

pavimentos de hormigón

R. FERNÁNDEZ, C. JOFRÉ y J. RUEDA,
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

514-63

sinopsis En este artículo se describen la pavimentación de una nave destinada al montaje de motores en la factoría Citroën, de Vigo, y la de un aparcamiento de aviones en el aeropuerto de Málaga. Ambas obras, realizadas en hormigón en masa, han contado con la colaboración del Servicio de Pavimentos Rígidos (SEPAR) del Instituto Eduardo Torroja, en su doble papel de asesor técnico y auxiliar de la contrata (prestación de maquinaria y personal especializado).

Construcción de un pavimento industrial, en Vigo

R. FERNÁNDEZ y C. JOFRÉ, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Descripción de la obra

La obra a realizar consistía en la pavimentación de una nave industrial de 240 m de largo por 108 m de ancho (fig. 1), situada en la factoría Citroën Hispania, de Vigo. Dada la gran superficie a hormigonar y el plazo existente, la constructora José Parer, S. A., encargada de la ejecución de la obra, solicitó la colaboración del equipo de maquinaria para ejecución de pavimentos de hormigón por semianchos de la Agrupación de Fabricantes de Cemento, junto con la asesoría técnica del Instituto Eduardo Torroja.



Se hormigonaron en total 60 bandas transversales de 92 m de largo, y 4 bandas longitudinales de 240 m, paralelas a las fachadas principales. El ancho de cada una de ellas era de 3,75 m, y en algunas se dispusieron fosos para implantación posterior de maquinaria, dados los problemas de cimentación que ésta suele presentar. Por medio de las juntas transversales se dividían en losas de $3,75 \times 6$ m (fig. 2).

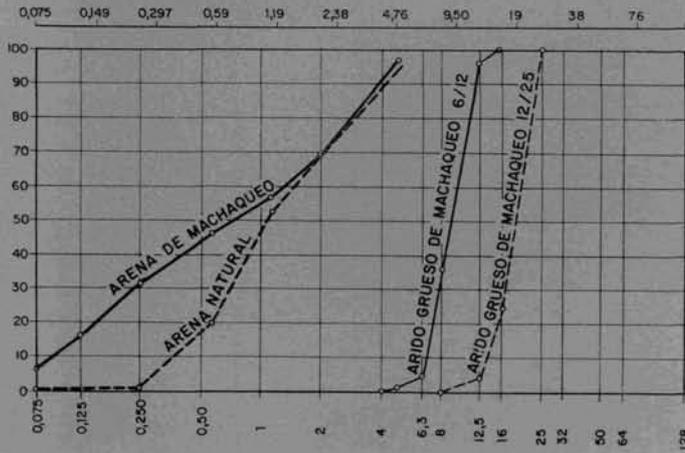
La disposición de bandas adoptada permitió un aprovechamiento casi total del equipo. Únicamente no se pudo utilizar éste en las bandas de 1,5 m de ancho entre pilares, y en unas estrechas franjas adosadas a los muros de la nave (fig. 1).

El espesor total de las losas era de 18 cm, dividido en dos capas. La superior o capa de rodadura de 8 mm de un mortero de Solmetal y cemento era ejecutada manualmente por la empresa Pavimentos Industriales, S. A. La capa de base inferior, de hormigón en masa, se colocaba y compactaba con ayuda del tren de hormigonado.

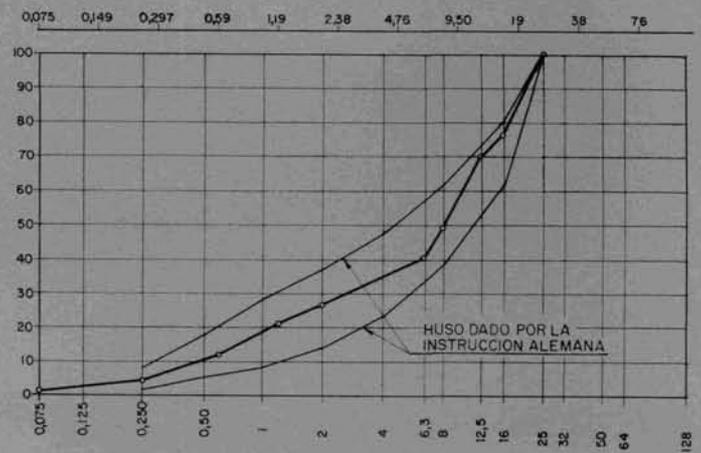
Materiales y dosificación

En el Pliego de Condiciones de la obra se exigía para la capa de base un hormigón con contenido en cemento de 300 kg/m^3 , y una resistencia característica de 160 kp/cm^2 en compre-

curvas granulométricas de los áridos utilizados



dosificación adoptada



3

árido, y cemento portland P-350, en proporción 1,5 : 1. El producto Solmetal, de patente francesa, consiste en una arena silíceica de gran dureza, de granulometría discontinua y 4,7 mm de tamaño máximo de árido.

