



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**MÉTODO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

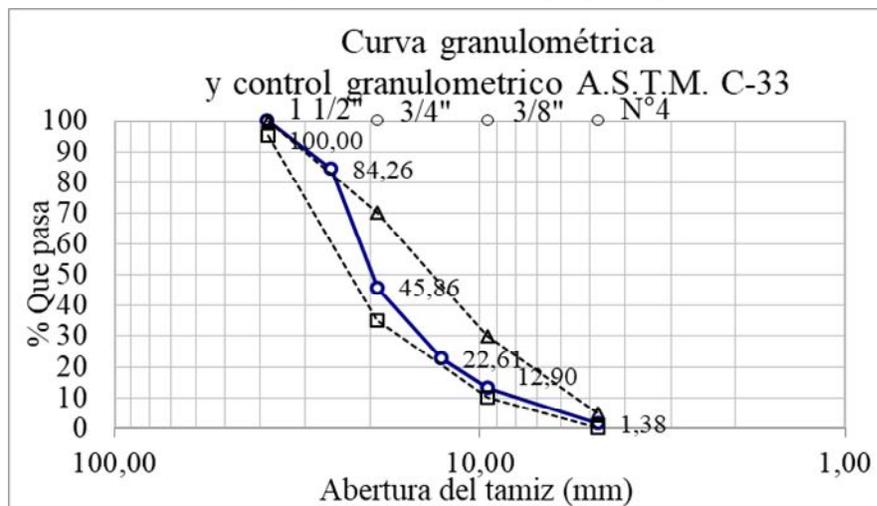
**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Granulometría del agregado grueso

Peso total (gr)			1000.00				
Tamiz	Abertura	Peso	Peso ret. acumulado		% que pasa	Especificación	
	(mm)	ret. (gr)	(gr)	(%)	del total	ASTM C-33	
1 1/2"	38.1	0	0	0	100	95	100
1"	25.4	1573.6	1574	15.74	84.26		
3/4"	19.05	3840.1	5414	54.14	45.86	35	70
1/2"	12.7	2324.9	7739	77.39	22.61		
3/8"	9.52	971.4	8710	87.1	12.9	10	30
N°4	4.75	1152	9862	98.62	1.38	0	5
Base		63.1	9925	99.25			
Sumas =		9925.1					
Perdidas =		74.9					
Módulo de finura MF =		7.4					

Curva granulométrica del agregado grueso





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 CARRERA INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

**MÉTODO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

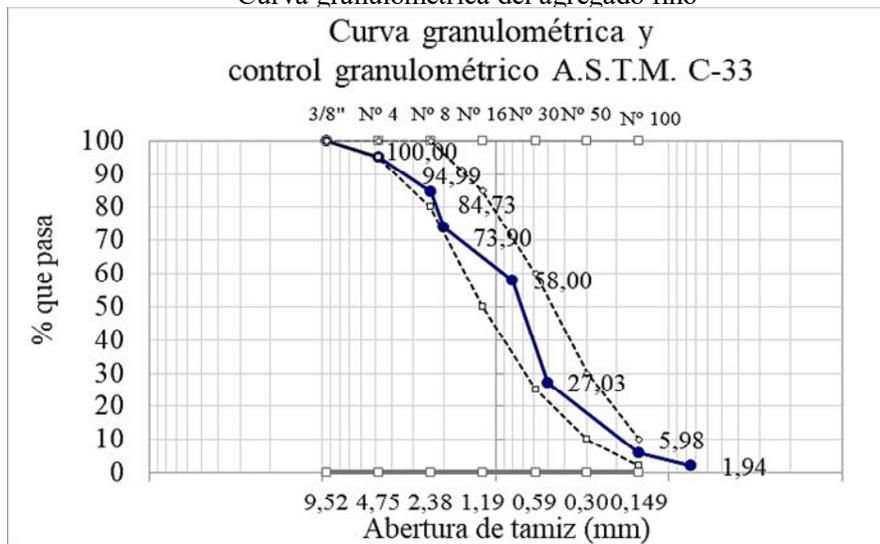
**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Granulometría del agregado fino

Peso total (gr)			1000.00				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso ret. (gr)	Peso ret. acumulado		% que pasa del total	Especificación ASTM C-33	
			(gr)	(%)			
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.75	50.10	50.10	5.01	94.99	95	100
Nº 8	2.38	102.60	152.70	15.27	84.73	80	100
Nº 10	2.00	108.30	261.00	26.10	73.90	50	85
Nº 30	0.80	159.00	420.00	42.00	58.00	25	60
Nº 50	0.50	309.70	729.70	72.97	27.03	10	30
Nº 100	0.15	210.50	940.20	94.02	5.98	2	10
Nº 200	0.08	40.40	980.60	98.06	1.94		
Base		11.00	991.60	99.16	0.84		
Sumas =		991.60					
Perdidas =		8.40					
Módulo de finura MF =		2.55					

Curva granulométrica del agregado fino





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS AGREGADOS PÉTREOS**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Peso específico del agregado fino (arena)

Peso muestra (gr)	Muestra + matraz + agua (gr)	Peso Agua agregado al matraz "W" (ml) o (gr)	Peso muestra secada "A" (gr)	Vol. del matraz "V" (ml)	P. E. granel (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. S.S.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	% de abs.
500	989	293	494.7	500	2.39	2.42	2.45	1.06
500	1041.4	304.4	484.3	500	2.48	2.56	2.69	3.14
500	999.4	322.4	504.2	500	2.84	2.82	2.77	-0.84
Promedio					2.57	2.596	2.64	1.12

Peso específico del agregado grueso (grava)

Muestra N°	Peso muestra secada "A" (gr)	Peso muestra saturada con sup. seca "B" (gr)	Peso muestra sat. dentro del agua "C" (gr)	P. E. granel (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. S.S.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	% de abs.
1	4948.7	5000	3154	2.68	2.71	2.76	1.04
2	4962.9	5000	3112	2.63	2.65	2.68	0.75
3	4933.5	5000	3110	2.61	2.65	2.71	1.35
Promedio				2.65	2.68	2.72	0.89



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**PESO UNITARIO DEL AGREGADOS FINO (Arena)**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Peso unitario suelto del agregado fino (arena)

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm <sup>3</sup> )	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2603.5	2990.01	7242.6	4639.1	1.552
2	2603.5	2990.01	7301.9	4698.4	1.571
3	2603.5	2990.01	7337.1	4733.6	1.583
Promedio					1.569

Peso unitario compactado del agregado fino (arena)

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm <sup>3</sup> )	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2603.5	2990.01	7828.5	5225	1.747
2	2603.5	2990.01	7908.8	5305.3	1.774
3	2603.5	2990.01	7961.4	5357.9	1.792
Promedio					1.771



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**PESO UNITARIO DEL AGREGADOS GRUESO (Grava)**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Peso unitario compactado del agregado grueso (grava)

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm <sup>3</sup> )	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2603.5	2990.01	7835.2	5231.7	1.75
2	2603.5	2990.01	7790.5	5187	1.735
3	2603.5	2990.01	7770.6	5167.1	1.728
Promedio					1.738

Peso unitario compactado del agregado grueso (grava)

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm <sup>3</sup> )	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2603.5	2990.01	8080.7	5477.2	1.832
2	2603.5	2990.01	8060.6	5457.1	1.825
3	2603.5	2990.01	8075.3	5471.8	1.83
Promedio					1.829



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**MÓDULO DE FINURA DEL CEMENTO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Módulo de finura del cemento

Parámetro	Unidad	Datos obtenidos			Promedio finura del cemento
Peso retenido en tamiz N°40	gr.	0.05	0.05	0.04	10.83%
Peso retenido en tamiz N°200	gr.	8.7	9.45	8.45	
Peso retenido en la base	gr.	40.58	39.6	40.7	
Finura del cemento (F)	%	17.5	19	16.98	

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGONES  
Y RESIST. DE MATERIALES



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Peso específico del cemento

Ensayo	Datos	Peso específico (gr/m <sup>3</sup> )
Peso (Matraz + Kerosene) (gr)	537.3	<b>3.149</b>
Peso (Matraz + Kerosene + Cemento) (gr)	585.8	
Volumen Desplazado (m <sup>3</sup> )	20.33	
Peso (Muestra) (gr)	64	



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Datos y cálculos para el desgaste de Los Ángeles (grava)

Pasa Tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido
1"	3/4"	2500
3/4"	1/2"	2500

Prueba	1
Gradación usada	A
Nº esferas	11
Nº revoluciones	500
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo	5000
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz Nº 12	3866
Pa - Pb = Perdida	1134
% desgaste	22.70%
Especificación ASTM	25% máx.

Datos y cálculos para el desgaste de Los Ángeles (gravilla)

Pasa Tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido
3/8"	Nº 3	2500
Nº 3	Nº 4	2500

Prueba	1
Gradación usada	C
Nº Esferas	11
Nº Revoluciones	500
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo	5000
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz Nº 12	3796
Pa - Pb = Perdida	1204
% desgaste	24.10%
Especificación ASTM	25% máx.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES**  
**MÉTODO ACI-211**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Ensayo	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	2.55
2.- Peso unitario Compactado de la grava ( PUC )	kg/m <sup>3</sup>	1829
3.- Peso específico de la arena ( $\gamma_f$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.64
4.- Peso específico de la grava ( $\gamma_g$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.72
5.- Absorción de la arena ( Aa )	%	1.12
6.- Absorción de la Grava ( Ag )	%	0.9
7.- Humedad de la Arena ( Ha )	%	2.48
8.- Humedad de la Grava ( Hg )	%	0.46
9.- Tamaño máximo Nominal ( TMN )	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo ( TM )	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm <sup>3</sup>	3.149

**CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO**

Resistencia de diseño ( fck' )	<b>320</b>	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Característica ( fck ) (Tabla 11.12)	405	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento ( S ) (Tabla 11.4)	1	pulg
Relacion Agua / Cemento ( a/c ) (Tabla 11,13)	0.406	s/u

**DATOS DE TABLAS**

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto ( b/bo ) (Tabla 11.15)	0.71	s/u
Requerimiento de Agua ( A ) (Tabla 11.6)	161	kg/m <sup>3</sup>

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGONES  
Y RESIST. DE MATERIALES**

