciclado, traslada al laboratorio por los bachelles. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 13 : Diseño de mezcla de concreto utilizando 20% de plástico reciclado.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO

<u>DATO DE CAMPO</u>	<u>AGREGADO FINO</u>	<u>PLÁSTICO RECICLADO.</u>
Cantera :	Grupo Sánchez	Plástico reciclado.
Ubicación :	Carretera Iquitos-Nauta km 25+500	Ciudad de Iquitos

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo :	APU Tipo GU
Peso Especifico :	3.03 gr/cc
Peso Unitario :	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO	PLÁSTICO RECICLADO
Peso Especifico :	2.653 gr/cc	1.412 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	0.24 %	1.08 %
Peso Unitario Suelto :	1,507 Kg/m ³	396 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado :	1,670 Kg/m ³	481 Kg/m ³
Modulo de Fineza :	1.76	3.83
Tamaño Maximo Nominal :	---	0
Humedad para Diseño :	4.39 %	0.00 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua :	300	Lts/m ³			
Relacion Agua/Cemento (A/C) :	0.67				
Factor Cemento :	C=A/Rac	300.00	/	0.67	= 447.8 = 10.54 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado :	2.50 %				
Combinación de Agregados :	80% A. FINO				20% PLÁSTICO RECICLADO

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA


Cemento :	447.8	/	3030	=	0.148 m ³
Agua :	300.00	/	1000	=	0.300 m ³
Aire Atrapado :	2.50	/	100	=	0.025 m ³
					0.473 m ³
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000	-	0.473	=	0.527 m ³
Peso del Agregado Fino :	80%	0.422	x	2653	= 1119.6 m ³
Peso del Plástico reciclado :	20%	0.105	x	1412	= 148.3 m ³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento :	447.8 Kg/m ³
Agua :	300.0 Lts/m ³
Agregado Fino :	1119.6 Kg/m ³
Plástico reciclado :	148.3 Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino :	1119.60	x	1.0439	=	1168.8 Kg/m ³
Peso Humedo del P. Reciclado :	148.30	x	1.0000	=	148.3 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino :	4.39	-	0.24	=	4.15 %
Humedad Superficial P. Reciclado :	0.00	-	1.08	=	-1.08 %

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

Aporte de Humedad A. Fino	:	1119.60	x	0.0415	=	46.46 Lts.
Aporte de Humedad P. Reciclado	:	148.30	x	-0.0108	=	-1.6 Lts.
						<u>44.86 Lts.</u>
Agua Efectiva de Diseño	:	300.00	-	44.86	=	255.10 Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	447.8	Kg/m3
Agua	:	255.1	Lts/m3
Agregado Fino	:	1168.8	Kg/m3
Plástico Reciclado	:	148.3	Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	447.80	/	447.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1168.8	/	447.80	=	2.61
Plástico reciclado	:	148.3	/	447.80	=	0.33
Agua	:	0.57	x	42.50	=	24.23

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>AG</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.61</td> <td>0.33</td> <td>24.23</td> </tr> </table>	C	AF	AG	Agua	1	2.61	0.33	24.23	Lts/m3
C	AF	AG	Agua								
1	2.61	0.33	24.23								

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1573.16	Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo P. reciclado	:	396.00	Kg/m3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>AG</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.47</td> <td>1.24</td> <td>24.23</td> </tr> </table>	C	AF	AG	Agua	1	2.47	1.24	24.23	Lts/m3
C	AF	AG	Agua								
1	2.47	1.24	24.23								

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	110.9	Kg
Plástico reciclado	:	14.0	Kg
Agua Efectiva	:	24.2	Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.


OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y plástico reciclado, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CAP 291214

Tabla 14 : Diseño de mezcla de concreto utilizando 30% de plástico reciclado.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON PLÁSTICO RECICLADO

<u>DATO DE CAMPO</u>	<u>AGREGADO FINO</u>	<u>PLÁSTICO RECICLADO.</u>
Cantera :	Grupo Sánchez	Plástico reciclado.
Ubicación :	Carretera Iquitos-Nauta km 25+500	Ciudad de Iquitos

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo :	APU Tipo GU
Peso Específico :	3.03 gr/cc
Peso Unitario :	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO	PLÁSTICO RECICLADO
Peso Específico :	2.653 gr/cc	1.412 gr/cc
Porcentaje de Absorción :	0.24 %	1.08 %
Peso Unitario Suelto :	1,507 Kg/m ³	396 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado :	1,670 Kg/m ³	481 Kg/m ³
Modulo de Fineza :	1.76	3.83
Tamaño Maximo Nominal :	---	0
Humedad para Diseño :	4.39 %	0.00 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua :	300	Lts/m ³			
Relacion Agua/Cemento (A/C) :	0.67				
Factor Cemento :	C=A/Rac	300.00	/	0.67	= 447.8 = 10.54 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado :	2.50	%			
Combinación de Agregados :	70%	A. FINO			30% PLÁSTICO RECICLADO

