This project has received funding from the European Commision in LIFE programme under grant agreement LIFE12 ENV/ES/000072

WORKSHOP LIFESURE
Mezclas Recicladas Templadas en entornos urbanos

Seguimiento del tramo de ensayo de C/ Méndez Álvaro

Madrid, 17 de octubre de 2018

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

MADRID

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

El programa LIFE

El Ayuntamiento de Madrid participa en la actualidad, a través de la DG del Espacio Público, Obras e Infraestructuras, como beneficiario asociado en tres proyectos LIFE de **pavimentación sostenible**:

- Desarrollo de asfaltos de baja temperatura de fabricación con material reciclado hasta el 100% de asfalto envejecido: **LIFESURE**.
- Mediante fotocatálisis para la descontaminación del aire ambiente: **LIFE EQUINOX** y **LIFE PHOTOSCALING**

El objetivo es **incorporar paulatinamente estas técnicas de pavimentación sostenible**, así como otras que pudieran ir surgiendo, en las obras de pavimentación municipales, siempre que sea técnica y económicamente viable

ASEFMA- 1er Premio a las "Mejores Prácticas Ambientales" (MPA) en el ámbito de la pavimentación asfáltica (2016)

PRESUPUESTO

	LIFESURE ***Pavimentos urbanos sostenibles: reducción del impacto ambiental de las áreas urbanas***	**LIFE-EQUINOX** **Tratamiento superficial de pavimentos asfálticos para la eliminación de óxidos de nitrógeno en ambientes urbanos**	**LIFE PHOTOSCALING** ***Sostenibilidad de la tecnología fotocatalítica en pavimentos urbanos: de ensayos de laboratorio a criterios de conformidad para uso a escala real***
Acuerdo de Subvención nº	LIFE12 ENV/ES/000072	LIFE12 ENV/ES/000749	LIFE13 ENV/ES/001221
Fecha firma Acuerdo de subvención con la Comisión Europea	10/09/2013	11/09/2013	22/07/2014
Duración	60 meses+6 de prórroga, del 01/09/2013 al 31/12/2018.	36 meses + 6 de prórroga, del 1/10/2013 al 31/03/2017	57 meses del 01/10/2014 al 30/06/2019
Costes elegibles máximos	2.372.081 €	1.572.717 €	1.726.341 €
Tasa de financiación de la UE	50 %	47,03 %	50%
Contribución máxima de la UE	1.186.040 €	739.649 €	863.170 €
CONTRIBUCIÓN DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID			
Coste total de las acciones	269.177 €	83.866 €	123.024 €
Contribución propia	134.589 €	76.675 €	61.512 €
Contribución de la UE	134.588 €	7.194 €	61.512 €

Acciones habituales: Selección de localizaciones de los tramos de prueba; Obtención de permisos; Ejecución de los tramos de prueba; Ensayos de seguimiento; Apoyo a la comunicación y difusión y resto de acciones obligatorias

ACCIONES Y PLAZOS

Action number	Name of the action	Leader	2013	2014		2015		2016		2017		2018	
			II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A. Preparatory actions			**Sep.**	**June**									
A.1	Study of the potential locations of the demosntration sites	MCC	Sep.	June									
A.2	Milling procutts characterisation and LIFESURE eco-asphalt design	SACYR	Dec	June									
B. Implementation Actions			**Sep.**								**Dec**		
B.1	Design and construction of an innovative protoype of asphatlplant to produce LIFESURE eco-asphalt	SACYR	Sep.	June									
B.2	Manufacture and lying of LIFESURE eco-asphalt	SACYR		Jan	Oct								
B.3	Monitoring of LIFESUE eco-asphalt performance	CEDEX			Oct						Dec		
B.4	Assessment of the demosntration results including SWOT analysis	SACYR								Apr	Dec		
B.5	Pre-normative study to setandardise the implementation of LIFESURE eco-asphalt	CEDEX							Jul		Dec		
B.6	eco-asphalt into Municipal Green Public Procurement Action Plans	MCC								Jan	Dec		
C. Monitoring of the impact of the project actions			**Sep**									**June**	
C.1	Socioeconomic impact monitoring	MCC	Dec									June	
C.2	Life Cycle Assessment	CEDEX								Jan	Dec		
C.3	cities	SACYR							Oct		Oct		
D. Communication and dissemination actions			**Oct.**						**Aug.**			June	
D.1	LIFESURE website	CEDEX	Oct.	Feb.									
D.2	Life+ Information boards	MCC			Sept-Dec								
D.3	Laymans's Report	SACYR										Jan-Dec	
D.4	Definition of LIFESURE dissemination plan	MCC	Sept	Mach									
D.5	Implementation of the dissemination activities	MCC		March								June	
E. Project management and monitoring of project progress			**Sep.**									June	
E.1	Project management by Sacyr	SACYR	Sep									June	
E.2	Project management by CEDEX	CEDEX	Sep									June	
E.3	Project management by MCC	MCC	Sep									June	
E.4	LIFE+ Network	SACYR	Sep									June	
E.5	After-Life communication plan	MCC										June	
E.6	Audit	SACYR										June	

ACCIÓN B.3. SEGUIMIENTO DE LOS TRAMOS

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRESTACIONALES

- **Inspecciones visuales** determinando la integridad del firme:

INSPECCION 1	11/12/2015
INSPECCION 2	27/04/2016
INSPECCION 3	26/08/2016
INSPECCION 4	22/12/2016
INSPECCION 5	03/10/2017
INSPECCION 6	13/03/2018
INSPECCION 7	17/09/2018

ACCIÓN B.3. SEGUIMIENTO DE LOS TRAMOS

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRESTACIONALES

- **Auscultación de alto rendimiento**

  1.- 25-11-2015

  2.- 13-12-2016

  3.- 26-02-2018

Resistencia al deslizamiento de la superficie del pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM. UNE 41201 IN