Equipo utilizado

En la ejecución de la capa de base se empleó un tren tradicional de hormigonado, de 3,75 m de ancho, circulando sobre carriles incorporados a los encofrados metálicos (fig. 5) o bien apoyados directamente sobre losas ya construidas, según los casos. Dicho tren estaba constituido por:

- una extendedora de pala Vögele JUNIOR;
- una vibradora-niveladora A.B.G.-AF;
- una serradora A.B.G.-FSN 350 y otra CONCURT, para la ejecución de las juntas de retracción y el perfilado de las bandas transversales antes del hormigonado de las longitudinales en contacto con ellas.

El mortero de la capa de rodadura se fabricaba en obra con ayuda de dos hormigoneras móviles, una de las cuales puede apreciarse en la figura 8.

4



58

5

6

Suministro de hormigón

El hormigón era fabricado en central, efectuándose el transporte a obra con camiones de 3 m³ de capacidad. Para evitar la posible segregación del hormigón y facilitar la descarga, dichos camiones van provistos de aspas que deben estar en movimiento durante el viaje planta-obra. Con hormigones de consistencia seca, como los utilizados en la obra, esto supone un gran consumo de energía, la cual debe ser proporcionada por el motor del camión, con la consiguiente reducción de velocidad. Por ello, en ocasiones algunos conductores no ponían dichas aspas en funcionamiento, siendo ello la causa de las dificultades de vaciado apreciadas en algunas amasadas. Una vez más se puso de manifiesto que la ejecución mecanizada de un pavimento rígido requiere unas cantidades de hormigón que las centrales no suelen poder suministrar desahogadamente, sin desatender al resto de su clientela. Ello se tradujo en ocasiones en un ritmo de hormigonado lento, trabajando la maquinaria en forma discontinua; aunque el hecho de que la terminación superficial se realizara a mano contribuyó a que estas detenciones no afectaran la calidad del pavimento, puesto que las paradas de la vibradora, lo mismo que las de la terminadora, originan unas marcas superficiales de difícil eliminación.

Construcción del pavimento

Una vez efectuada la compactación del terreno natural se colocaban sobre él 30 cm de jabre como subbase de la losa de hormigón.

El que la altura del encofrado fuese de 20 cm y el espesor de la losa de 18 obligó a disponer aquéllas enterradas 2 cm en la subbase. Para ello se colocaban, como apoyo del encofrado, tacos de madera (fig. 5) cada 1,5 m, los cuales eran objeto de una nivelación cuidadosa. El tener la referencia de los pilares facilitaba su replanteo. Una vez situados a la cota correcta, se excavaba el terreno entre ellos en una anchura suficiente para poder proporcionar un apoyo uniforme a los encofrados. Estos se hallaban compuestos por elementos de 3 m de longitud, los cuales quedaban así sustentados por medio taco en cada uno de sus extremos, y por uno completo en el centro. Inicialmente se pensó en no disponer este último; pero se comprobó que con ello la curvatura que adoptaban los encofrados al paso de las máquinas era excesiva.

Para corregir los posibles movimientos de los tacos provocados por una excavación poco cuidadosa o las pequeñas deficiencias de los encofrados, éstos eran objeto de una segunda nivelación una vez colocados y alineados.

Posteriormente se extendía la hoja de polietileno para separación entre la subbase y la losa (fig. 6) y se aplicaba una mano de gas-oil a los encofrados con objeto de impedir su adherencia al hormigón fresco.

En el plan de hormigonado seguido se procuró, en lo posible, hormigonar por bandas alternas, separadas entre sí 3,75 m, con el fin de que las fechas en las que se pudiesen apoyar sobre ellas el tren de hormigonado tuviesen un desfase mínimo. Con ello el espacio libre que quedaba a los lados de la banda en ejecución era, en la mayoría de los casos, insuficiente para que los camiones pudiesen colocarse perpendicularmente al encofrado con facilidad. Si no era posible efectuar la descarga en esta posición, el rendimiento de la operación disminuía mucho. Por otra parte, cuando se hormigonaban bandas situadas entre otras ya construidas, hubiese sido peligroso para el pavimento hacer circular los camiones por encima de las losas. Puesto que la compactación obtenida era buena y no se disponían elementos debilitadores en las juntas, se adoptó la solución de que los camiones maniobrasen en las zonas de fachada y circularan marcha atrás sobre el polietileno, vertiendo directamente delante de la extendedora.