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA


Cemento :	447.8	/	3030	=	0.148 m ³
Agua :	300.00	/	1000	=	0.300 m ³
Aire Atrapado :	2.50	/	100	=	0.025 m ³
					<u>0.473 m³</u>
Volumen Absoluto de los agregados :	1.000	-	0.473	=	0.527 m ³
Peso del Agregado Fino :	70%	0.369	x	2653	= 979 m ³
Peso del Plástico reciclado :	30%	0.158	x	1412	= 223.1 m ³

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento :	447.8	Kg/m ³
Agua :	300.0	Lts/m ³
Agregado Fino :	979.0	Kg/m ³
Plástico reciclado :	223.1	Kg/m ³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino :	979.00	x	1.0439	=	1022 Kg/m ³
Peso Humedo del P. Reciclado :	223.10	x	1.0000	=	223.1 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino :	4.39	-	0.24	=	4.15 %
Humedad Superficial P. Reciclado :	0.00	-	1.08	=	-1.08 %

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

Aporte de Humedad A. Fino	:	979.00	x	0.0415	=	40.63	Lts.
Aporte de Humedad P. Reciclado	:	223.10	x	-0.0108	=	-2.41	Lts.
						<u>38.22</u>	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	300.00	-	38.22	=	261.80	Lts.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	447.8	Kg/m3
Agua	:	261.8	Lts/m3
Agregado Fino	:	1022.0	Kg/m3
Plástico Reciclado	:	223.1	Kg/m3

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	447.80	/	447.80	=	1.00
Agregado Fino	:	1022	/	447.80	=	2.28
Plástico reciclado	:	223.1	/	447.80	=	0.50
Agua	:	0.58	x	42.50	=	24.65

	C	AF	AG	Agua	
DOSIFICACIÓN EN PESO	1	2.28	0.50	24.65	Lts/m3

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1573.16	Kg/m3
Peso Unitario Suelto Humedo P. reciclado	:	396.00	Kg/m3

	C	AF	AG	Agua	
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	1	2.16	1.88	24.65	Lts/m3


10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5	Kg
Agregado Fino	:	96.9	Kg
Plástico reciclado	:	21.3	Kg
Agua Efectiva	:	24.7	lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.


OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena blanca y plástico reciclado, traslada al laboratorio por los bachilleres. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

4.2 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión

Tabla 15 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño patrón curado durante 03 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	0.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67	17/08/2024	20/08/2024	3	10.14	100.4	10,234	80.7543	127	132
2		17/08/2024	20/08/2024	3	10.19	102.6	10,464	81.4727	128	
3		17/08/2024	20/08/2024	3	10.17	105.3	10,738	81.2329	132	
4		17/08/2024	20/08/2024	3	10.20	109.3	11,150	81.6327	137	
5		17/08/2024	20/08/2024	3	10.18	101.3	10,325	81.3128	127	
6		17/08/2024	20/08/2024	3	10.19	99.4	10,132	81.4727	124	
7		17/08/2024	20/08/2024	3	10.16	104.3	10,631	81.0732	131	
8		17/08/2024	20/08/2024	3	10.14	109.3	11,150	80.7543	138	
9		17/08/2024	20/08/2024	3	10.12	131.2	13,383	80.4361	166	
10		17/08/2024	20/08/2024	3	10.16	101.2	10,324	81.0732	127	
11		17/08/2024	20/08/2024	3	10.18	98.3	10,028	81.3927	123	
12		17/08/2024	20/08/2024	3	10.14	103.5	10,558	80.7543	131	
13		17/08/2024	20/08/2024	3	10.17	105.7	10,782	81.153	133	
14		17/08/2024	20/08/2024	3	10.13	101.4	10,336	80.5951	128	
15		17/08/2024	20/08/2024	3	10.15	105.4	10,745	80.9137	133	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.28

VARIANZA
18.29

COEF. DE VARIACION
3.24


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 16 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 10% de plástico reciclado curado durante 03 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	10.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 3 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.14	92.4	9,418	80.7543	117	113
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.20	88.4	9,010	81.6327	110	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.21	89.2	9,093	81.793	111	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.22	91.3	9,314	82.0336	114	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.20	92.4	9,418	81.7128	115	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.88

VARIANZA
8.30

COEF. DE VARIACION
2.55



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civl
Reg. CAP 291214

Tabla 17 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 20% de plástico reciclado curado durante 03 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	20.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 3 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.09	76.1	7,764	79.8807	97	90
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.07	70.4	7,175	79.6432	90	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.07	68.4	6,972	79.6432	88	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.06	71.7	7,309	79.4851	92	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.07	65.3	6,663	79.6432	84	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.82

VARIANZA
23.20

COEF. DE VARIACION
5.35



 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 18 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 30% de plástico reciclado curado durante 03 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	30.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 3 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.07	56.4	5,746	79.5642	72	75
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.09	59.4	6,053	79.9599	76	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.07	63.2	6,442	79.6432	81	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.15	58.3	5,949	80.9137	74	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	20/08/2024	3	10.14	57.4	5,852	80.6747	73	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.56