Determinación de la profundidad media de la macrotextura de la superficie del pavimento (MPD, profundidad media del perfil). ISO 13473-1:1997

INSPECCIÓN VISUAL

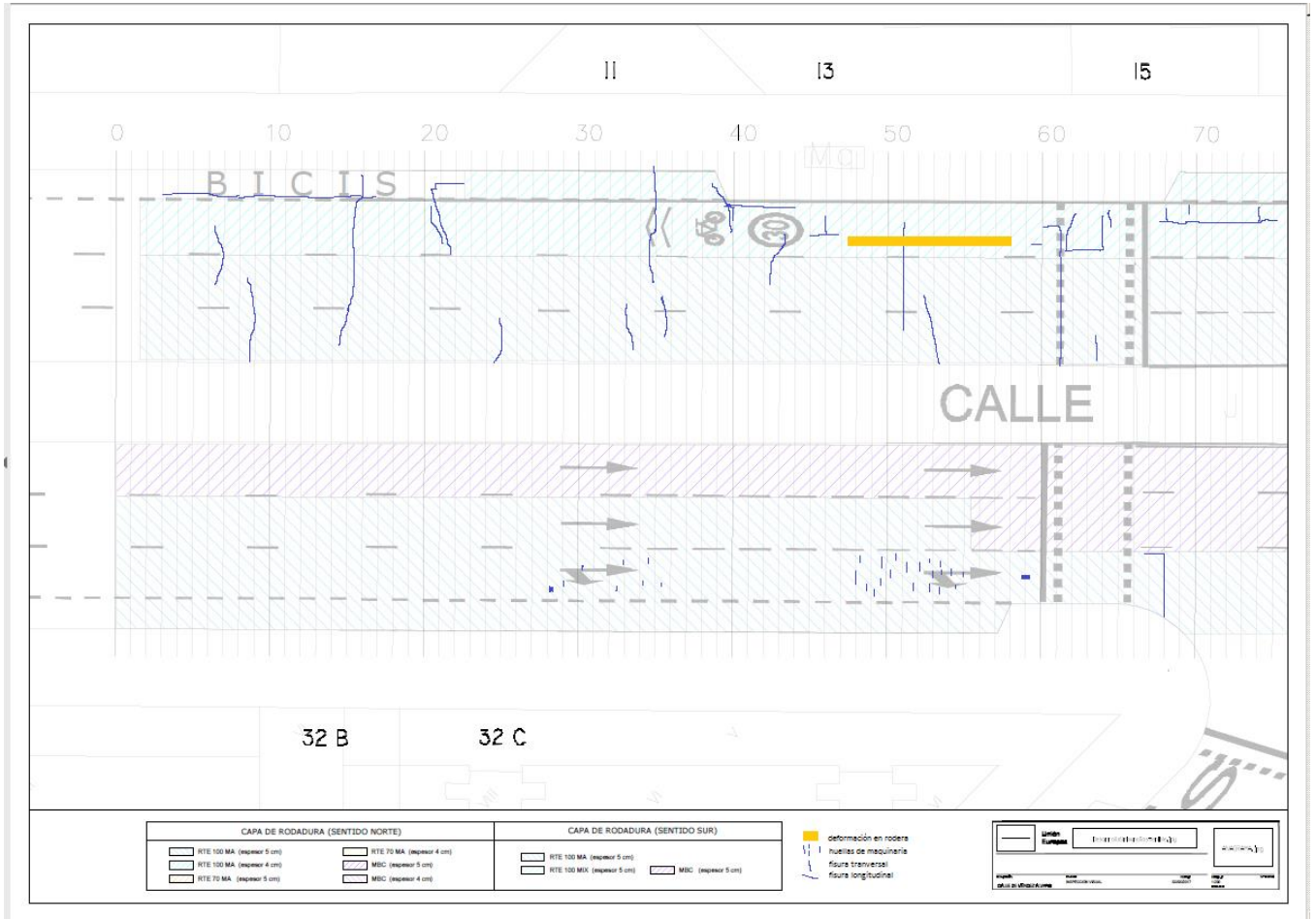
Objetivo de la Inspección visual

- Detección y seguimiento de defectos en el pavimento
- Observación de diferencias entre los diferentes pavimentos dispuestos en el tramo de ensayo

El método utilizado se basa en el catálogo de deterioros en firmes publicado por el MOPU en abril de 1989 y la Orden circular 9/2002. Se realiza con la calle abierta al tráfico lo que conlleva cierta limitación en la exactitud de la observación y medida.

