ANEJO Nº5: SECCIONES DE FIRME

INDICE ANEJO SECCIONES FIRME

1. INTRODUCCIÓN
2. ESTADO ACTUAL
3. FIRMES EXISTENTES
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN
5. SOLUCIÓN ADOPTADA

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, tal y como se ha expuesto en la Memoria, afecta mayoritariamente al pavimento del trazado de la pista del Circuito de Velocidad de Albacete.
Entre los principales objetivos del proyecto se encuentran; subsanar y reparar la aparición de las patologías observadas en el trazado de la pista y resolver los problemas de desgaste que ha sufrido la capa de rodadura de la pista principal, así como incrementar los niveles de seguridad y calidad actuando en algunos puntos del trazado, buscando un incremento de la espectacularidad.
Dado que se trata de una obra de pavimentación singular, de reparación y de rehabilitación y ante la ausencia de recomendaciones o normas exhaustivas que indiquen el procedimiento y materiales a utilizar, se han utilizado las siguientes normas y recomendaciones:

- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3 IC: Rehabilitación de Firmes, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1 I.C Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden circular 24/2008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Artículos: 542 de Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543 de Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

2. ESTADO ACTUAL

Primeramente se ha realizado una inspección visual para detectar los problemas más significativos aparecidos en el trazado de la pista principal del circuito.

Las características y patologías más significativas se resumen en:

- Deterioro y desgaste de la capa de rodadura de la totalidad de la pista principal.
- Detección de fisuras longitudinales y transversales en zonas puntuales de la pista.
- Aparición de signos evidentes de contaminación del firme y grietas longitudinales en ambos laterales de la pista.
- Algunas escapatorias que se pretenden pavimentar con aglomerado asfáltico, se encuentran actualmente rellenas de material granular de un espesor medio de 25 cm.
- Inexistencia de bordillos piano. Los actualmente existentes son de tipo liso.
- Existencia de curvas con peligrosidad: curvas actuales nº 1, 5, 11 y 12.
- Existencia de peraltes inadecuados en el tramo de pista entre las actuales curvas nº 6 y nº 7.

Observando estas patologías, no se han detectado daños estructurales significativos por lo que no se estima necesaria la auscultación del firme y toma de ensayos a lo largo de la pista. No obstante, si durante las obras se detectarán anomalías no previstas inicialmente se realizarían los ensayos y pruebas necesarias para determinar el alcance de las mismas.

Además de la rehabilitación del firme también es necesario modificar algunas zonas del trazado, realizando la excavación para colocar el paquete de firme previsto, además de la pavimentación de algunas escapatorias del circuito que a día de hoy carecen de capa de firme.

Las zonas a pavimentar actualmente poseen terreno granular, que debe ser excavado, con algunas zonas cubiertas por gravas, las cuales deben ser retiradas. Durante la ejecución del proyecto también será necesario la retirada o traslado de torres de iluminación, arquetas y barreras de seguridad, ya que algunas existentes quedan dentro del nuevo trazado.

3. FIRMES EXISTENTES

El firme existente en la pista principal es un firme semiflexible compuesto por varias capas de aglomerado asfaltico, de espesor total 20 cm, acompañado de una base de suelocemento y una explanada mejorada compuesta por suelo estabilizado con cemento (S-EST 1).

4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN.

Analizado el estado actual de la pista y las secciones de firme existentes en la pista del circuito, se concluye que los daños y patologías existentes responden a anomalías de tipo superficial no afectando de forma significativa sobre la estructura del firme existente.

Con estas conclusiones, se estima necesaria una intervención en el firme de la pista aportando soluciones que incidan directamente sobre la superficie de la pista principal mejorando sus características actuales sobre todo en temas de adherencia neumático-pavimento y peraltes.

Para ello, se emplearán métodos encaminados a mejorar la textura superficial y la resistencia al deslizamiento, sustituyendo la capa de rodadura existente, previo fresado y modificación puntual de algunos peraltes.

5. SOLUCIÓN ADOPTADA

Tal y como se ha expuesto en puntos anteriores, el proyecto trata tres tipos de zonas claramente diferenciadas con soluciones bien distintas.

Tenemos por un lado la reparación superficial de la pista principal mediante la rehabilitación y pavimentación de la pista, el cambio de trazado en tres zonas del circuito y la ejecución de las zonas de escape en puntos que no existían, o bien se van a construir con el nuevo trazado. Las soluciones adoptadas, ya descritas en la memoria, también incluyen la eliminación de circuitos secundarios y la construcción de un nuevo carril de salida de pista al pit-lane.

