



Comisión de Pavimentos: Soluciones Asfálticas en Aeropuertos

Ing Gustavo Fernández Favaron ⁽¹⁾

Ing Lisandro Daguerre ⁽²⁾

⁽¹⁾ Gerente de Infraestructura AA2000/CAAPS

⁽²⁾ Docente - UIDIC Fac. Ing. UNLP

Buenos Aires,

1 de Septiembre de 2022



Agenda

**Experiencias Puesta en Obra y Contralor ,
aeropuertos internacionales Armenia**

Experiencia en aeropuerto de Shirak, Armenia: Mezcla Asfáltica Modificada con productos especiales

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SHIRAK
Հրակ Միջազգային Օդանավակայան
REPUBLICA DE ARMENIA



GYD
REHABILITACIÓN DE RWY



1.- INTRODUCCION - UBICACIÓN DEL PROYECTO

República de Armenia:



Ciudad Gyumri, 1524 metros SNM



AEROPUERTO DE SHIRAK ciudad de Gyumri

Pista 02-20 de 3.220 metros de longitud por 45 metros de ancho en concreto asfáltico y una elevación de 1524 metros sobre nivel del mar



2.- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Cierre por 45 días del aeropuerto para su intervención

Rehabilitación de la pista, aprox 150.000m² con 37.000 toneladas de concreto asfáltico.

Tareas de rehabilitación propuestas:

- ❖ Fresado variable de 9 cm de profundidad promedio
- ❖ Bacheos puntuales
- ❖ Limpieza y sellado de fisuras. Imprimación
- ❖ Colocación de una Base de concreto asfáltico de nivelación en 3/4cm
- ❖ Colocación de Capa de rodamiento -wearing Course- 6cm espesor.
- ❖ Ejecución de pintura.
- ❖ Construcción de obras de Drenaje lateral.
- ❖ Adecuación de Franja de Seguridad.

AREA DE OBRA







SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

3-SITUACION CLIMÁTICA (-20 C invierno y 35 C en verano)



3-SITUACION CLIMÁTICA (-20 C invierno y 35 C en verano)



4. EQUIPAMIENTO DE OBRA



4. EQUIPAMIENTO DE OBRA



SHOT ON REDMI
AI QUAD CAMERA



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA





SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

5- SITUACION PREVIA DEL PAVIMENTO ASFALTICO



5- SITUACION PREVIA DEL PAVIMENTO ASFALTICO



5- SITUACION PREVIA DEL PAVIMENTO ASFALTICO



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



(Qa) El laboratorio externo C-LAB, obtuvo muestras para contraste y verificación tanto en planta así como en el frente de obra

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION

TERMINADORAS TRABAJANDO EN PARALELO



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION

TERMINADORAS TRABAJANDO EN PARALELO



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION

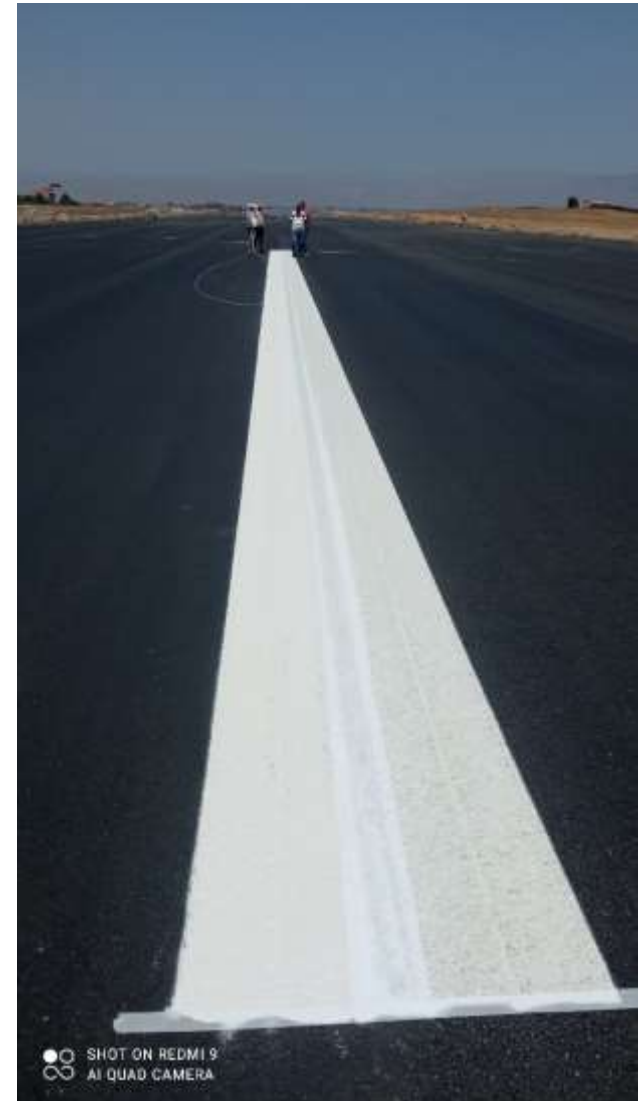


6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



SHOT ON REDMI 9
AI QUAD CAMERA

6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



6- OBRA, FRESADO Y PAVIMENTACION



7.- OBRA: AEROPUERTO ZVARTNOTS 2019

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El aeropuerto se encuentra a 10km de Ereván (capital de Armenia) y se considera la puerta de ingreso principal al país. El mismo está en operación desde 1961 cuando el país formaba parte de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). La pista 09-27 posee una longitud de 3850m y 56m de ancho, y se encuentra a 865 m sobre el nivel del mar.

Se repavimento la pista con
cierres diurnos de 12 horas.
Desde las 9 de la mañana a las 21
horas, trabajando en fajas de 5
metros de ancho por 1850 metros
de largo en 9 cm de espesor.



OBRA: AEROPUERTO ZVARTNOTS 2019, TERMINADORA SPRAY JET Y EQUIPO MTV DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES



OBRA: AEROPUERTO ZVARTNOTS 2019, TERMINADORA SPRAY JET, CON EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE MATERIAL

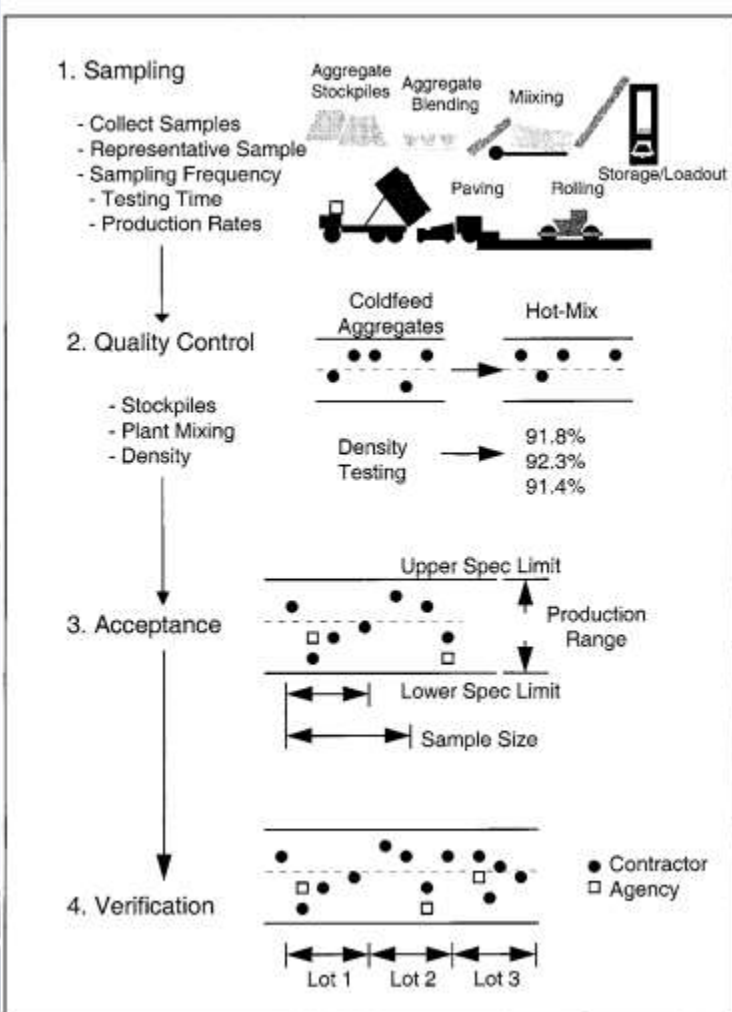


OBRA: AEROPUERTO ZVARTNOTS 2019, TERMINADORA SPRAY JET, CON EQUIPO DE TRANSFERENCIA DE MATERIAL



8.- LAYOUT - CONTRALOR DE CALIDAD Qc /Qa – Aer. Shirak

Graphical representation of HMA construction and testing components *fuente: NCHRP 477*



8.- LAYOUT - CONTRALOR DE CALIDAD

Síntesis Metodológica empleada:

- Empleo de aditivos y Polímeros, porque?
- Caracterización de materiales: Agregados, Filler, Asfalto
- Formulación de mezcla asfáltica. Adecuación aditivos Iterquímica Italia.
- Verificación Planta Asfáltica, Equipos de laboratorio,
- Ejecución de tramo experimental en rodaje lateral
- Contralor de producción, a pie de planta
- Control de ejecución y recepción

ARMENIA: SHIRAK AIRPORT (GYUMRI)