VARIANZA
12.70

COEF. DE VARIACION
4.75



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 19 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño patrón curado durante 07 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	0.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67	17/08/2024	24/08/2024	7	10.19	138.4	14,109	81.4727	173	167
2		17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	129.3	13,189	81.3927	162	
3		17/08/2024	24/08/2024	7	10.17	133.5	13,617	81.2329	168	
4		17/08/2024	24/08/2024	7	10.17	133.5	13,617	81.2329	168	
5		17/08/2024	24/08/2024	7	9.87	135.6	13,829	76.4336	181	
6		17/08/2024	24/08/2024	7	10.17	128.4	13,094	81.2329	161	
7		17/08/2024	24/08/2024	7	10.14	130.0	13,251	80.7543	164	
8		17/08/2024	24/08/2024	7	10.15	131.3	13,384	80.9137	165	
9		17/08/2024	24/08/2024	7	10.15	134.3	13,692	80.9137	169	
10		17/08/2024	24/08/2024	7	10.14	126.4	12,887	80.7543	160	
11		17/08/2024	24/08/2024	7	10.17	132.2	13,485	81.153	166	
12		17/08/2024	24/08/2024	7	10.10	123.7	12,609	80.0392	158	
13		17/08/2024	24/08/2024	7	10.12	131.3	13,387	80.3566	167	
14		17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	136.4	13,905	81.3128	171	
15		17/08/2024	24/08/2024	7	10.14	132.5	13,508	80.6747	167	

DESVIACIÓN ESTANDAR
7.01

VARIANZA
49.14

COEF. DE VARIACION
4.20


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO,
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Tabla 20 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 10% de plástico reciclado curado durante 07 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	10.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.11	109.4	11,152	80.1978	139	143
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.10	112.7	11,487	80.1185	143	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.07	115.4	11,767	79.5642	148	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.05	110.3	11,244	79.2483	142	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.08	112.5	11,476	79.8015	144	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.27

VARIANZA
10.70

COEF. DE VARIACION
2.29


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 21 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 20% de plástico reciclado curado durante 07 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F ^c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	20.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.19	91.4	9,316	81.5527	114	115
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.01	95.4	9,724	78.697	124	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	88.2	8,991	81.3927	110	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	92.4	9,418	81.3128	116	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	89.3	9,103	81.3927	112	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.40

VARIANZA
29.20

COEF. DE VARIACION
4.70


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 22 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 30% de plástico reciclado curado durante 07 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	30.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.19	75.4	7,688	81.5527	94	94
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	79.3	8,090	81.3927	99	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.20	74.2	7,570	81.6327	93	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.18	70.4	7,175	81.3927	88	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	24/08/2024	7	10.17	77.9	7,948	81.2329	98	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.39

VARIANZA
19.30

COEF. DE VARIACION
4.67


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 23 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño patrón curado durante 14 días.

 Institución: Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	0.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 14 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67	17/08/2024	31/08/2024	14	10.14	153.6	15,665	80.7543	194	185
2		17/08/2024	31/08/2024	14	10.16	145.4	14,823	80.9934	183	
3		17/08/2024	31/08/2024	14	10.15	141.3	14,403	80.9137	178	
4		17/08/2024	31/08/2024	14	10.14	151.3	15,423	80.7543	191	
5		17/08/2024	31/08/2024	14	10.12	143.7	14,648	80.4361	182	
6		17/08/2024	31/08/2024	14	10.17	148.5	15,145	81.153	187	
7		17/08/2024	31/08/2024	14	10.11	154.3	15,729	80.1978	196	
8		17/08/2024	31/08/2024	14	10.17	140.4	14,313	81.153	176	
9		17/08/2024	31/08/2024	14	10.14	147.3	15,018	80.6747	186	
10		17/08/2024	31/08/2024	14	10.13	144.4	14,721	80.5951	183	
11		17/08/2024	31/08/2024	14	10.20	148.4	15,131	81.7128	185	
12		17/08/2024	31/08/2024	14	10.16	150.4	15,332	81.0732	189	
13		17/08/2024	31/08/2024	14	10.12	148.3	15,117	80.4361	188	
14		17/08/2024	31/08/2024	14	10.15	139.7	14,240	80.9137	176	
15		17/08/2024	31/08/2024	14	10.11	142.4	14,517	80.1978	181	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.68

VARIANZA
44.57

COEF. DE VARIACION
3.61


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civl
 Reg. CAP 291214

Tabla 24 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 10% de plástico reciclado curado durante 14 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	10.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 14 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.06	119.4	12,171	79.4061	153	157
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.14	125.2	12,771	80.6747	158	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.13	124.4	12,681	80.5951	157	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.09	126.4	12,886	79.8807	161	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.04	120.5	12,289	79.0906	155	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.03

VARIANZA
9.20

COEF. DE VARIACION
1.93


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 25 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 20% de plástico reciclado curado durante 14 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	20.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 14 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.09	102.4	10,438	79.9599	131	127
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.17	100.4	10,234	81.153	126	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.18	99.4	10,134	81.3128	125	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.15	96.6	9,847	80.9137	122	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.16	103.4	10,543	80.9934	130	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.70

