

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	METODOLOGÍA
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras PET recicladas en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos?	Determinar el efecto de la adición de fibras PET recicladas en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos en la ciudad de Ayaviri.	La adición de fibras PET recicladas en el concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para pavimentos tiene efectos positivos en las propiedades físico-mecánicas.	<b>INDEPENDIENTE:</b> Fibras PET recicladas	Peso de fibras PET	Dosificación con 0.25% y 1.00% de fibras PET -Prueba de slump (ASTM C 143) -Ensayo normalizado para resistencia a la compresión (ASTM C39) -Ensayo normalizado para resistencia a la flexión con cargas en los puntos tercios (ASTM C78) -Ensayo de permeabilidad (ACI 522R-10)	Balanza con precisión de 0.1 gr.  - Cono de Abrams -Máquina de compresión. -Máquina de ensayo a flexión. -Permeómetro de carga variable.	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicativo  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo  <b>Población:</b> 48 probetas cilíndricas, 24 prismas y 12 cilindros de concreto permeable.  <b>Muestra:</b> <i>Para resistencia a la compresión</i> -12 probetas de 6"x12" (concreto patrón). -12 probetas de 6"x12" con 0.25% de fibras PET. -12 probetas de 6"x12" con 0.50% de fibras PET. -12 probetas de 6"x12" con 1.00% de fibras PET.  <i>Para resistencia a la flexión</i> -6 prismas de 6"x6"x20" (concreto patrón). -6 prismas de 6"x6"x20" con 0.25% de fibras PET. -6 prismas de 6"x6"x20" con 0.50% de fibras PET. -6 prismas de 6"x6"x20" con 1.00% de fibras PET.  <i>Para permeabilidad</i> -3 probetas de 4"x8" (concreto patrón). -3 probetas de 4"x8" con 0.25% de fibras PET. -3 probetas de 4"x8" con 0.50% de fibras PET. -3 probetas de 4"x8" con 1.00% de fibras PET.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS DE MEDIDA</b>		
¿Cómo afecta la adición de fibras PET recicladas en la resistencia a la compresión del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la incidencia de la adición de fibra PET recicladas en la resistencia a la compresión del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> .	La adición de fibras PET recicladas en el concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> tiene un efecto positivo en la resistencia a compresión.	Peso de fibras PET recicladas	Dosificación con 0.25% y 1.00% de fibras PET Ensayo normalizado para resistencia a la compresión (ASTM C39)	Balanza con precisión de 0.1 gr.  Máquina de compresión.		
¿Cómo afecta la adición de fibras PET recicladas en la resistencia a flexión del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la incidencia de la adición de fibra PET recicladas en la resistencia a flexión del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> .	La adición de fibras PET recicladas en el concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> tiene un efecto positivo en la resistencia a flexión.	Peso de fibras PET recicladas  Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días	Dosificación con 0.25% y 1.00% de fibras PET Ensayo normalizado para resistencia a la flexión (ASTM C78)	Balanza con precisión de 0.1 gr.  Máquina de ensayo a flexión.		
¿Cómo afecta la adición de fibras PET recicladas en el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la incidencia de la adición de fibras PET recicladas en el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> .	La adición de fibras PET recicladas en el concreto permeable $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> tiene un efecto positivo en las propiedades del coeficiente de permeabilidad.	Peso de fibras PET recicladas  Coeficiente de permeabilidad	Dosificación con 0.25% y 1.00% de fibras PET  Ensayo de permeabilidad (ACI 522R-10)	Balanza con precisión de 0.1 gr.  Permeómetro de carga variable.		

**ANEXO 2:**

**CONSTANCIA DEL USO DE LABORATORIO**



2024-002

Folio 01 de 01 del DOCUMENTO

## **COSTANCIA DE USO DE EQUIPOS Y LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES**

### **EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES DE LA FICA**

**Hace constar:**

Que la tesista, conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil Bach: **BLADIMIR JHULYNIO HUAYNASI PARI**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Construcciones - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: " **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'c= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**".

Los ensayos que realizó son los siguientes:

N°	ENSAYOS	CANT.
1	Peso unitario suelto y compactado (agregado fino y agregado grueso)	01
2	Análisis granulométrico por tamizado (agregado fino y agregado grueso)	01
3	Peso específico y absorción (agregado fino y agregado grueso)	01
4	Contenido de Humedad de los Agregados	01
5	Permeabilidad del concreto poroso	24
6	Resistencia a la Compresión Probetas Cilíndricas (6" x 12")	48
7	Resistencia a la Compresión Probetas Cilíndricas (4" x 8")	12
8	Resistencia a la Flexión de vigas prismáticas (6"x6"20")	24

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Construcciones.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

**Puno, 26 de ENERO del 2024**



**Ing. Gino Frank Laque Córdova**  
JEFE DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES DE LA FICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA**

**Hace constar:**

Que el tesista, **Bach. BLADIMIR JHULYNIO HUAYNASI PARI**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: "**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C=175KG/CM2 PARA PAVIMENTOS DE LA CIUDAD DE AYAVIRI**". Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

**ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS**

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Ensayo de abrasión en agregado menos de 1½".	ASTM C-131	01	Und.

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

**Puno, C. U. 08 de enero del 2024.**

C.c.  
Arch./LMSyM.  
Adj solicitud(02folios)





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



Nº 017-2024-LMSM-EPIC-FICA/UNAP.

**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE  
LABORATORIO**

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA.

**Hace constar:**

Que el tesista, **Bach. BLADIMIR JHULYNIO HUAYNASI PARI**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE  $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$  PARA PAVIMENTOS DE LA CIUDAD DE AYAVIRI"**, Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

**ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS**

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Contenido de Humedad.	ASTM D-2216	01	Und.
02	Análisis Granulométrico por Lavado.	ASTM D-6913	01	Und.
03	Límites de consistencia (L.L.; L.P.).	ASTM D-4318	01	Und.
04	Proctor Modificado.	ASTM D-1557	01	Und.
05	Ensayo C.B.R.	ASTM D-1883	01	Und.

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

**Puno, C. U. 15 de julio del 2024.**



ING. SAMUEL HUAQUISTO CÁCERES

C. c.  
Arch./LMSyM.  
Adj solicitud (06 folios)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

“SENAMHI ÓRGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLÓGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIAL ECONÓMICO DEL PAÍS”

ESTACIÓN : CO AYAVIRI  
 LATITUD : 14°52'7.56" W  
 LONGITUD : 70°35'29.8" S  
 ALTITUD : 3941 msnm  
 PARAMETROS : Precipitación total diaria (mm).

DEPARTAMENTO : Puno  
 PROVINCIA : Melgar  
 DISTRITO : Ayaviri  
 FRECUENCIA : Día/año-mes

PRECIPITACION TOTAL DIARIA – 2023											
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV
1	5.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
2	7.1	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	3.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	15.0	0.0	2.9	0.2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	2.0
5	7.2	6.4	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
6	6.4	21.2	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.4
7	1.0	1.1	3.0	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
8	12.2	11.9	12.1	2.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
9	6.0	2.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	3.2	4.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
11	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
12	0.0	0.7	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
13	0.0	1.0	3.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
14	0.0	0.6	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
15	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
16	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	14.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
18	0.0	1.4	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
19	0.7	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1	0.0
20	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.6	0.0
21	0.0	4.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
22	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0
23	0.0	0.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
24	0.3	0.6	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
25	1.2	0.5	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	16.3
26	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	14.0
27	0.0	1.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	14.3
28	4.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	1.0	S/D	7.2	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	2.5
30	6.1	S/D	6.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	10.8	0.0	11.9
31	2.9	S/D	2.1	S/D	0.0	S/D	0.4	1.1	S/D	0.0	S/D

S/D: SIN DATOS

INFORMACIÓN PROCESADA PARA: BLADIMIR JHULYNIO HUAYNASI PARI  
 COMPROBANTE DE PAGO : BOLETA DE VENTA ELECTRONICA EB01-773  
 FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DE 2023



Firmado digitalmente por  
 WINOY TROZA PAREDES Ricardo  
 FAU 20131366028 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 19.12.2023 09:10:25 -05:00

ELABORADO POR:  
 ASISTENTE HIDROMETEOROLÓGICO



Firmado digitalmente por FLORES  
 SANCHEZ Soto FAU 20131366028  
 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 19.12.2023 12:10:25 -05:00

V°B°  
 DIRECCIÓN ZONAL 13

**ANEXO 3:**

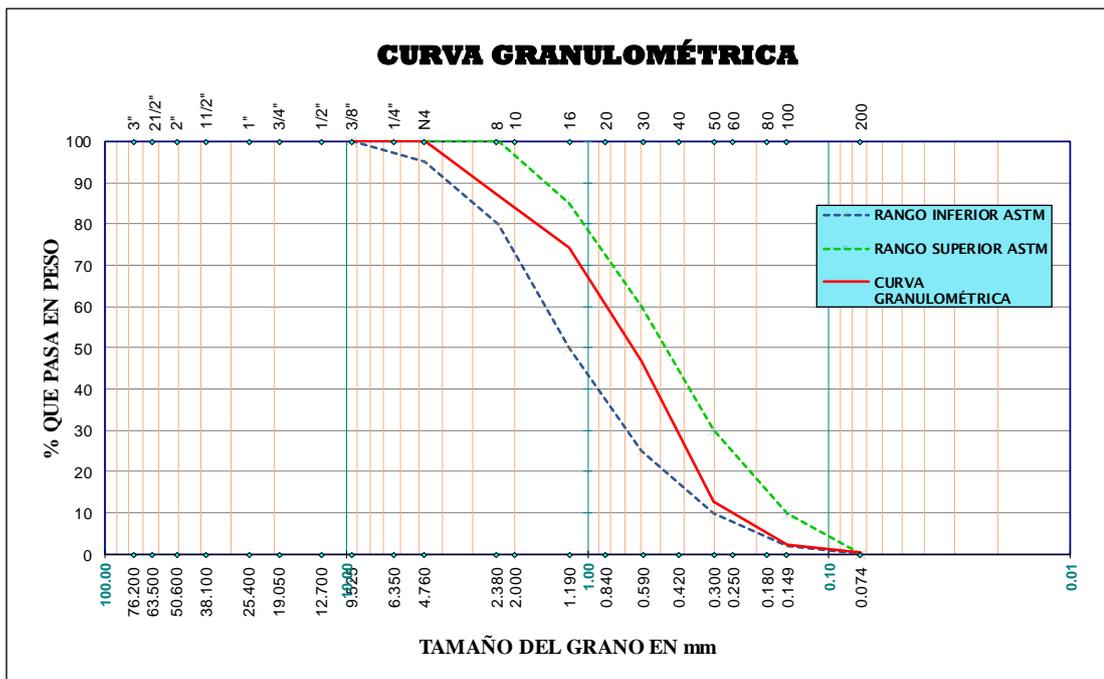
**RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS  
AGREGADOS**



**ANALISIS DE GRANULOMETRIA AGREGADO FINO  
(ASTM C - 136)**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIQ		
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE - 2023	CANTERA	SAN ANTONIO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN				
4"	101.600						Peso inicial	500.2	gr.		
3"	76.200						Peso final	499.7	gr.		
2 1/2"	63.500						Pérdida	0.096	%		
2"	50.800						<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>				
1 1/2"	38.100						Modulo de fineza	2.77			
1"	25.400						Peso específico		gr/cm3		
3/4"	19.050						Peso unit. suelto		gr/cm3		
1/2"	12.700						Peso unit. varillado		gr/cm3		
3/8"	9.525				100.00	100	100				
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00						
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100				
N° 8	2.360	65.15	13.04	13.04	86.96	80	100	<b>OBSERVACIONES:</b>			
N° 16	1.190	63.28	12.66	25.70	74.30	50	85				
N° 30	0.600	137.91	27.60	53.30	46.70	25	60				
N° 50	0.300	169.34	33.89	87.18	12.82	10	30				
N° 100	0.149	52.03	10.41	97.59	2.41	2	10				
N° 200	0.074	9.92	1.99	99.58	0.42	0	0				
< N° 200		2.11	0.42	100.00	0.00						
<b>TOTAL</b>		<b>499.7</b>	<b>100.00</b>								

