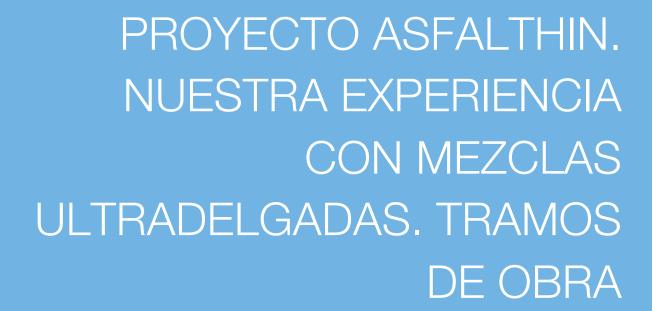


XV Jornada Nacional de Asefma 1-2 de diciembre de 2020





Autores:

Marisol Barral (Campezo),

Francisco Guisado (Repsol)

Javier Loma (Padecasa)

Contenido de la presentación

- Presentación del proyecto Asfalthin. Objetivo y actividades
- Características de las mezclas AUTL diseñadas para la ejecución de los tramos.
- Tramos de obra de Padecasa y Campezo
- Conclusiones

Proyecto Asfalthin.

- Proyecto Asfalthin (IDI-20171118), es un proyecto de investigación y Desarrollo en Cooperación Nacional, financiado por el CDTI desde finales del 2017. Actualmente se encuentra finalizado (noviembre 2020). Duración de 3 años.
- Presupuesto total de casi 1M€, donde el 75% ha sido financiado por el CDTI.
- Consorcio de empresas:



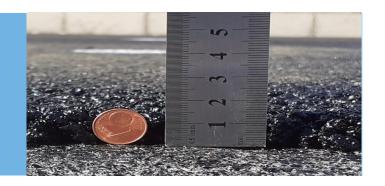












Objetivo: Desarrollar una nueva familia de mezclas bituminosas, denominadas mezclas ultradelgadas (AUTL). Y además:

Sostenible medioambientalmente

Durabilidad

Mejorar prestaciones (características superficiales) respecto a las que se usan actualmente.

- Mezcla ultradelgada se define como una mezcla bituminosa para capa de rodadura con un espesor comprendido entre 10 y 20 mm, donde las partículas de áridos generalmente tienen una granulometría discontinua con el fin de conseguir una textura superficial abierta.
- Normalizadas según la norma UNE EN 13108-9.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

-El proyecto consta de un total de 6 actividades. Duración total de 3 años.

ACT 1: Estudio del estado el arte. Nacional e internacional.

ACT 2: Estudio en profundidad sobre las **materias primas** y sus características. Áridos, ligante, polvo mineral y aditivos.

ACT 3: **Ensayos**.- Análisis de la tipología de ensayos necesaria para caracterizar este tipo de mezclas.

ACT 4: **Diseño y formulaciones**. Abiertas y cerradas con diferentes tamaños máximo de áridos.

ACT 5: Tramos de Obra. Padecasa y Campezo

ACT 6: Análisis de resultados y divulgación. Guía de recomendaciones



Túnel de Santa Maria de la Cabeza (Madrid)

Ayuntamiento de Madrid <u>Datos:</u>

Entorno urbano

28-29 de Mayo 2019 (noche)

AULT 6 corneana

2 carriles de 3,5 m y 950 mL

TRAMOS DE OBRA



Autopista AP-8 entre los p.k. 62+050 y 61+665 Mendaro- Gipuzkoa.

Bidegi Datos:

Tráfico T0

7 de Mayo 2020

AUTL 8 árido siderúrgico

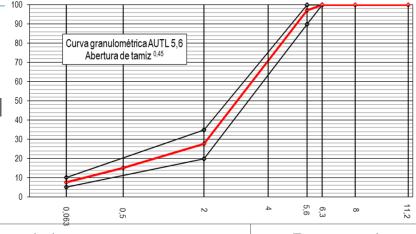
Calzada ancho 10,7m y 387 mL

Tramo de Obra del Túnel (Madrid)

- Mezcla bituminosa ultradelgada AUTL 6
- Arido fino 0/2 mm y 3/6 mm corneana de Cycasa
- Ligante, PMB 45/80-65 Asfalthin I diseñado por Repsol para mezclas ultradelgadas.