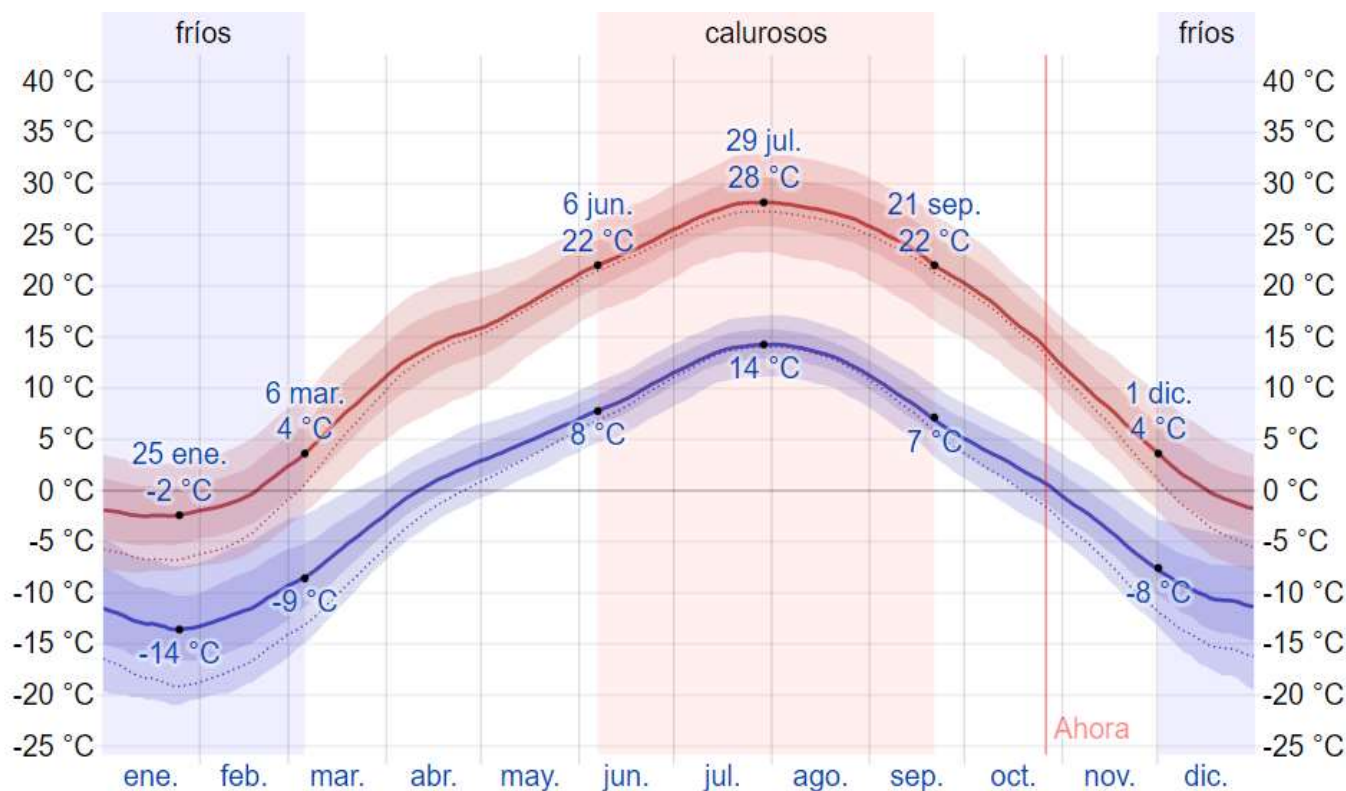
Project: Runway



Pruebas de Laboratorio requeridas:

Pruebas estaticas, PG Grade, Modulo de rigidez, ahuellamiento

CLIMA



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	-2 °C	-0 °C	7 °C	14 °C	19 °C	23 °C	27 °C	27 °C	23 °C	16 °C	8 °C	0 °C
Temp.	-8 °C	-6 °C	0 °C	7 °C	12 °C	16 °C	20 °C	20 °C	15 °C	9 °C	1 °C	-5 °C
Mínima	-13 °C	-11 °C	-6 °C	1 °C	5 °C	9 °C	13 °C	13 °C	8 °C	2 °C	-4 °C	-10 °C



LA TECNOLOGIA PMA PERMITE EN EL SECTOR AEROPORTUARIO

ALTAS PROPIEDADES MECÁNICAS

**ALTA RESISTENCIA AL
AHUELLAMIENTO**

**INCREMENTO DE LA RESISTENCIA
AL AGRIETAMIENTO A LA FATIGA Y
A LA FISURACIÓN**

**DURABILIDAD EN CONDICIONES
CLIMÁTICAS EXTREMAS**

**INCREMENTA LA RESISTENCIA
AL AGUA**



Mejoradores de adherencia

Compuestos poliméricos

EL PROMOTOR DE ADHERENCIA

La presencia del agua entre el asfalto y los áridos, baja la resistencia de la mezcla y la durabilidad de la mezcla.

El ASFALTO es un material Hidrofóbico

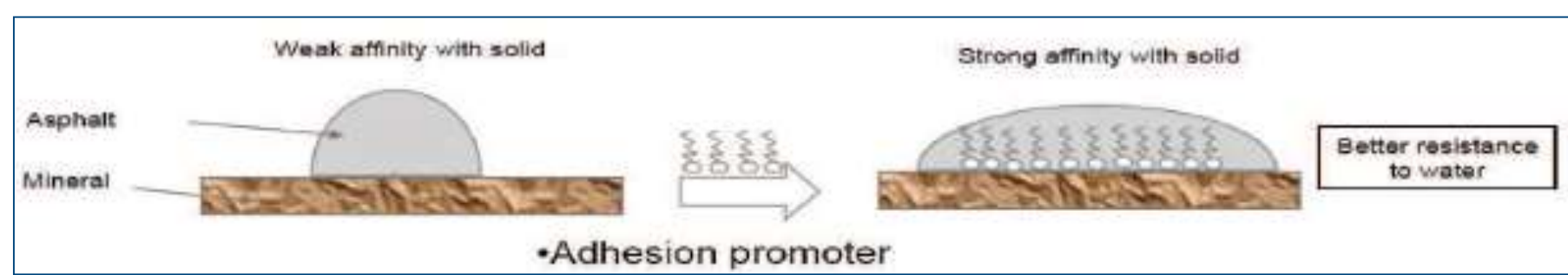
Tiene una excelente capacidad de Impermeabilización pero no se adhiere fácilmente a las superficies hidrofílicas de la mayoría de los áridos.

La capacidad de adhesión entre el asfalto y los áridos esta relacionada con en la naturaleza química de los componentes:

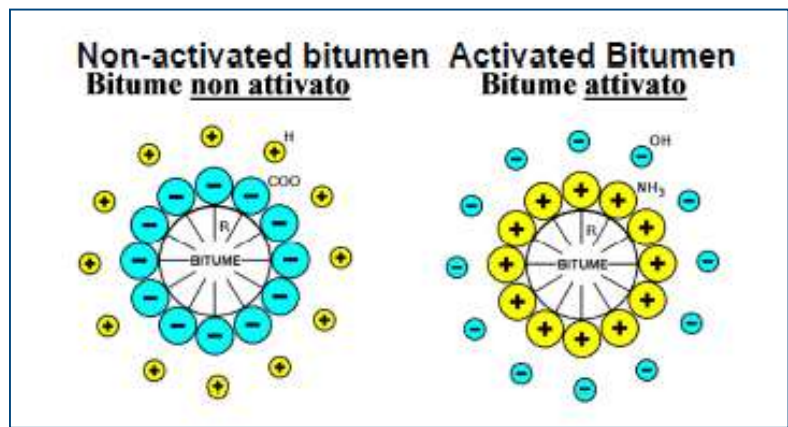
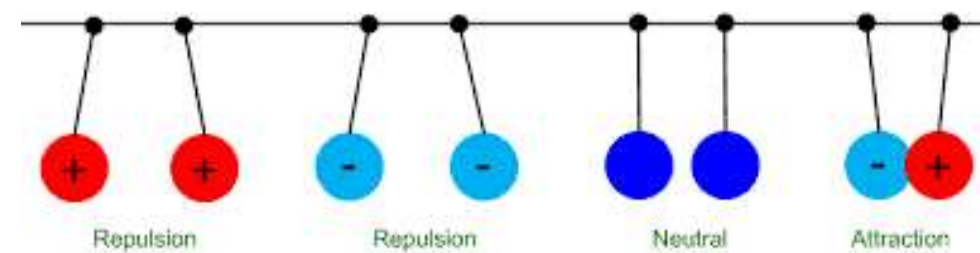
- *Betun*
- *Aridos*
- Presencia de agua



El promotor de adherencia tiene propiedades tensioactivas, en esta manera se puede **bajar la tensión superficial** con una mayor dispersión del betún sobre la superficie de los áridos.



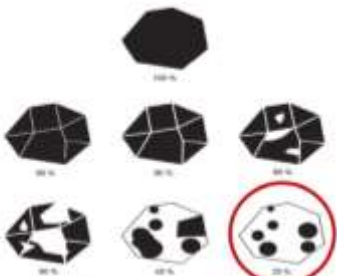
El promotor de adherencia **permite el cambio** de la carga de las partículas del asfalto y permite la adhesión con el árido de carga +.