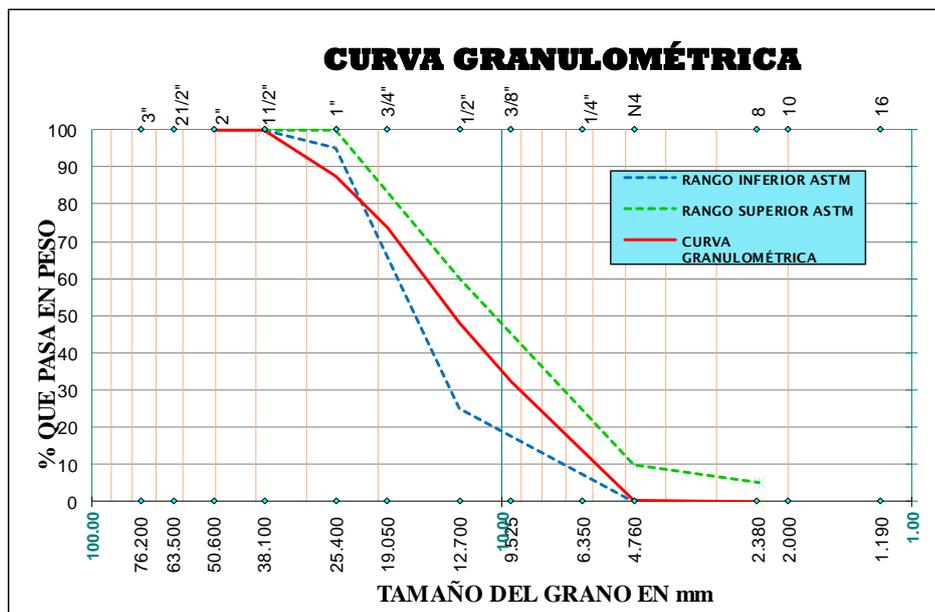




**ANALISIS DE GRANULOMETRIA AGREGADO FINO  
(ASTM C - 136)**

<b>PROYECTO</b>	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE - 2023	<b>CANTERA</b>	SAN ANTONIO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN
4"	101.600						Peso inicial 12010 g
3"	76.200						Peso final 12005 g
2 1/2"	63.500						Pérdida 0.042 %
2"	50.800				100.00		<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	
1"	25.400	1490.00	12.41	12.41	87.59	95 100	Modulo de fineza 6.94
3/4"	19.050	1680.00	13.99	26.41	73.59		Peso específico g/cm3
1/2"	12.700	3045.00	25.36	51.77	48.23	25 60	Peso unit. suelto g/cm3
3/8"	9.525	1935.00	16.12	67.89	32.11		Peso unit. varillad g/cm3
N° 4	4.760	3815.00	31.78	99.67	0.33	0 10	Humedad natural %
N° 8	2.360	40.00	0.33	100.00	0.00	0 5	Absorción %
N° 16	1.190						<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
< N° 200							
<b>TOTAL</b>		<b>12005.0</b>	<b>100.00</b>				





**PESO ESPECIFICO UNITARIO DE AGREGADOS  
(ASTM C - 29)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA :</b>	SETIEMBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

**AGREGADO FINO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Descripción	Unidad	1	2	3
Peso del molde	g	10015.00	10015.00	10015.00
Peso del molde + muestra	g	18705.00	18600.00	18530.00
Peso de la muestra	g	8690.00	8585.00	8515.00
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	5442.89	5442.89	5442.89
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.597	1.577	1.564
Promedio	g/cm <sup>3</sup>		1.579	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Descripción	Unidad	1	2	3
Peso del molde	g	10015.00	10015.00	10015.00
Peso del molde + muestra	g	19525.00	19535.00	19590.00
Peso de la muestra	g	9510.00	9520.00	9575.00
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	5442.89	5442.89	5442.89
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.747	1.749	1.759
Promedio	g/cm <sup>3</sup>		1.752	



**PESO ESPECIFICO UNITARIO DE AGREGADOS  
(ASTM C - 29)**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F <sub>C</sub> = 175 KG/CM <sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITAN</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNYO		
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

**AGREGADO GRUESO (3/8")**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Descripción	Unidad	I	II	III
Peso del molde	g	10015.00	10015.00	10015.00
Peso del molde + muestra	g	17480.00	17540.00	17585.00
Peso de la muestra	g	7465.00	7525.00	7570.00
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	5442.89	5442.89	5442.89
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.372	1.383	1.391
Promedio	g/cm <sup>3</sup>		1.382	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Descripción	Unidad	I	II	III
Peso del molde	g	10015.00	10015.00	10015.00
Peso del molde + muestra	g	18275.00	18295.00	18250.00
Peso de la muestra	g	8260.00	8280.00	8235.00
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	5442.89	5442.89	5442.89
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	1.518	1.521	1.513
Promedio	g/cm <sup>3</sup>		1.517	



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS  
(ASTM C - 128)

PROYECTO :	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
SOLICITANTE:	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
MUESTRA :	MUESTRA DE AGREGADOS		
FECHA :	SETIEMBRE- 2023	CANTERA :	SAN ANTONIO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Datos			
1	Peso de la muestra de arena superficialmente seca	500.00	g
2	Peso del picnometro + peso del agua	708.92	g
3	Peso de la arena superficialmente seca + peso del picnometro + peso del agua	1014.96	g
4	Peso de la arena secada al horno + peso de la tara	680.02	g
5	Peso de la tara	192.32	g
6	Peso de la arena secada al horno (4-5)	487.70	g
Resultados			
	Peso específico aparente $6/(2+1-3)$	2.51	$g/cm^3$
	Peso específico aparente (SSS)	2.58	$g/cm^3$
	Peso específico nominal	2.05	$g/cm^3$
	Absorción $((1-6)/6)*100$	2.52	%

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

Datos			
1	Peso de la muestra secada al horno	914.47	g
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	944.84	g
3	Peso sumergido de canastilla	858.60	g
4	Peso sumergido de l canastilla + muestra SSS	1423.35	g
5	Peso sumergido en agua de la muetra	564.75	g
Resultados			
	Peso específico aparente $(1/(2-5))$	2.41	$g/cm^3$
	Peso específico aparente (SSS)	2.49	$g/cm^3$
	Peso específico nominal	2.61	$g/cm^3$
	Absorción $((2-1)/2)$	3.32	%



**CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS  
(ASTM C - 566)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA :</b>	NOVIEMBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

**AGREGADO FINO**

Descripción	N° de ensayos		
	M-1	M-2	M-3
Peso de tara (g)	29.16	29.81	29.49
Peso de tara + M. húmeda (g)	408.45	414.14	411.30
Peso de tara + M. seca (g)	406.74	412.98	409.86
Peso de agua	1.71	1.16	1.44
Peso de muestra seca (g)	377.58	383.17	380.37
Contenido de Humedad W%	0.45	0.30	0.38
<b>Promedio contenido de Humedad W%</b>	<b>0.38</b>		

**AGREGADO GRUESO (3/8")**

Descripción	N° de ensayos		
	M-1	M-2	M-3
Peso de tara (g)	123.26	120.54	121.90
Peso de tara + M. húmeda (g)	780.99	841.85	811.42
Peso de tara + M. seca (g)	774.83	834.66	804.75
Peso de agua	6.16	7.19	6.67
Peso de muestra seca (g)	651.57	714.12	682.85
Contenido de Humedad W%	0.95	1.01	0.98
<b>Promedio contenido de Humedad W%</b>	<b>0.98</b>		



**ABRASIÓN LOS ÁNGELES**  
**(ASTM C - 131)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA :</b>	OCTUBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

**AGREGADO GRUESO 3/8"**

Tamaño de malla		Peso inicial (g)	Peso retenido malla N° 12 (g)	Peso perdido (g)	Peso perdido %
Pasa	Retenido				
1 1/2"	1"	0.00	-	-	-
1"	3/4"	0.00	-	-	-
3/4"	1/2"	2500.00	-	-	-
1/2"	3/8"	2500.50	-	-	-
Peso total		5000.50	3995.00	1005.50	20.11%
<b>Desgaste por abrasión de los ángulos</b>				<b>20.11%</b>	

**ANEXO 4:**

**ENSAYO DE SUELOS**



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (MTC E 108-2000)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADO		
<b>FECHA :</b>	MAYO - 2024	<b>CANTERA :</b>	CALICATA

**AGREGADO**

Descripción	N° de ensayos			
	M-1	M-2	M-3	-
Peso de tara (g)	67.33	70.53	69.95	-
Peso de tara + M. húmeda (g)	229.42	211.51	268.16	-
Peso de tara + M. seca (g)	206.57	191.23	240.16	-
Peso de agua	22.85	20.28	28.00	-
Peso de muestra seca (g)	139.24	120.70	170.21	-
Contenido de Humedad W%	16.41	16.80	16.45	-
<b>Promedio contenido de Humedad W%</b>		<b>16.55 %</b>		

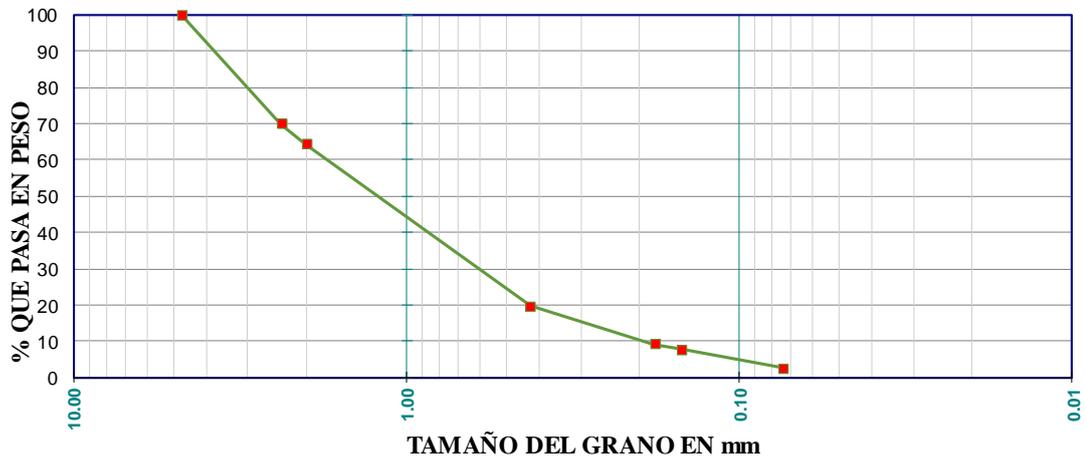


**ANALISIS DE GRANULOMETRIA AGREGADO FINO  
(ASTM C - 136)**

<b>PROYECTO</b> :	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 kg/cm <sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE</b> :	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b> :	MUESTRA DE SUELO		
<b>FECHA</b> :	MAYO - 2024	<b>CANTERA</b>	CALICATA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	ESPECIF.
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial
N° 8	2.380	218.00	30.07	30.07	69.93	725.00
N° 10	2.000	41.00	5.66	35.72	64.28	
N° 40	0.426	323.00	44.55	80.28	19.72	
N° 80	0.180	76.00	10.48	90.76	9.24	
N° 100	0.149	12.00	1.66	92.41	7.59	
N° 200	0.074	37.00	5.10	97.52	2.48	
< N° 200		18.00	2.48	100.00	0.00	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





### PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115-2000)

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE A YA VIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE SUELO		
<b>FECHA :</b>	MAYO - 2024	<b>CANTERA :</b>	CALICATA

#### AGREGADO

ENSAYO N°		M-1	M-2	M-3	M-4
Contenido de Humedad W%		0 %	2 %	4 %	6 %
Peso de molde+ muestra Humeda	g	5913.00	6108.00	6267.00	6087.00
Peso de Molde	g	4114.00	4190.00	4190.00	4190.00
Peso de muestra Humeda	g	1799.00	1918.00	2077.00	1897.00
Volumen del molde	cc	994.00	994.00	994.00	944.00
Densidad Humeda	g/cc	1.810	1.930	2.090	2.010
N° Tara		JD01	JD02	R19	S11
Peso de tara	g	58.54	37.24	48.62	35.06
Peso de tara + M. húmeda	g	376.28	362.34	437.51	520.06
Peso de tara + M. seca	g	359.15	339.24	403.62	470.16
Peso de agua	g	17.13	23.10	33.89	49.90
Peso de muestra seca	g	300.61	302.00	355.00	435.10
Contenido de Humedad	%	5.70	7.65	9.55	11.47
Densidad seca del suelo	g/cc	1.71	1.79	1.91	1.80

MÉTODO : B

MAXIMA DENSIDAD SECA gr/cm<sup>3</sup> : 1.91  
HUMEDAD OPTIMA % : 9.9 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



**C.B.R. (ASTM D-1883)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F' C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE SUELO		
<b>FECHA :</b>	MAYO - 2024	<b>CANTERA :</b>	CALICATA

**AGREGADO**

Molde N°		T-01		K-02		D-04	
Capa N°		5		5		5	
Golpes por cada N°		56		25		12	
Condición de la muestra		SIN SUMERG.	SUMERG.	SIN SUMERG.	SUMERG.	SIN SUMERG.	SUMERG.
Peso de molde+ muestra Humeda	g	11245.00	-	11380.00	-	11709.00	-
Peso de Molde	g	6815.00	-	7302.00	-	7656.00	-
Peso de muestra Humeda	g	4430.00	-	4078.00	-	4053.00	-
Volumen del molde	cc	2117.00	-	2019.00	-	2100.00	-
Densidad Humeda	g/cc	2.09	-	2.02	-	1.93	-
Humedad	%	9.51	-	9.72	-	9.62	-
Densidad seca	g/cc	1.91	-	1.84	-	1.76	-
N° Tara		JD02		R19		S11	
Peso de tara	g	37.24	-	48.62	-	35.06	-
Peso de tara + M. húmeda	g	497.64	-	432.42	-	445.22	-
Peso de tara + M. seca	g	457.64	-	398.42	-	409.22	-
Peso de agua	g	40	-	34.0	-	36.00	-
Peso de muestra seca	g	420.40	-	349.80	-	374.16	-
Humedad	%	9.51	-	9.72	-	9.62	-
Densidad seca del suelo	%	1.91	-	1.84	-	1.76	-

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
26/05/2024	11:20	0	19.805	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
27/05/2024	11:15	24	20.389	0.584	0.462	31.00	0.622	0.622	40.00	1.016	0.803
28/05/2024	11:25	48	20.973	1.168	0.923	53.00	1.063	1.063	70.00	1.778	1.405
29/05/2024	11:20	72	21.380	1.575	1.244	82.00	1.645	1.645	105.00	2.667	2.107

**PENETRACIÓN**

Tiempo (seg)	Penetración (mm)	Carga Est.	T-01			K-02			D-04		
			Dial-kg	Kg/cm2	Correc.	Dial-kg	Kg/cm2	Correc.	Dial-kg	Kg/cm2	Correc.
00:00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
00:30	0.06		79.45	4.11		75.36	3.90		44.49	2.24	
01:00	0.13		101.70	5.26		92.62	4.79		57.66	2.90	
01:30	0.19		128.03	6.63		101.70	5.26		62.20	3.13	
02:00	0.25	70.31	158.45	8.20		123.49	6.39		66.74	3.36	
03:00	0.38		197.94	10.25		154.36	7.99		75.36	3.79	
04:00	0.51	105.00	237.44	12.29		179.68	9.30		88.53	4.46	
05:00	0.64		286.02	14.80		220.19	11.40		101.70	5.12	
06:00	0.76		316.44	16.38		255.15	13.21		110.32	5.55	

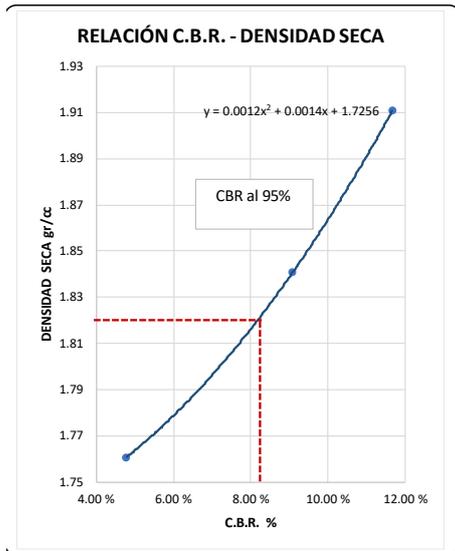


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



**C.B.R. (ASTM D-1883)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE SUELO		
<b>FECHA :</b>	MAYO - 2024	<b>CANTERA :</b>	CALICATA



**ENSAYO PRELIMINAR DEL PROCTOR**

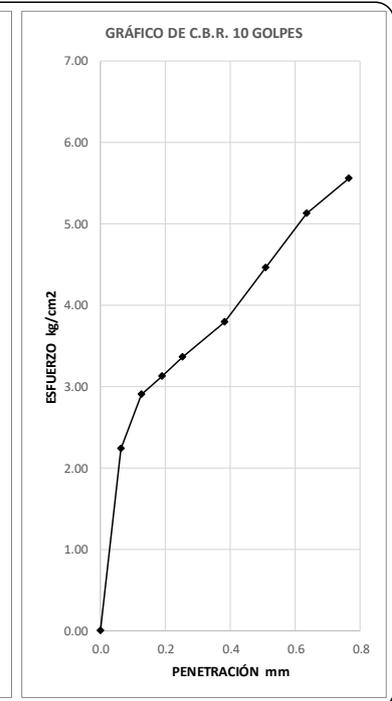
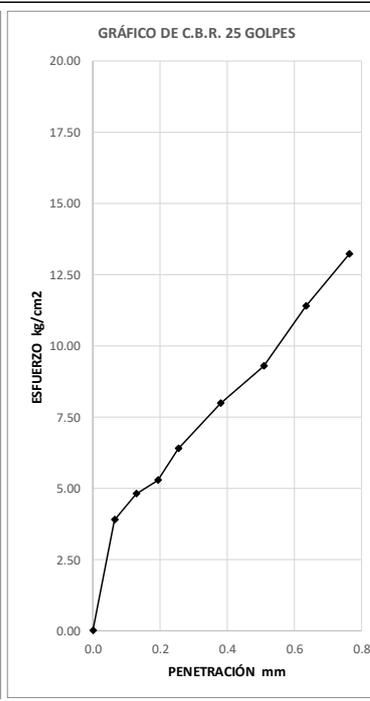
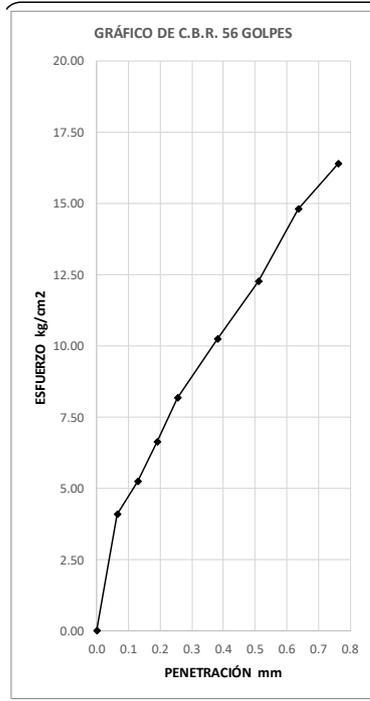
Metodo de compactación	B		
Maxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.91		
Optimo contenido de humedad (%)	9.9		
95% Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.815		

**COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES**

Molde N°	T-01	K-02	D-04
N° de capas	5	5	5
Número de golpes por capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.91	1.84	1.76
Contenido de humedad (%)	9.51	9.72	9.62
C.B.R. %	0.1"	11.66 %	9.09 %
		4.78 %	

**RESULTADOS**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	11.66 %
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	8.2 %



## **ANEXO 5:**

### **RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS**

**- RESISTENCIA A COMPRESIÓN**

**- RESISTENCIA A FLEXIÓN**



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICAS  
(ASTM C - 39)**

<b>PROYECTO</b> :	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b> :	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b> :	DICIEMBRE - 2023	<b>CANTERA</b> :	SAN ANTONIO

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia		Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia promedio
				diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )		
CP - 01	7	15655	176.63	175	88.63		
CP - 02	7	16667	176.35	175	94.51	91.43	52.24%
CP - 03	7	15991	177.34	175	90.17		
CP - 04	7	16375	177.24	175	92.39		
CP - 05	14	24250	176.72	175	137.22		
CP - 06	14	23876	177.07	175	134.84	137.84	78.77%
CP - 07	14	24861	176.87	175	140.56		
CP - 08	14	24611	177.39	175	138.74		
CP - 09	28	31081	176.76	175	175.84		
CP - 10	28	30451	176.72	175	172.31	173.23	98.99%
CP - 11	28	30971	177.07	175	174.91		
CP - 12	28	30048	176.89	175	169.87		

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia		Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia promedio
				diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )		
C 0.25% - 01	7	17944	177.07	175	101.34		
C 0.25% - 02	7	17699	177.22	175	99.87	98.56	56.32%
C 0.25% - 03	7	16996	177.39	175	95.81		
C 0.25% - 04	7	17177	176.72	175	97.20		
C 0.25% - 05	14	27078	177.4	175	152.64		
C 0.25% - 06	14	27411	176.7	175	155.13	153.16	87.52%
C 0.25% - 07	14	26733	177.26	175	150.81		
C 0.25% - 08	14	27253	176.89	175	154.07		
C 0.25% - 09	28	34634	177.73	175	194.87		
C 0.25% - 10	28	33512	176.1	175	190.3	192.87	110.21%
C 0.25% - 11	28	34377	177.24	175	193.96		
C 0.25% - 12	28	34104	177.29	175	192.36		



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICAS  
(ASTM C - 39)**

<b>PROYECTO</b> :	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F' C= 175 KG/CM <sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNYIO		
<b>MUESTRA</b> :	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b> :	DICIEMBRE - 2023	<b>CANTERA</b> :	SAN ANTONIO

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia		Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia promedio
				diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )		
C 0.50% - 01	7	16726	177.35	175	94.31		
C 0.50% - 02	7	16193	176.7	175	91.64	94.48	53.99%
C 0.50% - 03	7	17035	176.36	175	96.59		
C 0.50% - 04	7	16912	177.33	175	95.37		
C 0.50% - 05	14	26056	176.72	175	147.44		
C 0.50% - 06	14	25733	177.1	175	145.30	145.65	83.23%
C 0.50% - 07	14	25967	176.78	175	146.89		
C 0.50% - 08	14	25355	177.36	175	142.96		
C 0.50% - 09	28	31575	176.72	175	178.67		
C 0.50% - 10	28	32168	177.09	175	181.65	178.87	102.21%
C 0.50% - 11	28	31290	176.74	175	177.04		
C 0.50% - 12	28	31590	177.36	175	178.11		

