



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



# ESTUDIO COMPARATIVO NORMATIVA NLT-UNE

M<sup>a</sup> Elena Hidalgo Pérez  
I.C.C.P.

Directora de Calidad y Medio Ambiente  
Eiffage Infraestructuras

I Jornada de I+D+i en Ingeniería Civil. 8 de junio de 2011. Granada



# Introducción

## Marco del Proyecto

■ **Primer proyecto surgido del Convenio de Investigación**

**“NUEVAS TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN A LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL”**

■ **Objetivo:**

- **Analizar el comportamiento de las mezclas bituminosas ante los nuevos métodos de ensayo introducidos con el Marcado CE de MBC (01/03/2008), comparándolos con los que se realizaban anteriormente**

## ■ **Investigadores Principales:**

- **E.T.S.I.C.C.P-UGR:** M<sup>a</sup> Jose Martínez-Echevarría Romero
- **Agencia de Obra Pública J.A.:** M<sup>a</sup> José Sierra López
- **Eiffage Infraestructuras:** M<sup>a</sup> Elena Hidalgo Pérez

## ■ **Investigadores Colaboradores:**

### ■ **E.T.S.I.C.C.P-UGR**

- Antonio Menéndez Ondina
- M<sup>a</sup> Carmen Rubio Gámez
- Gema García Travé
- Fernando Moreno Navarro

### ■ **Agencia de Obra Pública J.A.**

- Manuel Atienza Díaz

### ■ **Aldesa Construcciones**

- Juan Miguel Pou Yáñez

### ■ **Sacyr**

- Antonio Ramírez Rodriguez
- Antonio Luna González

### ■ **Ploder**

- Fausto Rancaño Lejárraga

### ■ **Construcciones Vera**

- José Manuel Osuna Barrera

### ■ **Martín Casillas**

- José Antonio Mariscal Ciria

## ■ Marcado CE. Implica:

- Cambio en la nomenclatura de las mezclas



- Adaptación de los husos granulométricos a través del cambio de la serie de tamices
  - Nuevos métodos de ensayo según la normativa UNE-EN 12697 sustituyendo a las normas NLT
- ↓
- Revisión del PG-3 (art. 542 y 543) para adaptarlo a la nueva nomenclatura y a los nuevos métodos de ensayo
  - Definición de especificaciones para las nuevas características a determinar

## Cambios importantes en PG-3: Nuevos métodos de ensayo

TIPO MEZCLA	ENSAYO	NORMA NLT	NORMA UNE-EN
AC, BBTM, PA	Contenido de ligante	NLT-164	UNE-EN 12697-39
	Densidad y Huecos	NLT-167 NLT-168	UNE-EN 12697-5 UNE-EN 12697-6 UNE-EN 12697-8
AC, BBTM (TIPO A)	Resistencia a la acción del agua	NLT-162 (Inmersión-Compresión)	UNE-EN 12697-12 (Sensibilidad al agua)
	Resistencia a la deformación permanente	NLT-173 (Ensayo de pista)	UNE-EN 12697-22 (Ensayo de rodadura)
PA, BBTM (TIPO B)	Resistencia a la acción del agua	NLT-362 (Ensayo Cántabro Húmedo)	UNE-EN 12697-12 (Sensibilidad al agua)
	Pérdida de partículas	NLT-352 (Ensayo Cántabro)	UNE-EN 12697-17
PA	Permeabilidad		UNE-EN 12697-19
	Escurrimiento de ligante	NLT-365	UNE-EN 12697-18

## ■ Cambios importantes en PG-3: Nuevas especificaciones (mezclas AC)

### ■ Resistencia a la acción del agua:

- Especificaciones según NLT-162: I.R.C:  $\geq 75\%$
- Especificaciones según UNE-EN 12697-12: ITSR:  $\geq 85\%$  (SURF)  
 $\geq 80\%$  (BIN y BASE)

### ■ Resistencia a la deformación permanente:

- Especificaciones según NLT-173:  $V_{105/120} : 12-15 \mu\text{m}/\text{min}$
- Especificaciones según UNE-EN 12697-22:  $WTS_{\text{aire}} : 0.07-0,1 \text{ mm}/10^3 \text{ ciclos de carga}$