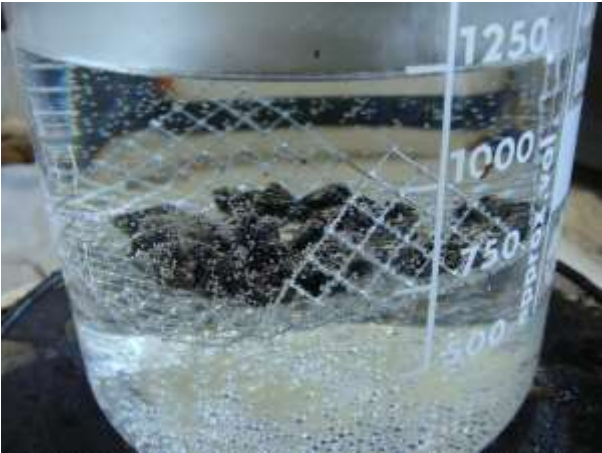
Las pruebas principales que permiten averiguar si se necesita agregar un promotor de adherencia al betún son las siguientes.

Regulation	Norm	Characteristics	Value
Determination of the affinity between aggregate and bitumen Rolling Bottle Test	UNI EN 12697 - 11 Parte A	Surface covered	> 60%
Determination of the affinity aggregate and bitumen - Boiling Test	UNI EN 12697 - 11 Parte C	Covered surface	> 60%
Determination of the sensitivity to water of the bituminous mixes	UNI EN 12697 - 12	Resistance to residual indirect traction, ITSR	> 90%

Ensayo Rolido de Botellas



Ensayo Hervido



ITSR TESTS

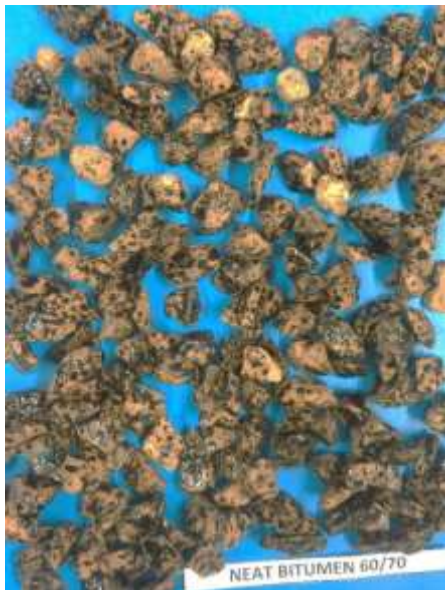


La prueba de sensibilidad al agua es importante para la durabilidad de la mezcla. La prueba de laboratorio nos permite comprender como se puede incrementar este parámetro.

- Tipología de aditivo (amínico, silánico o polifosforico)
- Dosificación sugerida

Boiling water test [EN 12697-11 C]

Sin Aditivo



Polifosforico



Silánico



En el proyecto en Armenia, en relación a las informaciones sobre la naturaleza del árido, se recomendó la utilización de un **promotor de adherencia polifosforico**.



SIN ADITIVO



CON ADITIVO

EL POLIMERO – MODIFICACION POR VIA SECA DE LA MEZCLA

SE EMPLEO UN COMPUESTO POLIMERICO DE POLIMEROS TERMOPLASTICOS SELECCIONADOS EN GRANULOS FLEXIBLES, LOS CUALES, SE ADICIONAN A LA MEZCLA ASFALTICA, AUMENTANDO EL GRADO DE DESEMPEÑO DEL PAVIMENTO

SOLUCIÓN INNOVADORA



**AÑADIDO EN EL
MEZCLADOR**

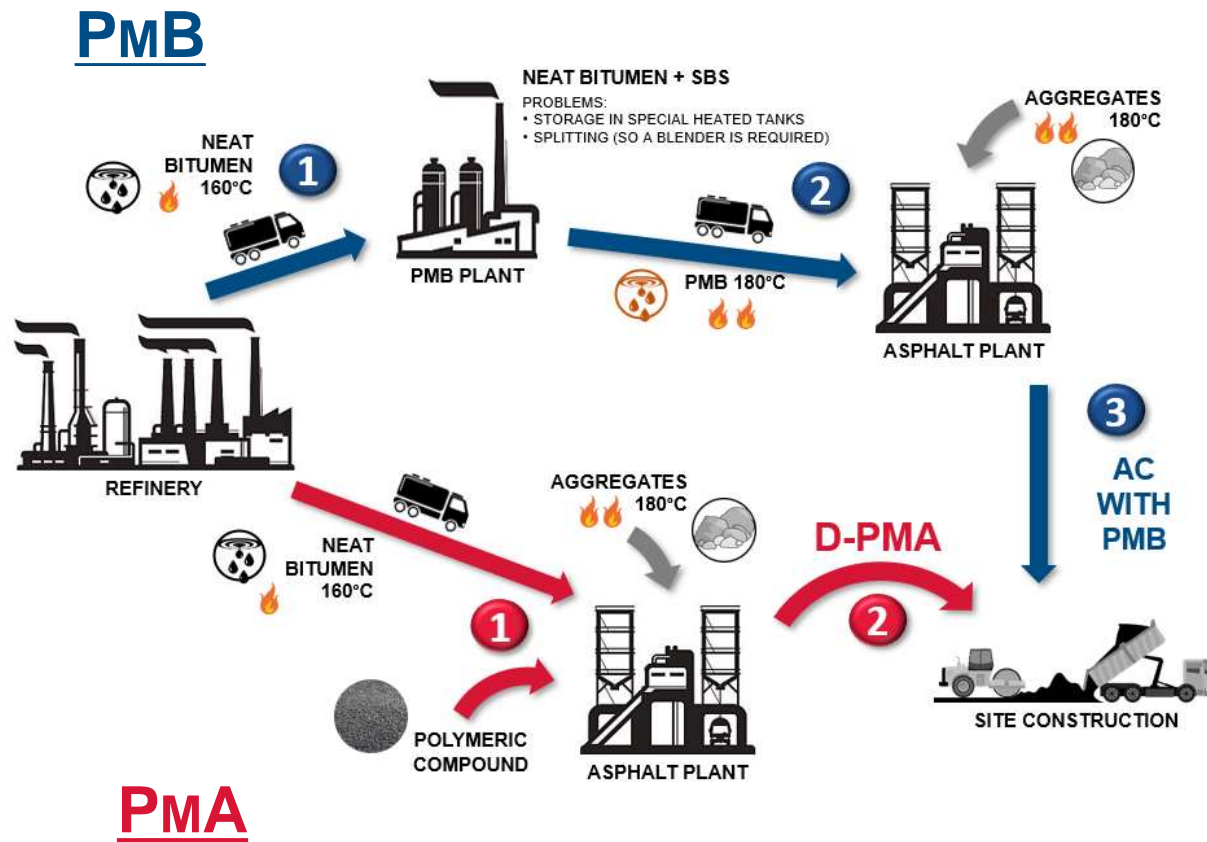


**Posibilidad de elegir las cantidades
relativas**



La modificación de la mezcla **se hace directamente en la planta de asfalto** con una planta dosificadora.

- **No necesita camiones especiales** para el transporte desde la refinería al sitio de producción;
- Se puede construir **diferentes pavimentos** siguiendo las especificaciones del proyecto modificando la cantidad de polímero;
- **No necesita tanques especiales dedicados** para mantener el betún modificado a una temperatura alta de almacenamiento;



Las principales aplicaciones son:

- Capas delgadas de asfalto de varios espesores
- SMA (Stone Mastic Asphalt)
- Capas de asfalto de alto módulo (HiMA)
- Asfalto drenantes y semi-drenantes (mezclas abiertas)
- Carpetas de rodadura resistentes al ahuellamiento y a las grietas para pavimentos duraderos de bajo mantenimiento
- **Pavimentos para pistas de aeropuertos de alto rendimiento y mantenimiento rentable.**
- Astilleros y plataformas de carga.



La tecnología **PMA se pone juntos a la tecnología PMB**, las dos tienen las ventajas técnicas que, en comparación a la mezcla tradicional, **permiten modificar la mezcla** y incrementar los parámetros de desempeño, de hecho los equipos son:

- UTM para el modulo de rigidez u otro
- UTM para ley de fatiga
- Rueda de Hamburgo para ahuellamiento

Prueba ITS

ITS (Indirect Tensile Strength)



Prueba Rutting

Wheel Tracking Test



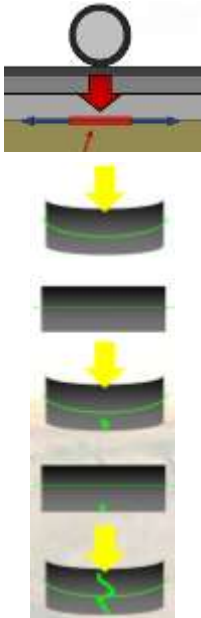
Prueba de Fatiga

ITFT (Indirect Tensile Fatigue Test)

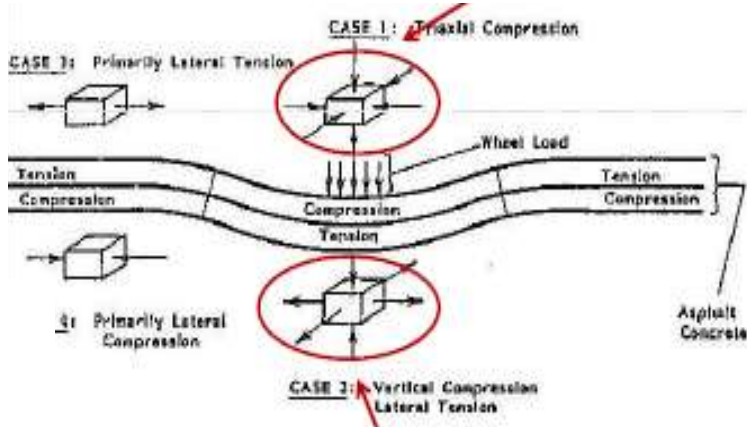
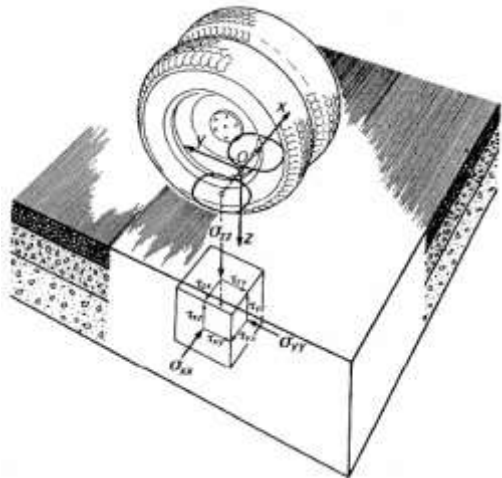