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia		Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia promedio
				diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	alcanzada (kg/cm <sup>2</sup> )		
C 1.00% - 01	7	16004	176.72	175	90.56		
C 1.00% - 02	7	15384	177.21	175	86.81	89.54	51.17%
C 1.00% - 03	7	16230	177.43	175	91.47		
C 1.00% - 04	7	15783	176.7	175	89.32		
C 1.00% - 05	14	24410	177.08	175	137.85		
C 1.00% - 06	14	24783	176.73	175	140.23	139.93	79.96%
C 1.00% - 07	14	25204	177.32	175	142.14		
C 1.00% - 08	14	24670	176.87	175	139.48		
C 1.00% - 09	28	28954	176.74	175	163.82		
C 1.00% - 10	28	29455	176.83	175	166.57	166.18	94.96%
C 1.00% - 11	28	29876	177.36	175	168.45		
C 1.00% - 12	28	29313	176.72	175	165.87		



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES PRISMATICAS  
(ASTM C - 78)**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS		
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b>	DICIEMBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Base (cm)	Altura (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
VP - 01	14	1476	15.10	15.03	38.49	16.65	
VP - 02	14	1541	15.00	15.10	38.49	17.34	16.49
VP - 03	14	1352	14.90	15.02	38.49	15.48	
VP - 06	28	2033	15.19	15.20	38.49	22.30	
VP - 07	28	1915	15.10	15.40	38.49	20.58	21.36
VP - 08	28	1985	15.43	15.28	38.49	21.21	

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Base (cm)	Altura (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
V 0.25% - 01	14	1752	15.00	15.17	38.49	19.54	
V 0.25% - 02	14	1783	15.10	15.00	38.49	20.20	20.47
V 0.25% - 03	14	1919	15.19	14.98	38.49	21.67	
V 0.25% - 04	28	2430	15.00	15.14	38.49	27.20	
V 0.25% - 05	28	2568	15.07	15.12	38.49	28.69	27.54
V 0.25% - 06	28	2381	14.97	15.13	38.49	26.74	



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES PRISMATICAS  
(ASTM C - 78)**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS		
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b>	DICIEMBRE - 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Base (cm)	Altura (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
V 0.50% - 01	14	2118	14.90	15.06	38.49	24.12	
V 0.50% - 02	14	1978	15.10	15.07	38.49	22.20	23.35
V 0.50% - 03	14	2109	15.00	15.10	38.49	23.74	
V 0.50% - 04	28	2593	14.98	15.20	38.49	28.84	
V 0.50% - 05	28	2617	15.00	15.13	38.49	29.34	29.65
V 0.50% - 06	28	2766	15.17	15.10	38.49	30.78	

Descripción	Edad (días)	Carga aplicada (kg)	Base (cm)	Altura (cm)	Distancia entre apoyos (cm)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
V 1.00% - 01	14	1606	15.10	14.90	38.49	18.44	
V 1.00% - 02	14	1514	14.99	15.00	38.49	17.28	17.49
V 1.00% - 03	14	1476	15.04	15.02	38.49	16.74	
V 1.00% - 04	28	2315	15.02	15.20	38.49	25.68	
V 1.00% - 05	28	2257	15.10	15.20	38.49	24.90	24.79
V 1.00% - 06	28	2094	15.03	15.01	38.49	23.80	

**ANEXO 6:**  
**RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS**  
**- PERMEABILIDAD**



**PERMEABILIDAD DE ESPECIMENES CILINDRICAS  
(ASTM - C 1701)**

<b>PROYECTO</b> :	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE $F'_{C}= 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA</b> :	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA</b> :	DICIEMBRE DEL 2023	<b>CANTERA</b> :	SAN ANTONIO

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO DE LA MUESTRA CONTROL

Descripción	L (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	T (s)	H <sub>1</sub> (cm)	H <sub>2</sub> (cm)	K (cm/s)	K promedio (cm/s)
CP-1	20.30	80.08	90.04	248.00	30.00	1.00	0.248	0.249
CP-2	20.40	81.67	90.04	241.00	30.00	1.00	0.261	
CP-3	20.20	78.50	90.04	250.00	30.00	1.00	0.240	

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO DE LA MUESTRA CONTROL + 0.25% DE FIBRA PET

Descripción	L (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	T (s)	H <sub>1</sub> (cm)	H <sub>2</sub> (cm)	K (cm/s)	K promedio (cm/s)
C 0.25% - 1	20.10	80.08	90.04	227.00	30.00	1.00	0.268	0.269
C 0.25% - 2	20.30	80.08	90.04	230.00	30.00	1.00	0.267	
C 0.25% - 3	20.20	81.67	90.04	229.00	30.00	1.00	0.272	

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO DE LA MUESTRA CONTROL + 0.5% DE FIBRA PET

Descripción	L (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	T (s)	H <sub>1</sub> (cm)	H <sub>2</sub> (cm)	K (cm/s)	K promedio (cm/s)
C 0.50% - 1	20.30	80.08	90.04	182.00	30.00	1.00	0.337	0.342
C 0.50% - 2	20.20	81.67	90.04	168.00	30.00	1.00	0.371	
C 0.50% - 3	19.80	78.50	90.04	185.00	30.00	1.00	0.317	

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO DE LA MUESTRA CONTROL + 1% DE FIBRA PET

Descripción	L (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	T (s)	H <sub>1</sub> (cm)	H <sub>2</sub> (cm)	K (cm/s)	K promedio (cm/s)
C 1.00% - 1	20.20	80.08	90.04	138.00	30.00	1.00	0.443	0.458
C 1.00% - 2	20.30	80.08	90.04	133.00	30.00	1.00	0.462	
C 1.00% - 3	20.40	81.67	90.04	134.00	30.00	1.00	0.470	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



**PERMEABILIDAD DE ESPECIMENES CILINDRICAS  
(ASTM - C 1701)**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE $F'_{C}= 175 \text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA :</b>	DICIEMBRE DEL 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

Capacidad de filtración de probetas de diseño

Descripción	Diametro (m)	Altura del agua	Tiempo (s)	Caudal de filtración (l/s)	Caudal promedio (l/s)
CP-1	0.101	0.30	248	0.0097	
CP-2	0.102	0.30	241	0.0102	0.0098
CP-3	0.100	0.30	250	0.0094	
C 0.25% - 1	0.101	0.30	227	0.0106	
C 0.25% - 2	0.101	0.30	230	0.0105	0.0106
C 0.25% - 3	0.102	0.30	229	0.0107	
C 0.50% - 1	0.101	0.30	182	0.0132	
C 0.50% - 2	0.102	0.30	168	0.0146	0.0135
C 0.50% - 3	0.100	0.30	185	0.0127	
C 1.00% - 1	0.101	0.30	138	0.0174	
C 1.00% - 2	0.101	0.30	133	0.0181	0.0179
C 1.00% - 3	0.102	0.30	134	0.0183	

**ANEXO 7:**

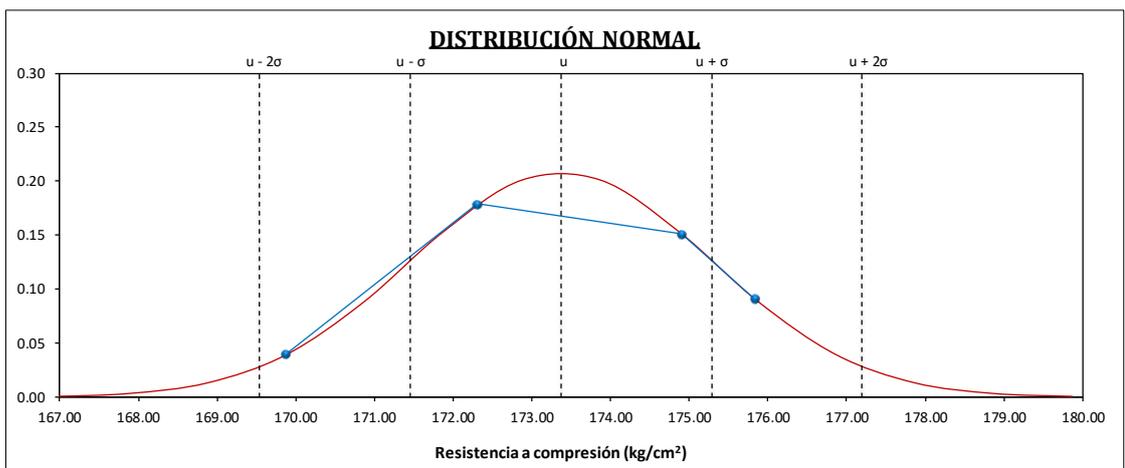
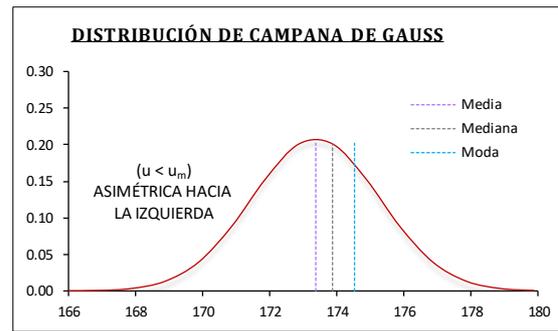
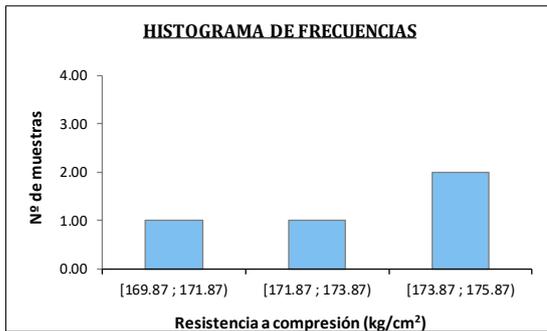
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto permeable patrón (CP) - 28 días.