**CALCULOS**

Peso Agregado Grueso ( Pag )	= (b/bo)xPUC <b>1298,5833</b> kg/m <sup>3</sup>
Peso cemento ( Pc )	= A / (a/c ) <b>396,5517</b> kg/m <sup>3</sup>
Volumen de Agregado Grueso ( Vag )	= Pag/γg <b>477.5308</b> lt/m <sup>3</sup>
Volumen del cemento ( Vc )	= Pc/γc <b>125.9294</b> lt/m <sup>3</sup>
Volumen de Arena ( Vaf )	1000 - Vc - A - Vag <b>235,5397</b> lt/m <sup>3</sup>
Peso del agregado fino ( Paf )	= Vaf x γf <b>621.6743</b> kg/m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m<sup>3</sup>)**

Ingrediente	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Volumen Absoluto lt/m <sup>3</sup>	Peso especifico gr/cm <sup>3</sup>
<i>Cemento</i>	396.55	125.93	3.149
<i>Agua</i>	161	161	1
<i>Grava</i>	1298.5833	477.53	2.72
<i>Arena</i>	621.67	235.54	2.64

**TOTAL** **2477.81** **1000**

**PESOS HUMEDOS DE LOS MATERIALES**

Peso Húmedo de la arena ( Pha )	= Paf x ( 1 + Ha ) <b>637,0919</b> kg/m <sup>3</sup>
Peso Húmedo de la Grava ( Phg )	= Pag x ( 1 + Hg ) <b>1304,5057</b> kg/m <sup>3</sup>

**CORRECCION DEL AGUA**

Agua corregida a la grava ( Acg )	= Pag x ( Ag - Hg ) <b>5,6621</b> lt/m <sup>3</sup>
Agua corregida a la Arena ( Acf )	= Paf x ( Aa - Ha ) <b>-8,4549</b> lt/m <sup>3</sup>
Total Agua Corregida ( Atc )	= Acg + Acf <b>-2,7928</b> lt/m <sup>3</sup>

**PESOS HUMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m<sup>3</sup>) DE HORMIGON**

Ingrediente	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Peso Húmedo kg/m <sup>3</sup>
<b>Cemento</b>	396.552	396.552
<b>Agua</b>	161	158.207
<b>Grava</b>	1298.583	1304.506
<b>Arena</b>	621.674	637.092
<b>total</b>	<b>2477.81</b>	<b>2496.36</b>

**PROPORCIONES DE MEZCLA**

Cemento	Arena	Grava
<b>1</b>	<b>1.57</b>	<b>3.27</b>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Resultados de resistencia de las probetas cilíndricas con fibras sintéticas

	Datos de las probetas			Cantidad de fibra en 1 probeta (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Diámetro(cm)	Alto (cm)	Peso (kg)			
1	15.000	30.000	14.045	Convencional	184.180	203.468
2	15.000	30.000	13.945	Convencional	188.208	
3	15.000	29.990	14.015	Convencional	238.018	
4	14.959	30.000	13.02	0.025	187.357	196.033
5	15.000	29.987	12.87	0.025	196.857	
6	14.980	29.978	13.075	0.025	203.886	
7	14.990	30.000	13.03	0.052	214.995	237.825
8	14.970	30.000	12.955	0.052	233.276	
9	15.000	30.000	13.045	0.052	265.203	
10	14.980	29.940	13.005	0.100	189.250	229.219
11	14.960	29.985	13.07	0.100	233.693	
12	14.985	30.000	13.095	0.100	264.713	
13	14.990	30.000	13.125	0.200	163.665	174.076
14	15.000	29.980	13.09	0.200	173.485	
15	15.000	29.990	12.97	0.200	185.078	

Resultados de resistencia de las probetas cilíndricas con fibras metálicas

	Datos de las probetas			Cantidad de fibra en 1 probeta (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Diámetro(cm)	Alto (cm)	Peso (kg)			
1	15.000	29.978	14.013	Convencional	184.18	203.468
2	15.000	30.000	13.855	Convencional	188.208	
3	15.000	30.000	13.655	Convencional	238.018	
4	15.000	30.000	13.245	0.6	220.25	232.89
5	15.000	29.940	13.315	0.6	233.693	
6	15.000	29.985	13.07	0.6	244.713	
7	15.000	30.000	13.595	0.8	235.13	240.12
8	15.000	30.000	13.325	0.8	239.208	
9	15.000	29.990	13.79	0.8	246.018	
10	15.000	30.000	13.47	1	248.728	250.17
11	15.000	29.987	13.575	1	250.639	
12	15.000	30.000	13.43	1	251.15	
13	15.000	29.990	13.755	1.2	255.45	258.24
14	15.000	29.980	13.545	1.2	259.485	
15	15.000	30.000	13.622	1.2	259.779	



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEJO-TRACCIÓN DEL HORMIGÓN**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Chancadora “Capirendita” (Provincia Gran Chaco)

Resultados de resistencia de las vigas estándar con fibras sintéticas

	Datos de las vigas				Cantidad de fibra en 1 viga (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso(kg)			
1	50	15	30	29.125	Convencional	36.91	37.785
2	50	15	30	29.488	Convencional	37.499	
3	50	15	29.99	29.633	Convencional	38.947	
4	50	15	30	29.453	0.025	37.71	38.285
5	50	15	29.987	29.354	0.025	38.499	
6	50	15	29.978	29.178	0.025	38.647	
7	50	15	30	29.053	0.052	37.657	38.183
8	50	15	30	28.965	0.052	37.75	
9	50	15	30	28.647	0.052	39.143	
10	50	15	29.94	28.985	0.1	38.562	39.383
11	50	15	29.985	28.678	0.1	39.162	
12	50	15	30	27.972	0.1	40.424	
13	50	15	30	27.725	0.2	40.345	41.043
14	50	15	29.98	27.74	0.2	40.819	
15	50	15	29.99	27.625	0.2	41.965	

Resultados de resistencia de las vigas estándar con fibras metálicas

	Datos de las vigas				Cantidad de fibra en 1 viga (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso(kg)			
1	50	15	6	12.188	Convencional	36.12	36.776
2	50	15	6	12.023	Convencional	36.499	
3	50	15	6.1	12.098	Convencional	37.71	
4	50	15	5.9	11.145	0.025	36.853	37.287
5	50	15	6	12.12	0.025	37.257	
6	50	15	6	12.009	0.025	37.75	
7	50	15	6	11.032	0.052	37.261	37.851
8	50	15	6	11.11	0.052	37.15	
9	50	15	6.1	11.896	0.052	39.143	
10	50	15	6	11.744	0.1	38.562	38.629
11	50	15	6	11.853	0.1	39.162	
12	50	15	6	11.722	0.1	38.162	
13	50	15	5.9	10.977	0.2	39.345	40.376
14	50	15	6	11.52	0.2	40.819	
15	50	15	6	11.766	0.2	40.965	

### Resultados de resistencia de las vigas ultradelgadas con fibras sintéticas

	Datos de las vigas				Cantidad de fibra en 1 viga (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso (kg)			
1	50	15	6	12.188	Convencional	36.12	36.776
2	50	15	6	12.023	Convencional	36.499	
3	50	15	6.1	12.098	Convencional	37.71	
4	50	15	5.9	11.145	0.025	36.853	37.287
5	50	15	6	12.12	0.025	37.257	
6	50	15	6	12.009	0.025	37.75	
7	50	15	6	11.032	0.052	37.261	37.851
8	50	15	6	11.11	0.052	37.15	
9	50	15	6.1	11.896	0.052	39.143	
10	50	15	6	11.744	0.1	38.562	38.629
11	50	15	6	11.853	0.1	39.162	
12	50	15	6	11.722	0.1	38.162	
13	50	15	5.9	10.977	0.2	39.345	40.376
14	50	15	6	11.52	0.2	40.819	
15	50	15	6	11.766	0.2	40.965	

### Resultados de resistencia de las vigas ultradelgadas con fibras metálicas

	Datos de las vigas				Cantidad de fibra en 1 viga (%)	Resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio resistencia a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso (kg)			
1	50	15	6.1	12.173	Convencional	36.41	36.652
2	50	15	6	12.135	Convencional	36.599	
3	50	15	6	12.079	Convencional	36.947	
4	50	15	6	12.115	0.6	40.14	40.535
5	50	15	5.9	11.13	0.6	40.319	
6	50	15	6	12.007	0.6	41.145	
7	50	15	6	11.432	0.8	41.75	42.214
8	50	15	6	11.811	0.8	42.75	
9	50	15	6.1	11.896	0.8	42.143	
10	50	15	6	11.344	1	41.951	42.578
11	50	15	6	11.253	1	42.92	
12	50	15	6	11.272	1	42.862	
13	50	15	6.1	11.287	1.2	42.615	43.328
14	50	15	6	10.987	1.2	43.725	
15	50	15	6	11.66	1.2	43.645	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## MÉTODO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO

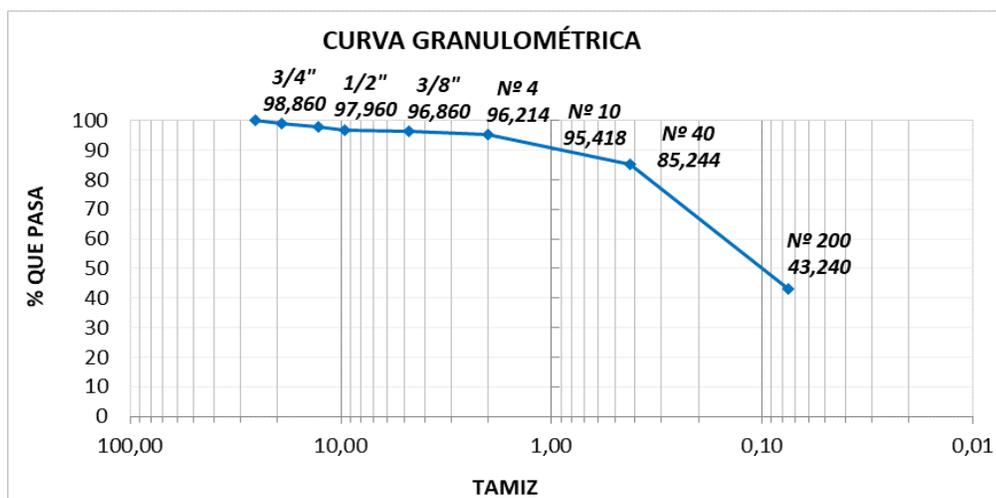
**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Análisis granulométrico del suelo subrasante – camino viscacheral

PESO TOTAL (gr)		500.00			
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	PESO RET. ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
	[mm.]		[gr.]	[gr.]	
1"	25.40	0.00	0.000	0.000	100.000
3/4"	19.10	5.70	5.700	1.140	98.860
1/2"	12.70	4.50	10.200	2.040	97.960
3/8"	9.52	5.50	15.700	3.140	96.860
Nº 4	4.75	3.23	18.930	3.786	96.214
Nº 10	2.00	3.98	22.910	4.582	95.418
Nº 40	0.43	50.87	73.780	14.756	85.244
Nº 200	0.08	210.02	283.800	56.760	43.240
Base		214.50	498.300	99.660	0.340
SUMAS		498.30			
PERDIDAS		2.10			



Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

**MÉTODO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR HIDRÓMETRO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Análisis granulométrico del suelo por hidrómetro

Hora de Lect.	Tiemp trans. min.	Temp. (°C)	Lect. real R'	Lectura correg R.	Prof. efec. L	Const. K tabla	L/t	Ct	Lect. correg Rc.	Diam. partícula mm	% más fino
9:50	0	18	34.5	35.5	10.7	0.013	0	-0.5	35	0.075	42.26
9:51	1	18	33	34	11	0.013	11	-0.5	33.5	0.0441	40.45
9:52	2	18	32	33	11.1	0.013	5.525	-0.5	32.5	0.0313	39.24
9:53	3	18	31	32	11.3	0.013	3.767	-0.5	31.5	0.0258	38.04
9:54	4	18	30.5	31.5	11.4	0.013	2.85	-0.5	31	0.0225	37.43
9:56	6	18	27.5	28.5	11.9	0.013	1.983	-0.5	28	0.0187	33.81
9:58	8	18	25.5	26.5	12.2	0.013	1.525	-0.5	26	0.0164	31.4
10:00	10	17	24.5	25.5	12.4	0.014	1.242	-0.7	24.8	0.015	29.95
10:02	12	17	19.5	20.5	13.3	0.014	1.108	-0.7	19.8	0.0142	23.91
10:04	14	17	18	19	13.3	0.014	0.953	-0.7	18.3	0.0132	22.1
10:07	17	17	17.5	18.5	13.4	0.014	0.791	-0.7	17.8	0.012	21.49
10:10	20	17	15	16	13.9	0.014	0.697	-0.7	15.3	0.0113	18.48
10:13	23	17	13.5	14.5	14.2	0.014	0.618	-0.7	13.8	0.0106	16.66
10:16	26	17	12.5	13.5	14.3	0.014	0.552	-0.7	12.8	0.01	15.46
10:19	29	17	12	13	14.4	0.014	0.498	-0.7	12.3	0.0095	14.85
10:23	33	17	11.5	12.5	14.5	0.014	0.441	-0.7	11.8	0.009	14.25
10:27	37	17	11	12	14.6	0.014	0.396	-0.7	11.3	0.0085	13.65
10:31	41	17	11	12	14.6	0.014	0.357	-0.7	11.3	0.0081	13.65
10:35	45	17	11	12	14.6	0.014	0.325	-0.7	11.3	0.0077	13.65
10:39	49	17	11	12	14.6	0.014	0.299	-0.7	11.3	0.0074	13.65
10:47	57	17	11	12	14.6	0.014	0.257	-0.7	11.3	0.0068	13.65
10:55	65	17	11	12	14.6	0.014	0.225	-0.7	11.3	0.0064	13.65
11:03	73	17	11	12	14.6	0.014	0.201	-0.7	11.3	0.006	13.65
11:11	81	17	11	12	14.6	0.014	0.181	-0.7	11.3	0.0057	13.65
11:19	89	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.165	-0.7	10.8	0.0055	13.04
11:34	104	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.142	-0.7	10.8	0.0051	13.04
11:49	119	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.124	-0.7	10.8	0.0047	13.04
12:04	134	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.11	-0.7	10.8	0.0045	13.04
15:04	314	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.047	-0.7	10.8	0.0029	13.04
16:04	374	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.039	-0.7	10.8	0.0027	13.04
9:50	1440	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.01	-0.7	10.8	0.0014	13.04
9:50	2880	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.005	-0.7	10.8	0.001	13.04
9:50	7200	17	10.5	11.5	14.7	0.014	0.002	-0.7	10.8	0.0006	13.04

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Cálculo del contenido de humedad

Contenido de humedad del suelo				
Datos y resultados	A	B	C	D
Identificación de cápsula	1	2	3	4
Peso de cápsula P0	16.1	16.2	17.6	15.2
Peso de cápsula + peso suelo húmedo (gr) P1	66.1	66.2	67.6	65.2
Peso de cápsula + peso suelo seco (gr) P2	65.4	65.6	66.9	64.4
Peso de agua $W_w = P1 - P2$	0.7	0.6	0.7	0.8
Peso suelo seco (gr) $W_s = P2 - P0$	49.3	49.4	49.3	49.2
Contenido de humedad $W(\%) = (W_w/W_s) * 100$	1.42	1.21	1.42	1.63

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO PARA CALIBRACIÓN DE FRASCOS Y PESO ESPECÍFICO DEL SUELO**

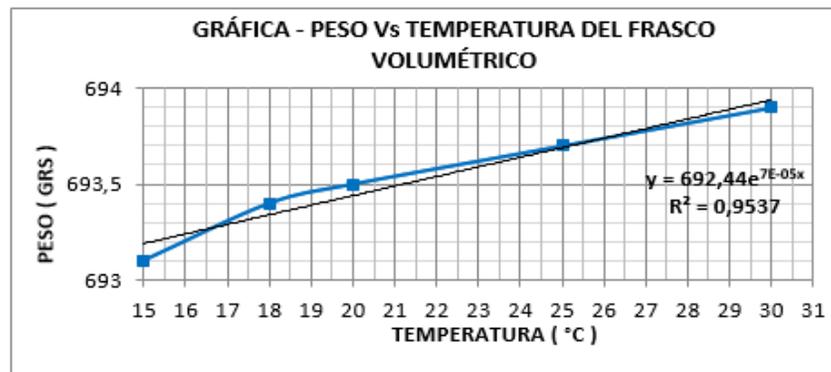
**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Calibración del frasco volumétrico

Temperatura °c	Pesos (gr)
15	693.1
18	693.4
20	693.5
25	693.7
30	693.9



Peso específico del suelo

DATOS Y CÁLCULOS	FRASCO VOLUMÉTRICO				
Temperatura ensayada	30	25	20	18	15
Peso del suelo seco $W_s$	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65
Peso del frasco más agua $W_{fw}$	693.9	693.7	693.6	693.4	693.1
Peso del frasco + agua + suelo $W_{fws}$	746.5	746.3	745.5	745.4	744.9
Peso específico	3.1	3.1	3.016	3.027	3.004
Peso específico Corregido	3.094	3.094	3.01	3.021	2.998
Factor de corrección $K = 0,99791$					

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce

**ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.**

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

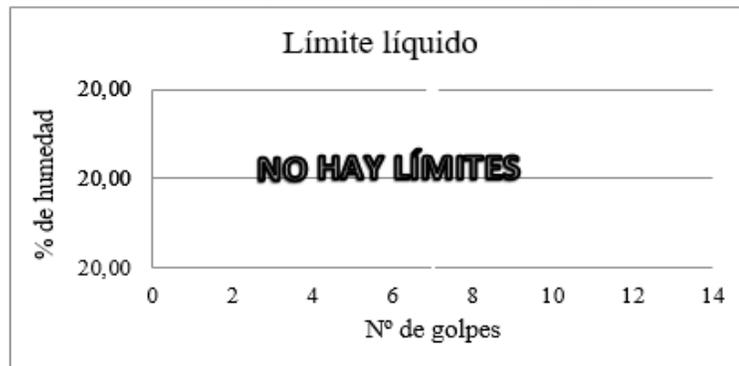
**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Cálculo del límite líquido del suelo

Límite líquido del suelo				
Cápsula N°	1	2	3	4
N° de golpes				
Suelo húmedo + cápsula				
Suelo seco + cápsula		<b>NO HAY LÍMITES</b>		
Peso del agua				
Peso de la cápsula				
Peso suelo seco				
Porcentaje de humedad				

Porcentaje de humedad vs N° de golpes



Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
 PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS

### COMPACTACIÓN DEL SUELO PRÓCTOR T-180

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

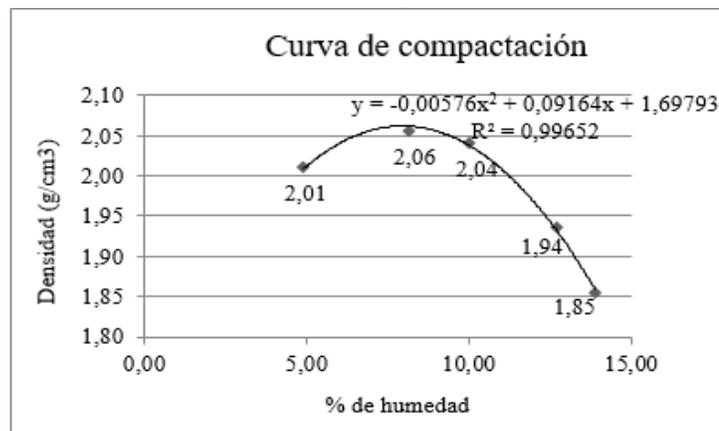
**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

Compactación próctor T-180

Nº de capas	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Nº de golpes por capa	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
Peso suelo húmedo + molde	10870.00	11110.00	11155.00	11025.0	10875.0
Peso del molde	6443.70	6443.70	6443.70	6443.70	6443.70
Peso suelo húmedo	4426.30	4666.30	4711.30	4581.30	4431.30
Volumen de la muestra	2098.50	2098.50	2098.50	2098.50	2098.50
Densidad suelo húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.22	2.25	2.18	2.11
Cápsula Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Peso suelo húmedo + cápsula	102.20	77.40	106.30	139.00	136.20
Peso suelo seco + cápsula	98.00	72.50	97.80	125.00	121.40
Peso del agua	4.20	4.90	8.50	14.00	14.80
Peso de la cápsula	12.40	12.40	12.90	14.90	14.90
Peso suelo seco	85.60	60.10	84.90	110.10	106.50
Contenido de humedad (% h)	4.91	8.15	10.01	12.72	13.90
Densidad suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.01	2.06	2.04	1.94	1.85
Densidad Máxima	2,06 gr/cm <sup>3</sup>				
Humedad Optima	7.95%				

Curva de compactación



Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce

**ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.**

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CBR DE SUELOS**

**PROYECTO:** “Alternativas de solución para carreteras de bajo tráfico mediante el uso de pavimentos ultradelgados de concreto con fibras”

