

---

## INFORME FINAL

OBRA:

2019/2/BICI3-202 "DIPUTACIÓN, CARRIL BICI GR-3202 PK 0+662 a 2+207, CONEXIÓN  
CICLISTA GRANADA - HUÉTOR VEGA – CAJAR - MONACHIL"

CONTRATISTA:

GEOESTRUCTURAS ANDALUZAS S.L.

DIRECTOR DE OBRA:

MIGUEL MALDONADO PÉREZ (INGENIEROS 89 SL)

FECHA:

MARZO DE 2022

---

---

## ÍNDICE

1.	TRABAJOS REALIZADOS .....	2
2.	CONTROLES REALIZADOS .....	5
3.	DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA .....	5
4.	CONTROL GEOMÉTRICO Y TOPOGRÁFICO.....	10
5.	CONTROL CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	13
6.	CONTROL CALIDAD DE EJECUCIÓN.....	13
7.	CERTIFICACIONES MENSUALES.....	15
8.	LIBRO DE ÓRDENES .....	15

---

## 1. TRABAJOS REALIZADOS

La actuación realizada consistió en la Implantación del Plan Director de la Bicicleta para su uso en la Movilidad Obligada, mediante la ejecución de ciclocalle en la Carretera Provincial GR-3202. No existía en la zona ninguna conexión ciclista ni entre núcleos, ni con Granada. Por lo que la ejecución del carril bici mejora considerablemente la eficiencia energética de la movilidad de la zona.

Se trata de un carril bici de 1,540 km, que parte del límite con el término municipal de Granada, a 662 m de la glorieta de acceso a la A-395 Ronda Sur, dotando de movilidad ciclista a los núcleos de Huétor Vega, Monachil y Cájar. El tramo que falta hasta conectar con la red de carriles bici existentes en Granada, está incluida en la Red Principal a ejecutar por el Ayuntamiento de Granada en su término municipal.

Dada la limitación física de espacio disponible por tratarse de una zona urbana consolidada, se concluye en la solución de “ciclocalle”

	ACERA MARGEN IZQUIERDA	APARCAMIENTO	CICLOCALLE CARRIL IZQUIERDO CALZADA	CARRIL CENTRAL ESPERA	CICLOCALLE CARRIL DERECHO CALZADA	APARCAMIENTO	ACERA MARGEN DERECHA
<b>Min.</b>	Existente	Existente	3,00	3,00	3,00	Existente	Existente
<b>Máx.</b>	Existente	Existente	3,50	3,50	3,50	Existente	Existente

La ciclocalle tiene doble sentido con línea central y en los bordes.

Los carriles de la calzada tienen siempre un mínimo de 3,00 m de ancho salvo en las zonas de curva que pasan a tener 3,50 m.

Trazado en planta

Se mantiene el trazado de la actual Carretera Provincial GR-3202 (Travesía)

---

Trazado en alzado

Se mantiene el trazado de la actual Carretera Provincial GR-3202 (Travesía)

#### REPARACION DEL FIRME

Dadas las patologías que presentaba el firme, se realiza la ejecución de reparaciones de firme mediante excavación (cajeo) hasta alcanzar una profundidad de 70 cm en las zonas que presentan asientos por zanjas (u otros motivos). Una vez retirado el material del cajeo, se ejecutó:

- 70 cm de excavación en cajeo
- 30 cm Zahorra Artificial
- 30 cm Zahorra Artificial
- Riego de imprimación de dotación 1Kg/m<sup>2</sup>
- 5 cm AC 22 Bin D
- Riego de Adherencia de dotación 0,5kg/m<sup>2</sup>
- 5 cm AC22 Bin D

Tras efectuar esta reparación, la superficie quedó a cota de la rasante existente previa a las obras, en espera de la última capa de refuerzo/rodadura de la superficie total.

#### REGULARIZACIÓN DEL FIRME

El trazado presentaba zonas con irregularidades superficiales donde se ejecuta su fresado y aplicación de una capa de regularización previa a la capa de rodadura.

- Fresado de hasta 7 cm de profundidad
- Riego de Adherencia de dotación 0,5kg/m<sup>2</sup>
- Hasta 7 cm AC16 Surf S, (en una o 2 capas, dependiendo del espesor)

Tras efectuar esta regularización, la superficie quedará a cota de la rasante existente previa a las obras, en espera de la última capa de refuerzo/rodadura de la superficie total.