Resistencia a la compresión ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto patrón (CP)	MUESTRA		$f'c (X)$
	CP - 09		175.84
	CP - 10		172.31
	CP - 11		174.91
	CP - 12		169.87

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 169.87 171.87 )	170.87	1.00	1.00	170.87	-2.50	6.25	6.25
[ 171.87 173.87 )	172.87	1.00	2.00	172.87	-0.50	0.25	0.25
[ 173.87 175.87 )	174.87	2.00	4.00	349.74	1.50	2.25	4.50
		<b>4.00</b>		<b>693.48</b>			<b>11.00</b>

Número de muestras (n) :	4.00
Rango de datos (R) :	5.97
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	173.37
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	174.54
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	3.67
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.91
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	1.10%

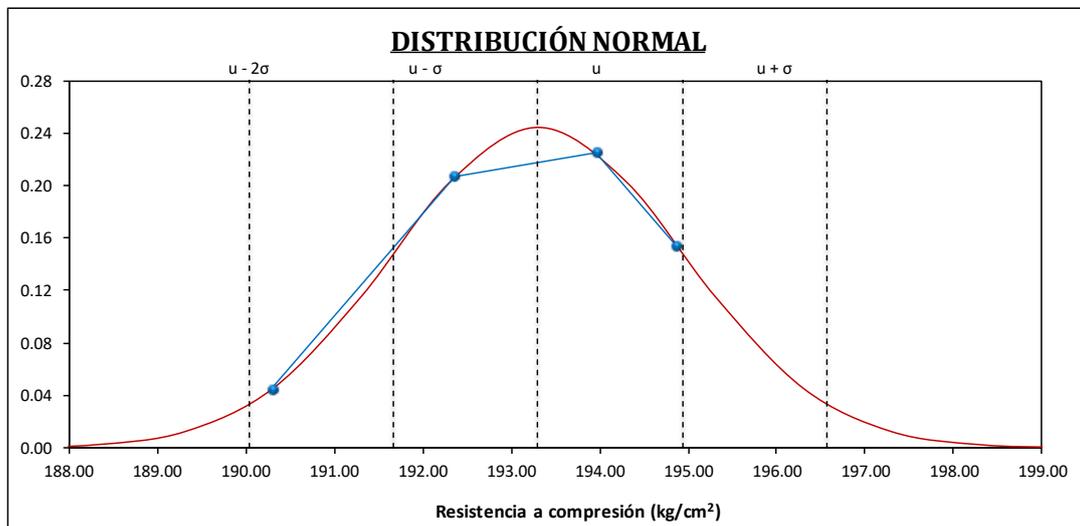
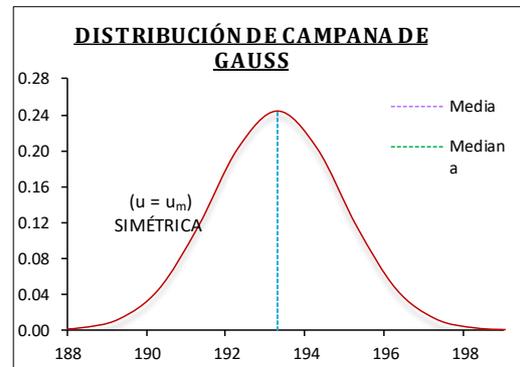
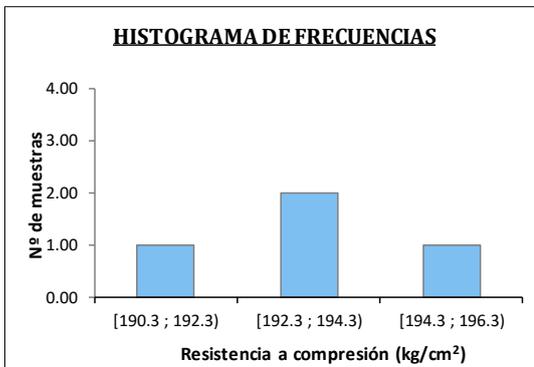


Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto permeabl adicionado e con 0.25% de fibras PET (C 0.25%) - 28 días.

Resistencia a la compresión ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.25% de fibras PET (C 0.25%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	C 0.25% - 09	194.87
	C 0.25% - 10	190.30
	C 0.25% - 11	193.96
	C 0.25% - 12	192.36

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 190.30 192.30 )	191.30	1.00	1.00	191.30	-2.00	4.00	4.00
[ 192.30 194.30 )	193.30	2.00	3.00	386.60	0.00	0.00	0.00
[ 194.30 196.30 )	195.30	1.00	4.00	195.30	2.00	4.00	4.00
		<b>4.00</b>		<b>773.20</b>			<b>8.00</b>

Número de muestras (n) :	4.00
Rango de datos (R) :	4.57
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	193.30
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	193.30
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.67
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.63
Coficiente de variación ( $C_v$ ) :	0.84%

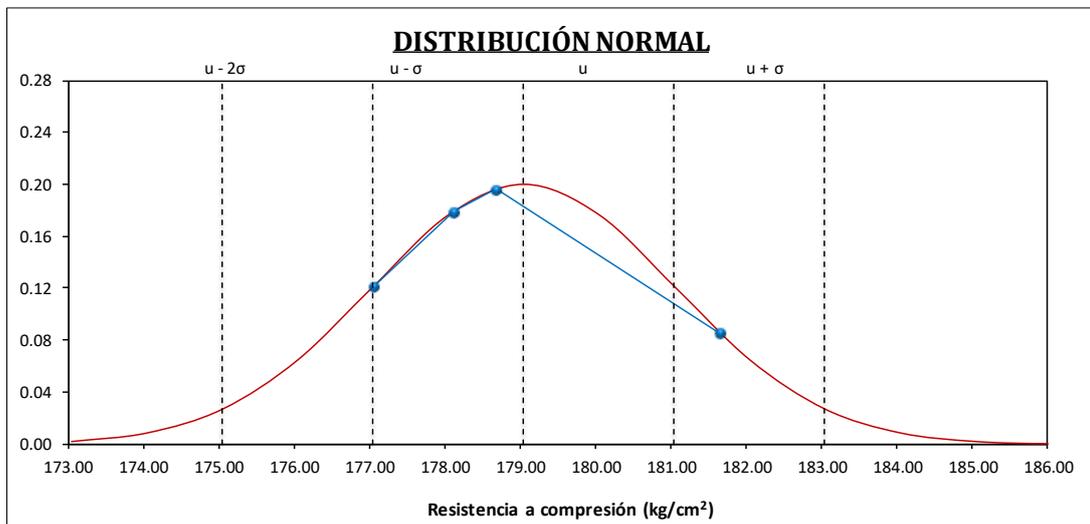
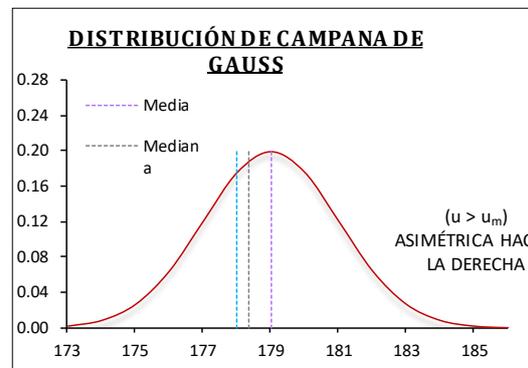
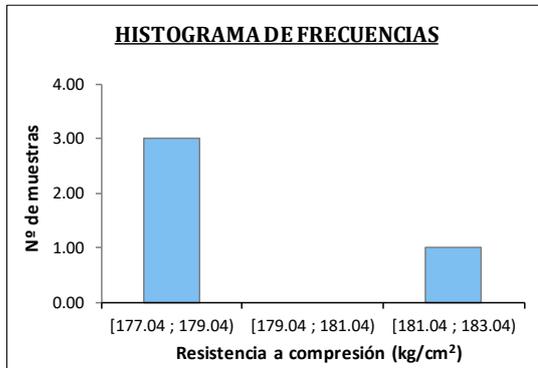


Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto permeable adicionado con 0.50% de fibras PET (C 0.50%) - 28 días.

Resistencia a la compresión ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.50% de fibras PET (C 0.50%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	C 0.50% - 09	178.67
	C 0.50% - 10	181.65
	C 0.50% - 11	177.04
	C 0.50% - 12	178.11

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 177.04 ; 179.04 )	178.04	3.00	3.00	534.12	-1.00	1.00	3.00
[ 179.04 ; 181.04 )	180.04	0.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00
[ 181.04 ; 183.04 )	182.04	1.00	4.00	182.04	3.00	9.00	9.00
		<b>4.00</b>		<b>716.16</b>			<b>12.00</b>

Número de muestras (n) :	4.00
Rango de datos (R) :	4.61
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	179.04
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	178.04
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	4.00
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	2.00
Coficiente de variación ( $C_V$ ) :	1.12%

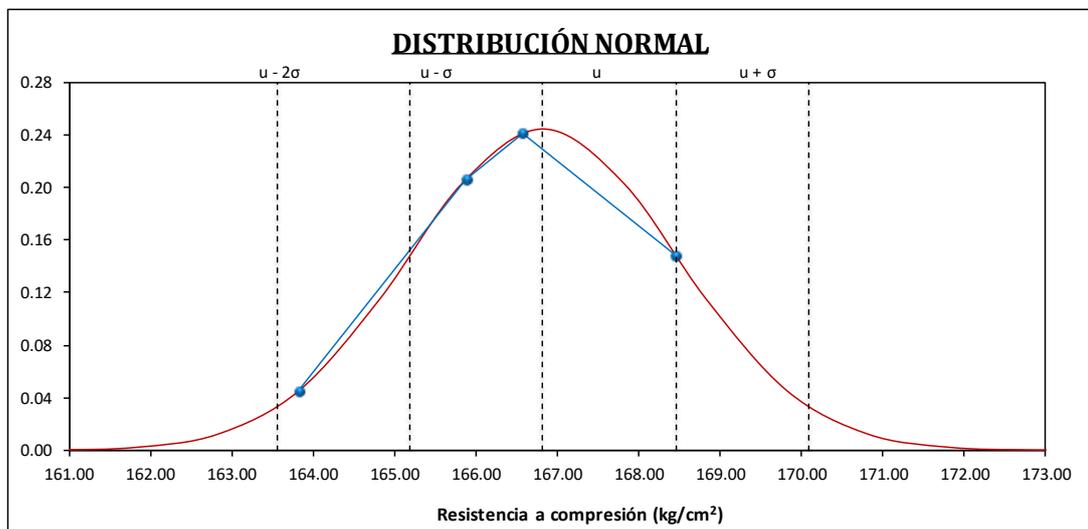
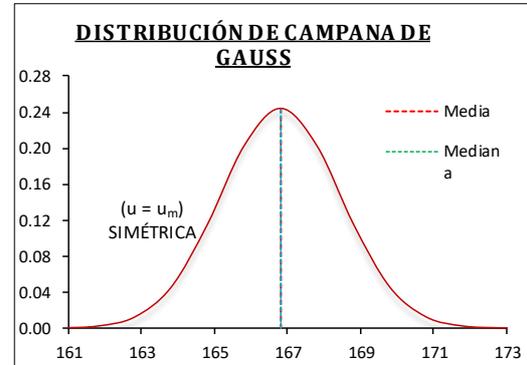
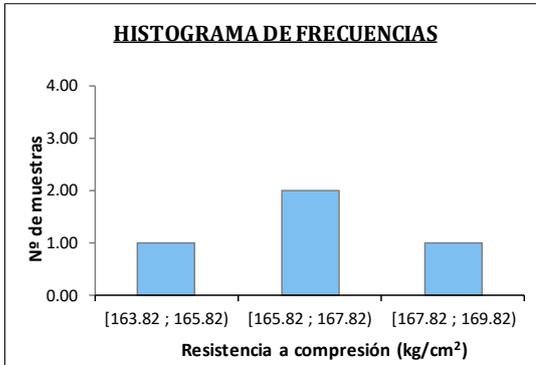


Análisis estadístico de la resistencia a la compresión del concreto permeable adicionado con 1.00% de fibras PET (C 1.00%) - 28 días.