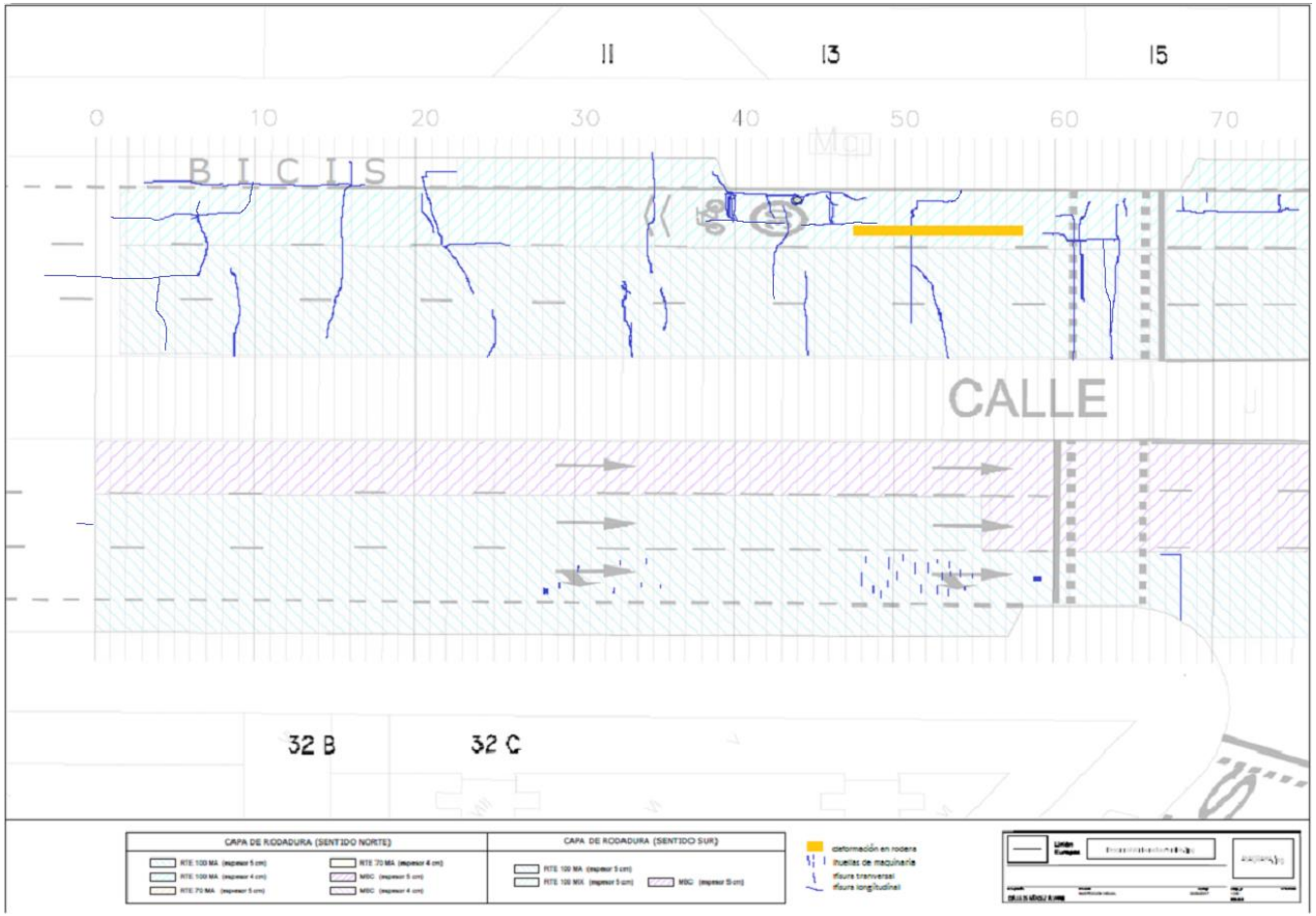
Fisura transversal

INSPECCIÓN VISUAL



PK0+000-0+070
INSPECCION 03-10-2017

INSPECCIÓN VISUAL



PK0+000-0+070
INSPECCION 17-9-2018

INSPECCIÓN VISUAL

Codificación de deterioros:

	DETERIOROS
1	Fisuras longitudinales selladas
2	Zonas reparadas
3	Fisuras longitudinales simples
4	Fisuras longitudinales múltiples o ramificadas
5	Zonas cuarteadas
6	Zonas hundidas o con desprendimientos
7	Fisuras transversales
B	Bache
r	Rodera < 2 cm
R	Rodera > 2 cm
x	Otros deterioros (Exudaciones, flujos de ligante)

División del carril por zonas:

Se ha distinguido cada carril en cinco zonas:
A: Zona entre el borde derecho del carril y la rodada derecha
B: Rodada derecha
C: Zona entre la rodada derecha y la rodada izquierda
D: Rodada izquierda
E: Zona entre la rodada izquierda y el borde izquierdo del carril

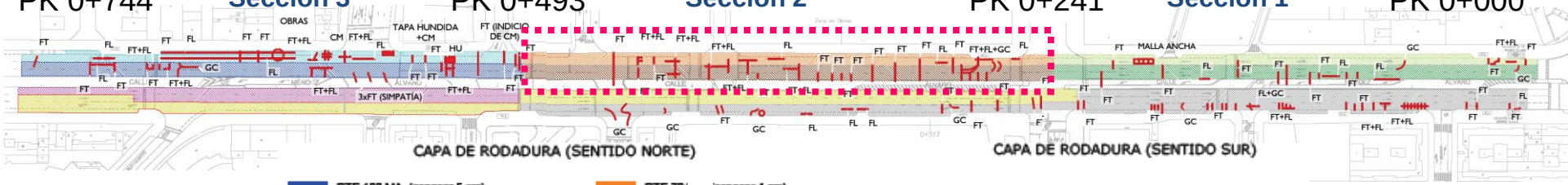
Se ha dividido la calzada en teselas formadas por cada zona de carril cada 10 metros

INSPECCIÓN VISUAL

Sección 2 – Calzada sentido norte (Capa de rodadura RTE-70)

				Mediana	Carril3	Carril3	Carril3	Carril3	Carril3	Carril2	Carril2	Carril2	Carril2	Carril2	Carril1	Carril1	Carril1	Carril1	Carril1	Arcén
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
PEATONES	504	240	250														3			
	494	250	260														3		7	
CRUCE	484	260	270			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
CRUCE	474	270	280	7		7	7	7	7	7	7	7								
	464	280	290																	
41	454	290	300		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	444	300	310	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3+7	7	
43	434	310	320	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3+7	7	
PEATONES	424	320	330												3			6	3	
CRUCE	414	330	340	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3					
49	404	340	350	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3		7	4+7	7	
49	394	350	360									7	7	7	7	7	7	3+7	7	
51	384	360	370	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3+7	7	
53	374	370	380					7	7	7	7	3+7	7	7	7	7	7	3+7	7	
53	364	380	390	7	7	7	7	7	7	7	7	3+7	7	7	7	7	7	3+7	7	
55	354	390	400	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
55	344	400	410	7	7	7	7	7	7	7	7		3							
55	334	410	420	7	7	7	7	7	7	7	7	4+7	7							
	324	420	430	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
	314	430	440	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	304	440	450	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	294	450	460	7	7	7	7	7	7						7	7	7	3+7	7	
57 PARADA BUS	284	460	470	7	7	7	7	7	7	7	3+7	7	7	7	7	7+r	7	7	7	
PEATONES	274	470	480		7	7	7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	3	
	264	480	490	7	7	7	7	7	7	7										
CRUCE	254	490	500	7	7	7	7	7	7	7	7	7			7	7	3+7			7