---

## REFUERZO DE FIRME

Una vez concluidas las operaciones de reparación de firme y regularización de firme antes descritas, se procedió a la aplicación de una capa homogénea de refuerzo de firme mediante una capa de rodadura del modo siguiente:

- Riego de Adherencia de dotación 0,5kg/m<sup>2</sup>
- 5 cm AC16 Surf S (Rodadura)

## DRENAJE

Al mantenerse el trazado original, no se alteraron ni afectaron las ubicaciones de los imbornales y sistemas de drenaje existentes. Solo se contempla la subida a cota de estos, acorde a la subida de rasante.

## SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Se realiza la renovación de la señalización horizontal indicada en proyecto.

## SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Se realiza la renovación de la señalización vertical así como complementación de la indicada en proyecto.

## GESTIÓN DE RESÍDUOS

Se realiza gestión de residuos con el material del fresado y reparación del firme.

## 2. CONTROLES REALIZADOS

Durante la ejecución de las obras, por parte de la Dirección de Obra se visita a diario la zona de ejecución y mediante cinta métrica, distanciómetro laser y GPS se realizan comprobaciones de la ejecución.

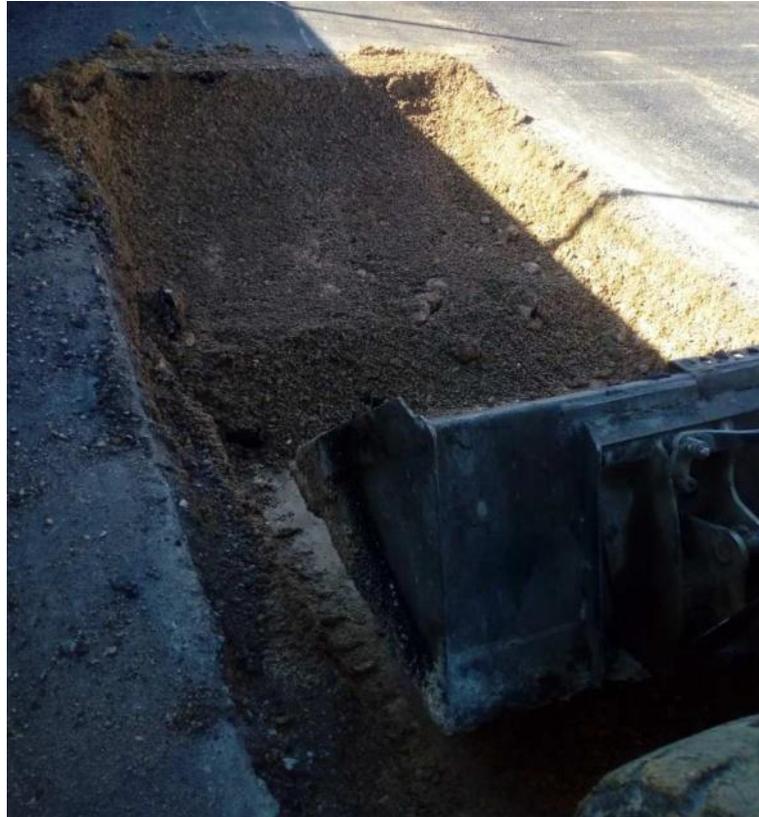
Se realiza control de calidad mediante la toma de muestras de mezcla bituminosa, realización de testigos, densidades, espesores y contenido de betún.

## 3. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Durante las visitas a obra se realizaron fotografías de las diversas partidas contempladas en el proyecto.



Fresado del pavimento bituminoso.



Reparación del paquete de firme.



Riegos de adherencia



Ejecución de mezcla bituminosa.



Recrecido de tapas de arqueta o pozo.



Recrecido de tapas de sumidero.



Trabajos de señalización.



Balizamiento



Aparca-bicicletas

#### 4. CONTROL GEOMÉTRICO Y TOPOGRÁFICO

Se comprueba durante la ejecución que las superficies de replanteo topográfico coinciden con las reflejadas en proyecto.

Los espesores de fresado se comprueban mediante chequeo insitu mediante flexómetro.

Los espesores de mezcla bituminosa se controlan mediante “pincho” bastón tarado en obra en el momento de la ejecución, coincidiendo con los valores teóricos de proyecto en +/- 1 cm. Este pequeño desfase es inevitable dado que la regla de la extendedora es recta y la superficie de la carretera no siempre lo es.

Posteriormente, se realiza extracción de testigos por el laboratorio (Cemosa) contratado por DIPGRA para el control de calidad.

Los testigos se realizan alternando margen y centro de calzada. Se aportan los resultados en el apartado anexos.