Stiffness modulus

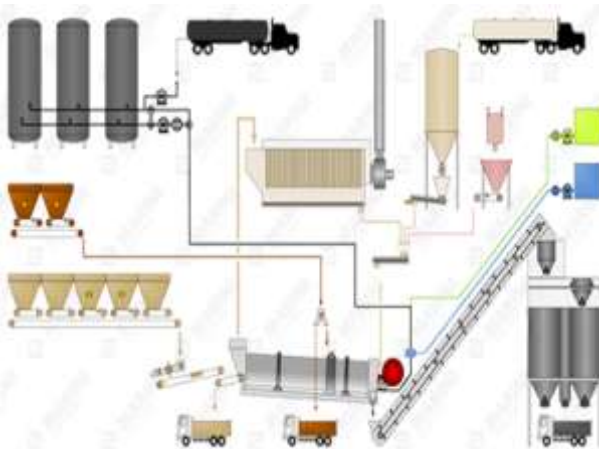
ITSM (Indirect Tensile Stiffness Modulus)



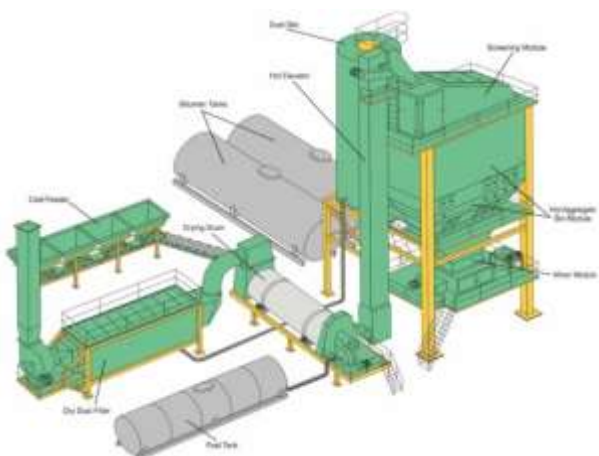
Deformación por tracción y ahuellamiento



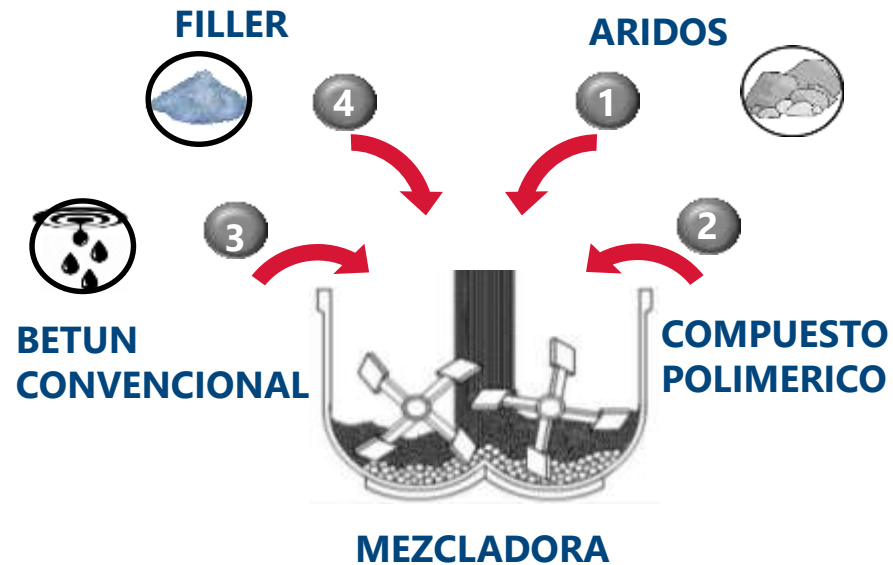
PLANTA CONTINUA



PLANTA DISCONTINUA



En Armenia se hizo un ajuste a la planta con el fin de dosificar el aditivo liquido y el polímero.



La temperatura de producción salió entre el 162-168°C

La supervisión de la inyección del aditivo líquido y del polímero para todo el proyecto en diferentes puntos se efectuó con la asistencia permanente de la empresa proveedora de aditivos y polímeros

- Apoyo con el laboratorio central desde Italia
- Instalación de la bomba y de la planta dosificadora
- Calibración de los aditivos
- Monitoreo de la correcta dosificación



LA PLANTA DE DOSIFICACION



1. Introducir el polímero dentro de la tolva.

El sistema se comunica con el PLC que advierte en caso de baja dosificación en la tolva.

2. Sistema de aire comprimido (soplador), para permitir al polímero de llegar al punto de introducción.

3. Sistema de dosificación estelar

4. Línea de emergencia - bloqueo de la planta de dosificación.

5. Filtro para el soplador.

6. Tubo para el transporte del polímero

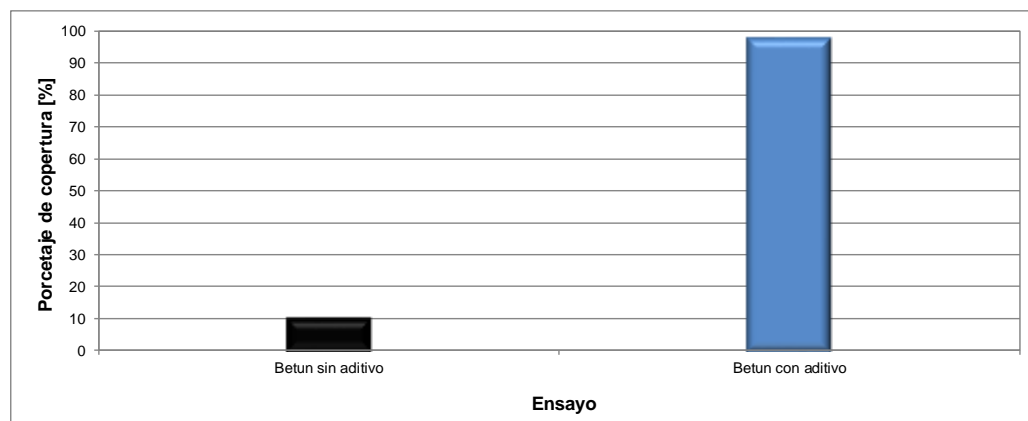
7. PLC conectado eléctricamente planta dosif.-PLC-Planta. Se ajusta la velocidad de la estelar para la alimentación del polímero en función de las t/h de la planta, debe ser calibrada la cantidad del polímero a t/h.

La naturaleza de los áridos que se utilizaron en el proyecto (Gabro) con el betún (Iran) tenían una baja afinidad, que se incremento con el utilizzo del aditivo

Boiling water test [EN 12697-11 C]

Tamano de los aridos d/D	Betun	Arido	Betun	Tmixture	T/t test
6,3/8	PEN 60/70 Armenia	200g	2,24%	160°C	100°C/10min

BOILING WATER TESTS [EN 12697-11C]		
Ensayo	Dosificacion	Resultado
Betun sin aditivo	0,00%	10
Betun con aditivo	0,35%	98



Sample Description



Bitumen 60/70 without anti-stripping agent

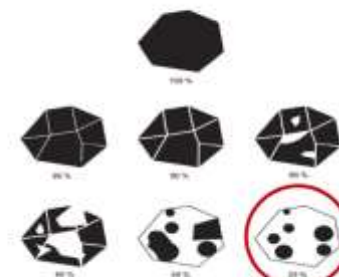


Figure A.1 - Reference for indication of degree of bitumen coverage

Percentage of coated aggregates: 10%

Sample Description



Bitumen 60/70 with anti-stripping agent ITERLENE PE31-F

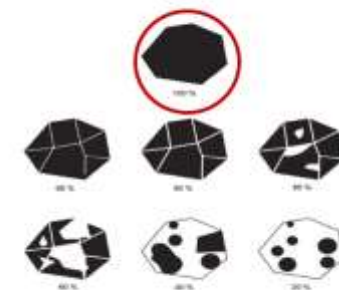


Figure A.2 - Reference for indication of degree of bitumen coverage

Percentage of coated aggregates: 98%

El diseño de la mezcla se hizo en el laboratorio de la empresa constructora y **en Italia se hizo la misma formulación** con la agregación de los aditivos.