Las soluciones adoptadas para resolver la problemática existente son:

- Modificación del trazado de la pista en la curvas actuales 1 y 2, consiguiendo mayor superficie del área de escape en la curva nº 1, reducir las velocidades en las curvas 1, 2 y 3 y aumento del ancho en la curva nº 1.
- Modificación del trazado en la actual curva nº 5 de radio variable, sustituyéndola por un tramo con dos curvas, que constituirán las nuevas curvas nº 5 y nº 6. Con ello se conseguirá aumentar la seguridad y la espectacularidad de la trazada.
- Eliminar las conexiones que generan dos circuitos secundarios independientes, las cuales nunca han sido utilizadas y que han generado peraltes irregulares en la recta entre las curvas actuales nº 6 y nº 7, estando contraperaltada en la mayor parte de su longitud. Con ello se elimina el contraperalte y se consigue un peralte adecuado en toda la recta.
- Modificación del trazado entre las curvas actuales nº 11 y nº 12, eliminando la "chicane" formada por estas curvas y generando dos nuevas curvas nº 12 y nº 13, mejorando la seguridad y espectacularidad del trazado. Con ello se conseguirá además la reducción de velocidad en la curva de entrada a la recta de meta y consecuentemente también a la curva nº 1.
- Ampliación del área de escape en la curva nº 1, pavimentando el espacio entre el actual trazado y la nueva curva nº 1, aprovechando la traza actual pavimentada como zona de escape.
- Ampliación del área de escape en la curva nº 4 y pavimentación parcial de la misma.
- Ampliación del área de escape de la actual curva nº 7, reubicando las protecciones a mayor distancia de la curva.
- Ejecución de nuevo carril de salida de la pista al pit-lane, al cual se accede entre las nuevas curvas 13 y 14. Actualmente se accede al pit-lane desde la pista con una incorporación tangente al final de la última curva, lo que supone una importante reducción de velocidad para el vehículo que sale a boxes, en una zona en la que se hace frenar al vehículo que llega por detrás justo en la salida de la última curva, pudiendo provocar accidentes peligrosos en la entrada a la recta principal de meta. Para solucionar esta situación se desplaza el acceso al carril de salida al pit-lane al tramo entre las nuevas curvas 13 y 14, ejecutando el nuevo acceso con una anchura de 5 m. que discurre por el interior de la nueva curva 14.
- Repavimentación de la totalidad del trazado del circuito, previo ajuste de peraltes al nuevo trazado, con mezcla bituminosa en caliente de granulometría discontinua de procedencia andesíticia y betún modificado.
- Colocación de bordillos piano en zonas actualmente carentes de él y sustitución de los bordillos lisos existentes por bordillos piano.

5.1. Rehabilitación del firme de la pista

5.1.1. Procedimiento constructivo.

En cuanto a los trabajos de rehabilitación del firme de la pista hay varias actuaciones a tener en cuenta. Primeramente se deben subsanar los laterales de la pista así como reparar las fisuras y grietas repartidas en varios puntos de la pista y por último se debe mejorar la adherencia del pavimento actual.

Para ello, se han previsto los trabajos fresado en la totalidad de la anchura de la pista, hasta una profundidad media de 6 cm.

Cabe señalar que en el tramo entre los pks 1+600 a 1+800 se debe realizar una actuación para cambiar los peraltes de la pista, dado que estaban colocados siguiendo circuitos secundarios que nunca han sido utilizados, los cuales van a ser eliminados. Por ello se combinará en esta zona un fresado, de 10 cm como máximo, con un relleno en el lado contrario de la pista, colocado en sucesivas capas de 6 cm como máximo con los correspondientes riegos de adherencia entre ellas.

Además en las zonas previstas habrá que ejecutar el bordillo piano prefabricado, con piezas prefabricadas de hormigón HA-30 N/mm2, siguiendo las directrices de la FIA y la FIM.

En el caso de afectar a la red de drenaje se repondrá convenientemente conectando los nuevos tramos a la red existente.

5.1.2. Capas de firme

El firme resultante en las zonas de de repavimentación de la pista queda formado por las siguientes capas:

- Riego de adherencia, con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros, con una dotación de 1,1 kg/m².
- Capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 5 A de 2 cm de espesor.
- Riego de adherencia, con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros, con una dotación de 1,1 kg/m².
- Capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM-11A-SURF-BM, de granulometría discontinua, de 4 cm. de espesor.