PK 0+744 **Sección 3** PK 0+493 **Sección 2** PK 0+241 **Sección 1** PK 0+000



RTE 100 MA (espesor 5 cm)
RTE 100 MA (espesor 4 cm)
RTE 70 MA (espesor 5 cm)
RTE 70 SE (espesor 4 cm)
MBC (espesor 5 cm)
MBC (espesor 4 cm)
RTE 100 MA (espesor 5 cm)
RTE 100 MIX (espesor 5 cm)
MBC (espesor 5 cm)

Workshop LIFESURE

INSPECCIÓN VISUAL

% DE TESELAS CON PRESENCIA DE FISURAS TRANSVERSALES

SECCIÓN 1 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA MBC)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	0%
INSPECCION 3	26/08/2016	12%	6%	2%	7%
INSPECCION 5	03/10/2017	30%	31%	34%	31%
INSPECCION 7	17/09/2018	62%	60%	54%	58%

SECCIÓN 2 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA RTE-70)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	0%
INSPECCION 3	26/08/2016	17%	21%	11%	16%
INSPECCION 5	03/10/2017	73%	62%	46%	60%
INSPECCION 7	17/09/2018	83%	83%	77%	81%

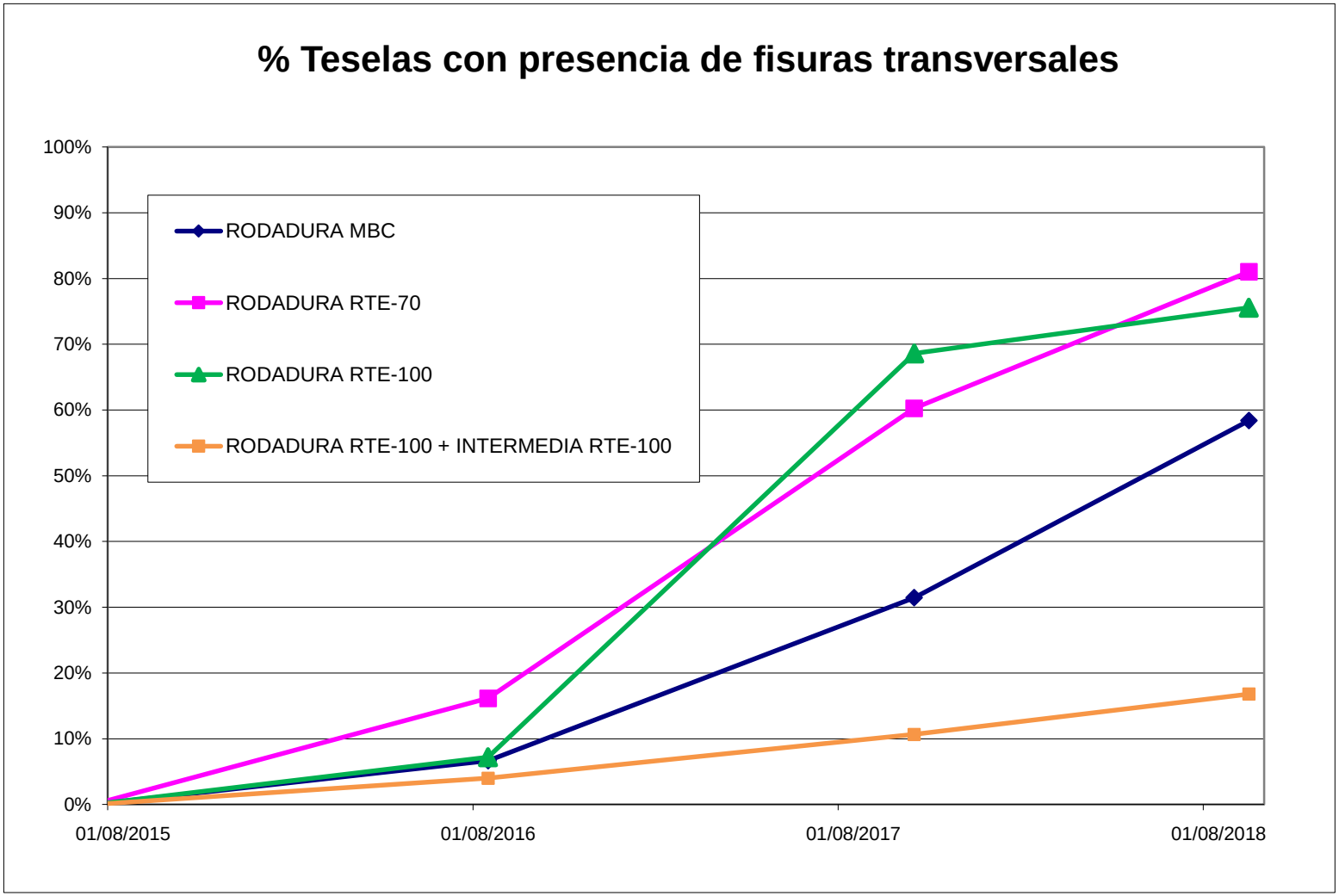
SECCIÓN 3 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA RTE-100)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	0%
INSPECCION 3	26/08/2016	4%	5%	13%	7%
INSPECCION 5	03/10/2017	78%	65%	63%	69%
INSPECCION 7	17/09/2018	82%	72%	73%	76%