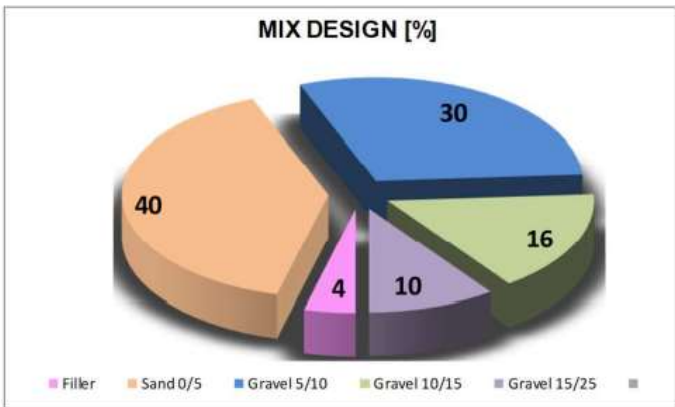
Sieve Aperture Size [mm]	MIX DESIGN [%]										
	Filler		Sand 0/5		Gravel 5/10		Gravel 10/15		Gravel 15/25		
	4	40	40	30	16	10					
40	100	4	100	40	100	30	100	16	100	10	
20	100	4	100	40	100	30	100	16	39	4	
15	100	4	100	40	100	30	87	14	3	0	
10	100	4	100	40	84	25	2	0	1	0	
5	100	4	94	38	1,22	0	0	0	1	0	
2,5	100	4	73	29	0,51	0	0	0	1	0	
1,25	100	4	51	21	0,42	0	0	0	1	0	
0,63	100	4	36	14	0,40	0	0	0	1	0	
0,315	99,7	4	24	10	0,36	0	0	0	0	0	
0,16	96,3	4	13	5	0,34	0	0	0	0	0	
0,07	82,1	3,3	6,0	2,4	0,27	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	

Granulometria [EN 933-1]



El porcentaje de **polímero** sobre el peso del betún fue del **4%** y del **promotor de adherencia** sobre el peso del betún fue del **0,35%**.

PRODUCTION RECIPES				
Material/Product	Dosage on Aggregates %	Dosage on Bitumen %	Dosage on Mixture %	Weight kg/tcb
ID #1				
Aggregates	100	---	95	951
RAP		---		
Total Bitumen	4,94	---	4,70	47
Rejuvenator (on RAP)		---		
Antistripping agent	---	0,35	0,02	0,16
Polymeric Compound	---	4	0,19	1,88



PARAMETERS USED FOR THE SAMPLE'S PREPARATION

- Test Temperature: 60°C
- Cycles Number: 10.000 cycles-30.000 cycles
- Test Condition: wet
- Slab Dimension: 400 x 300 mm
- Compaction criteria: displacement
- Conditioning time: 4 hours

Ahuellamiento [EN 12697-22]



Resultado de la prueba de laboratorio



WHEEL TRACKER [EN 12697-22]

Parameter	Unit	ID#1
Slab Height	mm	60
Bulk Density-Volumetric	kg/m ³	2445
Voids	%	5,0
Average voids	%	5,0
Rutting Depth (RD ₁₀₀₀₀)	mm	2,16
Average	mm	2,16
Rutting Depth Percentage (PRD ₁₀₀₀₀)	%	3,60%
Average	%	3,60%
Rutting Depth (RD ₃₀₀₀₀)	mm	2,64
Average	mm	2,64
Rutting Depth Percentage (PRD ₃₀₀₀₀)	%	4,40%
Average	%	4,40%
Wheel-Tracking Slope (WTS ₅₀₀₀₋₁₀₀₀₀)	mm	0,05
Average	mm	0,05

- Test Method: annex
- Conditioning time: 3
- Test Temperature:
- Rise time: 124 ms
- Poisson ratio: 0,35
- Displacement: 4µm,

STIFFNESS [EN 12697-26 C]

Parameter	Unità	ID#1		ID#2		
		D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	
Average I DISEÑO	mm	101,5		101,5		
Average Height	mm	58,5		58,9		
Bulk density	kg/m ³	2565		2561		
Voids	%	0,4		0,5		
Average Voids	%	0,4				
Stiffness @ 5°C; 124 ms	MPa	16959	17291	17929	16727	1
Average	MPa	16997				
Stiffness @ 20°C; 124 ms	MPa	4935	4776	4948	4835	5
Average	MPa	4942				
Stiffness @ 40°C; 124 ms	MPa	893	873	998	961	1

STIFFNESS [EN 12697-26 C]

PRODUCCION	Unità	ID#1		ID#2		ID#3	
		D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂
Average Diameter	mm	101,5		101,5		101,5	
Average Height	mm	59,6		60,3		59,6	
Bulk density	kg/m ³	2525		2506		2520	
Voids	%	2,8		3,5		2,9	
Average Voids	%	3,1					
Stiffness @ 5°C; 124 ms	MPa	16760	16044	16490	16291	15063	14255
Average	MPa	15817					
Stiffness @ 20°C; 124 ms	MPa	5896	5742	5232	5514	5044	4702
Average	MPa	5355					
Stiffness @ 40°C; 124 ms	MPa	1661	1440	1189	1142	1126	1108
Average	MPa	1039					

3.- LAYOUT - CONTRALOR DE CALIDAD

- Producción de agregados, a pie de planta asfáltica
- Verificación Planta Asfáltica, Equipos de laboratorio,
- Ejecución de tramo experimental
- Contralor de producción
- Contralor de recepción



Trituración y Clasificación

Calentamiento



Asfalto: ensayos de contralor




Descarga



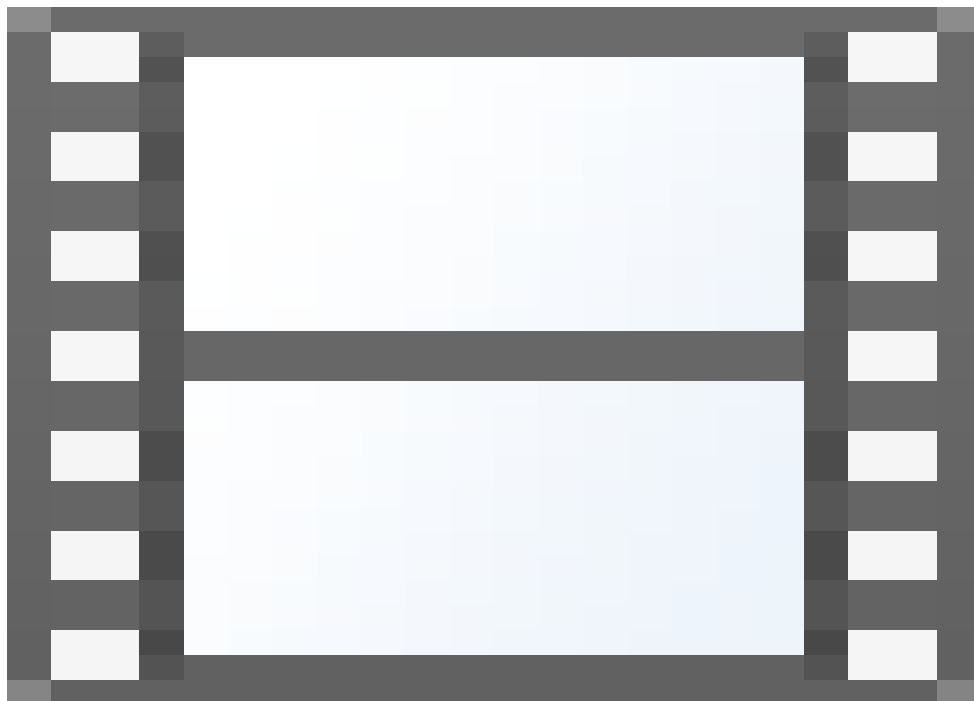
Muestreo



Ensayo

Dr. Mihran Yamukyan 

N	ՑՈՒՑԱՆԵՐ	ԶԱՓՄԱՆ ՄԻԱՎՈՐԸ	Փորձարկման մեթոդը	ՆՈՐՄԱՏԻՎԱՑԻՆ ԱՐԺԵՔԸ ՀԱՏ ԳՕՍՏ 22245-90-ի	ՄՏԱՑՎԱԾ ԱՐԺԵՔԸ	Եզրակացություն
1	Ասեղի ներթափանցման խորությունը (25 °C)	1/10 մմ	ԳՕՍՏ 11501-78	61 - 90	66	Հմ.
2	Փափկեցման ջերմաստիճանը	°C	ԳՕՍՏ 11506-73	Ոչ պակաս 47-ից	47	Հմ.
3	Բռնկման ջերմաստիճանը	°C	ԳՕՍՏ 4333-2014	Ոչ պակաս 230-ից	300	Հմ.
4	Փխրեցման ջերմաստիճանը	°C	ԳՕՍՏ 11507-78	Ոչ ավել -15-ից	-17	Հմ.
5	Ջգելիությունը (25 °C)	սմ	ԳՕՍՏ 11505-75	Ոչ պակաս 55-ից	106	Հմ.