Resistencia a la compresión ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 1.00% de fibras PET (C 1.00%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	C 1.00% - 09	163.82
	C 1.00% - 10	166.57
	C 1.00% - 11	168.45
	C 1.00% - 12	165.87

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 163.82 165.82 )	164.82	1.00	1.00	164.82	-2.00	4.00	4.00
[ 165.82 167.82 )	166.82	2.00	3.00	333.64	0.00	0.00	0.00
[ 167.82 169.82 )	168.82	1.00	4.00	168.82	2.00	4.00	4.00
		<b>4.00</b>		<b>667.28</b>			<b>8.00</b>

Número de muestras (n) :	4.00
Rango de datos (R) :	4.63
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	166.82
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	166.82
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.67
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.63
Coficiente de variación ( $C_V$ ) :	0.98%

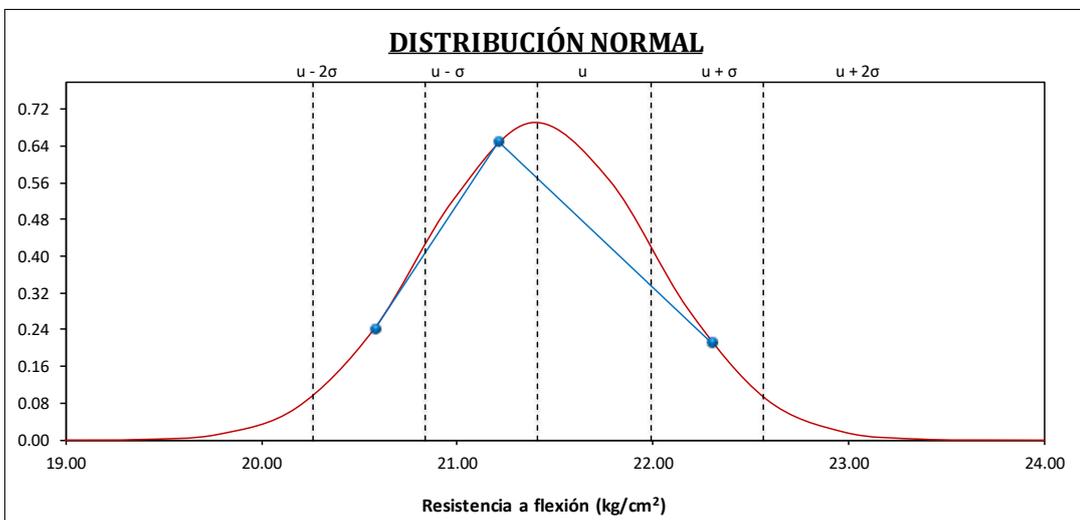
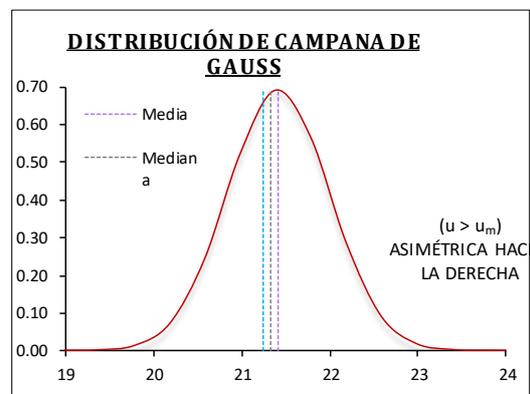
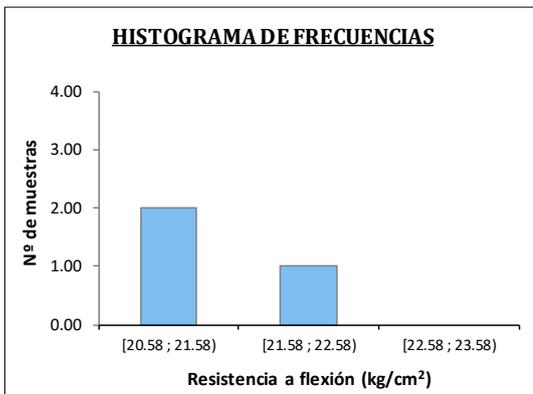


Análisis estadístico de la resistencia a la flexión del concreto permeable patrón (VP) - 28 días.

Resistencia a la flexión a los 28 días de edad del concreto patrón (VP)	MUESTRA	f'c (X)
	VP - 04	22.30
	VP - 05	20.58
	VP - 06	21.21

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 20.58 ; 21.58 )	21.08	2.00	2.00	42.16	-0.33	0.11	0.22
[ 21.58 ; 22.58 )	22.08	1.00	3.00	22.08	0.67	0.44	0.44
[ 22.58 ; 23.58 )	23.08	0.00	3.00	0.00	1.67	2.78	0.00
		<b>3.00</b>		<b>64.24</b>			<b>0.67</b>

Número de muestras (n) :	3.00
Rango de datos (R) :	1.72
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	1.00
Media (u) :	21.41
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	21.25
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	0.33
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	0.58
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	2.70%

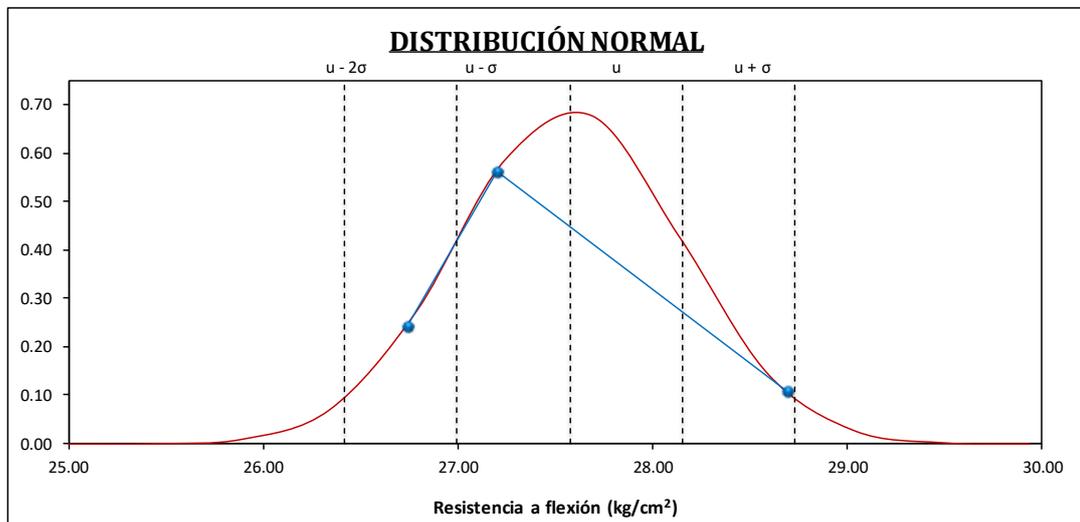
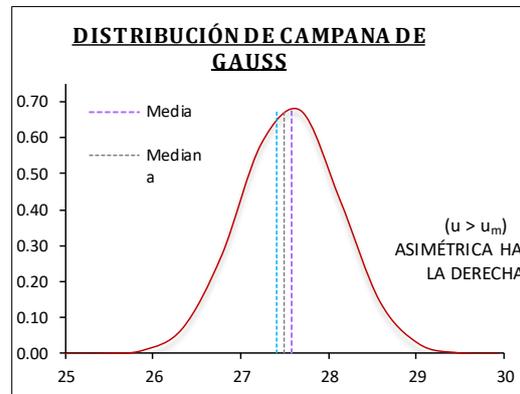
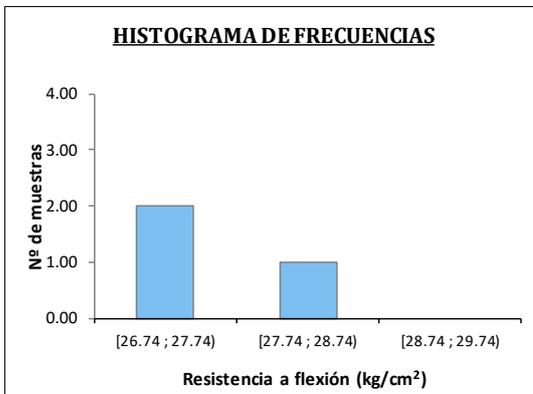


Análisis estadístico de la resistencia a la flexión concreto permeable adicionado con 0.25% de fibras PET (V 0.25%) - 28 días.

Resistencia a la flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.25% de fibras PET (V 0.25%)	MUESTRA	f'c (X)
	V 0.25% - 04	27.20
	V 0.25% - 05	28.69
	V 0.25% - 06	26.74

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 26.74 ; 27.74 )	27.24	2.00	2.00	54.48	-0.33	0.11	0.22
[ 27.74 ; 28.74 )	28.24	1.00	3.00	28.24	0.67	0.44	0.44
[ 28.74 ; 29.74 )	29.24	0.00	3.00	0.00	1.67	2.78	0.00
		<b>3.00</b>		<b>82.72</b>			<b>0.67</b>

Número de muestras (n) :	3.00
Rango de datos (R) :	1.95
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	1.00
Media (u) :	27.57
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	27.41
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	0.33
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	0.58
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	2.09%

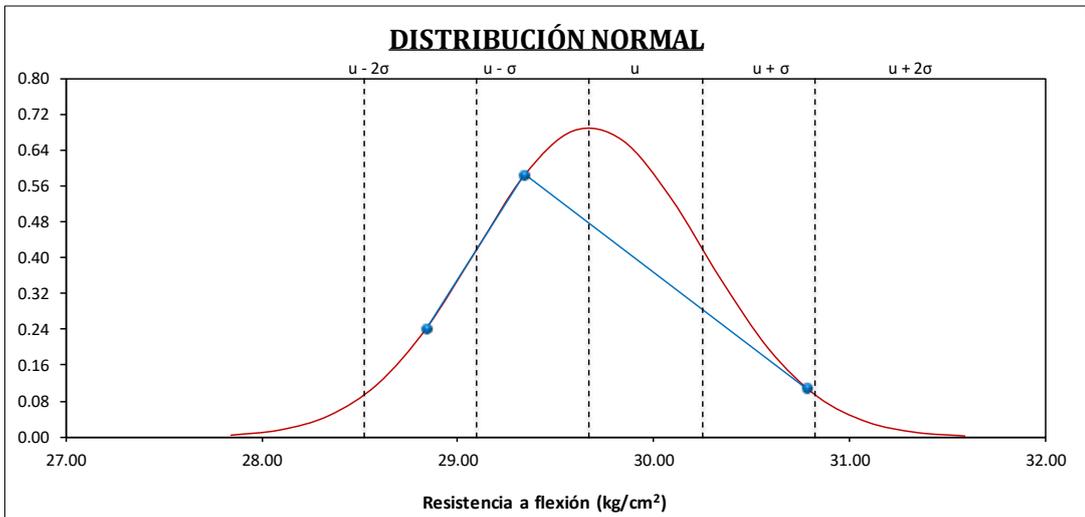
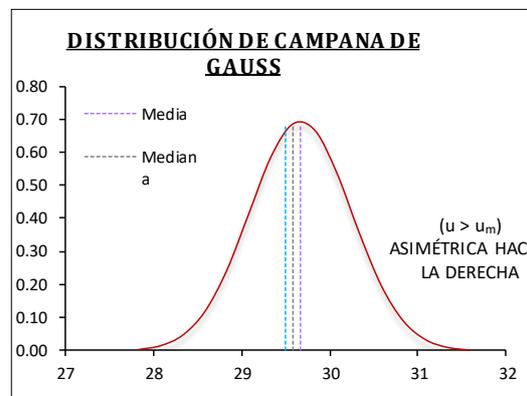
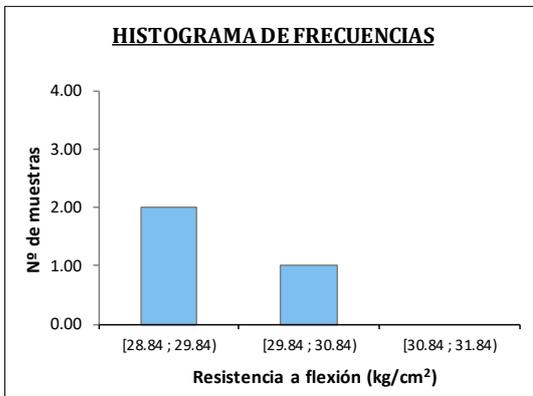


Análisis estadístico de la resistencia a la flexión concreto permeable adicionado con 0.50% de fibras PET (V 0.50%) - 28 días.