Planta asfáltica ubicada en Algete (Madrid)



Constituyente	Porcentaje
0-2 mm.	23,0
3-6 mm.	65,4
Polvo mineral de aportación	5,0
Fibras celulosa	0,3
Betun PMB Asfalthin I	6,3

Tramo de Obra del Túnel (Madrid). Ensayos convencionales

Ensayos convencionales

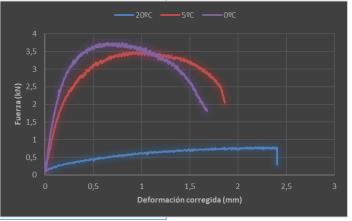
Mezcla tramo prueba Padecasa		AUTL 6
Temperatura de compactación, ° C		150
Método de ensayo de compactación		Impactos
Número de golpes por cara		25
Densidad máxima medida ρ _m g/cm ³		2,457
Densidad, g/cm ³ sss		2,339
Contenido de huecos en mezcla, % (sss)		6,7
Índice de Resistencia a tracción indirecta (ITSR), %		95

Tramo de Obra del Túnel (Madrid). Ensayos específicos

Propagación de la fisuración mediante un ensayo de flexión de una probeta semicircular UNE EN 12697-44

Tracción Directa UTST a las temperaturas de 20, 5 y 0°C y tracción Directa TSRST a baja temperatura según la UNE EN 12697-46

Tensión max,	Resistencia		
N/mm2	rotura, N/mm ³		
1,6	9,4		







#XVJornadaAsefma

Tramo de Obra del Túnel (Madrid). Ensayos unidad terminada

Extrajeron testigos. Adherencia entre capas

Según la norma NLT-382 por el dispositivo A y B. Dudas de la validez de este ensayo para este tipo de mezclas.



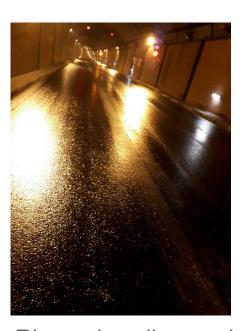
Dispositivo A



Dispositivo B

Macrotextura final de la mezcla arrojaron valores entre 1,0 y 1,1.





Riego de adherencia C60BP3 TER antistick Dotación 600 g/m²



Limitación altura del túnel para el transito del Silo de transferencia, por ello, alimentaba a un dumper de alta capacidad que a su vez alimentaba la tolva de la extendedora.



Fotos del tramo de obra en ejecución

Tramo de Obra AP-8 (Gipuzkoa)

- Mezcla bituminosa ultradelgada AUTL 8
- Arido fino 0/2 mm ofita y 4/8 mm árido siderúrgico
- Ligante, PMB 45/80-75 Asfalthin II diseñado por Repsol para mezclas ultradelgadas. PG 82-22 E





Planta asfáltica ubicada en Andoain (Gipuzkoa)

Tamice State Tamice	es UNE
Constituyente	% s/m
0-2 mm.	20
4-8 mm.	76
Polvo mineral de aportación	5
Fibras celulosa	0,4
Betún Asfalthin II	5,5

Tramo de Obra de la Ap-8 (Gipuzkoa). Ensayos convencionales

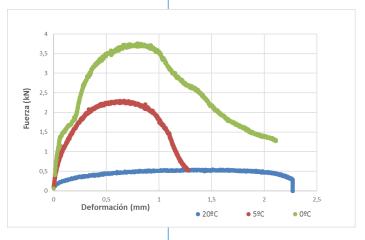
Mezcla tramo prueba Campezo	AUTL 8
Temperatura de compactación, ° C	160
Método de ensayo de compactación	Impactos
Número de golpes por cara	25
Densidad máxima medida ρ _m g/cm ³	3,052
Densidad, g/cm ³ sss	2,761
Contenido de huecos en mezcla, % (sss)	9,6
Relación de resistencia a tracción indirecta (ITSR), %	98
Pérdida de partículas húmedo y seco (%)	19/9
Ensayo de rodadura, WTS	0,03

Tramo de Obra de la Ap-8 (Gipuzkoa). Ensayos específicos

Propagación de la fisuración mediante un ensayo de flexión de una probeta semicircular UNE EN 12697-44

Tracción Directa UTST a las temperaturas de 20, 5 y 0°C y tracción Directa TSRST a baja temperatura según la UNE EN 12697-