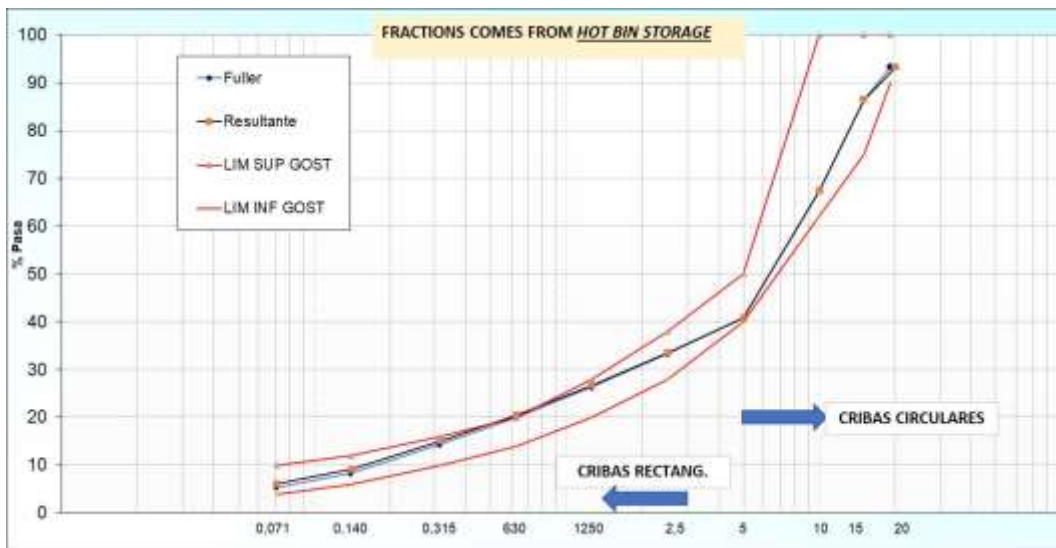
FORMULACIÓN CAPA DE RODAMIENTO

Agregado 0-5mm -arena de trituración	36 %
Agregado 5-10mm – triturado-	24,8 %
Agregado 10-15mm – triturado	21 %
Agregado 15-25 mm – triturado-	9,05%
Filler recovery	2,6 %
Filler Comercial	1,9 %
Bitumen	4,65 %
Polimero (4% en peso sobre el asfalto)	4% S/ Bit
Aditivo mejor. Adher. (0,35% s/ peso asfalto)	0,35% s/Bit

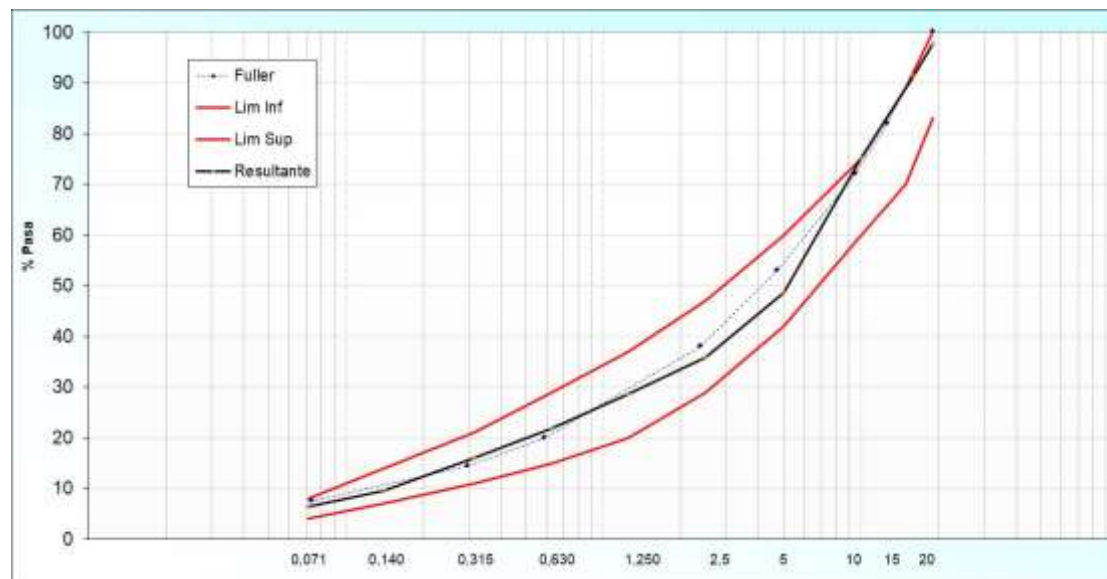


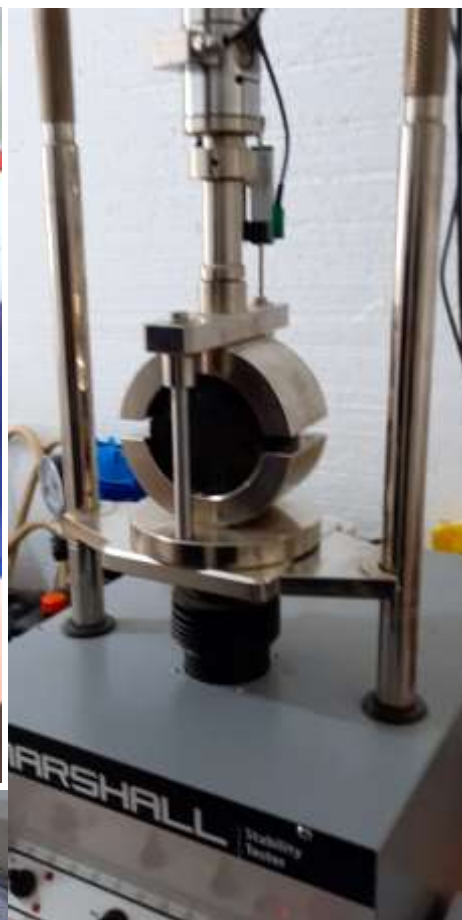
Planilla final de diseño

MEZCLA ASFÁLTICA	Muestra	Verificación	Comitente					
	Tipo Mezcla	HMA 25	Obra					
	Procedencia	AAB Plant	Fecha Ensayo					
				AIA				
				Airport Gyumri				
				28/7/2021				
Observaciones								Mezcla conformada con agregados procedente de los silos en caliente, Probetas 1,2 y 3 no poseen aditivo ni polímero Probetas 4, 5, 6 poseen aditivo y polim.
ENSAYOS: Densidad Aparente, Densidad Máxima, Parámetros Volumétricos y Mecánicos								
DENSIDAD APARENTE		Temp.Moldeo [°C]		150		Golpes:		75
				SIN POLIMERO		CON POLIMERO		
DENSIDAD APARENTE MEDIA (Gsb)	[g/cm ³]			2,502		2,490		
DENSIDAD MÁXIMA RICE (Gmm)	[g/cm ³]			2,609		2,598		
<u>PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS</u>								
VACIOS PROMEDIO	[%]			4,09		4,14		
CONTENIDO de ASFALTO	[%]			4,70				
VAM (Vacíos del Agregado Mineral)	[%]			15,85		15,85		
RBV (Relación Betún-Vacíos)	[%]			74,20		73,85		
<u>PARÁMETROS MECÁNICOS</u>								
ESTABILIDAD MARSHALL Prom.	#i REF!			13,39		14,93		
FLUENCIA PROMEDIO [mm]	[mm]			2,68		2,62		
RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA								
ESTABILIDAD / FLUENCIA	[kN/mm]	6,1	5,0	4,2	4,7	5,5	7,2	
ESTAB. / FLUENCIA PRO MEDIO	[kN/mm]	5,10				5,80		



	square	circular	LIMITS SQUARE		LIMITES GOST	
Opening Sieve	% Pasa		% PASS		%PASS	
2000/19100	97,7	93,2	83	100	90	100
15000/16000	91,4	86,4	70	89	75	100
10000	75,2	67,4	60	75	62	100
5000	48,7	40,8	42	60	40	50
2500	35,9	33,5	29	47	28	38
1250	28,6	26,7	20	37	20	28
630	21,9	20,5	15	29	14	20
315	16,0	15,1	11	21	10	16
140	9,6	9,1	7	14	6	12
71	6,4	6,2	4	8	4	10





DE CARRETERAS



Controles de aditivos y polimero



Contralor dosaje Fibras PMA



aab Lab PLANT
29 julio 2021
IRAM 6842



WITH OUT Additive

WITH Additive

0.35% S/BITUMEN



ITERPLANE PE 31F

Resultados Marshall producción diaria

PRODUCTION Diaria (tn)	ago-21	Gmb (g/cm3)	Gmm (g/cm3)	Voids (%)	Bitumen (% by mix)	VFB (%)	VAM (%)	E (KN)	FI (mm)	E/FI (KN/mm)
2455	dia 12	2,521	2,599	3	4,8	80,1	15,1	16,71	3,62	4,6
		2,549	2,585	1,4				15,93	3,74	4,1
		2,521	2,593	2,8				15,44	3,55	4,75
		2,534	2,586	2				17,4	3,87	4,5
		2,542	2,596	2,1				16,72	3,04	4,9
		2,5	2,614	4,3	4,7	73,2	16,1	12,97	2,83	4,7
1978	dia 13	2,532	2,606	2,9	4,8	80,7	15,1	15,83	3,28	4,8
		2,536	2,596	2,3				16,5	3,36	4,93
		2,495	2,619	4,7				16,32	3,63	4,83
		2,545	2,608	2,4	4,8	83,6	14,6	17,32	3,38	5,13
2277	Dia 14	2,542	2,575	1,3				18,12	4,24	4,3
		2,532	2,6	2,6				18,76	3,37	5,67
		2,52	2,623	3,9	4,8	75,5	16	17,11	3	5,8
1978	Dia 15	2,533	2,575	1,6	5,6	89,8	15,8	16,61	3,95	4,2
		2,529	2,595	2,6	5	83,1	15,2	17,57	3,59	4,9
		2,522	2,596	2,9	4,7	80,5	14,7	14,95	3,31	4,55
		2,541	2,595	2,1				14,78	3,32	4,45
		2,539	2,573	1,3	4,7	90	13,3	15,33	4,35	3,55
		2,532	2,616	3,2	5,1	80,1	16,1	16,28	3,82	4,27