**ELABORADO POR:** Vargas Hoyos Kelly Evelin

**PROCEDENCIA:** Camino Viscacheral-Resistencia. Provincia Gran Chaco

**Datos y cálculos del ensayo de CBR 1**

N° capas			5			5			5					
N° golpes por capa			12			25			56					
Condición de muestra			Antes de mojarse		D. de m.	Antes de mojarse		D. de m.	Antes de mojarse		D. de m.			
Peso muestra húm.+molde			10910		11365	11215		11200	11730		11005			
Peso molde			7180		7180	6574		6574	6680		6680			
Peso muestra húmeda			3730		4185	4641		4626	5050		4325			
Volumen de la muestra			3210		3210	3210		3210	3210		3210			
Peso unit. muestra húm.			1.162		1.304	1.446		1.441	1.573		1.347			
Muestra de humedad			Fondo		Sup.	2" Sup.		Fondo	Sup.	2" Sup.				
Tara N°			1		2	3		1	2	3				
Peso muestra húm + tara			97.3		61.8	65.85		73.4	55.2	57.2				
Peso muestra seca + tara			90.5		58.1	61.6		69.4	52	54.1				
Peso del agua			6.8		3.7	4.25		4	3.2	3.1				
Peso de tara			10.2		12.7	12.3		12	12.4	13.3				
Peso de la muestra seca			80.3		45.4	49.3		57.4	39.6	40.8				
Contenido humedad %			8.47		8.15	8.62		6.97	8.08	7.6				
Promedio cont. humedad			8.31		8.62	7.52		7.6	6.95		5.02			
Peso unit. muestra seca			1.07		1.2	1.34		1.34	1.47		1.28			
<b>Expansión</b>														
Fecha	Hora	Tiempo en días	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3					
			Lect.	Expansión		Lect.	Expansión		Lect.	Expansión				
			Extens.	cm.	%	Extens.	cm.	%	Extens.	cm.	%			
	10:50	1	24.2	2.42	0	24.3	2.43	0	23.57	2.357	0			
	10:30	2	24.93	2.493	0.411	24.34	2.43	0.022	25.56	2.556	1.119			
	11:00	3	25.25	2.525	0.591	24.37	2.44	0.039	25.7	2.57	1.198			
	8:00	4	26.2	2.62	1.125	24.72	2.47	0.236	26.23	2.623	1.496			
<b>CBR</b>														
Penetración		Carga	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Normal	Carga ensayo		C.B.R. corregido		Carga ensayo		C.B.R. corregido		Carga ensayo		C.B.R. corregido	
Plg.	mm	kg	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%
0	0		0	0			0	0			0	0		
0.025	0.63		29.3	1.5			29.8	1.5			23.2	1.2		
0.05	1.27		35.4	1.8			35.4	1.8			30.8	1.6		
0.075	1.9		41.5	2.1			44.5	2.3			44.5	2.3		
0.1	2.54	1360	43	2.2		3.2	50.6	2.6		3.7	55.2	2.9		4.1
0.2	5.08	2040	294.2	15.2		14.4	370.3	19.1		18.2	400.7	20.7		19.6
0.3	7.62		408.4	21.1			451	23.3			458.6	23.7		
0.4	10.16		461.6	23.9			457.1	23.6			492.1	25.4		
0.5	12.7		473.8	24.5			464.7	24			530.1	27.4		

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

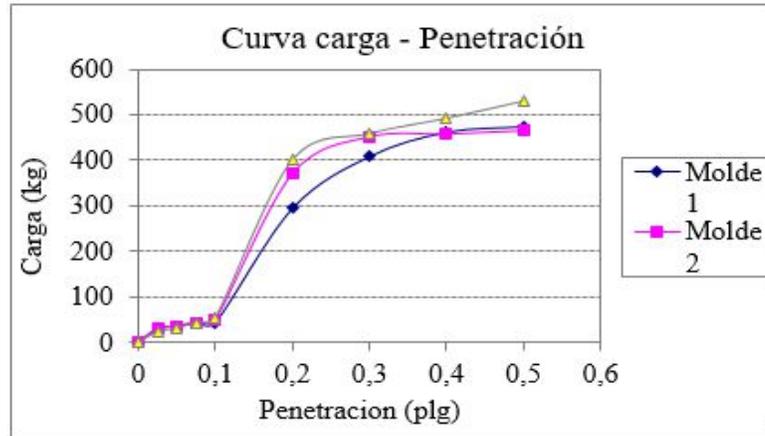
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce

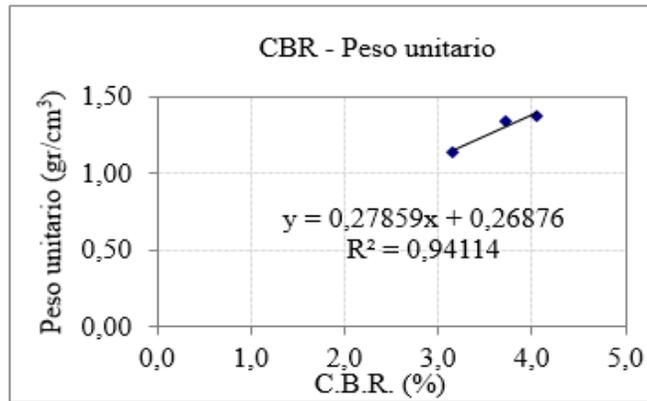
**ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.**

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador

Curva carga vs Penetración



CBR vs Peso unitario



CBR 100% Densidad máx.
6.43%
CBR 95% Densidad máx.
6.07%

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos  
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

**Nota:** El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador

Nº capas	5			5			5		
Nº golpes por capa	12			25			56		
Condición de muestra	Antes de mojar		D. de m	Antes de mojar		D. de m	Antes de mojar		D. de m
Peso muestra húm.+molde	12595		12653	12580		12635	12000		12050
Peso molde	7955		7955	8010		8010	7910		7910
Peso muestra húmeda	4640		4698	4570		4625	4090		4140
Volumen de la muestra	3210		3210	3210		3210	3210		3210
Peso unit. muestra húm.	1.262		1.314	1.456		1.44	1.573		1.357
Muestra de humedad	Fondo	Sup.	2" Sup.	Fondo	Sup.	2" Sup.	Fondo	Sup.	2" Sup.
Tara Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	86.8	75.1	50.9	64.1	51.2	60.4	75.4	47.5	69.1
Peso muestra seca + tara	82.5	69.4	47.2	61.8	48.4	57.7	70.8	46.1	67.3
Peso del agua	4.3	5.7	3.7	2.3	2.8	2.7	4.6	1.4	1.8
Peso de tara	12.3	12.9	10.2	12	12.4	13.3	12.7	10.2	13.3
Peso de la muestra seca	70.2	56.5	37	49.8	36	44.4	58.1	35.9	54
Contenido humedad %	6.13	10.09	10	4.62	7.78	6.08	7.92	3.9	3.33
Promedio cont. humedad	8.11		10	6.2		6.08	5.91		3.33
Peso unit. muestra seca	1.07		1.19	1.36		1.36	1.49		1.3

#### Expansión

Fecha	Hora	Tiempo en días	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
			Lect.	Expansión		Lect.	Expansión		Lect.	Expansión	
			Extens.	cm.	%	Extens.	cm.	%	Extens.	cm.	%
	10:50	1	25.25	2.525	0	24.23	2.423	0	26.23	2.623	0
	10:30	2	25.47	2.547	0.123	24.63	2.463	0.225	26.45	2.645	0.1237
	11:00	3	25.5	2.55	0.14	25.59	2.559	0.7649	26.57	2.657	0.1912
	8:00	4	25.65	2.565	0.225	25.72	2.572	0.838	26.57	2.657	0.1912

#### CBR

Penetración		Carga normal	Molde Nº 1				Molde Nº 2				Molde Nº 3			
Plg	mm		Carga ensayo		C.B.R. corregido		Carga ensayo		C.B.R. corregido		Carga ensayo		C.B.R. corregido	
		kg	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg	%
0	0		0	0			0	0			0	0		
0.025	0.63		30.1	1.6			29.3	1.5			23.2	1.2		
0.05	1.27		35.4	1.8			36.9	1.9			32.4	1.7		
0.075	1.9		38.5	2			41.5	2.1			44.5	2.3		
0.1	2.54	1360	43	2.2		3.2	47.6	2.5		3.5	58.2	3		4.3
0.2	5.08	2040	294.2	15.2		14.4	370.3	19.1		18.2	400.7	20.7		19.6
0.3	7.62		391.6	20.2			451	23.3			458.6	23.7		
0.4	10.2		460.1	23.8			469.2	24.2			492.1	25.4		
0.5	12.7		466.2	24.1			473.8	24.5			522.5	27		

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

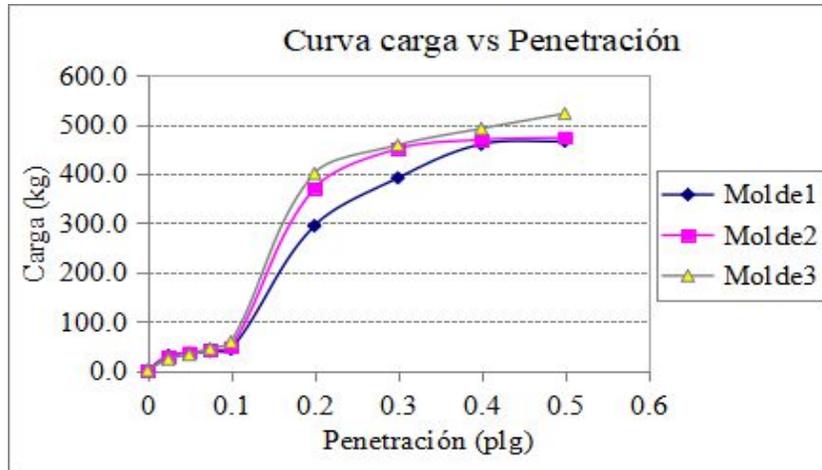
LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

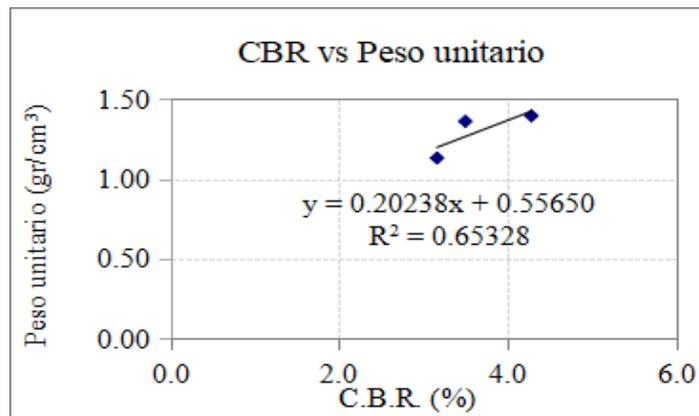
ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador

Curva carga vs Penetración



CBR vs Peso unitario



CBR 100% Densidad máx.
7.44%
CBR 95% Densidad máx.
6.93%

Univ. Kelly E. Vargas Hoyos

LABORATORISTA

Ing. José Ricardo Arce

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS U.A.J.M.S.