Resistencia a la flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.50% de fibras PET (V 0.50%)	MUESTRA	f'c (X)
	V 0.50% - 04	28.84
	V 0.50% - 05	29.34
	V 0.50% - 06	30.78

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 28.84 29.84 )	29.34	2.00	2.00	58.68	-0.33	0.11	0.22
[ 29.84 30.84 )	30.34	1.00	3.00	30.34	0.67	0.44	0.44
[ 30.84 31.84 )	31.34	0.00	3.00	0.00	1.67	2.78	0.00
		<b>3.00</b>		<b>89.02</b>			<b>0.67</b>

Número de muestras (n) :	3.00
Rango de datos (R) :	1.94
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	1.00
Media (u) :	29.67
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	29.51
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	0.33
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	0.58
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	1.95%

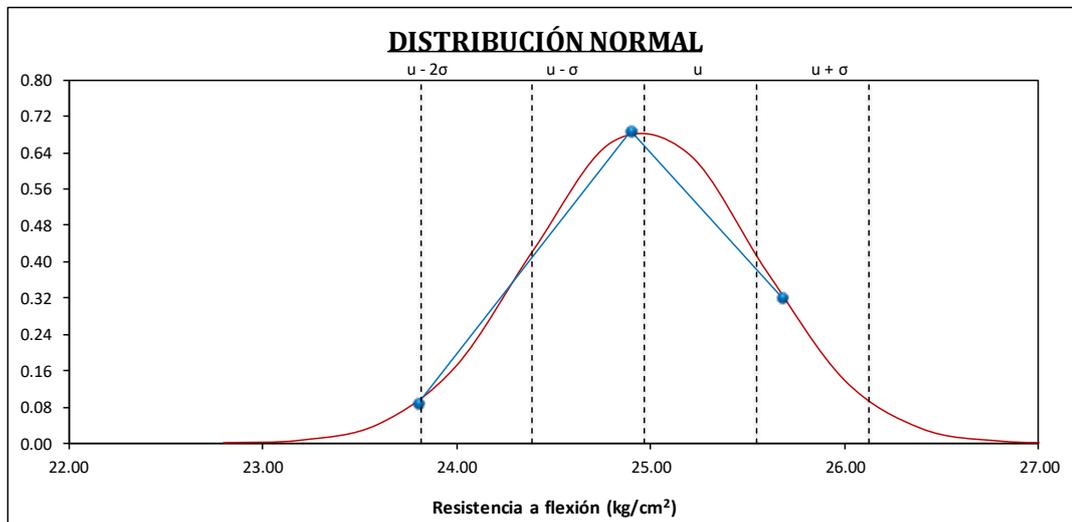
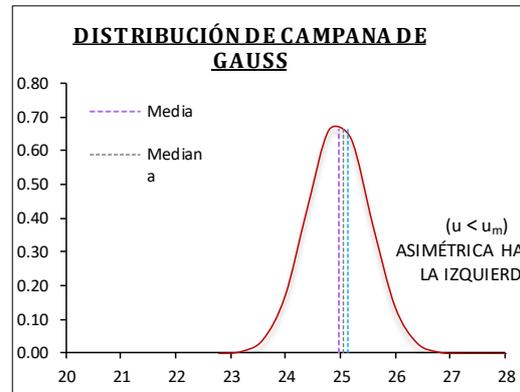
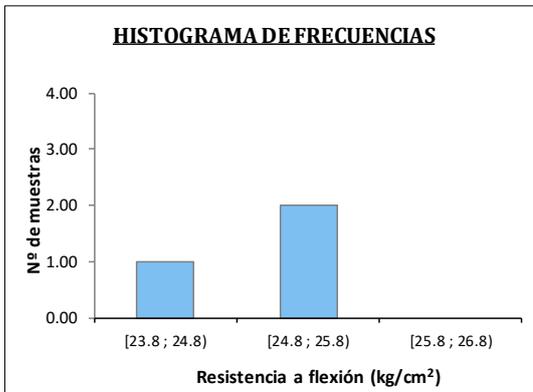


Análisis estadístico de la resistencia a la flexión concreto permeable adicionado con 1.00% de fibras PET (V 1.00%) - 28 días.

Resistencia a la flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 1.00% de fibras PET (V 1.00%)	MUESTRA	f'c (X)
	V 1.00% - 04	25.68
	V 1.00% - 05	24.90
	V 1.00% - 06	23.80

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 23.80 24.80 )	24.30	1.00	1.00	24.30	-0.67	0.44	0.44
[ 24.80 25.80 )	25.30	2.00	3.00	50.60	0.33	0.11	0.22
[ 25.80 26.80 )	26.30	0.00	3.00	0.00	1.33	1.78	0.00
		<b>3.00</b>		<b>74.90</b>			<b>0.67</b>

Número de muestras (n) :	3.00
Rango de datos (R) :	1.88
Número de intervalos de clase (K) :	2.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	1.00
Media (u) :	24.97
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	25.13
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	0.33
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	0.58
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	2.31%



**ANEXO 8:**

**PRUEBA DE HIPÓTESIS**



Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con fibras PET (C 0.50%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : CP  
 Muestra comparada (2) : C 0.50%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	CP	C 0.50%
Número de muestras ( <b>n</b> )	4.00	4.00
Media ( <b>u</b> )	173.37	179.04
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	3.67	4.00

2. **Hipótesis** : u1: f.c media del grupo 1.  
 u2: f.c media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
 Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 0.50 % a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la resistencia a la compresión.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 0.50% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la resistencia a la compresión.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 4 + 4 - 2 = 6$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 1.943$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -4.10$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 1.943$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **Se rechaza: Ho** Se acepta Ha:  $u1 < u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-4.10 < -1.943\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 0.50%, **INCREMENTA** la resistencia a compresión del concreto permeable a los 28 días de edad.

Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con fibras PET (C 1.00%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : CP  
Muestra comparada (2) : C 1.00%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	CP	C 1.00%
Número de muestras ( <b>n</b> )	4.00	4.00
Media ( <b>u</b> )	173.37	166.82
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	3.67	2.67

2. **Hipótesis** : u1: f.c media del grupo 1.  
u2: f.c media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 1.00 % a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la resistencia a la compresión.

b. **Hipótesis alternativa** : **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 1.00% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la resistencia a la compresión.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 4 + 4 - 2 = 6$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 1.943$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = 5.21$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 1.943$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **No se rechaza: Ho** Se acepta Ho:  $u1 \geq u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{5.21 < -1.943\}$  es FALSA, entonces SE ACEPTA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 1.00%, **NO INCREMENTA** la resistencia a compresión del concreto permeable a los 28 días de edad.



Prueba de hipótesis: Resistencia a flexión del concreto viga patrón (VP) y concreto adicionado con 0.50% de fibras PET (V 0.50%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : VP  
 Muestra comparada (2) : V 0.50%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	VP	V 0.50%
Número de muestras ( <b>n</b> )	3.00	3.00
Media ( <b>u</b> )	21.41	29.67
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	0.33	0.33

2. **Hipótesis** : u1: f c media del grupo 1.  
 u2: f c media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
 Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 0.50% a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la resistencia a la flexión.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 0.50% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la resistencia a la flexión.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 3+3-2 = 4$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 2.132$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -17.52$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 2.132$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **Se rechaza: Ho** Se acepta Ha:  $u1 < u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-17.52 < -2.132\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 0.50%, **INCREMENTA** la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días de edad.

Prueba de hipótesis: Resistencia a flexión del concreto viga patrón (VP) y concreto adicionado con 1.00% de fibras PET (V 1.00%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : VP  
 Muestra comparada (2) : V 1.00%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	VP	V 1.00%
Número de muestras ( <b>n</b> )	3.00	3.00
Media ( <b>u</b> )	21.41	24.97
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	0.33	0.33

2. **Hipótesis** : u1: f c media del grupo 1.  
 u2: f c media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
 Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 1.00% a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la resistencia a la flexión.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 1.00% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la resistencia a la flexión.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 3+3-2 = 4$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 2.132$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -7.54$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 2.132$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **Se rechaza: Ho** Se acepta Ha:  $u1 < u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-7.54 < -2.132\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 1.00%, **INCREMENTA** la resistencia a flexión del concreto permeable a los 28 días de edad.

Prueba de hipótesis: Permeabilidad del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.25% de fibras PET (C 0.25%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : CP  
 Muestra comparada (2) : C 0.25%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	CP	C 0.25%
Número de muestras ( <b>n</b> )	3.00	3.00
Media ( <b>u</b> )	0.249	0.269
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	0.000070	0.000003

2. **Hipótesis** : u1: Permeabilidad media del grupo 1.  
 u2: Permeabilidad media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
 Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 0.25% a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la permeabilidad.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 0.25% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la permeabilidad.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 3+3-2 = 4$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 2.132$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -3.98$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 2.132$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **No se rechaza: Ho** Se acepta Ho:  $u1 \geq u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-2.81 < -2.132\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 0.25%, **INCREMENTA** la permeabilidad del concreto a los 28 días de edad.

Prueba de hipótesis: Permeabilidad del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.50% de fibras PET (C 0.50%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : CP  
Muestra comparada (2) : C 0.50%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	CP	C 0.50%
Número de muestras ( <b>n</b> )	3.00	3.00
Media ( <b>u</b> )	0.249	0.342
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	0.00007	0.00044

2. **Hipótesis** : u1: Permeabilidad media del grupo 1.  
u2: Permeabilidad media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 0.50% a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la permeabilidad.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 0.50% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la permeabilidad.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 3+3-2 = 4$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 2.132$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -7.06$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 2.132$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **Se rechaza: Ho** Se acepta Ha:  $u1 < u2$

Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-4.99 < -2.132\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 0.50%, **INCREMENTA** la permeabilidad del concreto a los 28 días de edad.

Prueba de hipótesis: Permeabilidad del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 1.00% de fibras PET (C 1.00%) – 28 días.

Muestra patrón (1) : CP  
 Muestra comparada (2) : C 1.00%

1. **Parámetros de interés** : Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.

Descripción	Grupo 1	Grupo 2
	CP	C 1.00%
Número de muestras ( <b>n</b> )	3.00	3.00
Media ( <b>u</b> )	0.249	0.458
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	0.00007	0.00012

2. **Hipótesis** : u1: Permeabilidad media del grupo 1.  
 u2: Permeabilidad media del grupo 2.

a. **Hipótesis nula** : **Ho:**  $u1 \geq u2$  Se rechaza la hipótesis nula, si  $\{t_p < -t_\alpha\}$   
 Se acepta la hipótesis nula, si  $\{t_p > -t_\alpha\}$

La adición de fibras PET en un 1.00% a los 28 días de edad, **NO INCREMENTA** la permeabilidad.

b. **Hipótesis alternativ**: **Ha:**  $u1 < u2$

La adición de fibras PET en un 1.00% a los 28 días de edad, **INCREMENTA** la permeabilidad.

3. **Nivel de significancia** Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de  $n_1 + n_2 - 2 = 3+3-2 = 4$  de la tabla estadística se

$$t_\alpha = 2.132$$

4. **Estadístico de prueba** : El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.

$$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:  $t_p$  : Estadístico de prueba.  
 $n_1, n_2$  : Tamaño de las muestras.  
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  : Media de las muestras.  
 $S_1^2, S_2^2$  : Varianza de las muestras.

$$t_p = -25.95$$

5. **Regla de decisión** : Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de  $t_\alpha = 2.132$ .