Tensión max,	Resistencia		
N/mm ²	rotura, N/mm ³		
2,5	14,8		



Tramo de Obra de la Ap-8 (Gipuzkoa). Ensayos específicos

Ensayo Fénix

	TEMPERATURAS (°C)			
	20	5	-5	
	Valor Medio	Valor Medio	Valor Medio	
Altura (mm)	33,8	33,6	34,1	
Radio reducido (mm)	44,2	44,4	44,2	
Diametro (mm)	101,6 101,6		101,6	
Indicador de Rigidez (IRT) (Mpa/mm)	1,34	3,38	4,82	
Energía total de rotura (Gd) (J/m²)	387	516	464	
Tenacidad (T) (J/m2)	335	433	368	
Indicador de tenacidad (IT) (mN)	450	204	97	
Desplazamiento (d50pm) (mm)	1,68	0,70	0,45	
Carga máxima (Fmax) (kN)	(Fmax) (kN) 0,33 0,82		1,27	
Resistencia a tracción (RT) (MPa)	0,22	0,55	0,84	
Desplazamiento (dmax) (mm)	0,35 0,25		0,20	
Desplazamiento de tenacidad (DT) (mm)	1,33	1,33 0,46 0,2		



Tramo de Obra de la Ap-8 (Gipuzkoa). Ensayos unidad terminada

Macrotextura final de la mezcla valor medio de 1,5

Valores de CRD de 77 mediante el péndulo.







Riego de adherencia C60BP3 TER antistick Dotación 500-600 g/m²



Extendido de la mezcla ultradelgada con silo de transferencia.



Textura de la mezcla

Espesor medio de 1,7 cm

Fotos del tramo de obra en ejecución

Conclusiones

- .- En ambos tramos, la mezcla ultradelgada ha presentado un comportamiento extraordinario, tanto en la fase de fabricación, extendido y compactación.
- .-Se han conseguido los espesores teóricos y las características diseñadas en laboratorio a nivel industrial, presentando a día de hoy, ambos tramos, un comportamiento en servicio excelente.
- .-Es fundamental el riego de adherencia, observándose que las emulsiones termoadherentes utilizadas no fueron retiradas del tramo por el transito de los vehículos de obra.
- .-La experiencia acumula durante la ejecución de los tramos apoya las conclusiones obtenidas durante el proyecto de investigación.
- .- Debido al buen comportamiento observado en estos tramos de obra ejecutados y en servicio actualmente se están realizando mas obras con mezclas ultradelgadas.



XV Jornada Nacional de Asefma 1-2 de diciembre de 2020

PROYECTO ASFALTHIN.
RECOMENDACIONES PARA
MEZCLAS ULTRADELGADAS
BASADAS EN NUESTRA
EXPERIENCIA EN EL
PROYECTO



Autores:

Marisol Barral (Campezo),

Francisco Guisado (Repsol)

Javier Loma (Padecasa)

MATERIAS PRIMAS, ÁRIDOS

Árido grueso (retenido tamiz 2 mm)

Caras de fractura 100%, buena limpieza, Índice de lajas <15%, LA <15%, MDE <15%, PSV >56

Árido fino (pasa tamiz 2 mm y retenido en el 0,063 mm)

Recomendable fracción 0/2 mm, exento de materias extrañas.

SE4 >55 (árido combinado) y AM < 3

Polvo mineral (pasa tamiz 0,063 mm)

Recomendable de aportación, pero podrá utilizarse de recuperación siempre que sea de calidad y no afecte a las prestaciones deseadas en la mezcla.