Los resultados de los espesores de los testigos se someten a un proceso estadístico. Este proceso estadístico es necesario ya que, si bien el espesor teórico de proyecto es 5 cm, pudiera haber algún testigo anómalo que por ejemplo diera un espesor de 8 cm por lo que habría que estudiar si se elimina de la muestra por ser un valor extremo o anómalo.

Si aplicamos una simple media aritmética a los valores de la muestra, se estaría dando igual confianza a ese valor de 8 cm frente a otro testigo de 6 cm. Es decir, se estaría confiando en que valor el de 8 cm se reproduce en 100 m de trazado, cuando sabemos que 8 cm no se ajusta a la realidad de lo que en obra se ha medido (entre 4 y 6 cm).

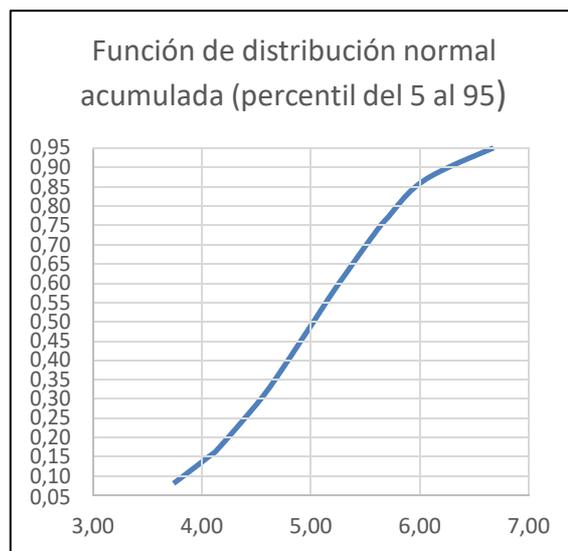
Por el contrario, si por ejemplo otro testigo midiera solo 2 cm, sabemos que tampoco es un valor representativo de lo medido durante la ejecución. Por tanto, aplicar una media aritmética simple da igual valor o igual peso a todos los testigos cuando sabemos que los valores extremos de la muestra no pueden tener igual confianza que los valores próximos al valor teórico de proyecto de 5 cm.

En el proceso estadístico se calcula la media aritmética, desviación estándar, distribución normal y función de densidad, con el objeto de eliminar valores anómalos o

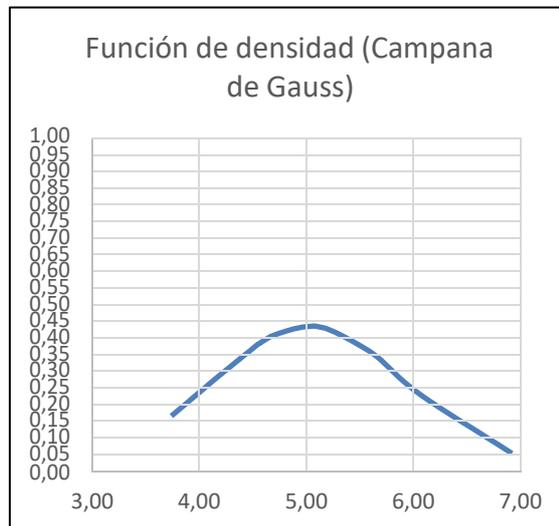
distantes del valor teórico de proyecto (5 cm). Es habitual usar el criterio de eliminar de la muestra los valores inferiores al percentil del 0,05 y superiores al percentil 0,95. Con esto se consigue una media mucho más real que una sencilla media aritmética de toda la muestra.

Si la muestra tuviera varias centenas de valores, se podría usar un percentil por ejemplo del 0,10 y 0,90 con lo que el resultado sería más ajustado a la realidad. En el caso que nos ocupa, la muestra es de pocos testigos por lo que aplicamos los percentiles del 0.05 y 0,95 para tener más datos.

Para la muestra de testigos realizada (aportada en anexos), se tiene la gráfica de la función de distribución acumulada siguiente:



La gráfica de la función de densidad (campana de Gauss) es la siguiente:



Eliminando valores extremos (anómalos) con valor inferior al percentil 0,05 y superior al percentil 0,95, resulta la media aritmética de la distribución acumulada de: 4,962 cm.

El valor teórico de proyecto es 5 cm por lo que la muestra analizada nos indica que la ejecución ha sido un 99,24% de proyecto, según esos testigos.

El valor resultante vemos que es muy próximo al de proyecto pero además, la media aritmética arroja el valor de 5,023 cm que es un 100,46% de proyecto.

Estimar los espesores realmente ejecutados con una muestra de escaso tamaño, es solo eso: Una estimación.