VARIANZA
13.70

COEF. DE VARIACION
2.91



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CAP 291214

Tabla 26 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 30% de plástico reciclado curado durante 14 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F ^c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	30.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 14 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.11	85.4	8,703	80.2772	108	103
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.07	80.3	8,192	79.6432	103	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.05	79.4	8,092	79.2483	102	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.10	81.4	8,296	80.1185	104	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	31/08/2024	14	10.07	75.4	7,685	79.5642	97	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.96

VARIANZA
15.70

COEF. DE VARIACION
3.85



 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 27 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño patrón curado durante 28 días.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	0.00%
Relación agua/cemento (a/c)	0.67

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67	17/08/2024	14/09/2024	28	10.18	163.5	16,676	81.3927	205	205
2		17/08/2024	14/09/2024	28	10.19	169.4	17,269	81.5527	212	
3		17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	160.2	16,340	81.2329	201	
4		17/08/2024	14/09/2024	28	10.14	153.7	15,668	80.7543	194	
5		17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	159.6	16,278	81.153	201	
6		17/08/2024	14/09/2024	28	10.16	164.6	16,781	81.0732	207	
7		17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	166.5	16,980	81.153	209	
8		17/08/2024	14/09/2024	28	10.15	161.2	16,442	80.834	203	
9		17/08/2024	14/09/2024	28	10.09	169.4	17,270	79.8807	216	
10		17/08/2024	14/09/2024	28	10.22	168.5	17,179	81.9533	210	
11		17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	158.4	16,153	81.153	199	
12		17/08/2024	14/09/2024	28	10.12	156.3	15,938	80.4361	198	
13		17/08/2024	14/09/2024	28	10.14	164.4	16,759	80.7543	208	
14		17/08/2024	14/09/2024	28	10.15	168.4	17,171	80.9137	212	
15		17/08/2024	14/09/2024	28	10.16	160.1	16,330	80.9934	202	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.01

VARIANZA
36.14

COEF. DE VARIACION
2.93



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 28 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 10% de plástico reciclado curado durante 28 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	10.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.18	140.7	14,342	81.3927	176	176
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.13	136.4	13,909	80.5951	173	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	143.6	14,647	81.2329	180	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.19	141.4	14,418	81.5527	177	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.14	139.7	14,243	80.7543	176	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.51

VARIANZA
6.30

COEF. DE VARIACION
1.43



 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Tabla 29 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 20% de plástico reciclado curado durante 28 días.

 Institución: Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	20.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.15	115.7	11,793	80.9137	146	144
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.16	110.5	11,265	80.9934	139	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.11	117.4	11,970	80.1978	149	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.16	114.4	11,662	81.0732	144	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.16	112.5	11,476	81.0732	142	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.81

VARIANZA
14.50

COEF. DE VARIACION
2.64



 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civl
 Reg. CAP 291214

Tabla 30 : Ensayo de compresión según norma ASTM C – 39 del diseño con adición del 30% de plástico reciclado curado durante 28 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F ^c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de Plástico reciclado	30.00%	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.67	Peso específico	3.03 gr/cc

Condición Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.18	96.4	9,825	81.3128	121	114
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.19	90.3	9,212	81.4727	113	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.17	89.3	9,110	81.153	112	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.15	88.4	9,013	80.9137	111	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.67 con Plástico reciclado	17/08/2024	14/09/2024	28	10.12	87.2	8,887	80.3566	111	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.22

VARIANZA
17.80

COEF. DE VARIACION
3.70


 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

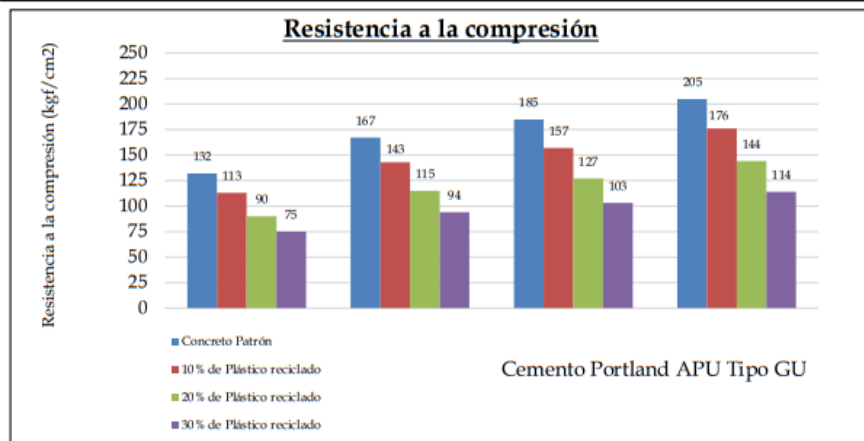
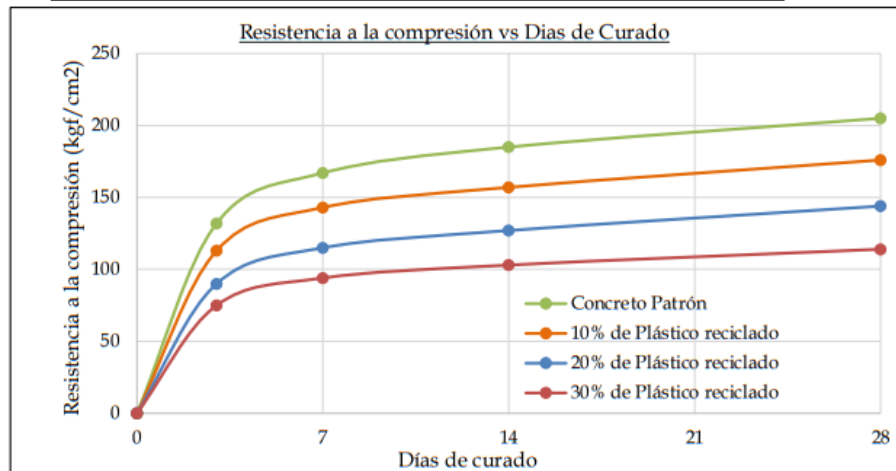
Tabla 31 : Resumen de los resultados de ensayos de compresión según norma ASTM C – 39.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'C = 175 KG/CM2, UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. CAMAN MARTÍNEZ, Jhon Anthony. Br. RIOS LOZANO, Miguel Adrian. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.67				
días de curado	Concreto Patrón	10% de Plástico reciclado	20% de Plástico reciclado	30% de Plástico reciclado
3 días	132	113	90	75
7 días	167	143	115	94
14 días	185	157	127	103
28 días	205	176	144	114