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados que plantea esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador

Aforo de vehículos camino entre la comunidad Viscacheral y Resistencia ubicado a 25 km de Villa Montes, aforo durante 1 semana 24 hrs.

Acceso principal: Viscacheral							
Lunes 06 de Agosto de 2018							
Privado				Público			Total
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
6:00-7:00	2	0	1	1	0	0	4
7:00-8:00	1	1	1	0	0	0	3
8:00-9:00	1	2	0	0	0	0	3
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	1	1	0	0	0	0	2
11:00-12:00	1	3	1	1	0	0	6
12:00-13:00	2	0	0	0	0	0	2
13:00-14:00	1	1	1	0	0	0	3
14:00-15:00	2	2	0	0	0	0	4
15:00-16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00-17:00	1	1	0	0	0	0	2
17:00-18:00	2	2	0	0	0	0	4
18:00-19:00	3	1	1	0	0	0	5
19:00-20:00	1	0	1	0	0	0	2
20:00-21:00	1	0	0	0	0	0	1
21:00-22:00	1	1	0	0	0	0	2
22:00-23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	1	0	0	0	0	0	1
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	1	1	0	0	0	3
4:00-5:00	0	1	0	1	0	0	2
5:00-6:00	2	2	0	1	0	0	5
TD	25	19	7	4	0	0	55

Acceso principal: Viscacheral							
Martes 07 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			Total
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
6:00-7:00	1	1	0	0	0	0	2
7:00-8:00	1	0	1	0	0	0	2
8:00-9:00	2	3	0	0	0	0	5
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	1	0	1	0	0	2
11:00-12:00	1	1	0	1	0	0	3
12:00-13:00	1	0	1	0	0	0	2
13:00-14:00	1	1	1	0	0	0	3
14:00-15:00	0	1	0	0	0	0	1
15:00-16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00-17:00	1	1	0	0	0	0	2
17:00-18:00	0	2	0	0	0	0	2
18:00-19:00	1	1	1	1	0	0	4
19:00-20:00	2	1	0	0	0	0	3
20:00-21:00	1	0	0	0	0	0	1
21:00-22:00	0	2	0	0	0	0	2
22:00-23:00	0	1	0	0	0	0	1
23:00-24:00	1	1	0	0	0	0	2
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	1	0	0	0	0	2
4:00-5:00	0	1	1	0	0	0	2
5:00-6:00	1	2	0	0	0	0	3
TD	16	21	5	3	0	0	45

Acceso principal: Viscacheral							
Miércoles 08 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Total
6:00-7:00	0	0	0	0	0	0	0
7:00-8:00	2	1	0	0	0	0	3
8:00-9:00	1	0	0	1	0	0	2
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	1	1	0	0	0	0	2
11:00-12:00	1	2	1	0	0	0	4
12:00-13:00	2	0	0	0	0	0	2
13:00-14:00	1	0	0	0	0	0	1
14:00-15:00	0	1	0	0	0	0	1
15:00-16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00-17:00	1	1	0	1	0	0	3
17:00-18:00	2	1	0	0	0	0	3
18:00-19:00	1	2	1	0	0	0	4
19:00-20:00	1	0	0	0	0	0	1
20:00-21:00	1	0	0	0	0	0	1
21:00-22:00	0	1	0	0	0	0	1
22:00-23:00	0	1	0	0	0	0	1
23:00-24:00	1	0	0	0	0	0	1
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	1	1	0	0	0	3
4:00-5:00	0	1	0	1	0	0	2
5:00-6:00	2	0	1	0	0	0	3
TD	19	13	4	3	0	0	39

Acceso principal: Viscacheral							
Jueves 09 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			Total
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
6:00-7:00	1	1	0	0	0	0	2
7:00-8:00	1	2	0	0	0	0	3
8:00-9:00	1	1	0	0	0	0	2
9:00-10:00	2	0	0	1	0	0	3
10:00-11:00	1	1	1	0	0	0	3
11:00-12:00	0	0	1	0	0	0	1
12:00-13:00	1	1	0	0	0	0	2
13:00-14:00	2	1	0	0	0	0	3
14:00-15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00-16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00-17:00	1	1	0	0	0	0	2
17:00-18:00	2	0	0	0	0	0	2
18:00-19:00	1	2	1	0	0	0	4
19:00-20:00	1	0	0	1	0	0	2
20:00-21:00	0	0	0	0	0	0	0
21:00-22:00	1	1	0	0	0	0	2
22:00-23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	1	0	0	0	0	0	1
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	0	0	0	0	0	1
4:00-5:00	0	1	0	0	0	0	1
5:00-6:00	1	1	0	0	0	0	2
TD	18	13	3	2	0	0	36

Acceso principal: Viscacheral							
Viernes 10 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			Total
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
6:00-7:00	0	2	0	0	0	0	2
7:00-8:00	2	1	1	0	0	0	4
8:00-9:00	2	1	0	0	0	0	3
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	1	1	0	0	0	0	2
11:00-12:00	1	1	0	0	0	0	2
12:00-13:00	0	2	0	0	0	0	2
13:00-14:00	1	0	0	0	0	0	1
14:00-15:00	2	1	0	0	0	0	3
15:00-16:00	1	1	0	0	0	0	2
16:00-17:00	1	1	0	0	0	0	2
17:00-18:00	0	2	0	0	0	0	2
18:00-19:00	2	1	0	0	0	0	3
19:00-20:00	3	1	1	0	0	0	5
20:00-21:00	0	2	0	0	0	0	2
21:00-22:00	1	0	0	0	0	0	1
22:00-23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	0	0	0	0	0	0	0
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	0	0	0	0	0	0	0
4:00-5:00	1	1	0	0	0	0	2
5:00-6:00	1	2	0	0	0	0	3
TD	19	20	2	0	0	0	41

Acceso principal: Viscacheral							
Sábado 11 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			Total
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	
6:00-7:00	1	1	0	0	0	0	2
7:00-8:00	1	0	1	1	0	0	3
8:00-9:00	0	0	0	0	0	0	0
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	1	0	0	0	0	1
11:00-12:00	1	1	0	1	0	0	3
12:00-13:00	1	0	0	0	0	0	1
13:00-14:00	0	1	0	0	0	0	1
14:00-15:00	0	1	0	0	0	0	1
15:00-16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00-17:00	1	0	0	0	0	0	1
17:00-18:00	0	2	0	0	0	0	2
18:00-19:00	1	1	0	0	0	0	2
19:00-20:00	2	1	1	0	0	0	4
20:00-21:00	1	0	0	0	0	0	1
21:00-22:00	0	0	0	0	0	0	0
22:00-23:00	0	1	0	0	0	0	1
23:00-24:00	1	1	0	0	0	0	2
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	0	0	0	0	0	1
4:00-5:00	0	0	0	0	0	0	0
5:00-6:00	1	1	0	0	0	0	2
TD	13	12	2	2	0	0	29

Acceso principal: Viscacheral							
Domingo 12 de Agosto de 2018							
Privado				Publico			
Hora	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Automóviles y vagonetas	Camionetas (hasta 2 t.)	Camiones medianos (de 2,5 a 10,0 t; de 2 ejes)	Total
6:00-7:00	0	0	0	0	0	0	0
7:00-8:00	1	1	0	0	0	0	2
8:00-9:00	1	0	0	0	0	0	1
9:00-10:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	1	0	0	0	0	1
11:00-12:00	0	1	1	0	0	0	2
12:00-13:00	2	0	0	0	0	0	2
13:00-14:00	0	1	0	0	0	0	1
14:00-15:00	0	1	0	0	0	0	1
15:00-16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00-17:00	1	1	0	0	0	0	2
17:00-18:00	0	2	0	0	0	0	2
18:00-19:00	1	1	0	0	0	0	2
19:00-20:00	2	1	0	0	0	0	3
20:00-21:00	0	0	0	0	0	0	0
21:00-22:00	0	0	0	0	0	0	0
22:00-23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	0	0	0	0	0	0	0
24:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0	0	0
2:00-3:00	0	0	0	0	0	0	0
3:00-4:00	1	0	0	0	0	0	1
4:00-5:00	1	0	0	0	0	0	1
5:00-6:00	1	1	0	0	0	0	2
TPD	12	11	1	0	0	0	24

## Ficha técnica: Fibras sintéticas

### Características generales

Denominación	: Fibras sintéticas
Unidad de medida	: kg
Descripción general	: Las fibras sintéticas que son diseñadas para concreto son filamentos que se fabrican a partir de materiales sintéticos que pueden resistir el medio alcalino del concreto a largo plazo.

### Características técnicas

Propiedades físicas de las fibras sintéticas		
Diámetro	µm	18
Sección		Circular
Largo	mm	12
Alargamiento	%	80
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	0,91

Características técnicas de las fibras sintéticas	
Peso específico	0,91 gr/cm <sup>3</sup>
Temperatura de fusión	160 °C
Resistencia a la tracción	300 Mpa (Nmm <sup>2</sup> )
Módulo de Young	3 Gpa

## Ficha técnica: Fibras metálicas

### Características generales

Denominación : Fibras metálicas  
Unidad de medida : kg  
Descripción general : Las fibras metálicas son filamentos hechos de acero inoxidable que brindan control de agrietamiento durante el asentamiento plástico del concreto y después de que el concreto se ha endurecido.

### Características técnicas

Fibra de metálica recta	
Límite elástico	2400 N/mm <sup>2</sup> 1400 N/mm <sup>2</sup> 1100 N/mm <sup>2</sup>
Punto de fusión	1500°C
Longitud	6-30 mm +/- 1,0 mm
Diámetro	0,15 mm +/- 0,025 mm
Diámetro	0,40 mm 0,60 mm +/- 0,2 mm
Sección	Circular

# FibroMac® 12

## Fibras para Refuerzo del Concreto

### Características técnicas

FibroMac® 12 es una fibra de polipropileno producida a partir de multifilamentos, indicada para el refuerzo de concretos y morteros con la finalidad de generar un compuesto homogéneo y controlar la fisuración por retracción.