5.1.3. Materiales

La zona térmica estival en el ámbito de la actuación es media, por tanto el tipo de ligante a emplear en las diversas capas son los siguientes:

- En la capa de rodadura: BM-3c.

Respecto a las mezclas bituminosas utilizadas en la reparación y rehabilitación del firme, se han adoptado las siguientes:

- En la capa de rodadura: BBTM-11A BM3c
- En la capa intermedia: BBTM 5 A

La mezcla bituminosa adoptada para la ejecución de los rellenos es del tipo: AC-22-BASE 60/70 G (G-20)

5.2. Ampliación de las zonas de escape

5.2.1. Procedimiento constructivo.

Las escapatorias están diseñadas para situaciones de emergencia en carrera, fundamentalmente para paliar los efectos de los vehículos cuando se salen del trazado de la pista principal. Se deduce por tanto que no son zonas que soportarán un tráfico muy exigente.

La solución prevista para la pavimentación de las escapatorias consiste en la formación de un nuevo firme flexible apto para el tren de cargas previsto en estas zonas, compuesto por una base granular y dos capas de mezcla bituminosa en caliente.

Hay que tener en cuenta que para la creación de la zona de escape de la curva 1, se aprovechará la pista existente, asfaltando únicamente la zona resultante entre la pista actual y la del nuevo trazado.

Para la implantación del firme flexible previsto, se deben realizar los siguientes trabajos:

- Retirada de la capa de gravas existentes en las escapatoria correspondiente a la curva 4 y excavación del terreno existente en la curva 1 y 13.
- Ejecución de una nueva red de drenaje con la formación de una zanja dren en el límite entre las zona de gravas y la nueva zona pavimentada en las curvas 1, 4 y 7.
- Extensión de una capa de zahorra artificial de 25 cm. de espesor, para formar la base granular del firme.
- Colocación de una canaleta de drenaje de 15x23 cm. en el entronque entre la pista y las nuevas escapatorias. Esta canaleta debe conectarse a la red de drenaje existente.
- Por último se procederá a la extensión de las mezclas bituminosas.

5.2.2. Capas de firme

El firme resultante de las nuevas zonas de escape queda formado por las siguientes capas:

- Capa granular de 20 cm. de espesor de zahorra artificial.
- Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta ECL-1.

- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22-BASE 50/70 G en capa de base de 6 cm. de espesor.
- Riego de adherencia con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros.
- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16-SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm. de espesor, con áridos de tipo porfídico.

5.2.3. Materiales

La base de la zahorra artificial debe cumplir con las condiciones establecidas en el PG-3, siendo éstas las principales características:

- La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los husos reseñados en el cuadro 501.1 del PG-3.
- El índice de lajas será inferior a treinta y cinco (<35)
- El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a treinta y cinco (< 35).
- El material será no plástico.
- El equivalente de arena será superior a treinta (>30).

La zona térmica estival en el ámbito de la actuación es media, por tanto el tipo de ligante a emplear en las diversas capas son los siguientes:

- En la capa de rodadura: B 60/70.
- En la capa de base: B 60/70.

Respecto a las mezclas bituminosas utilizadas en la reparación y rehabilitación del firme, se han adoptado las siguientes:

- En la capa de rodadura: AC16 SURF S
- En la capa de base: AC22 BASE G

5.3. Zonas de nuevo trazado

5.3.1. Procedimiento constructivo.

El cambio de trazado realizado en el circuito se corresponde con los objetivos de una mejora en los niveles de seguridad, tanto para pilotos como para usuarios, como para mejorar la calidad del proyecto y aumentar la espectacularidad del trazado. Cabe señalar también que el nuevo trazado de la curva número 1 aumentará su anchura hasta los 12 metros.

Para la realización de estas zonas se han previsto los siguientes trabajos:

- Excavación de tierra en cajeados para la colocación del paquete de firmes previsto, así como el levantado de capa de aglomerado asfáltico en las zonas de nuevo trazado que para su construcción requieran la demolición de una parte del trazado anterior.

- Escarificado profundo de la explanada cajeada
- Traslado y retirada de la red de drenaje existente (si se estima necesario)
- Extensión de una capa de zahorra artificial de 20 cm. de espesor y una capa de suelocemento de 25 cm de espesor, para formar la base granular del firme.
- Por último se procederá a la extensión de las mezclas bituminosas.