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.67				
días de curado	Concreto Patrón	10% de Plástico reciclado	20% de Plástico reciclado	30% de Plástico reciclado
3 días	3.24	2.55	5.35	4.75
7 días	4.20	2.29	4.70	4.67
14 días	3.61	1.93	2.91	3.85
28 días	2.93	1.43	2.64	3.70



4.3 Resultados de los ensayos de permeabilidad del concreto 175kg/cm² utilizando plástico reciclado.

Tabla 32 : Coeficiente de permeabilidad según la norma ASTM C - 1701.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 175 KG/CM ² , UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO, IQUITOS - 2024.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

**CONCRETO PERMEABLE ACI 522 R-10
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD NORMA ASTM C - 1701**

MUESTRAS CON 10.00% DE PLÁSTICO RECICLADO				
Descripción	Unidad	1	2	3
Longitud de la muestra	cm	15.00	15.00	15.00
Área de la muestra	cm ²	78.54	78.54	78.54
Área de la tubería de carga	cm ²	78.54	78.54	78.54
Altura del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	25.50	25.50	25.50
Altura de la salida del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	2.50	2.50	2.50
Tiempo transcurrido desde el ensayo	Seg	165.35	160.35	175.14
Coeficiente de permeabilidad	cm/seg	0.211	0.217	0.199
Promedio	cm/seg	0.209		

MUESTRAS CON 20.00% DE PLÁSTICO RECICLADO				
Descripción	Unidad	1	2	3
Longitud de la muestra	cm	15.00	15.00	15.00
Área de la muestra	cm ²	78.54	78.54	78.54
Área de la tubería de carga	cm ²	78.54	78.54	78.54
Altura del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	25.50	25.50	25.50
Altura de la salida del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	1.00	2.50	2.50
Tiempo transcurrido desde el ensayo	Seg	89.25	60.35	58.14
Coeficiente de permeabilidad	cm/seg	0.544	0.577	0.599
Promedio	cm/seg	0.574		

MUESTRAS CON 30.00% DE PLÁSTICO RECICLADO				
Descripción	Unidad	1	2	3
Longitud de la muestra	cm	15.00	15.00	15.00
Área de la muestra	cm ²	78.54	78.54	78.54
Área de la tubería de carga	cm ²	78.54	78.54	78.54
Altura del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	25.50	25.50	25.50
Altura de la salida del agua medida desde la parte superior de la muestra	cm	2.50	2.50	2.50
Tiempo transcurrido desde el ensayo	Seg	35.26	38.14	36.94
Coeficiente de permeabilidad	cm/seg	0.988	0.913	0.943
Promedio	cm/seg	0.948		


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CAP 291214

Capítulo V: Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1 Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la tendencia observada en investigaciones previas, como la realizada por Bardales & Medina (2022), en la que se evidenció que la incorporación de plástico reciclado en el concreto genera una disminución en la resistencia a la compresión. Sin embargo, las diferencias en los valores absolutos pueden atribuirse a variaciones en los materiales empleados, el tipo de plástico, la relación agua/cemento y el diseño de mezcla utilizado.

En el presente estudio, se determinó que el uso de plástico reciclado en proporciones de 10%, 20% y 30% afecta significativamente la resistencia del concreto. A los 28 días de curado, el diseño patrón alcanzó una resistencia de 205 kg/cm², mientras que los diseños con plástico lograron 176 kg/cm², 144 kg/cm² y 114 kg/cm², respectivamente. Estos resultados indican que la sustitución parcial del agregado grueso por plástico reciclado altera la matriz del concreto, reduciendo su capacidad para resistir cargas de compresión.