Daño por Humedad

Procedimiento Lottman

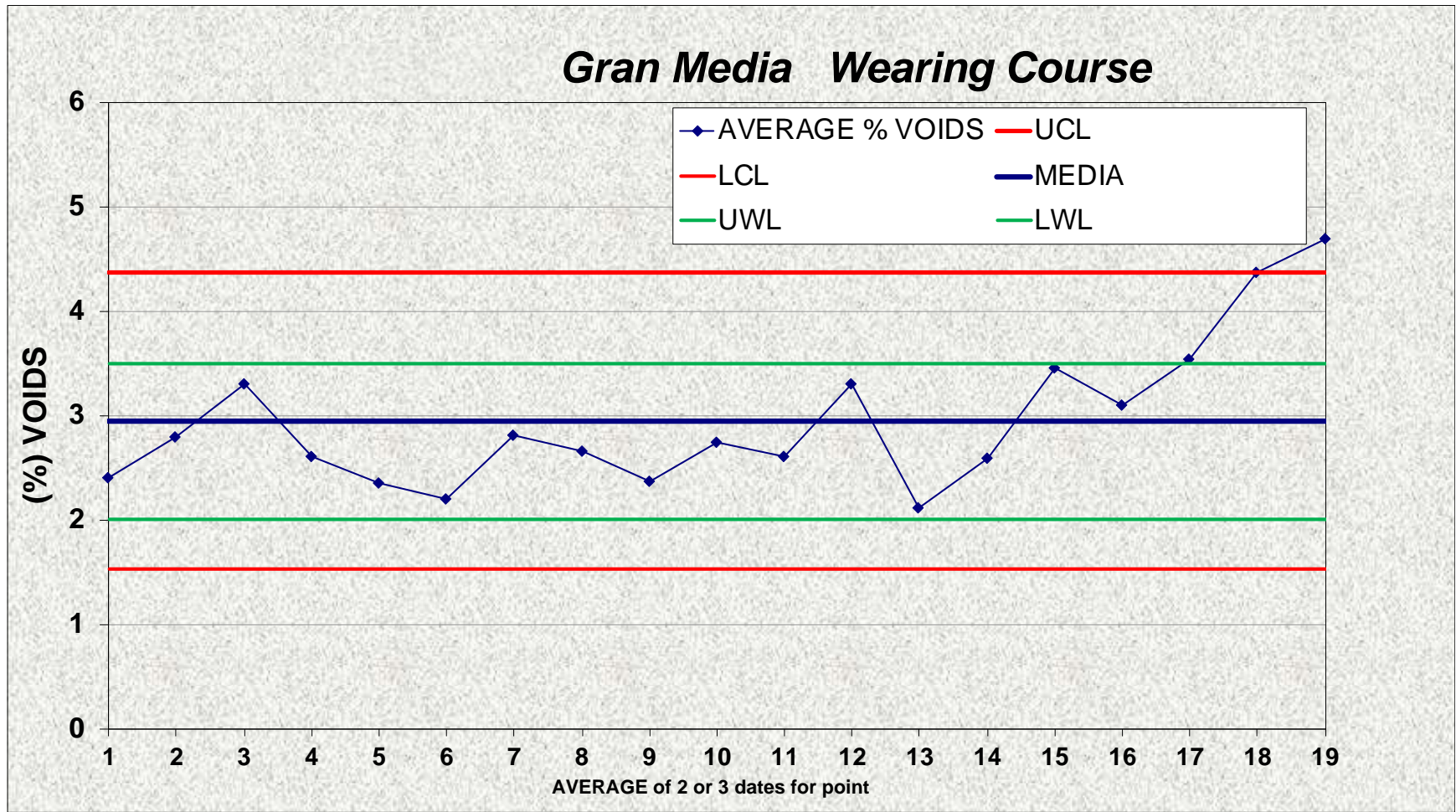
Probetas con 6/7% huecos en Agua destilada, aplicando vacío de 600 mm Hg durante 30 min (sat 70 / 80%), luego dejar a presión atmosférica durante 30 min, y llevar -18°C durante 15 h, 60°C durante 24 h y a 25°C 2hs en agua , luego RTI

Compara RTI: grupo con y sin tratamiento

Nº 5 / 2017 CUADERNOS TECNOLÓGICOS DE LA PTC
NCHRP Report 246



Carta de Control, Resultados Marshall: VACIOS EN PROBETA(%): (1- Gsb/Gmm)



Controles de producción: Granulometria

Abertura / % Pasa

mallla circular **cuadrada**

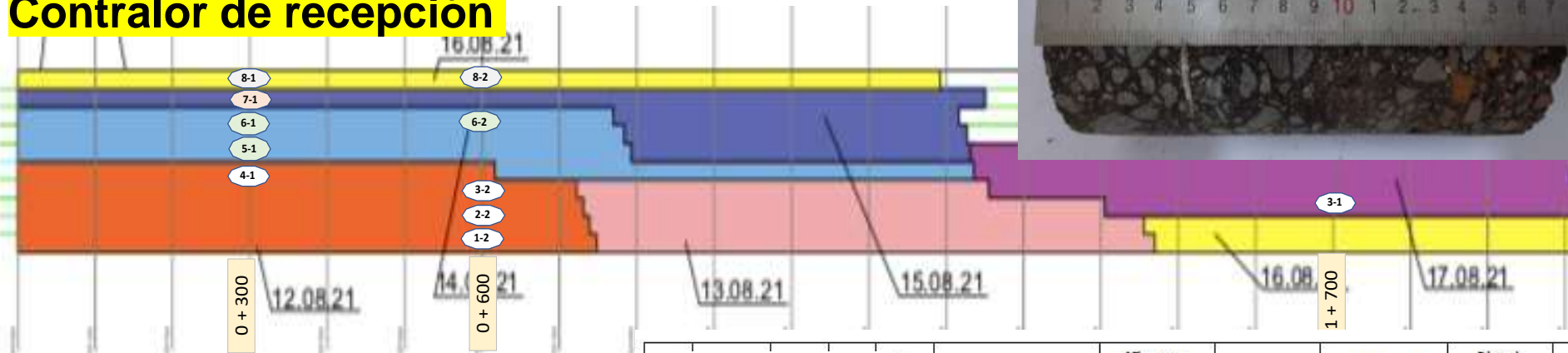
circ	20000	15000	10000	5000	2500	1250	630	315	140	71
AVERAGE	94,8	88,3	66,9	42,3	33,3	25,1	18,9	13,8	8,8	5,9
dSt	2,865	3,553	4,208	3,634	2,986	2,183	1,699	1,336	0,812	0,594
COV	3,022	4,0	6,3	8,6	9,0	8,7	9,0	9,6	9,2	10,1
MAX.	99,0	95,4	76,4	50,7	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
MIN.	87,1	80,5	58,9	34,6	27,4	20,7	14,9	10,3	6,4	4,1
Circular	100	100	100	50	38	28	20	16	12	10
Gost	90	75	62	40	28	20	14	10	6	4

square	19100	16000	10000	5000	2500	1250	630	315	140	71
--------	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	-----	----

Abertura / % Pasa / malla cuadrada

AVERAGE	96,9	92,9	74,3	46,5	33,2	25,1	18,9	13,9	9,0	6,0
dSt	1,865	2,959	4,128	3,701	3,045	2,257	1,765	1,394	1,007	0,823
COV	1,9	3,2	5,6	8,0	9,2	9,0	9,3	10,0	11,2	13,624
MAX.	100,0	97,9	84,1	55,3	39,9	29,1	21,9	16,2	11,5	8,7
MIN.	93,6	84,5	66,8	39,3	27,4	20,9	15,1	10,5	6,6	4,1
Square	100	89	75	60	47	37	29	21	14	8
	83	70	60	42	29	20	15	11	7	4

Contralor de recepción



LINE	PK	DAY MADE	COMPACTATIO N (%)	COMPACTION AVERAGE (%)	VC
5	0+280		98,0	96,8	
5	0+300	14/8/21	96,2		
5	0+305		96,1		
1	0+620		96,9	96,1	
1	0+623		97,7		
1	0+600	12/8/21	95,3		
1	0+575		95,2		
1	0+573		95,5	98,1	
3	1+697		100,1		
3	1+700	17/8/21	96,5		
3	1+705		97,8		

<div><div><div></div><div>CONSTRUCTION LABORATORY</div></div></div>			Մերիայի միջի գ/լ	Վերանակրված նմուշի միջին խտությունը, ρ _m , գ/սմ³	Խտացվածության աստիճանը		Մնացորդային ձակոտկենությունը, %		Ջրահագեցումը, %		Մեղմման ամրությունը, ՄՊա (20 °C)		Շերտի միջին հաստությունը, մմ		Եզրակացություն	
N	Տեղա	Հորատված խտություն			Փաստացի		Նախագծային պահանջը	Փաստացի	Նախագծային պահանջը	Փաստացի	Նախագծային պահանջը	Փաստացի	Նախագծային պահանջը	Փաստացի		Նախագծային պահանջը
					Հանուկի	Մերիայի միջինը										
1-10	ՊԿ 24+00	2.48	2.49	2.50	0.99	0.99	4.4	2.5-5.0	3.0	Ոչ ավել 5-ից	5.1	Ոչ պակաս 2.5-ից	67	-	Հմ	
1-11	ՊԿ 27+00	2.45			0.98								63			
1-12	ՊԿ 30+00	2.53			1.01								63			
2-10	ՊԿ 24+00	2.49	2.49	2.51	0.99	0.99	4.1	2.5-5.0	2.7	Ոչ ավել 5-ից	5.5	Ոչ պակաս 2.5-ից	64	-	Հմ	
2-11	ՊԿ 27+00	2.47			0.98								63			
2-12	ՊԿ 30+00	2.52			1.00								64			
3-10	ՊԿ 24+00	2.41	2.47	2.51	0.96	0.99	4.8	2.5-5.0	3.5	Ոչ ավել 5-ից	4.3	Ոչ պակաս 2.5-ից	63	-	Հմ	
3-11	ՊԿ 27+00	2.51			1.00								63			
3-12	ՊԿ 30+00	2.48			0.99								61			