**Necesidad de poder relacionar las prescripciones  
PG-3 antiguo/ PG-3 nuevo**



# Metodología

■ Análisis estadístico válido:  
muestra de tamaño superior  
a 30

■ Muestras tomadas  
directamente de camión  
correspondientes a  
amasadas reales fabricadas  
en planta

■ Características de la mezcla:

- AC 16 SURF 35/50 S
- Árido grueso ofítico (Cantera de Eiffage)
- Arena caliza (Cantera de Eiffage)
- Planta asfáltica La Atalaya (Eiffage): INTRAME RM-350



TIPO MEZCLA	ENSAYO	NORMA NLT	NORMA UNE-EN
AC16 SURF 35/50 S	GRANULOMETRÍA		933-1
	CONTENIDO DE LIGANTE	NLT-164	UNE-EN 12697-39
	DENSIDAD Y HUECOS	NLT-167 NLT-168	UNE-EN 12697-5 UNE-EN 12697-6 UNE-EN 12697-8
	RESISTENCIA A LA ACCIÓN DEL AGUA	NLT-162 Inmersión-Compresión	UNE-EN 12697-12 Sensibilidad al agua
	RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PERMANENTE	NLT-173 Ensaya de pista	UNE-EN 12697-22 Ensaya de rodadura



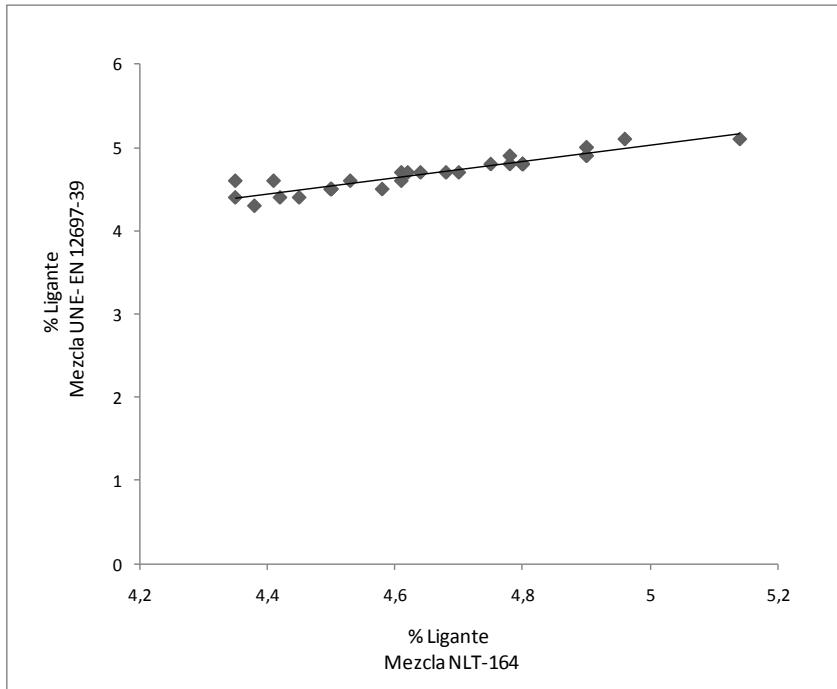
Equipos laboratorio ATALAYA (EIFFAGE)

- Muestras completas analizadas en el laboratorio LABIC (UGR)
- Contrastes realizados en el laboratorio Atalaya (25%)
- Análisis estadístico:
  - Modelos de Regresión Lineal
  - Test de normalidad:
    - Método gráfico y Analítico (Test de K-S)
  - Tipificación de variables