MATERIAS PRIMAS. ADITIVOS

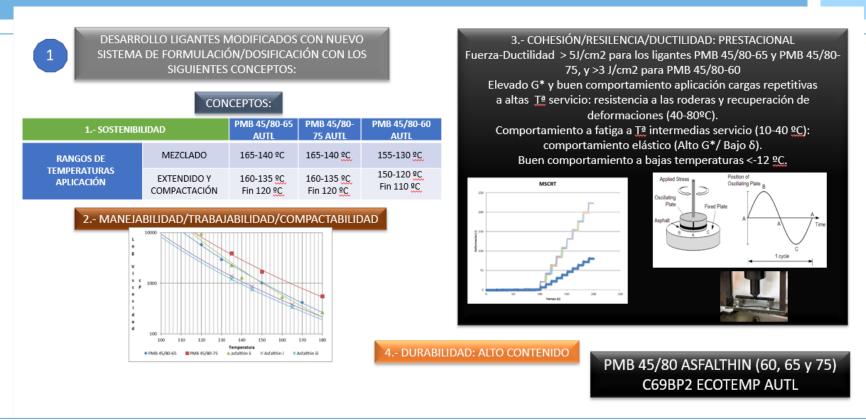
ESCURRIMIENTO

ADITIVOS ESTABILIZANTES COMO FIBRAS ORGÁNICAS O MINERALES EN UN 0,3-0,4 % S/M



Método del Vaso

MATERIAS PRIMAS. LIGANTE



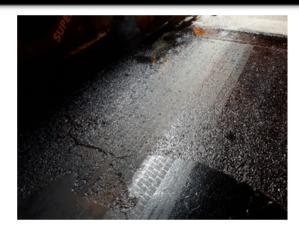
MATERIAS PRIMAS. LIGANTE-RIEGO

Emulsiones Termoadherentes Modificadas de altas prestaciones

Ligante residual de consistencia dura, altamente modificado.

Antistick: asegura trafico obra y funcionalidad de la aplicación

Buen comportamiento a bajas temperaturas



C60BP3 TER ADH

COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

TIPO DE	HUSO GRANULOMÉTRICO				
MEZCLA	11,2	8	5,6	2	0,063
AUTL 5,6A (Abierta)		100	90-100	15-25	5-10
AUTL 8A (Abierta)	100	90-100		10-25	5-10
AUTL 5,6D (Densa)		100	90-100	20-35	5-10
AUTL 8D (Densa)	100	90-100		20-35	5-10

Contenidos de ligante >6% s/m (para densidad del árido de 2,65 g/cm3)

Relación filler-betún comprendida entre 1,2 y 1,6 (cerradas) y entre 1,0 y 1,4 (abiertas)

Contenido de huecos en aire de 3-8% (cerradas) y de 10-16 % (abiertas)

ESTUDIO DE LA FORMULA DE TRABAJO. PARTICULARIDADES

METODO Y ENERGIA DE COMPACTACIÓN

COMPACTACIÓN POR IMPACTOS Y 25 GOLPES POR CARA PARA UN ESPESOR FINAL DE PROBETA COMPRENDIDO ENTRE 35-45 MM

PROPIEDADES MECÁNICAS

SENSIBILIDAD AL AGUA (UNE EN 12697-12) >90%

ESCURRIMIENTO (MÉTODO DEL VASO) < 0,3%

PENDIENTE DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS) < 0,07 mm/10³

PÉRDIDA DE PÁRTICULAS, <20% EN HÚMEDO Y <15% SECO (ABIERTAS)

ESTUDIO DE LA FORMULA DE TRABAJO. PARTICULARIDADES

OTROS ENSAYOS

ENSAYO FENIX A DIFERENTES TEMPERATURAS- EVALUAR DUCTILIDAD, TENACIDAD DEL MATERIAL. NORMA NLT-383/20

ENSAYO TSRST SEGÚN LA NORMA UNE EN 12697-46 (FISURAS TÉRMICAS), SE SOLICITA EN LA NORMA DE PRODUCTO (UNE EN 13108-9), NO ES UN ENSAYO MUY SENSIBLE Y REPRODUCIBLE.

ENSAYOS PARA DETERMINAR LA COHESIÓN SUPERFICIAL.

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYOS UNIDAD TERMINADA

MACROTEXTURA, >0,9 (CERRADAS), >1,2 (ABIERTAS)

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO >60 (al mes)

ADHERENCIA ENTRE CAPAS. NLT-382 DISPOSITIVO A. ESTUDIAR OTRAS POSIBLES ALTERNATIVAS DE MEDIDAS IN SITU, ENSAYO FENIX...

Conclusiones

- .- Todas las recomendaciones indicadas, son fruto de los resultados de los trabajos realizados y de la experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto Asfalthin.
- .- No obstante, consideramos que hay determinadas propiedades que requieren continuar investigando como la adherencia entre capas, cohesión superficial...
- .- Se ha trabajado con materias primas disponibles en el entorno de actuación de cada empresa y se han desarrollado nuevos ligantes.
- .- Debido al buen comportamiento que están mostrando estas mezclas y que cada vez están apareciendo mas experiencias, el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana ha creado un Grupo de Trabajo para trabajar en la normalización de esta familia de mezclas.



asefma XV Jornada Nacional de Asefma 1-2 de diciembre de 2020

Gracias por su atención!!

mbarral@campezo.com