Al comparar estos resultados con el estudio de Bardales & Medina (2022), donde se emplearon porcentajes de PVC reciclado de 6%, 12% y 18%, se observa la misma tendencia de reducción en la resistencia, aunque con diferencias en los valores absolutos. Mientras que en su investigación el diseño patrón alcanzó 300,33 kg/cm², en el presente estudio solo se obtuvo 205 kg/cm², lo que puede atribuirse a diferencias en la calidad del cemento y el tipo de agregado.

Además, se evidenció que la adición de plástico reciclado aumenta la permeabilidad del concreto. La infiltración de agua se incrementó conforme aumentó el porcentaje de plástico, lo que sugiere que su incorporación genera una estructura más porosa y afecta la resistencia del concreto.

5.2 Conclusiones

El presente estudio evaluó el comportamiento mecánico e hidráulico de un concreto tipo cemento-arena con un diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, al que se le incorporó plástico reciclado en porcentajes del 10%, 20% y 30% respecto al peso del cemento. La investigación tuvo como finalidad determinar el impacto de esta adición en la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto, con el objetivo de fomentar alternativas sostenibles en la construcción en la región amazónica.

Los resultados obtenidos indican que el uso de plástico reciclado influye considerablemente en ambas propiedades del concreto. A medida que se incrementa el porcentaje de plástico, la resistencia a la compresión disminuye y la permeabilidad aumenta, evidenciando una relación inversa entre estas variables. Este comportamiento se atribuye a la baja cohesión y menor densidad del plástico reciclado en comparación con los componentes tradicionales del concreto.

La mezcla con un 10% (7.2 kg/m^3) de plástico reciclado fue la que presentó el mejor desempeño. A los 28 días de curado, alcanzó una resistencia a la compresión de 176 kg/cm^2 , superando ligeramente la resistencia de diseño. Además, presentó una permeabilidad moderada de 0.209 cm/s , lo que la hace adecuada para estructuras que requieren capacidad estructural y cierto grado de drenaje.

Por su parte, la mezcla con 20% (14 kg/m^3) de plástico reciclado mostró una resistencia de 144 kg/cm^2 , insuficiente para fines estructurales. No obstante, su alta permeabilidad (0.574 cm/s) la convierte en una opción viable para elementos no estructurales que necesiten facilitar el drenaje, como pavimentos porosos o veredas filtrantes.

La dosificación con 30% (21.3kg/m³) de plástico reciclado alcanzó la menor resistencia (114 kg/cm²), lo que la hace inviable para usos estructurales. Sin embargo, registró la mayor permeabilidad (0.948 cm/s), siendo útil exclusivamente en aplicaciones ambientales o hidráulicas como pisos ecológicos o drenajes superficiales.

En conclusión, aunque la incorporación de plástico reciclado no incrementa la resistencia a la compresión, sí mejora la permeabilidad del concreto. Se recomienda su uso hasta un 10% para mantener las propiedades estructurales necesarias, promoviendo al mismo tiempo el reciclaje y la sostenibilidad en el sector de la construcción.

5.3 Recomendaciones

A la luz de los resultados y conclusiones de la presente investigación se recomienda:

- Utilizar plástico reciclado en una proporción no mayor al 10% del peso del cemento para obtener un concreto con propiedades aceptables de resistencia a la compresión y una mejora significativa en la permeabilidad, siendo esta dosificación la más equilibrada en términos de desempeño estructural y funcional.
- Usar un 10% de plástico reciclado como aditivo en concretos no estructurales, especialmente cuando se busque una mejora moderada en la permeabilidad sin una disminución considerable de la resistencia a la compresión.
- Usar un 20% de plástico reciclado en elementos de concreto de baja exigencia estructural, ya que la reducción en la resistencia a la compresión es significativa, aunque la permeabilidad aumenta de manera favorable.

- No utilizar dosis del 30% de plástico reciclado en elementos estructurales o en aquellos que requieran alta resistencia mecánica, debido a que la disminución en la resistencia a la compresión supera los límites admisibles para un concreto con $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, a pesar de la mejora significativa en su permeabilidad.
- Considerar la incorporación de plástico reciclado como alternativa ecológica y funcional en aplicaciones que requieran un concreto altamente permeable, como pavimentos drenantes, áreas verdes urbanas o veredas, siempre y cuando se evalúe adecuadamente su función estructural y se realicen ensayos previos.
- Proseguir en la línea de investigación considerando dosis de plástico reciclado menores de 4% para evaluar su comportamiento estructural y su capacidad drenante en concretos cemento-arena de bajo módulo de finura.