Otros resultados finales externos de control con muestra de obra y testigos

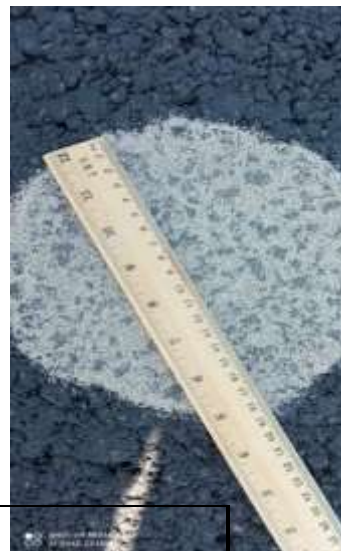
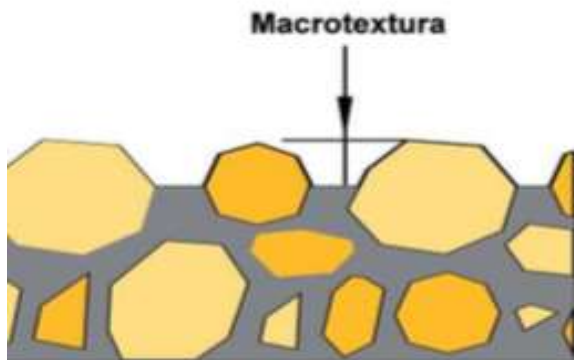
WHEEL TRACKING TEST (EN 12697-22)

PARAMETERS USED FOR THE SAMPLE'S PREPARATION

- Test Temperature: 60°C
- Cycles Number: 10.000 cycles
- Test Condition: wet
- Slab Dimension: 400 x 300 mm
- Compaction criteria: displacement
- Conditioning time: 4 hours

WHEEL TRACKER [EN 12697-22]		
Parameter	Unit	ID#1
Slab Height	mm	60
Bulk Density-Volumetric	kg/m ³	2466
Voids	%	5,0
Average voids	%	5,0
Rutting Depth (RD ₁₀₀₀₀)	mm	2,46
Average	mm	2,46
Rutting Depth Percentage (PRD ₁₀₀₀₀)	%	4,10%
Average	%	4,10%
Wheel-Tracking Slope (WTS ₅₀₀₀₋₁₀₀₀₀)	mm	0,10
Average	mm	0,10

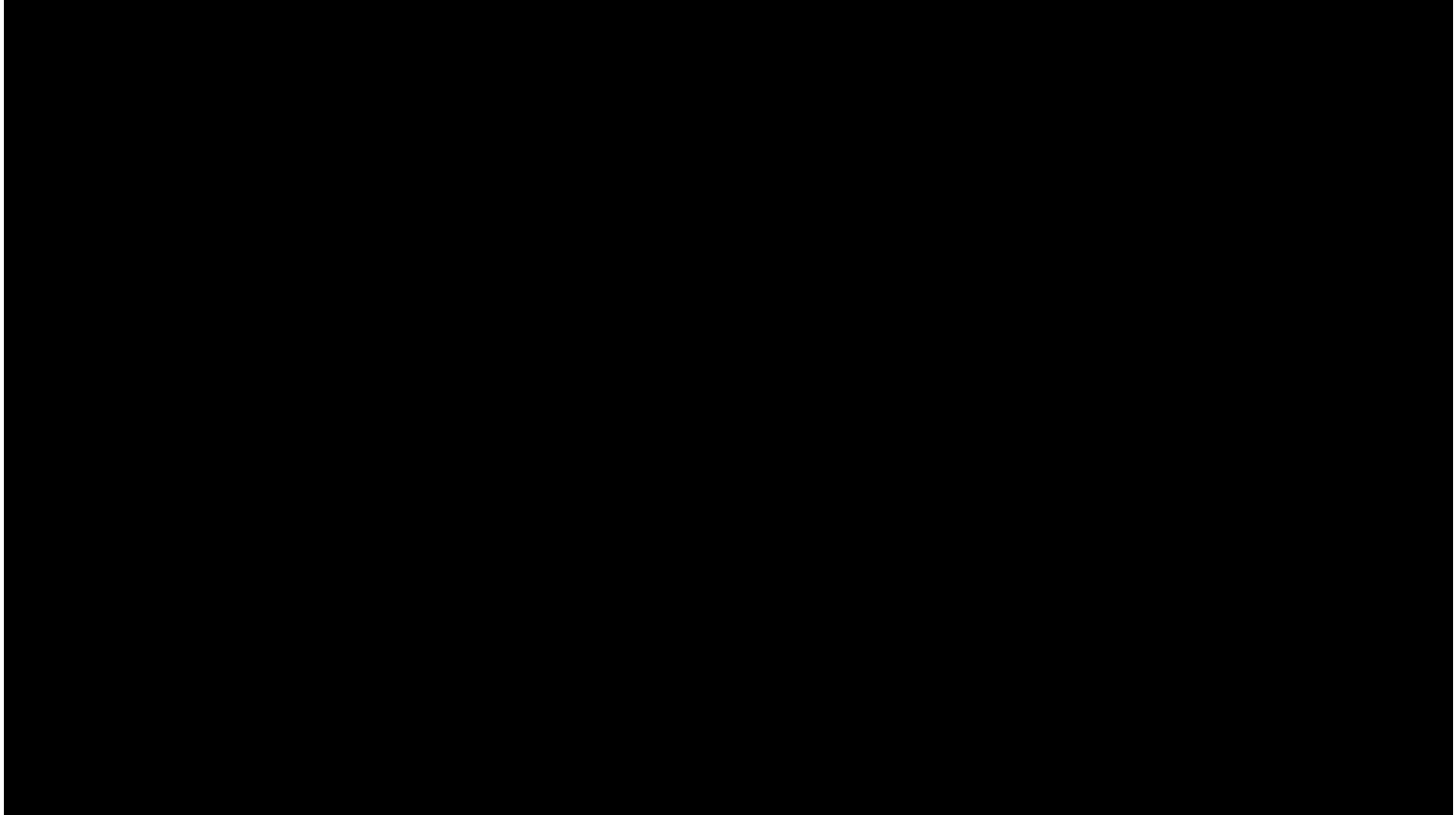
Contralor de Macrotextura



	Volumen inicial 25 cm ³		
PROGRESIVA	LINE	diametro	Altura h (mm)
300	6 izquierda	19,5	0,8
300	5 derecha	18,5	0,9
1500	6 izquierda	19	0,88
1500	5 derecha	17,5	1,0
2000	6 izquierda	22	0,65
2000	5 derecha	19,5	0,8
2300	5 derecha	20,5/19/19	0,75/0,88
2300	6 izquierda	18,5/19,5/18,5	0,9/0,8/0,9
2900	5 derecha	19,5	0,8
2900	6 izquierda	19,5	0,8

4.-CONCLUSIONES

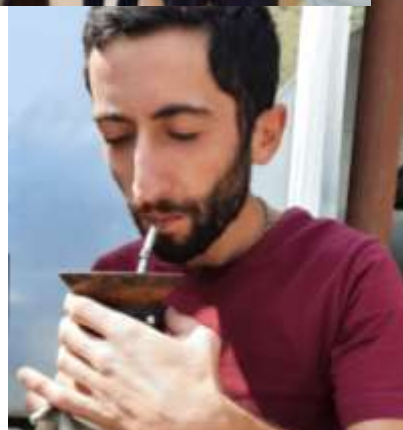
- Personal adecuado tanto tecnico como profesional en todas las areas
- Planificación adecuada:
 - Volúmenes
 - Equipos necesarios
 - Equipos de back up: Prever redundancia de equipos.
 - Provisión de materiales. : buena logistica de aprovisionamiento en corto plazo de ejecución. Cumplimiento de los plazo de previstos.
- Control de:
 - Materiales Qc / Qa
 - Formulació/Producción, PBA/aditivos
 - Laboratorio completo, algunas limitaciones para el personal
 - De ejecución
 - Barrera idiomática



CREDITOS

Para el desarrollo de esta presentación, agradecemos el trabajo en equipo que permitió materializar la obra y trabajos desarrollados, agradeciendo principalmente a las personas que participaron directa o indirectamente en la misma:

- Marcelo Wende. CEO de Armenia International Airports (AIA)
- Ashot Mirzoyan: Director de Mantenimiento de Infraestructura de AIA
- Karen Torosyan: Gerente de Infraestructura de AIA
- Denis Petroyan: Responsable de Obra por AIA
- Karina Luna: Directora de Infraestructura de AIA
- Sevak Tahmassian: Colaborador en el control de obra
- Armen Nazaryants: Colaborador personal de esta Dirección de Obras
- Armine Abrahamyan: Administradora de Giumry Airport
- A todo el personal de Mantenimiento y Operaciones Giumry Airport, Gevorg Hovhannisyan, Henrik Sargsyan, Rafik Hovhannisyan y todos los que nos brindaron su apoyo incondicional
- Al personal de Courthil: Robert Galoustian, Rudik Abertiyan, Ashot y a todos sus colaboradores
- Al laboratorio C-LAB Dr.Mihran Yamukyan
- Al personal y Directivos de la empresa constructora AAB.
- Y a todos aquellos que la hicieron posible



Gracias por su atención!

Gracias a la AAC!



Asociación Argentina de Carreteras
Av. Paseo Colón 823-Piso 6
C 1063-CABA

Ing Gustavo Fernández Favaron ⁽¹⁾

Ing Lisandro Daguerre ⁽²⁾

⁽¹⁾ Gerente de Infraestructura AA2000/CAAPS

⁽²⁾ Docente Lab. UIDIC Fac. Ing. UNLP

gfavaron@aa2000.com.ar

lisandrodaguerre@gmail.com