Propiedades Físicas		
Diámetro	µm	18
Sección		Circular
Largo	mm	12
Alargamiento	%	80
Matéria-prima		polipropileno
Peso Específico	g/cm <sup>3</sup>	0.91
Propiedades Mecánicas		
Temperatura de fusión	°C	160
Resistencia a la tracción	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	300
Módulo de Yang	MPa	3 000
Aplicación		
Campos de aplicación indicados		concreto proyectado, prefabricados, pavimentos, pisos, revestimientos.
Cantidad de fibras por kilo		300 000 000
Área superficial específica	m <sup>2</sup> / kg	225
Dosaje (recomendación mínima)	g / m <sup>3</sup>	600
Presentación		

Las fibras sintéticas FibroMac® 12 son acondicionadas en sacos hidrosolubles de 600g.

# FibroMac<sup>®</sup> 12

## Fibra sintética

### Características técnicas

La fibra FibroMac<sup>®</sup> 12 es una fibra de multifilamentos producida a partir de polipropileno. Es incorporada a una mezcla de base (concreto, mortero, etc.), con el fin de constituir un compuesto homogéneo y controlar la fisuración por retracción.



### Propiedades

El tratamiento superficial de la fibra FibroMac<sup>®</sup> 12 permite una rápida y homogénea dispersión en el hormigón. La fibra crea así una red multidireccional que aumenta la coherencia del material evitando, durante el fraguado, la fisuración inicial por retracción.

Inerte y estable, la fibra FibroMac<sup>®</sup> 12 es insensible a la corrosión y a los agentes químicos.

### Aplicaciones

Pavimentos industriales poco solicitados, parqueos, oficinas, losas, elementos prefabricados, hormigón proyectado, pavimentos de hormigón de calles peatonales, sótanos, etc.

### Características técnicas de la fibra

Materia prima	Polipropileno monopolímero
Peso específico	0.91 g/cm <sup>3</sup>
Temperatura de fusión	160 °C
Resistencia a la tracción	300 Mpa (Nmm <sup>2</sup> )
Modulo de Young	3 GPa
Muy buena resistencia a los ácidos, alcalinos y sales	

### Características físicas de la fibra

Diámetro	18i m
Sección	Circular
Largo	12mm
Elongación	80%

### Dosificación/cantidades de las fibras

Tipo	Dosificación por m <sup>3</sup>	Número de fibras por kg	Área superficial específica
FibroMac <sup>®</sup> 12 – 6	600g	Aproximadamente 300,000,000	225 m <sup>2</sup> /kg

### Embalaje de las fibras

En bolsas hidrosolubles de 600 gr, acondicionadas en fardos de 100 kg

### Puesta en obra

Las fibras son integradas directamente en el hormigón o mortero, durante o al final de la producción, prolongando la mezcla por algunos minutos.

Las fibras de acero Wirand® para refuerzo de hormigón, son producidas a partir de alambres de acero de bajo contenido de carbono. Actúan como una armadura tridimensional reduciendo las tensiones aplicadas al elemento estructural aumentando así su resistencia. El uso de las fibras de acero Wirand® en el hormigón proporciona un mejor comportamiento de la estructura, ya que reducen la formación de fisuras, proporcionando una mejor calidad y durabilidad a la obra. Otras ventajas del sistema son la eliminación, en algunas aplicaciones, de la armadura convencional, con la consecuente reducción de tiempos y costos de mano de obra. También evita el desperdicio de materiales siendo el transporte, acopio, manipuleo y la aplicación de fibras, tareas bastante simples.



Pisos y pavimentos



Concreto proyectado

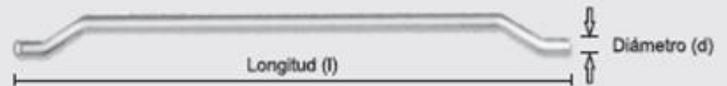


Elementos prefabricados



Tipo	Diametro (d) (mm)	Longitud (l) (mm)	Factor de forma Relación l/d	Aplicación	Peso del embalajem (kg)	Nro de fibras por kg
Wirand® FF1	1,00	50	50	Pisos, pavimentos y prefabricados	15	3244
Wirand® FF3	0,75	50	67	Pisos, pavimentos y prefabricados	15	5767
Wirand® FS3N	0,75	33	44	Hormigón proyectado	15	8738

\*Otros tipos de fibras podrán ser suministradas mediante consulta previa



**FIBRA WIRAND® FF3****DESCRIPCIÓN:**

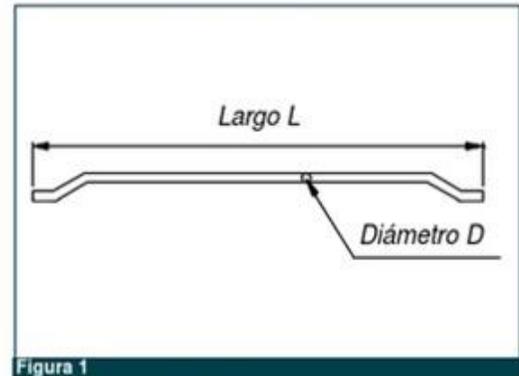
Fibra WIRAND® FF3 en alambre de acero trefilado para el refuerzo del hormigón

**TIPO:**

Wirand® FF3

**DIMENSIONES:**

- Diámetro D: 0.75 mm;
- Largo L: 50 mm;
- Relación de esbeltez L/D:
- Relación entre el Largo y el Diámetro  $50/0.75 = 67$
- Cantidad de elementos por kg. = 5767

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ALAMBRE**

$R_m$  (Tensión de ruptura por tracción del alambre): > 1200 MPa (Según ACI 544.3R-08)  
 $A_l$  (Elongación a la ruptura) < 4%

**FORMA**

Los ganchos de las extremidades de la fibra WIRAND® FF3 garantizan la máxima adherencia al hormigón

**STANDARD DE REFERENCIA**

- ASTM A820 "Standard specification for steel fibers for fiber-reinforced concrete"
- UNI-11037 – Fibre di acciaio da impiegare nel confezionamento di conglomerato cementizio rinforzato
- pr-EN 14889 – Fibres for concrete – Part 1 – Steel fibres – Definition, specifications and conformity

**EMBALAJES**

La fibra WIRAND® FF3 es acondicionada en grandes big bags de 600, 750, 950 Kg de peso, o en cajas de cartón de 15 Kg

*El fabricante, con el fin de mejorar y optimizar las características técnicas de los productos, se reserva el derecho de modificar los estándares de los productos sin ningún preaviso. Todas las informaciones comunicadas están dadas de buena fe y en base a nuestra experiencia; de todas formas tanto el fabricante como sus distribuidores declinan cualquier responsabilidad por una utilización errónea de dicha información por parte del proyecto.*

## Desde 1879...

tanto en sus proyectos como en sus realizaciones, Maccaferri ha siempre priorizado la búsqueda de soluciones novedosas. Incluso en las obras más tradicionales, la Empresa ha sabido integrar la oferta de alternativas originales y la puesta en práctica de técnicas específicas e innovadoras. Es el caso, por ejemplo, de las fibras de alambre trefilado usadas para reforzar el hormigón en obras donde las exigencias son importantes, como los pavimentos industriales, aeropuertos y carreteras, o los túneles carreteros y ferroviarios. Son sólo algunos ejemplos, entre los muchos otros posibles, ofrecidos por las pesquisas de Maccaferri. Conjuntamente a la elección de productos específicamente estudiados, existe un estilo de acción reactivo al servicio del mercado para responder a las exigencias más modernas de la ingeniería estructural.



Desde siempre, una de las características de Maccaferri ha sido la capacidad de proponer soluciones innovadoras, prácticas y eficientes. Trabajando en la estabilización de carreteras, el refuerzo de pavimentos industriales, túneles u otras estructuras de ingeniería civil, Maccaferri y sus filiales, crean, proponen y realizan soluciones que, con decenas de años de experiencia, demuestran, por todas partes en todo el mundo, su eficacia y durabilidad.



## Ficha técnica: Arena

### Características generales

Denominación :	Arena
Denominación técnica :	Arena
Unidad de medida :	m <sup>3</sup>
Descripción General :	La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas, se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm.

### Características técnicas

La arena fina es un conjunto de partículas de rocas disgregadas cuyo tamaño varía entre 0,075 mm y 4,75 mm.

### Granulometría de la arena

Los tamices estándar para la arena tienen aberturas que varían desde la malla N° 100 (150 micras) hasta 9,52 mm.

El peso específico deberá estar entre 2 y 3 gr/cm<sup>3</sup> para que sean de buena calidad.

### Características físicas de la arena obtenidas en el laboratorio

Peso específico	2,57 gm/cm <sup>3</sup>
Peso unitario	1771 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario suelto	1569 (kg/m <sup>3</sup> )
Absorción	1,12%
Pasa el tamiz N°200	1,94 %
Módulo de finura	2,55 %
Tamaño mínimo	0,075 mm.
Tamaño máximo	9,5 mm

## Ficha técnica: Grava

### Características generales

Denominación : Grava

Denominación técnica : Grava

Unidad de medida : m<sup>3</sup>

Descripción General: Es un agregado grueso de primera calidad, obtenido a partir de un proceso de trituración de roca sólida, cribado y lavado, para garantizar su distribución granulométrica y la eliminación de limos y arcillas, cuyo tamaño varía entre 2 y 64 mm.

### Características técnicas

Su tamaño varía entre 4,75 mm y 25,40 mm.

### Granulometría de la grava

Los tamices estándar para la grava tienen aberturas que varían desde la malla N° 100 (150 micras) hasta 9,52 mm.

El peso específico deberá estar entre 2,60 y 2,70 gr/cm<sup>3</sup> para que sean de buena calidad.

### Características físicas de la arena obtenidas en el laboratorio

Peso específico	2,65 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario	1,829 (kg/m <sup>3</sup> )
Peso unitario suelto	1,738 (kg/m <sup>3</sup> )
Absorción	0,89 %
Módulo de finura	7,40 %
Abrasión A	22,7 %
Tamaño mínimo	4,75 mm.
Tamaño máximo	38,10 mm

## Ficha técnica: Cemento

### Características generales

Denominación : Cemento portland

Unidad de medida : kg

Descripción General : Cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfatos de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El tamaño de las partículas del cemento Portland comercial varía entre 10 micras y menos de 0,5 micras de diámetro.

El peso específico del cemento varía de 3,10 hasta 3,25, con promedio de 3,15 gr/cm<sup>3</sup>.

Si el % de finura es menor al 5%, significa que este es un cemento Pórtland de endurecimiento rápido.