Referencias Bibliográficas

- AYUNQUE GOMEZ, E. (2019). *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de huancavelica*[Tesis; Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3178>
- BARDALES GUTIERREZ, W. P., & MEDINA SALDAÑA, A. E. (2022). *Influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión de concreto f'c 175 kg/cm² en veredas de Cajamarca Perú en el año 2021*[Tesis; Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/31785>
- BECERRA GOIGOCHEA, M. A., & OLANO QUINDE, F. J. (2022). "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto F'C: 210 kg/cm², utilizando cementos Pacasmayo, Mochica e Inka en la ciudad de Tarapoto" [Tesis ;Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14503/1983>
- BEDREGAL NEYRA, J. L., & MENESES BAILÓN, S. L. (2022). *Influencia del polietileno tereftalato reciclado en la resistencia a la compresión en el concreto del pavimento rígido, Puno - 2022*[Tesis; Universidad Cesar Vallejo UCV]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104420>
- BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). *METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL*. Recuperado el 13 de diciembre de 2022, de GOOGLE: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- CASTLLO CASTILLO, L. M., & TRUJILLO DE LA CRUZ, E. (2019). *Elaboración de concreto permeable con adición de material plástico reciclado para pavimentación en el distrito de Pariacoto -*

- Áncash*[Tesis; Universidad Nacional del Santa]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3456>
- EL CONCRETO, A. (2010). *Construcción y tecnología en el concreto*. Obtenido de Construcción y tecnología en el concreto: <https://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>
- ESPINOZA DAVILA, A. E. (2021). *Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado*[Tesis; Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional, Peru. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65107>
- MEDINA TORRES, D. E. (2020). *Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019*[Tesis; Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/23973>
- OCHOA GALLARDO, Y. K. (2018). *Evaluación experimental de las arenas de Cerromocho y Chulucanas y su influencia en el concreto*[Tesis Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. Recuperado el 12 de diciembre de 2022, de <https://hdl.handle.net/11042/3657>
- PIPA PALMEIRA, A. B., & REATEGUI MALAFAYA, S. R. (2024). *Comparación de la resistencia a la compresión a tempranas edades de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes tipos de aditivos acelerantes Iquitos – 2023*[Tesis; Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional. Recuperado el 22 de Agosto de 2024, de <http://hdl.handle.net/20.500.14503/2983>
- POLANCO RODRIGUEZ, A. (11 de diciembre de 2022). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. Obtenido de Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-santiago-antunez-de-mayolo/ingenieria-agricola/manual-lab-de-concreto-apuntes-1/7308090>

- PORTUGUEZ ESCATE, V. O., & ARANA LÓPEZ, D. D. (2022). *Diseño de un concreto permeable utilizando plástico Reciclado en ciclovías de la vía Costa Verde - Lima*[Tesis; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/668090>
- RAMOS GONSALES, I. D., & SÁENZ ACOSTA, H. R. (2021). *Plástico pasd reciclado moliso como agregado fino para un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$* [Tesis; Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional, Peru. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3955>
- TERREROS ROJAS, L. E., & CARVAJAL CORREDOR, I. L. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*[Tesis, Universidad Católica De Colombia]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/6831>
- VARGAS SALAZAR, C. I. (2021). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión a tempranas edades de un concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, modificado con aditivo Sika Cem acelerante Pe - Cajamarca 2018* [Tesis , Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. Recuperado el 21 de 10 de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4131>
- ZONA PLÁSTICA, S. (16 de Setiembre de 2016). *PVC flexible*. Obtenido de <https://www.zonaplastica.com/pvc-flexible-2/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Comparación de resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto convencional $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ utilizando plástico reciclado Iquitos - 2024”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general. ¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un Concreto (cemento – arena) 175kg/cm^2 utilizando plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20%, y 30%), Iquitos – 2024.</p>	<p>Objetivo general. Comparar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm^2 utilizando plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20%, y 30%), Iquitos – 2024.</p>	<p>Hi: La adición de plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20% y 30%) incrementa la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm^2.</p> <p>H0: La adición de plástico reciclado en porcentajes de (10%, 20% y 30%) no incrementa la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm^2.</p>	<p>INDEPENDIENTE (X): Plástico reciclado</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y): resistencia a la compresión y permeabilidad.</p>	<p>La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables.</p>

Problemas específicos

- **¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 10%), Iquitos – 2024?**
- **¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 20%), Iquitos – 2024?**
- **¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico**

Objetivos específicos

- **Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 10%), Iquitos – 2024.**
 - **Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 20%), Iquitos – 2024.**
 - **Determinar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado en un 30%), Iquitos – 2024.**
 - **Determinar a la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado, Iquitos – 2024.**
-

reciclado en un 30%),
Iquitos – 2024?

- ¿Cuál es la permeabilidad de un concreto (cemento – arena) 175kg/cm² utilizando plástico reciclado, Iquitos – 2024?