SECCIÓN 2 - CALZADA SENTIDO SUR (CAPA DE RODADURA RTE-100 + CAPA INTERMEDIA RTE-100*)

	Fecha	Carril1 (ext.)	Carril2	Carril3	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	0%
INSPECCION 3	26/08/2016	9%	3%	0%	4%
INSPECCION 5	03/10/2017	29%	3%	0%	11%
INSPECCION 7	17/09/2018	47%	3%	0%	17%

INSPECCIÓN VISUAL



INSPECCIÓN VISUAL

NÚMERO MEDIO DE FISURAS POR DECÁMETRO

SECCIÓN 1 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA MBC)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	-
INSPECCION 5	03/10/2017	0,33	0,54	1,50	0,79
INSPECCION 7	17/09/2018	1,50	1,88	2,88	2,08

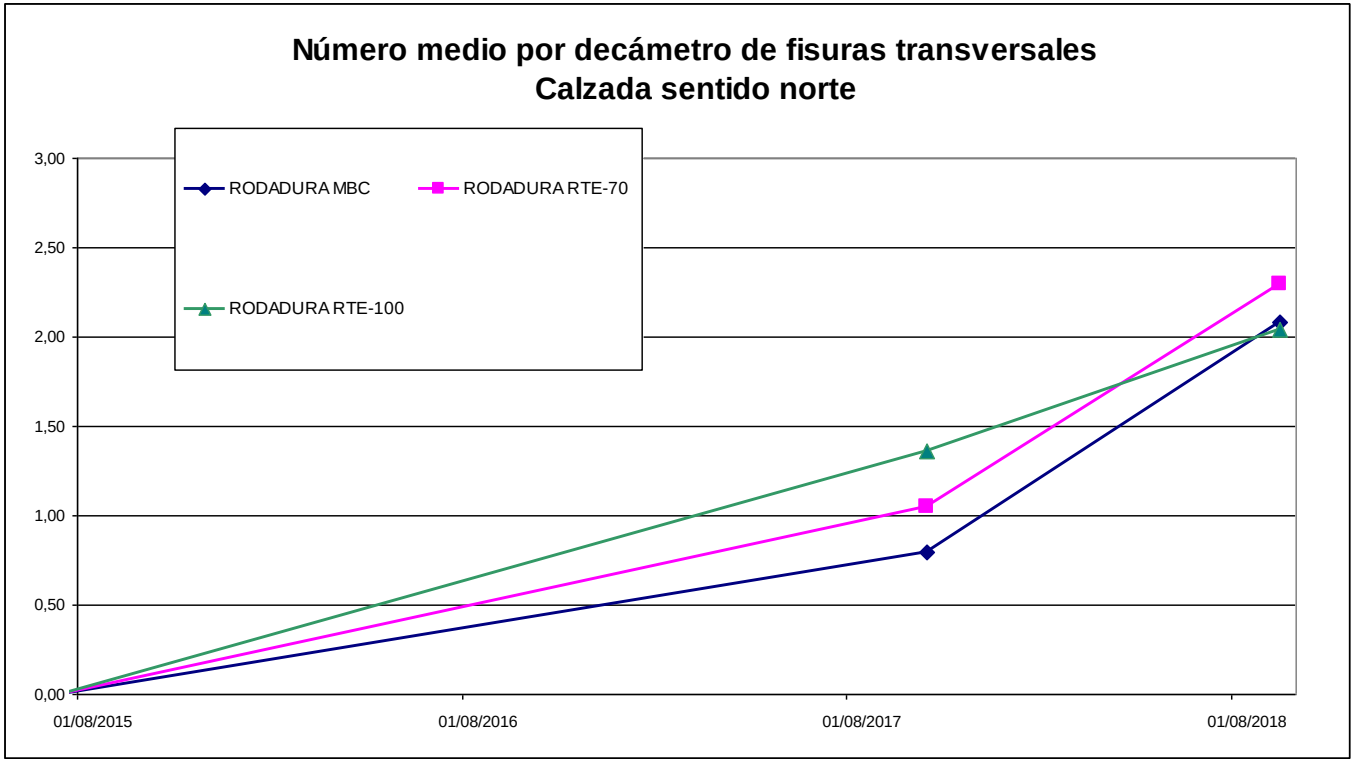
SECCIÓN 2 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA RTE-70)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	-
INSPECCION 5	03/10/2017	0,88	1,15	1,12	1,05
INSPECCION 7	17/09/2018	1,73	2,35	2,81	2,29