Esta estimación no es la realidad. Solo no indica que en unos puntos ensayados con testigos, los espesores están muy cercanos a los esperados. Por tanto, desde la Dirección de Obra se puede concluir que es correcto certificar el valor teórico de proyecto de 5,00 cm de espesor de la capa de rodadura con una confianza en esos valores del 99,24%.

## 5. CONTROL CALIDAD DE LOS MATERIALES

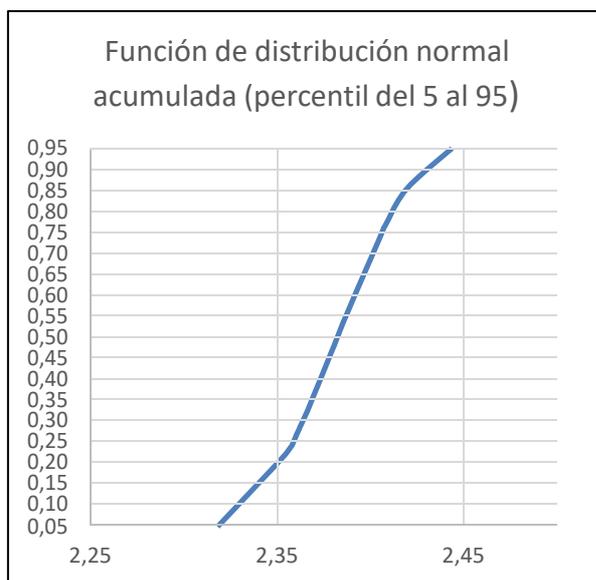
En el apartado anexos se aportan los certificados de los materiales empleados en la obra. Todos ellos cumplen las prescripciones de proyecto.

## 6. CONTROL CALIDAD DE EJECUCIÓN

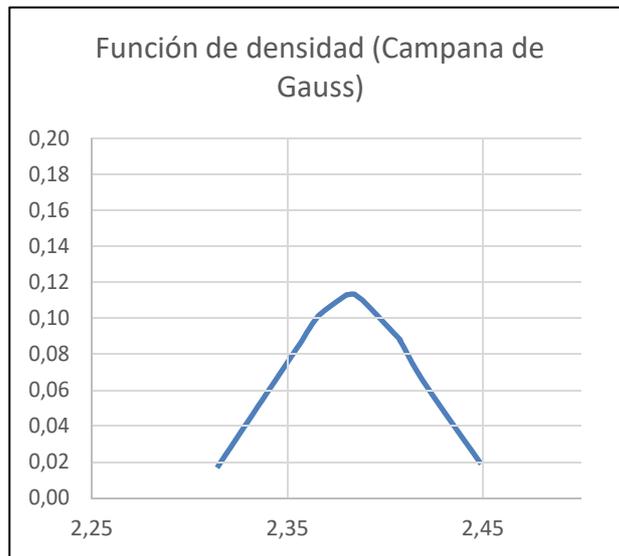
El control de calidad de ejecución ha sido realizado por la empresa CEMOSA. En el apartado anexos se aportan los resultados de los ensayos realizados.

Se ha realizado un control de la densidad sobre testigos. Tras el procesado estadístico de la muestra para eliminar valores extremos, se tienen los siguientes resultados:

Para la muestra de testigos realizada (ver anexos), se tiene la gráfica de la función de distribución acumulada siguiente:



La gráfica de la función de densidad (campana de Gauss) es la siguiente:



Se eliminan valores extremos(anómalos) con valor inferior al percentil 0,05 y superior al percentil 0,95, resultando la media aritmética de la distribución acumulada de: 2,41 gr/cm<sup>3</sup>

Por tanto, desde la Dirección de Obra se puede concluir que es bastante preciso certificar el valor de 2,41gr/cm<sup>3</sup> como densidad media.

Para el contenido de betún sobre la toma de muestras durante la ejecución, el número de tomas no permite realizar un procesado estadístico para eliminar valores extremos. Por ello nos basamos en el criterio media aritmética simple. El valor resultante es de un contenido medio de betún de 4,4%

---

## 7. CERTIFICACIONES MENSUALES

Se realizan un total de 5 certificaciones. Las 3 primeras son certificaciones ordinarias. La certificación 4 es la última, que agota el presupuesto de adjudicación. En último lugar se realiza la certificación de liquidación. En el apartado anexos se aporta copia de las certificaciones.

## 8. LIBRO DE ÓRDENES

Durante las obras, en el libro de órdenes se cumplimentan el Acta de Replanteo, Acta de Recepción que se aportan en el apartado anexos del presente informe.

No se precisan órdenes escritas al contratista dado que atiende a lo prescrito en proyecto y a las indicaciones de la Dirección de Obra.