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

Formatos del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Científica del Perú (UCP)



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y ENSAYOS DE MATERIALES



OBRA :
 UBICACIÓN :
 ENTIDAD :
 SOLICITANTE :
 RESIDENTE :
 SUPERVISOR :
 FECHA :

ENSAYO DE COMPRESIÓN ASTM C - 39

F'c de Diseño : 210 Kg/cm²

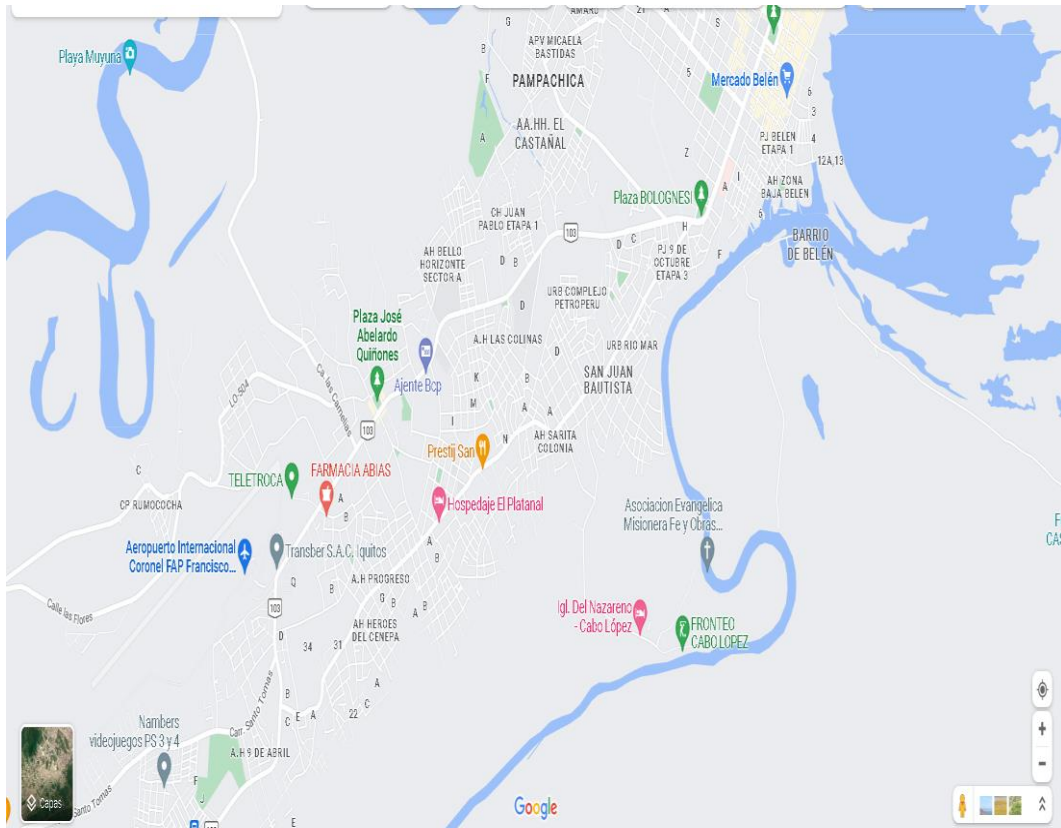
N° MSL	Estructura o Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio de resistencia
1										
2										
3										

OBSERVACIONES :

ESPECIFICACIONES :

RESULTADOS :

Zona de estudio



Panel Fotográfico

Imagen 1: colocacion del concreto en el cono de Abrams para la Prueba del slump.



Imagen 2: Prueba del slump



Imagen 3: Adición de plástico reciclado a la mezcla de concreto cemento – arena).



Imagen 4: Elaboración de las probetas de concreto (cemento – arena)



Anexo 3. Ficha técnica del cemento utilizado en la investigación.



FICHA TÉCNICA CEMENTO APU



DESCRIPCIÓN:

Tipo GU, Cemento hidráulico de uso general.

BENEFICIOS:

- > Óptimos resultados en desarrollo de resistencias.
- > Buena trabajabilidad y acabado.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Ofrece un buen acabado en el tarrajeo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

APLICACIONES:

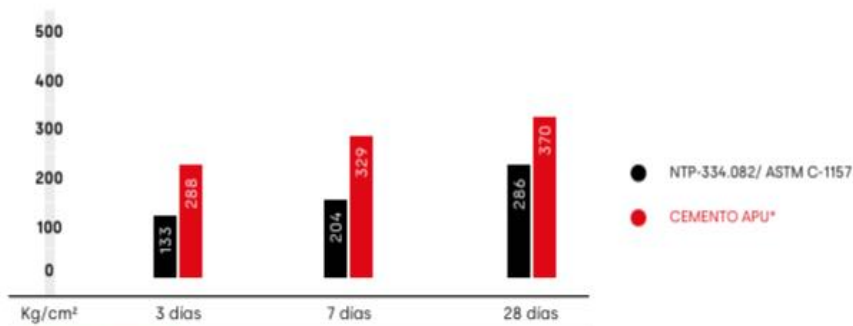
- > Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de algún tipo de cemento.
- > Muros de contención, suelos de cemento.
- > Elaboración de concreto simple y armado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.082 / ASTM C-1157 VS. CEMENTO APU



* Valores referenciales

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO APU	REQUISITOS NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	371	No específica
Densidad	g/cm ³	3.05	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	288	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	329	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	370	Mínimo 285
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	128	45 a 420
BARRAS CURADAS EN AGUA			
Expansión a 14 días	%	0.011	Máximo 0.020

RECOMENDACIONES GENERALES

RECOMENDACIONES DE USO:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlas con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.