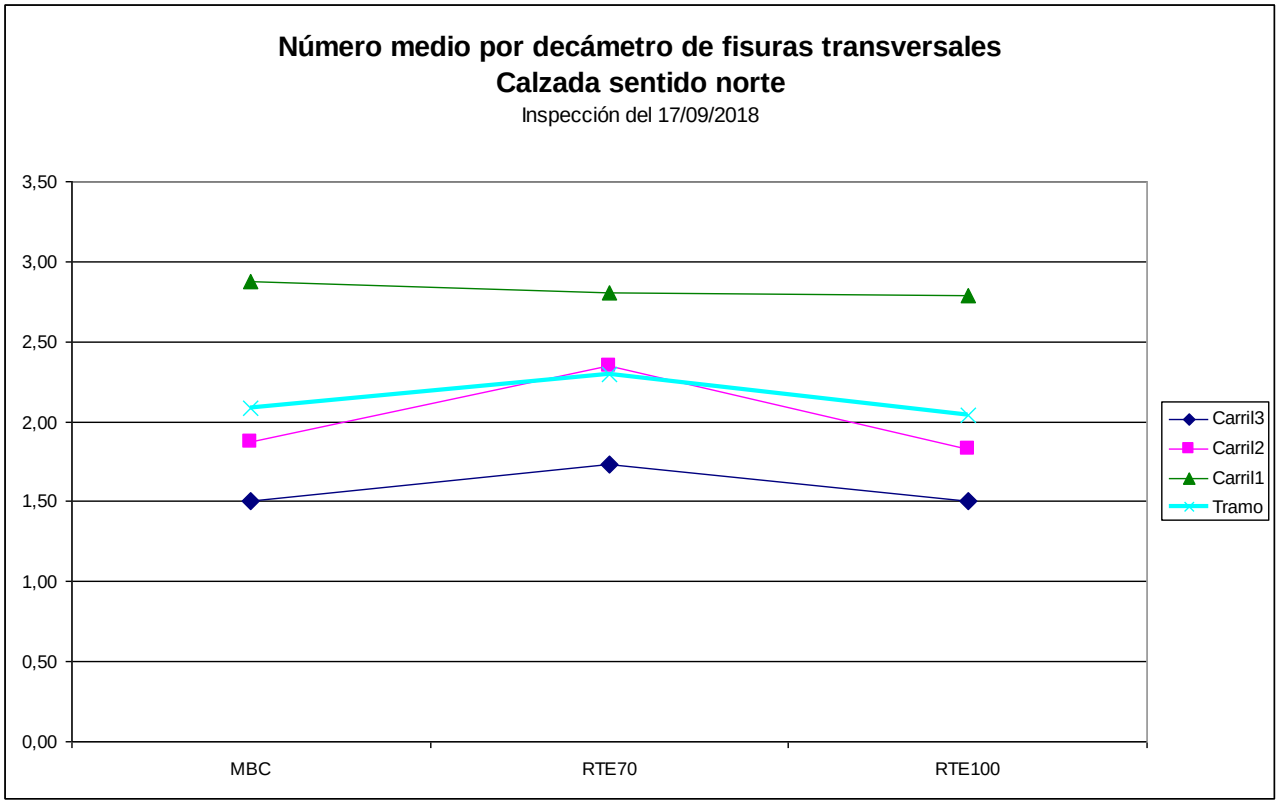
SECCIÓN 3 - CALZADA SENTIDO NORTE (CAPA DE RODADURA RTE-100)

	Fecha	Carril 3	Carril2	Carril1 (ext.)	Media tramo
OBRA	30/07/2015	-	-	-	-
INSPECCION 5	03/10/2017	1,17	1,21	1,71	1,36
INSPECCION 7	17/09/2018	1,50	1,83	2,79	2,04

INSPECCIÓN VISUAL



INSPECCIÓN VISUAL



	Carril3	Carril2	Carril1	Tramo
MBC	1,50	1,88	2,88	2,08
RTE70	1,73	2,35	2,81	2,29
RTE100	1,50	1,83	2,79	2,04

INSPECCIÓN VISUAL

Análisis en la última inspección 17/09/2018

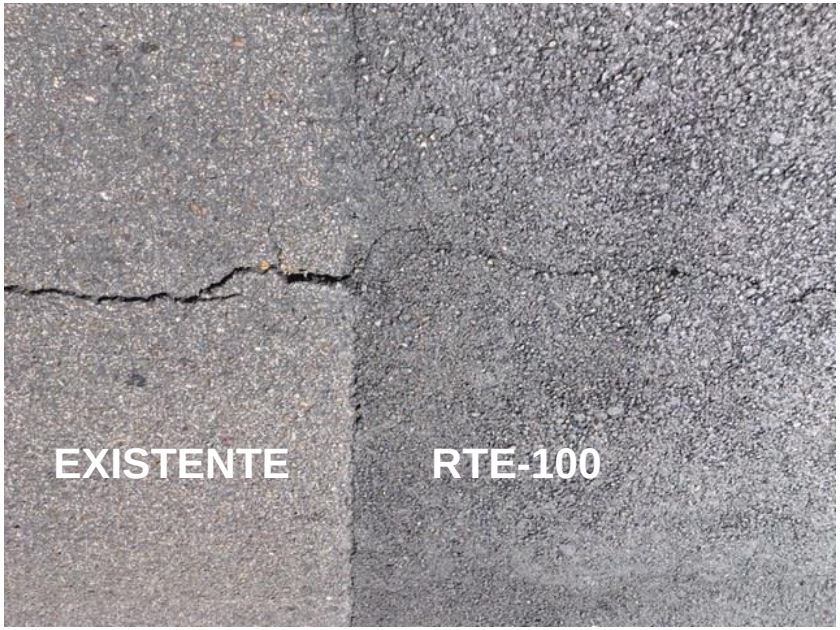
Evolución de las mezclas RTE

- El aumento de fisuras ha sido menos significativo que en anteriores inspecciones. Algunas de ellas evolucionan prolongándose y pasando a cuarteos de malla ancha, y algunas también desdoblándose dando indicios de cuarteos de malla fina.
- Se observan pérdidas de partículas en las grietas
- Se mantienen las deformaciones tipo rodera en las paradas de autobuses (<2cm)
- Continúa atenuándose el aspecto brillante con zonas ricas en betún
- El tramo de RTE-70 continúa con mayor perdida de envuelta superficial en los áridos y un aspecto más abierto que el resto de tramos