# Análisis de resultados



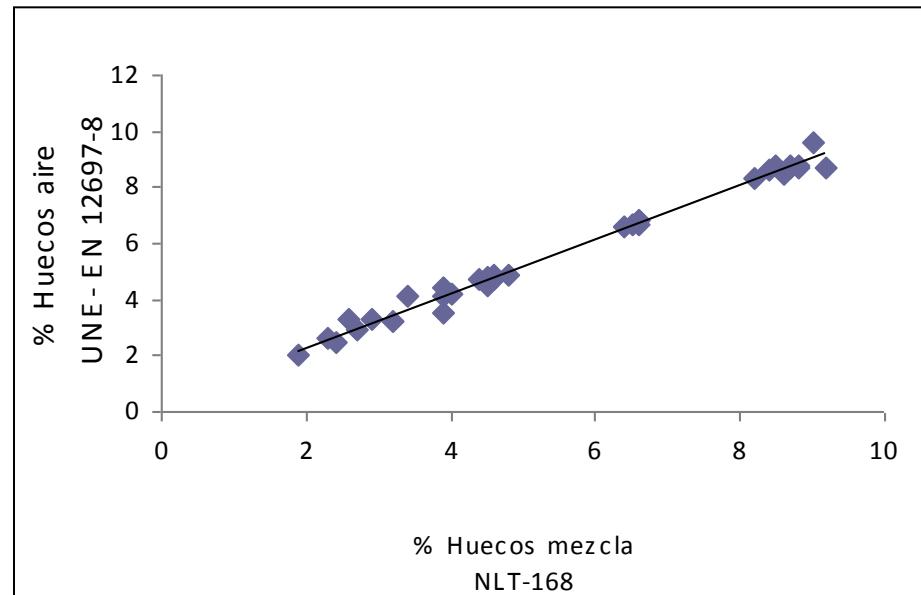
## CONTENIDO LIGANTE NLT 164 / UNE-EN 12697-39



### ■ Tipificación de variables

NLT	UNE-EN
4,50	4,52
4,75	4,78

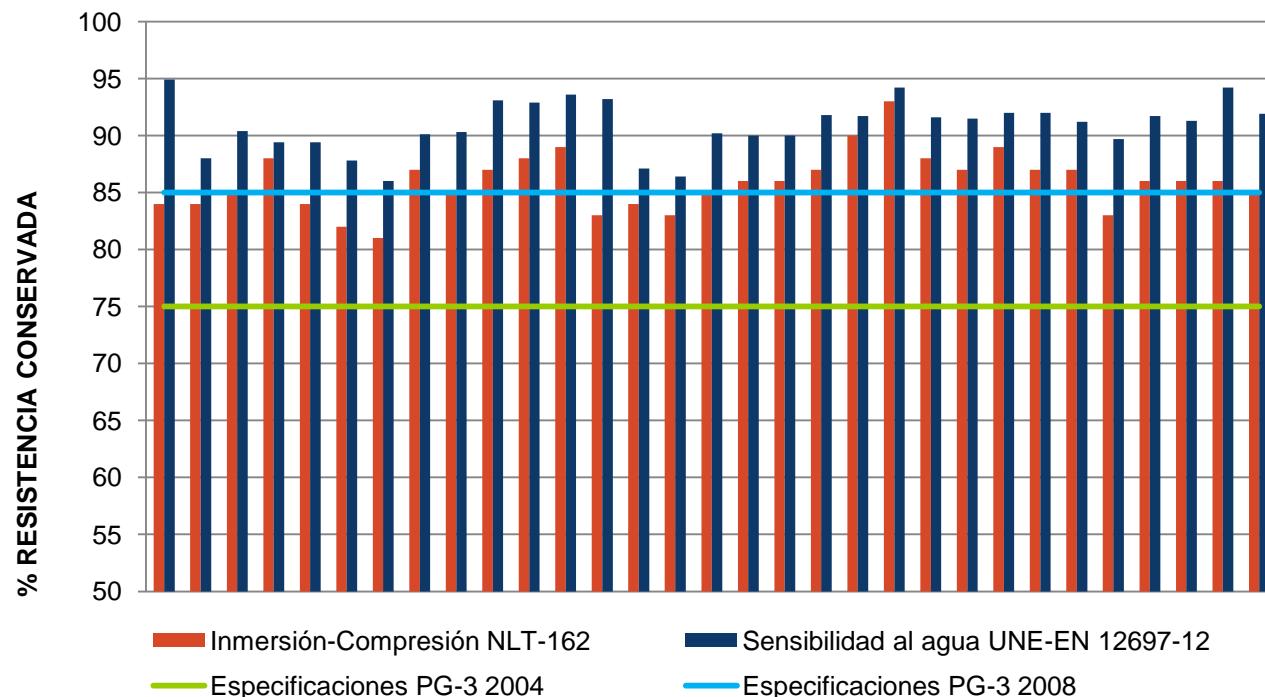
## CONTENIDO DE HUECOS NLT 168 – HUECOS AIRE UNE-EN 12697-8