Si el % de finura es menor que el 10% es que es un cemento Pórtland para uso ordinario

#### Características físicas del cemento obtenidas en el laboratorio

Peso específico	3,149 gr/cm <sup>3</sup>
% finura del cemento	1,3 %

# NCHRP

PROGRAMA COOPERATIVA  
NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CARRETERAS

## SÍNTESIS 338

### Delgado y Ultra-delgado Whitetopping

*Una síntesis de la práctica  
de la carretera*

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD  
OF THE NATIONAL ACADEMIES

## **TRANSPORTE DE INVESTIGACIÓN Comité Ejecutivo Consejo 2004 (Miembros a partir de julio de 2004)**

### **FUNCIONARIOS**

**Silla:** *Michael S. Townes*, Presidente y CEO, Hampton Roads Tránsito, Hampton, VA

**Vicepresidente:** *Joseph H. Boardman*, Comisionado, Estado de Nueva York Departamento de Transporte

**Director ejecutivo:** *Robert E. Skinner, Jr.*, Transportation Research Board

### **MIEMBROS**

MICHAEL W. Behrens, Director Ejecutivo, Texas DOT

Sarah C. Campbell, Presidente, transmanagement, Inc., Washington, DC

E. CARLSON DEAN, Director, Carlson Associates, Topeka, KS

John L. CRAIG, Director del Departamento de Carreteras de Nebraska

Douglas G. Duncan, Presidente y CEO de FedEx Freight, Memphis, TN

GENEVIEVE Giuliano, Director, Centro de Transporte Metrtrans y Profesor de la Escuela de Política, Planificación y Desarrollo, USC, Los Ángeles

BERNARD S. Groseclose, JR., Presidente y CEO, Puertos del Sur del Estado de Carolina Autoridad

Susan Hanson, profesor Landry Universitario de Geografía, Facultad de Geografía de la Universidad de Clark

JAMES R. Hertwig, Presidente, CSX Intermodal, Jacksonville, FL

GLORIA J. JEFF, Director, Michigan DOT

ADIB K. Kanafani, el profesor Cahill de Ingeniería Civil, Universidad de California, Berkeley

Ronald F. Kirby, Director de Planificación de Transporte, Metropolitan Washington Council de los gobiernos

Herbert S. Levinson, director, Herbert S. Levinson Asesor de transporte, New Haven, CT

SUE McNeil, Director, Centro de Transporte Urbano y profesor de la Facultad de Planificación Urbana y Asuntos Públicos y el Departamento de Ingeniería Civil y de Materiales de la Universidad de Illinois, Chicago

Michael D. Meyer, profesor de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Instituto de Tecnología de Georgia

CAROL A. Murray, Comisionado, Nueva Hampshire DOT

John E. NJORD, Director Ejecutivo, Utah DOT

DAVID PLAVIN, Presidente, Consejo Internacional de Aeropuertos, Washington, DC

John H. REBENS DORF, vicepresidente de Planificación de Redes y Operaciones, Union Pacific Railroad Co., Omaha, NE

Philip A. SHUCET, Comisionado, Virginia DOT

C. Michael Walton, Ernest H. Presidente Centennial Cockrell de Ingeniería de la Universidad de Texas, Austin

Linda S. Watson, Director Ejecutivo, Autoridad Regional de Transporte de la Florida LYNX-central, Orlando, FL

MARION C. BLAKEY, Administrador Federal de Aviación, USDOT (oficio)

Samuel G. Bonasso, administrador en funciones, programas de investigación y de administración especial,

USDOT (oficio) Rebecca M. Brewster, presidente y COO, Instituto Americano de Investigación del

Transporte, Smyrna, GA (oficio)

George Bugliarello, Rector de la Universidad Politécnica y la secretaria de Asuntos Exteriores, la Academia Nacional de

Ingeniería (oficio) Thomas H. Collins (Adm., Guardacostas de los EEUU), comandante, Guardia Costera de Estados

Unidos (oficio)

JENNIFER L. Dorn, administrador Federal de Transporte, USDOT (oficio)

Edward R. HAMBERGER, Presidente y CEO de la Asociación Americana de Ferrocarriles (oficio)

JOHN C. Horsley, Director Ejecutivo, Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte (oficio)

RICK KOWALEWSKI, Director Adjunto de la Oficina de Estadísticas de Transporte, USDOT (oficio)

William W. MILLAR, Presidente de la Asociación Americana de Transporte Público

(oficio) BETTY MONRO, administrador interino, Administración Federal de

Ferrocarriles, USDOT (oficio) Mary E. Peters, Administrador Federal de Carreteras,

USDOT (oficio)

SUZANNE Rudziński, Director de Transporte y programas regionales, la Agencia de Protección Ambiental de

Estados Unidos (oficio) Jeffrey W. Runge, administrador National Highway Traffic Safety, USDOT (oficio)

ANNETTE M. Sandberg, Administrador Federal de Seguridad de Autotransportes,

USDOT (oficio) William G. SCHUBERT, Administrador Marítimo, USDOT (oficio)

Jeffrey N. Shane, subsecretario de Política, USDOT (oficio)

Carl A. Strock (Maj. El General, Ejército de los EE.UU.), Jefe de Ingenieros y el comandante general, el Cuerpo de

Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (oficio) ROBERT A. Venecia, director del programa de aplicaciones de salud

pública, Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (oficio)

## **PROGRAMA COOPERATIVA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CARRETERAS**

### **Comité Ejecutivo Transportation Research Board Subcomité de NCHRP**

MICHAEL S. TOWNES, Hampton Roads Tránsito, Hampton,  
VA

(Silla)

Joseph H. Boardman, Estado de Nueva York Departamento de  
Transporte

GENEVIEVE Giuliano, de la Universidad del Sur de  
California, Los Angeles

JOHN C. Horsley, American Association of State Highway and  
Transportation Officials

Mary E. Peters, Administración Federal de Carreteras

ROBERT E. Skinner, JR., Transportation Research Board

C. MICHAEL WALTON, Universidad de Texas, Austin

PROGRAMA COOPERATIVA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
DE CARRETERAS

---

**NCHRP SÍNTESIS 338**

---

**Delgado y ultra-delgado Whitetopping**  
*Una Síntesis de la práctica de la carretera*

ROBERT OTTO RASMUSSEN

y

DAN K. Rózycki

El Grupo Transtec, Inc.

Austin, Texas

**TOPIC PAGANEL**

AHMAD Ardani, Departamento de Transporte de Colorado

JAMES GROVE, Universidad Estatal de Iowa

WOUTER GULDEN, American Concrete Pavement Association

Kathleen Hall, Protech Ingeniería FREDERICK Hejl, Transportation Research Board GERALD LANKES, HDR, Inc.

Prasada Rao RANGARAJU, Universidad de Clemson

BOB WEBER, Departamento de Transporte de Montana

TOM Winkleman, Departamento de Transporte Gary Crawford, Administración Federal de Carreteras (Enlace) James Sherwood,

Administración Federal de Carreteras de Illinois (Enlace)

Diseño de Pavimentos, gestión y rendimiento, materiales y construcción, y mantenimiento

---

La investigación patrocinada por la Asociación Americana de Carreteras y  
Transportación de Funcionarios del Estado en cooperación con la  
Administración Federal de Carreteras

**JUNTA DE TRANSPORTE DE INVESTIGACIÓN**

WASHINGTON DC

2004

[www.TRB.org](http://www.TRB.org)

## **PROGRAMA Cooperativa Nacional de Investigación de Carreteras**

Sistemática investigación, bien diseñado proporciona el enfoque más eficaz para la solución de muchos problemas que afectan a los administradores e ingenieros de carreteras. A menudo, los problemas viales son de interés local y puede ser mejor estudiado por los departamentos de carreteras individualmente o en colaboración con sus universidades estatales y otros. Sin embargo, el crecimiento acelerado de transporte por carretera se desarrolla problemas cada vez más complejos de gran interés para las autoridades de la carretera. Estos problemas son los más estudiados a través de un programa coordinado de investigación cooperativa.

En reconocimiento a estas necesidades, los administradores de la carretera de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte iniciaron en 1962 un programa de investigación nacional de carreteras objetivo empleando técnicas científicas modernas. Este programa se apoya sobre una base continua con fondos de los Estados miembros participantes de la Asociación y que recibe la plena cooperación y el apoyo de la Administración Federal de Carreteras, Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

La Junta de Investigación del Transporte de la Academia Nacional fue solicitada por la Asociación para administrar el programa de investigación debido a la objetividad y la comprensión de las prácticas modernas de investigación reconocido de la Junta. La Junta está especialmente preparado para este propósito ya que mantiene una extensa estructura de los comités de la que pueden extraerse las autoridades sobre cualquier tema transporte por carretera; posee vías de comunicación y cooperación con las autoridades federales, estatales y agencias gubernamentales locales, las universidades y la industria; su relación con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas es un seguro de la objetividad; se mantiene un personal de correlación de investigación a tiempo completo de especialistas en materia de transporte de carretera que señale las conclusiones de la investigación directamente a aquellos que están en condiciones de utilizarlos.

El programa se desarrolla sobre la base de las necesidades de investigación identificadas por los principales administradores de los departamentos de carreteras y de transporte y por los comités de AASHTO. Cada año, las áreas específicas de investigación necesita ser incluido en el programa se proponen al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el Consejo por la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte. proyectos de investigación para cumplir con estas necesidades se definen por la Junta, y los organismos de investigación cualificados se seleccionan de entre los que han presentado propuestas. La administración y vigilancia de los contratos de investigación son las responsabilidades del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Junta de Investigación del Transporte.

Las necesidades de investigación carretera son muchas, y el Programa Nacional de Investigación Cooperativa de la carretera pueden hacer contribuciones significativas a la solución de los problemas de transporte por carretera de interés común a muchos grupos responsables. El programa, sin embargo, está destinado a complementar y no a sustituir o duplicar otros programas de investigación carretera.

NOTA: La Junta de Investigación del Transporte de las Misiones Nacionales Académicas, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Administración Federal de Carreteras, la Administración, la Asociación Americana de Carreteras y el Transporte de los funcionarios del Estado, y los estados individuales que participan en el Programa Nacional de Investigación Cooperativa de la carretera hacen no promocionar productos o fabricantes. El comercio o los nombres de los fabricantes aparecen en este documento únicamente porque se consideran esenciales para el objeto de este informe.