Evolución de la mezcla convencional

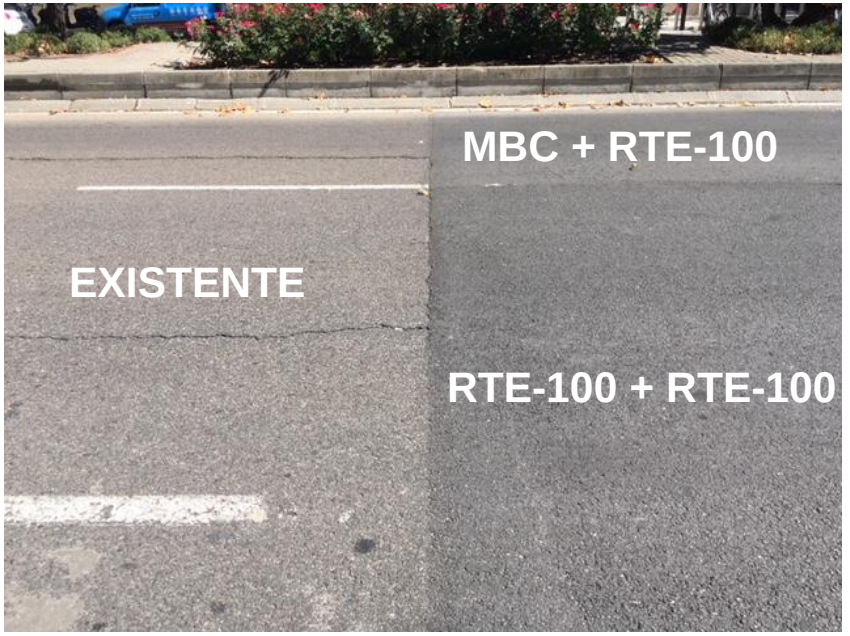
- En la fisuración se observa un comportamiento prácticamente similar.

INSPECCIÓN VISUAL



PK 0+744 (final tramo calzada sentido norte)

Fisura en el pavimento anterior que se propaga



PK 0+744 (inicio tramo calzada sentido sur)

Fisuras en el pavimento anterior que no se propagan

INSPECCIÓN VISUAL

- **Afecciones por reparaciones, calas y canalizaciones**

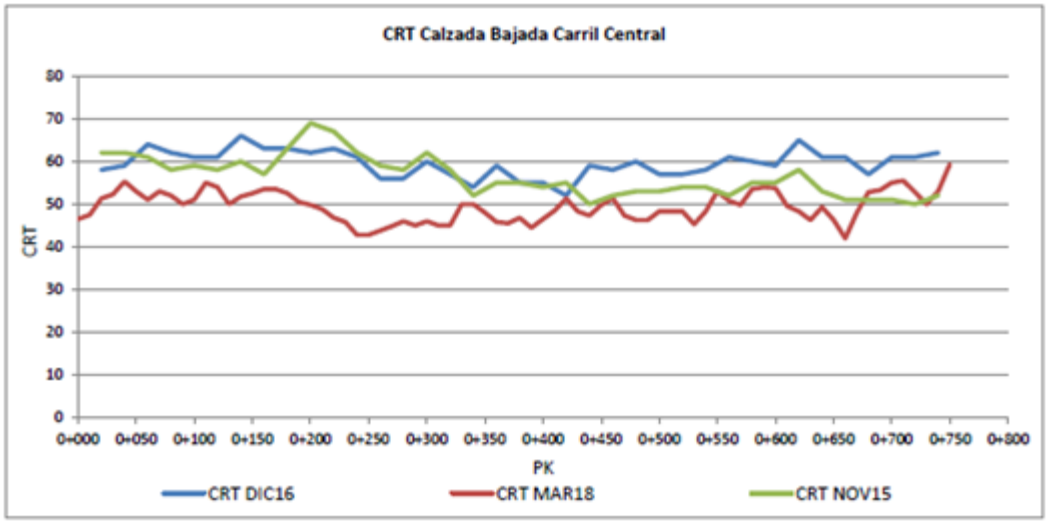
Nº inc.	Tipo	Fecha	Descripción	Carril	Sección	Sup. (m²)
1	Conservación	ene-17	Parche de reparación c/Méndez Álvaro 35. Avisa 324989	carril 1	RTE-100	5,00
2	Conservación		c/Méndez Álvaro 56	carril 1	RTE-100 con INTERMEDIA	3,00
3	Conservación	jun-17	Parche de reparación c/Méndez Álvaro 36 en contenedores residuos. Avisa 341746	estacionamiento	RTE-100 con INTERMEDIA	2,00
4	Conservación	oct-17	Parche de reparación c/Méndez Álvaro 27 en cruce c/Comercio. Avisa 343923	carril 1	RTE-100	1,00
5	Cala-canalización		c/Méndez Álvaro 27 Cala de compañía	estacionamiento	RTE-100	1,00
6	Cala-canalización		c/Méndez Álvaro 56 Cala de compañía	carril 1	RTE-100 con INTERMEDIA	5,00
7	Cala-canalización		c/Méndez Álvaro 39 Canalización cruce de calzada	todos los carriles	RTE-70 y RTE-100 con INTERMEDIA	31,00
8	Cala-canalización	jun-18	Renovación de tapas de registro	carril 1	RTE-100	5,00
9	Cala-canalización	sep-18	c/Méndez Álvaro 42 cala compañía	carril 1	RTE-100 con INTERMEDIA	3,00
10	Conservación	ago-18	Parche de reparación c/Méndez Álvaro 35. relacionado Avisa 324989	carril 2	RTE-100	6,00
					Total incidencias por calas y canalizaciones	44,00
					Total incidencias por reparaciones conservación	17,00