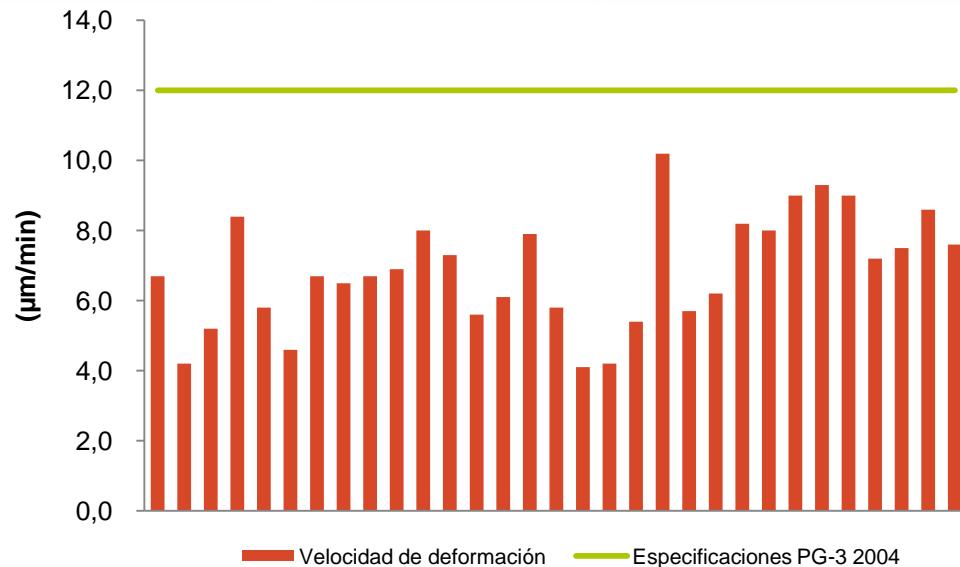


### ■ Tipificación de variables

NLT	UNE-EN
4	4,21
6	6,15

## INMERSIÓN-COMPRESIÓN NLT-162 – SENSIBILIDAD AGUA UNE-EN 12697-12





## ■ Tipificación de variables

V 105/120 NLT	WTS UNE-EN
12	0,1982



# Conclusiones



## ■ Contenido de ligante

- Valores similares en ambos ensayos

## ■ Densidad y huecos

- Valores similares en la determinación de densidad y huecos

## ■ Resistencia a la acción del agua

- Se comprueba que el valor de resistencia conservada según Norma UNE-EN es superior al obtenido según NLT en todos los casos
- El valor propuesto en la modificación del PG-3 (85%) para la sensibilidad al agua es ligeramente superior al que se obtiene mediante el análisis estadístico de tipificación de variables (81%) pero cumplirían todas las muestras.

## ■ Resistencia a la deformación permanente

- El valor propuesto en la modificación del PG-3 para el ensayo según UNE-EN es muy restrictivo con respecto a los valores del antiguo ensayo NLT (sólo cumpliría el 13% de las muestras)

## ■ **Futuras líneas de investigación**

■ **Realizar estudios similares para otros tipos de mezclas en cuanto a sensibilidad y ensayo de rodadura:**

- Mezclas discontinuas
- Mezclas continuas densas y gruesas
- Distintos tipos de áridos



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



# ¡Gracias por su atención!

I Jornada de I+D+i en Ingeniería Civil. 8 de junio de 2011. Granada