Además en las zonas previstas habrá que ejecutar el bordillo piano prefabricado, con piezas prefabricadas de hormigón HA-30 N/mm2, siguiendo las directrices de la FIA y la FIM.

En el caso de afectar a la red de drenaje se repondrá convenientemente conectando los nuevos tramos a la red existente.

5.3.2. Capas de firme

El firme resultante de las nuevas zonas de escape queda formado por las siguientes capas:

- Capa granular de 20 cm. de espesor de zahorra artificial.
- Capa de suelo-cemento de 25 cm de espesor
- Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta ECL-1.
- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22-BASE 60/70 G en capa de base de 6 cm. de espesor.
- Riego de adherencia con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros.
- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22-BASE 50/70 S en capa de base de 5 cm. de espesor.
- Riego de adherencia con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros.
- Capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM-11A-SURF-BM3c, de granulometría discontinua, de 4 cm. de espesor

5.3.3. Materiales

La base de zahorra artificial debe cumplir con las condiciones establecidas en el PG-3, siendo éstas las principales características:

- La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los husos reseñados en el cuadro 501.1 del PG-3.
- El índice de lajas será inferior a treinta y cinco (<35)
- El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a treinta y cinco (< 35).
- El material será no plástico.
- El equivalente de arena será superior a treinta (>30).

La zona térmica estival en el ámbito de la actuación es media, por tanto el tipo de ligante a emplear en las diversas capas son los siguientes:

- En la capa de rodadura: BM-3c.
- En la capa de base: B 50/70.
- En la capa de subbase: B 60/70.

Respecto a las mezclas bituminosas utilizadas en la reparación y rehabilitación del firme, se han adoptado las siguientes:

- En la capa de rodadura: BBTM-11A-SURF
- En la capa de base: AC-22-BASE S
- En la capa de subbase: -22-BASE G

5.4. Nuevo carril de salida de pista al pit-lane

5.4.1. Procedimiento constructivo.

Como hemos comentado previamente, para el cumplimiento de distintos objetivos se ha realizado un cambio de trazado. Con este cambio de trazado se ha cambiado el comienzo del carril de acceso al pit-lane, situándose en la última curva en lugar de al comienzo de la recta principal.

Para la realización de este carril se han previsto los siguientes trabajos:

- Excavación de tierra en cajeados para la colocación del paquete de firmes previsto, así como el levantado de capa de aglomerado asfáltico en las zonas de nuevo trazado que para su construcción requieran la demolición de una parte del trazado anterior.
- Escarificado profundo de la explanada cajeada
- Traslado y retirada de la red de drenaje existente (si se estima necesario)
- Extensión de una capa de zahorra artificial de 20 cm. de espesor y una capa de suelo-cemento de 25 cm de espesor, para formar la base granular del firme.
- Por último se procederá a la extensión de las mezclas bituminosas.

En el caso de afectar a la red de drenaje se repondrá convenientemente conectando los nuevos tramos a la red existente.

5.4.2. Capas de firme

El firme resultante de las nuevas zonas de escape queda formado por las siguientes capas:

- Capa granular de 20 cm. de espesor de zahorra artificial.
- Capa de suelo-cemento de 25 cm de espesor
- Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta ECL-1.
- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22-BASE 60/70 G en capa de base de 6 cm. de espesor.
- Riego de adherencia con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida ECR-2-m modificada con elastómeros.

- Capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM-11A-SURF-BM3c, de granulometría discontinua, de 4 cm. de espesor

5.4.3. Materiales

La base de zahorra artificial debe cumplir con las condiciones establecidas en el PG-3, siendo éstas las principales características:

- La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los husos reseñados en el cuadro 501.1 del PG-3.
- El índice de lajas será inferior a treinta y cinco (<35)
- El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a treinta y cinco (< 35).
- El material será no plástico.
- El equivalente de arena será superior a treinta (>30).

La zona térmica estival en el ámbito de la actuación es media, por tanto el tipo de ligante a emplear en las diversas capas son los siguientes:

- En la capa de rodadura: BM-3c.
- En la capa de base: B 60/70.

Respecto a las mezclas bituminosas utilizadas en la reparación y rehabilitación del firme, se han adoptado las siguientes:

- En la capa de rodadura: BBTM-11A-SURF
- En la capa de base: -22-BASE G