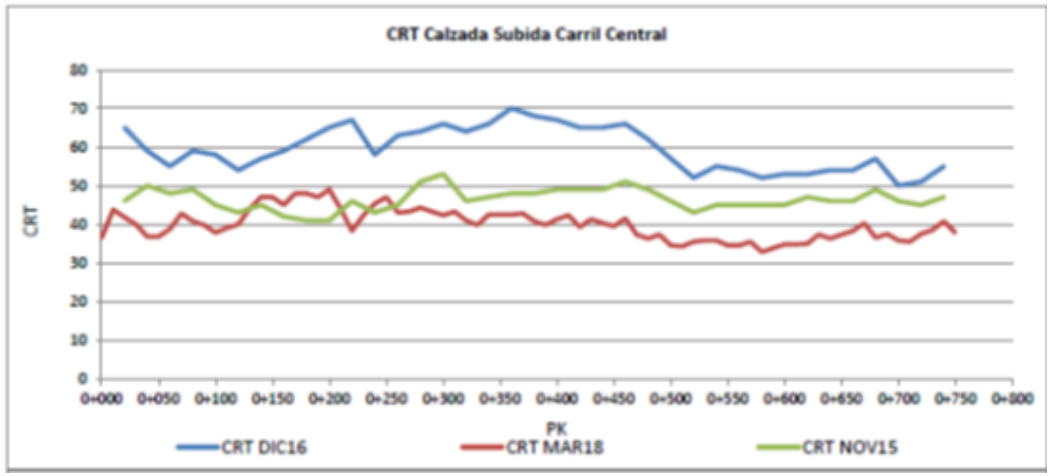
INSPECCIÓN VISUAL

Bache c/Méndez Alvaro 35

Bache cruce c/Comercio

CRT Y MACROTEXTURA





Resistencia al deslizamiento por medición del CRT: SCRIM. UNE 41201 IN

Se han realizado dos mediciones desde la primera en nov-15, todas ellas con el mismo equipo:

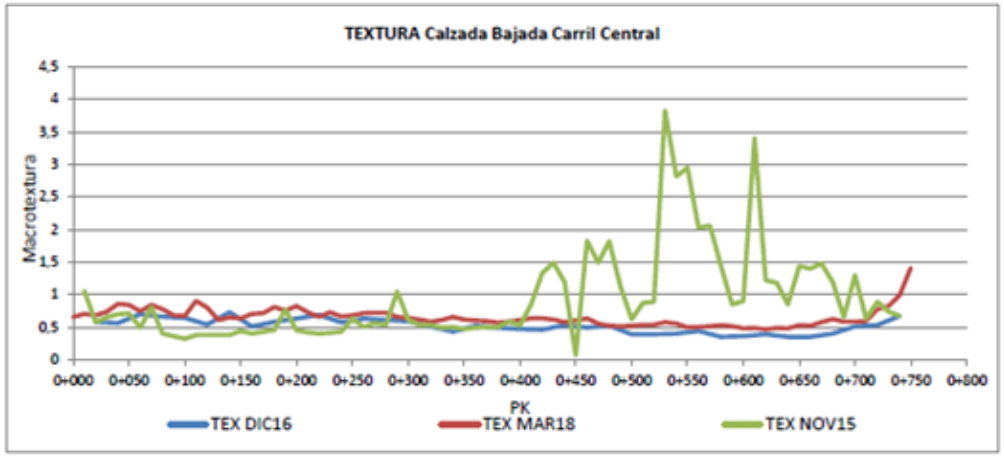
- En la medición de dic-16 se experimentó un incremento del CRT en todas las secciones debido probablemente a la pérdida del ligante superficial.

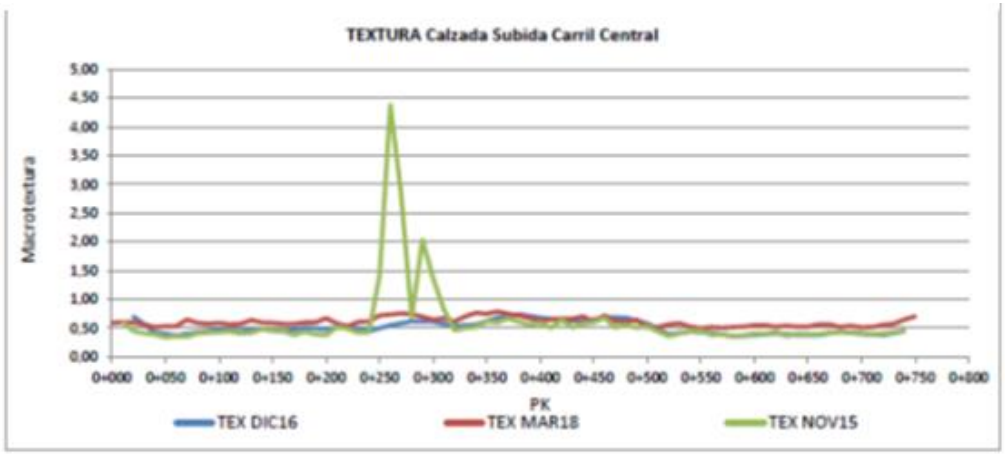
- En la medición de mar-18 en cambio se ha experimentado un descenso respecto a las anteriores mediciones

CRT Y MACROTEXTURA

Medida del MPD profundidad media del perfil:
ISO 13473-1:1997.

- Procedimiento láser acoplado al equipo SCRIM:
  - Entre las tres mediciones realizadas no se han experimentado variaciones significativas
  - La sección con rodadura RTE-70 tiene los valores más altos ya desde el inicio





CONCLUSIONES

- La presencia visible de una mayor película de ligante superficial en las mezclas RTE que en la MBC se ha atenuado.
- La pérdida de la película superficial en la mezcla RTE-70 se ha reducido aunque continua siendo más evidente que en la MBC.
- Las deformaciones producidas en las paradas de autobuses tienden a estabilizarse tanto en las mezclas RTE como en la MBC.
- Sigue siendo evidente que la fisuración producida tiene su origen en la reflexión de defectos de las capas inferiores. El comportamiento de todas las mezclas empleadas es prácticamente similar ante la fisuración.
- La aparición temprana de fisuras reflejas se impide incrementando el espesor de las nuevas capas bituminosas.
- El comportamiento de las mezclas RTE respecto al CRT y a la textura superficial es similar a la MBC ejecutada.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Agradecimientos:
Los socios agradecen el apoyo a este trabajo por el programa LIFE+, bajo la responsabilidad de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea a través del proyecto LIFE12 ENV/ES/000072

LIFESURE

www.lifesure.es

@proyectlifesure

Tomás García Sanz
garciastom@madrid.es