**Rechazar Ho, si:  $t_p < -t_\alpha$**

6. **Interpretación** : **Se rechaza: Ho** Se acepta Ha:  $u1 < u2$

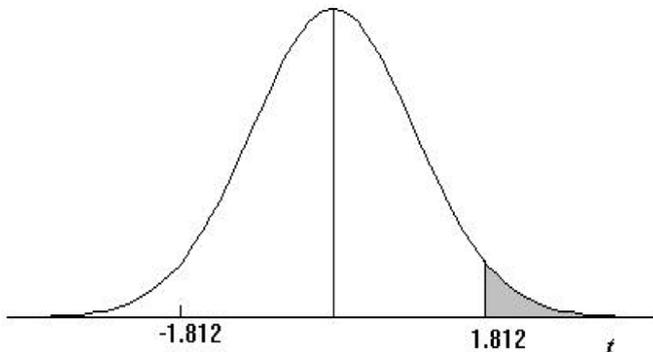
Debido a que la expresión:  $\{t_p < -t_\alpha\}$  ó  $\{-18.35 < -2.132\}$  es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho:  $u1 \geq u2$ ; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de fibras PET en un 1.00%, **INCREMENTA** la permeabilidad del concreto a los 28 días de edad.

**ANEXO 9:**

**TABLA DE DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT**

## TABLA 2: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

Puntos de porcentaje de la distribución t



**Ejemplo**

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

$\alpha$ r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

**ANEXO 10 :**

**DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN**



**ENERGIA DE COMPACTACIÓN SEGÚN NORMA ACI 522R**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYA VIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUA YNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADOS		
<b>FECHA :</b>	DICIEMBRE DEL 2023	<b>CANTERA :</b>	SAN ANTONIO

**CÁLCULO DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN PARA MOLDES DE 6" X12"**

Descripción	Simbolo	Valor	Unidad
	Y	0.7	kg
Nº capas	n	3.00	-
Nº de golpes	N	-	-
peso del mazo del proctor	P	2.50	kg
Altura de caída del mazo	H	30.00	cm
Volumen del molde	V	5301.44	cm <sup>3</sup>
Altura del molde	h	30.00	cm
Diametro del molde	d	15.00	cm
Número de golpes		16.49	≅ 17.00

**CÁLCULO DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN PARA MOLDES DE 4" X8"**

Descripción	Simbolo	Valor	Unidad
	Y	0.70	kg
Nº capas	n	2.00	-
Nº de golpes	N	-	-
peso del mazo del proctor	P	2.50	kg
Altura de caída del mazo	H	30.00	cm
Volumen del molde	V	1570.80	cm <sup>3</sup>
Altura del molde	h	20.00	cm
Diametro del molde	d	10.00	cm
Número de golpes		7.33	≅ 8.00

Para moldes de 6" x 12" se realizara 17 golpes en 3 capas con una altura de 30cm

Para moldes de 4" x 8" se realizara 8 golpes en 2 capas con una altura de 30cm

**ANEXO 11:**

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



**NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA**

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F <sup>c</sup> = 175 KG/CM <sup>2</sup> PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	NIVELACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO		
<b>FECHA :</b>	JUNIO - 2024	<b>LUGAR</b>	KAHUASIRI

**NIVELACIÓN DIRECTA COMPUESTA**

**FECHA**            04/06/2024                      **LUGAR**                      BARRIO KAHUASIRI - AYAVIRI  
**COORDENADAS**

PUNTO	LECTURA ATRÁS	LECTURA INTERMEDIA	LECTURA ADELANTE	COTA AL INSTRUMENTO	COTA (m.s.n.m.)	OBSERVACIONES
BM	1.55			3937.551	3936.000	
1		1.37			3936.178	
C1	1.12		1.38	3937.291	3936.170	Cambio 1
2		1.35			3935.941	
C2	1.56		1.18	3937.676	3936.116	Cambio 2
3		1.45			3936.226	
C3	1.71		1.11	3938.275	3936.565	Cambio 3
4		1.61			3936.665	
5			1.17		3937.105	
6			0.77		3937.505	





## **ANEXO 12:**

### **DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 93**

## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

AASHTO 1993

PROYECTO : **Ejercicio Taller Ingenieria de Pavimentos - CIP**

SECCION : **General**

FECHA : **25 de Junio de 2024**

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	<b>5.00E+05</b>
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	<b>4.1</b>
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	<b>2.00</b>
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	<b>80%</b>
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.842
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	<b>0.35</b>

### 2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c (kg/cm2)	<b>175.00</b>
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f'c ( psi )	2,483.87
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO Ec ( psi )	2,840,788.73
c. MODULO DE ROTURA S'c ( psi )	612.07
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K ( pci )	<b>220.70</b>
e. TRANSFERENCIA DE CARGA ( J )	<b>3.8</b>
f. COEFICIENTE DE DRENAJE ( Cd )	<b>1.0</b>

### 3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

$$\log_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{k})^{0.25}})}\right]$$

D (pulg)	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
<b>5.950</b>	-0.15490	5.70	5.70

### 4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( D ), pulgadas	5.95 pulg.
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( D ), centimetros	<b>15.11</b> cm
C. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), pulgadas	12 pulg.
D. ESPESOR DE SUB BASE ( SB ), centimetros	<b>30</b> cm

## ANEXO 13:



**ANEXO 14:**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE GEOMEMBRANA**

Las geomembranas de Polietileno Alta Densidad son fabricadas con resinas vírgenes de polietileno, especialmente formuladas y certificadas. Se caracteriza por su baja permeabilidad, alta resistencia a los procesos de lixiviación, alta resistencia a la tensión, inercia química. Excelente comportamiento a baja temperatura para almacenamiento de líquidos y sólidos. Resistente a la radiación U.V., por su contenido de negro de humo.

GEOMEMBRANA HDPE LISA 1.00 mm				
PROPIEDADES	NORMA	UND	FRECUENCIA	VALOR
Espesor Promedio	ASTM D 5199	[mm]	Por Rollo	0.900
Densidad	ASTM D 792	[g/cc]	18,000 kg	0.940
Propiedades Tensíles:	ASTM D 6693		9,000 kg	
Tensión de Fluencia	Tipo IV	[KN/m]		15
Tensión de Rotura		[KN/m]		27
Elongación de Fluencia		[%]		12
Elongación de Rotura		[%]		700
Resistencia al Rasgado	ASTM D 1004	[N]	18,000 kg	125
Resistencia al Punzonado	ASTM D 4833	[N]	18,000 kg	320
Resistencia al Agrietamiento	ASTM D 5397	[hr]	Por GRI GM10	500
Contenido de Carbón	ASTM D 4218	[%]	9,000 kg	2.0 – 3.0
Dispersión de Carbón	ASTM D 5596	Categoría	18,000 kg	1.0 ó 2.0
Tiempo de Inducción Oxidativa(OIT)				
a) OIT Estandar	ASTM D 3895	[min]	90,000 kg	100
b) Alta presión OIT	ASTM D 5885	[min]		400
Envejecimiento en Horno a 85°C	ASTM D-5721			
a) Retención 90 días OIT estandar	ASTM D-3895	[%]	Por cada	55
b) Retención 90 días Alta presión	ASTM D5885	[%]	Formulación	80
Resistencia UV	ASTM D-7238		Por cada	
Retención 1920 hr. OIT-HP.	ASTM D-5885	[%]	Formulación	50

Revisión: Junio 2024 – Ver 1.01



Planta: Av. Santa Ana Lote 3 Z.I. Lotización Rústica Chacra Cerro - Comas - Lima **Teléfono:** (+51 1) 420 4860 | 959532120  
**E-mail:** ventas@geoaceperu.com | [www.geoaceperu.com](http://www.geoaceperu.com)

**ANEXO 15:**

**DISEÑO DE SUB DREN**



## DISEÑO DE SUB-DREM

<b>PROYECTO :</b>	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE F'C= 175 KG/CM2 PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI"		
<b>SOLICITANTE:</b>	Bach. HUAYNASI PARI, BLADIMIR JHULYNIO		
<b>MUESTRA :</b>	MUESTRA DE AGREGADO		
<b>FECHA :</b>	JUNIO - 2024	<b>CANTERA :</b>	CALICATA

### CAUDAL DE DISEÑO

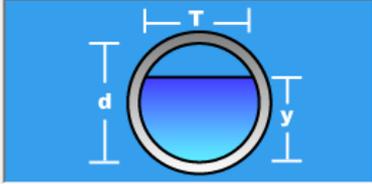
Descripción	Und	Resultado
$I_R$	cm/s	0.0012
B	cm	750.00
L	cm	37304.00
$F_i$		0.67
$F_r$		0.33
$Q_i$	cm <sup>3</sup> /s	7498.10
$Q_i$	m <sup>3</sup> /s	0.007498

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar: **AYAVIRI - SIMON BOLIVAR** Proyecto: **TESIS**  
Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.007423** m<sup>3</sup>/s  
Diámetro (d): **0.15** m  
Rugosidad (n): **0.01**  
Pendiente (S): **0.007** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.0704** m Perímetro mojado (p): **0.2264** m  
Área hidráulica (A): **0.0081** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0360** m  
Espejo de agua (T): **0.1497** m Velocidad (v): **0.9117** m/s  
Número de Froude (F): **1.2482** Energía específica (E): **0.1127** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculador

Ejecuta las operaciones 16:13 13/06/2024

De donde se obtiene la dimension de la tubería  $0.15 \text{ m} = 6''$

**ANEXO 16:**

PERMISO DE USO DE VÍA



*Municipalidad Provincial de Melgar*  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA URBANO Y RURAL



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

**AUTORIZACIÓN DE GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA URBANO Y RURAL**

DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR, DEPARTAMENTO DE PUNO

Otorga el presente documento

Que, habiendo cumplido con la presentación de requisitos establecidos por el área de gerencia de infraestructura urbano y rural, se autoriza el permiso de uso de vía pública (para la excavación de calicatas ubicados en el jr. Simón Bolívar), a favor del Sr. **Bladimir Jhulynio Huaynasi Pari** identificado con DNI N° 70855068, para fines de estudio

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines de proyecto de tesis

Ayaviri, 23 de mayo del 2024



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
MELGAR - PUNO  
Ing. Edwin Cutipa Nuñez  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
URBANO Y RURAL

---

**ING. EDWIN CUTIPA NUÑEZ**  
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA  
URBANO Y RURAL

**ANEXO 17:**

**CERTIFICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Solicitante: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

Dirección: AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO – PUNO

**Laboratorio de Fuerza**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

**Equipo**

Marca / Fabricante:

Modelo:

Serie/Identificación:

Alcance de indicación:

Procedencia:

**Indicador de Lectura**

Marca / Fabricante:

Modelo:

Serie/Identificación:

Alcance de indicación:

Resolución:

Procedencia:

**Transductor de Fuerza**

Marca / Fabricante:

Modelo:

Serie/Identificación:

Alcance de indicación:

Procedencia:

PRENSA DE CONCRETO

PINZUAR

PC-42

510 / NO INDICA

1500 kN

COLOMBIA

INDICADOR DIGITAL

PINZUAR

PC-42

510 / NO INDICA

1500 kN

0,1 kN

COLOMBIA

NO INDICA

NO INDICA

NO INDICA / NO INDICA

NO INDICA

NO INDICA

Ubicación del equipo: LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES

Lugar de calibración: AV. JORGE BASADRE 640 – PUNO

Fecha de calibración: 2023-08-31

Sello



Fecha de emisión

2023-09-04

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**ANEXO 18:**

**PANEL FOTOGRAFICO**



EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PIEDRITAS FISIO- MECANICAS DEL CONCRETO DEBIDO A SU FORTALECIMIENTO PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

ELABORADO POR: HUAYNASI PARI BLADIMIR JHULYNO

EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS PET RECICLADAS EN LAS PIEDRITAS FISIO- MECANICAS DEL CONCRETO DEBIDO A SU FORTALECIMIENTO PARA PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

ELABORADO POR: HUAYNASI PARI BLADIMIR JHULYNO