# CONTENIDO

## 1 RESUMEN

## 3 CAPÍTULO UNO

### INTRODUCCIÓN

Antecedentes, 3

Síntesis de enfoque y

objetivo, 3 Organización

síntesis, 4

## 5 CAPÍTULO DOS OVERVIEW Y APLICACIÓN

Definiciones, 5

Hot-Mix Rehabilitación de

Pavimento Asfáltico, 5

comportamiento fundamental, 6

Perspectiva

Histórica, 6

Ejemplos de Uso,

7

## 10 CAPÍTULO TRES CRITERIOS DE

### SELECCIÓN

Proyecto de selección, 10

Análisis de costos, 11

## 13 CAPÍTULO CUATRO

### D

ISEÑO Pavimento

existente, Preoverlay

13 Reparación, 13

Caracterización Tráfico, 16

Materiales concretos, 16

Consideraciones climáticas, 18

Whitetopping Espesor, 18

Juntas, 18

Transiciones y otras características

de diseño, 19 existentes Los

procedimientos de diseño y modelos,

19

## 23 CAPÍTULO CINCO CONSTRUCTION

### PRÁCTICAS

Preparación, 23

Dosificadora de hormigón y el

transporte, las técnicas de colocación

23, 24

Texturizado y

curado, 27 Junta de

construcción, 29

Control de calidad y garantía de

calidad, 31 Otras consideraciones,

33

## 34 CAPÍTULO SEIS PERFORMANCE, REPARACIÓN Y

REHABILITACIÓN rendimiento esperado y modos de deterioro,

34

La reparación y el Proceso de Selección de Rehabilitación, 34

## 42 CAPÍTULO SEVEN CONCLUSIONS Y FUTURO DE INVESTIGACIÓN NECESARIAMENTE

# Delgadas y ultradelgadas Whitetopping

## RESUMEN

El propósito de esta síntesis es resumir la información disponible y para documentar cómo los departamentos de transporte y otros organismos y los propietarios están utilizando actualmente Whitetopping delgada (TWT) y superposiciones Whitetopping ultra-delgada (UTW) entre sus diversas alternativas de rehabilitación del pavimento. Aunque TWT y UTW superposiciones se han construido durante décadas, su reciente popularidad es en gran parte el resultado de una renovada demanda (HMA) la rehabilitación del pavimento de mayor duración soluciones rentables para la mezcla asfáltica en caliente, pero.

Una superposición whitetopping se construye cuando una nueva capa de hormigón de cemento portland se coloca en la parte superior de un sistema de pavimento HMA existente. El espesor de hormigón para un UTW es igual o inferior a 100 mm (4 plg.). A TWT es mayor que 100 mm (4 plg.), Pero menos de 200 mm (8 in.). whitetopping convencional es una superposición de 200 mm (8 plg.) o más. En la mayoría de los casos, una unión entre el hormigón nuevo y las capas de HMA existentes no sólo se asume durante el diseño, pero se toman medidas específicas para asegurar una unión tal durante la construcción. El éxito de esta unión, lo que lleva a la acción compuesta, se ha encontrado que es fundamental para el buen desarrollo de esta alternativa de pavimento repavimentación.

El objetivo de esta síntesis es recopilar y reportar información sobre el uso de TWT y UTW superposiciones dentro de la comunidad autopista. correcta aplicación de superposiciones Whitetopping requiere atención en todas las etapas, incluyendo la selección de proyectos, diseño, selección de materiales, construcción, mantenimiento y eventual rehabilitación o reemplazo. Esta síntesis explora la literatura para temas relacionados con cada una de estas etapas. Una amplia gama de citas relacionadas con el desmoche blanco se ha obtenido, a partir de estudios de casos prácticos a los informes de los modelos teóricos. Además, los resultados de una encuesta de la comunidad de la carretera se utilizaron para proporcionar una visión de primera mano de su experiencia con estas superposiciones.

Esta síntesis proporciona el practicante con una fuente completa para el estado de la práctica, así como el estado de la técnica en TWT y aplicación de superposición UWT. También se presenta una aproximación a la correcta aplicación de esta alternativa de rehabilitación, junto con accesible citas de información de terceros.

# CAPÍTULO UNO

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Hormigón de cemento Portland (PCC) se superpone sobre existente en caliente de mezcla de asfalto (HMA) pavimentos se han utilizado como una opción de sanea- rehabil- durante más de 80 años. Acuñado “Whitetopping” por la industria, estos recubrimientos se han utilizado en los aeropuertos; Interstate, primaria y carreteras secundarias; carreteras y calles locales; y estacionamientos para mejorar el rendimiento, la dura- bilidad, y paseos a la calidad de las superficies deterioradas HMA.

Superposiciones Whitetopping modernos se clasifican comúnmente por el espesor y por vínculo con el HMA. Tres catego- rías distintas se encuentran en la literatura (1,2):

1. whitetopping-a Convencional recubrimiento de hormigón de 200 mm (8 plg.) o más, diseñado y construido sin consideración de un enlace entre el hormigón y HMA subyacente.
2. TWT-una superposición de más de 100 mm (4 plg.) Y menos de 200 mm (8 plg.) De espesor. En la mayoría, pero no todos los casos, esta superposición se ha diseñado y construido con una unión intencional para el HMA.
3. Superposiciones Whitetopping Ultra-delgada UTW-con un espesor igual o inferior a 100 mm (4 plg.), llegando a valores de entre 30 y 50 mm. Esta superposición requiere un enlace con el HMA subyacente para realizar bien.

*NCHRP Las síntesis de la Práctica de la autopista 99 y 204*, publicado en 1982 y 1994, respectivamente, documentar el uso cal históricamente de Whitetopping (3,4). Estos documentos identifican proyectos más Whitetopping ser construidos como el uso de “articulado pavimento de hormigón en masa”. Otros tipos incluyen “pavimento de hormigón reforzado articulado” y “pavimento de hormigón armado continuo.” En la síntesis actual, la consideración se da sólo a superposiciones Whitetopping construido como pavimento de hormigón en masa articulado. concreto reforzado con fibras (FRC) se usa comúnmente con casi todos UTW y algunos TWT exceso establece, y aunque se considera una clasificación separada en síntesis NCHRP anteriores (3,4), en este documento, en su lugar se considera una característica de la cubrir.

Aunque superposiciones Whitetopping se han utilizado en los Estados Unidos desde 1918, se ha renovado el interés en ellos en los últimos 10 años como resultado de varios proyectos de alto nivel de éxito (4-6). Además, en respuesta a la demanda causada por el rápido deterioro de las carreteras con sólo modestos aumentos en la financiación, la industria de pavimentos de hormigón ha adoptado Whitetopping como una estrategia clave de marketing.

Tarija 25 de Septiembre de 2013

Sr.:

Ing. Moisés Díaz Ayarde

**ENCARGADO DE LABORATORIO DE HORMIGON (U.A.J.M.S.)**

Presente:

**REF.: REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE PROYECTO**  
**GRADO DE ING. CIVIL II CIV-502**

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a su autoridad deseándole éxitos en las labores que desempeña día a día, a objeto de solicitarle que me pueda proporcionar los equipos necesarios para realizar los ensayos de mi tema: "ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA CARRETERAS DE BAJO TRÁFICO MEDIANTE EL USO DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE CONCRETO CON FIBRAS".

Dichos ensayos se detallan a continuación:

- Caracterización de los agregados
- Ensayo de resistencia a compresión del concreto

Sin otro particular, me despido deseándole éxitos en sus labores que desempeña

Atentamente.-



*Moisés Díaz Ayarde*  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
ENCARGADO DE LABORATORIO DE  
HORMIGONES Y RESIST. MAT.  
25/9/18

*Kelly Evelin*

Vargas Hoyos Kelly Evelin RU: 66267  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA DE PROYECTO  
DE GRADO II (M.VIAS) CIV-502

*Wilson Roger*

Ing. Yucra Rivera Wilson Roger  
DOCENTE DE LA MATERIA DE PROYECTO DE  
GRADO II (M.VIAS) CIV-502

Tarija 09 de Septiembre de 2019

Señor

Ing. Moisés Díaz Ayarde

**ENCARGADO DE LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
(U.A.J.M.S.)**

Presente.-

**Ref.: Solicito el uso de laboratorio de hormigones**

De mi mayor consideración:

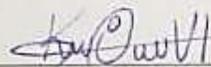
Por la presente me dirijo a su autoridad deseándoles éxitos en las labores que desempeña día a día en bien del desarrollo de nuestra universidad.

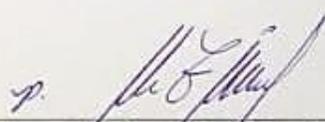
En mi condición de estudiante universitaria solicito a Ud. el uso del laboratorio de hormigones para realizar los ensayos de mi trabajo final titulado: "ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA CARRETERAS DE BAJO TRÁFICO MEDIANTE EL USO DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE CONCRETO CON FIBRAS".

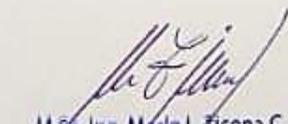
Sin otro particular, me despido de Ud. atentamente.

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
ENCARGADO DE LABORATORIO DE  
HORMIGONES Y RESIST. MAT.  
10/9/19



  
Univ.: Vargas Hoyos Kelly Evelin  
RU: 66267

  
Ing. Segovia Cortez Marcelo  
DOCENTE DE LA MATERIA DE PROYECTO  
DE GRADO (M. VIAS) CIV-502

  
M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.  
DIRECTOR  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA  
Y VIAS DE COMUNICACION  
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.

Tarija 11 de Abril de 2019

Sr.:

Ing. Ricardo Arce

**ENCARGADO DE LABORATORIO DE SUELOS (U.A.J.M.S.)**

Presente:

**REF.: REALIZACION DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE PROYECTO DE GRADO DE ING. CIVIL CIV-502**

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a su autoridad deseándoles éxitos en las labores que desempeña día a día en bien del desarrollo de nuestra universidad.

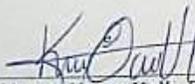
En calidad de universitaria quiero solicitarle a Ud. Que me pueda proporcionar los equipos necesarios para realizar los ensayos de mi tema: "ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA CARRETERAS DE BAJO TRÁFICO MEDIANTE EL USO DE PAVIMENTOS ULTRADELGADOS DE CONCRETO CON FIBRAS".

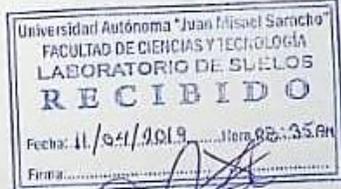
Dichos ensayos se detallan a continuación:

- Caracterización de los suelos.
- Ensayo CBR de los suelos.

Sin otro particular, me despido deseándole éxitos en las labores que desempeña.

Atentamente:

  
Univ.: Vargas Hoyos Kelly Evelin RU: 66267  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA DE PROYECTO  
DE GRADO (M. VIAS) CIV-502

  
Ing. Molina López Adolfo  
DOCENTE DE LA MATERIA DE PROYECTO  
DE GRADO (M. VIAS) CIV-502