Cuando se disponía de espacio suficiente para ello la operación se efectuaba lateralmente, lo que permitía la descarga simultánea de varios camiones (fig. 7).

El extendido (fig. 8) y vibrado (fig. 9) del hormigón no presentó en general más problemas que las inevitables irregularidades en suministro y consistencia al no existir central de hormigonado propia en la obra. El ambiente húmedo y frío de la obra no favorecía un endurecimiento demasiado rápido del hormigón; en caso contrario, los frecuentes cortes del suministro hubiesen supuesto un problema grave. Como además la profundidad teórica de vibración de la máquina utilizada es de 40 cm, solamente aparecieron coqueas en alguna zona en la que el hormigón llegó excepcionalmente seco.

Efectuado el vibrado de la capa de base se le practicaba en fresco un ligero estriado superficial, con objeto de mejorar su adherencia con la capa de rodadura de alta resistencia. Esta se extendía (fig. 10) y nivelaba (fig. 11) manualmente y, una vez iniciado su endurecimiento, se pulimentaba con sucesivas pasadas de «helicóptero» (figura 12), aparato dotado de cuatro llanas que giraban a gran velocidad. Finalmente se extendía el producto de curado.

En caso de no producirse detenciones, las máquinas realizaban una calle de 92 m de longitud en 2 ½ horas, con lo que el rendimiento del tren puede estimarse en 25 m³/hora. Esto viene a confirmar las conclusiones obtenidas en anteriores obras, como la del Valle de los Caídos. *.

Un problema interesante era el de la edad a la que podían apoyarse las máquinas, por intermedio de carriles sueltos, sobre las losas ya construidas. Las normas inglesas

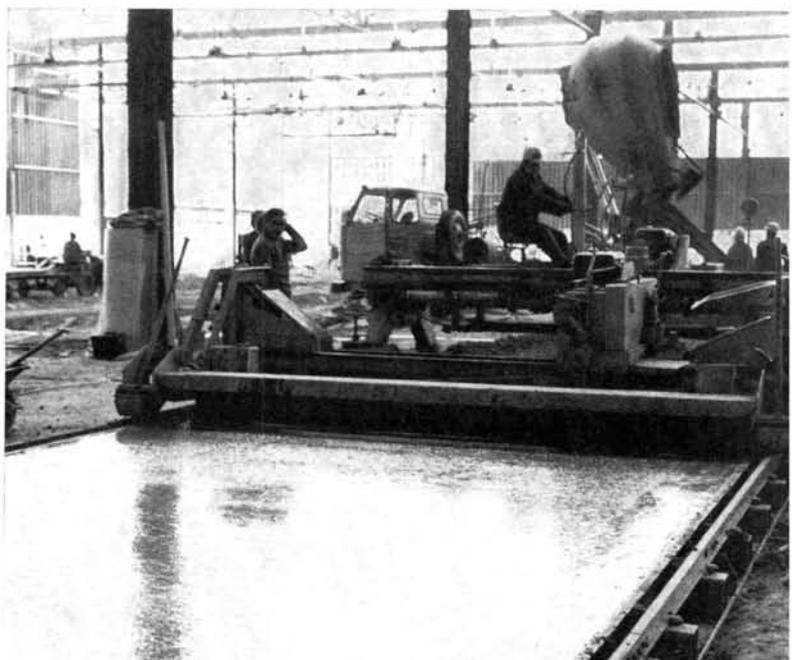
* Ver INFORMES DE LA CONSTRUCCION, número 216.



7



8



9

marcan un mínimo de 10 días; y las alemanas, 7 días, o bien que se haya alcanzado el 70 % de la resistencia a 28 días.

Estos plazos parecen muy del lado de la seguridad, al menos cuando se utilizan trenes para pequeños anchos; y de hecho en la obra se rebajaron a 4 días sin que las losas sufrieran ningún daño.

Simultáneamente al hormigonado de las bandas transversales de 92 metros se construían las longitudinales paralelas a las fachadas principales (fig. 1), por tramos de longitud variable, pero nunca superior a 90 m.

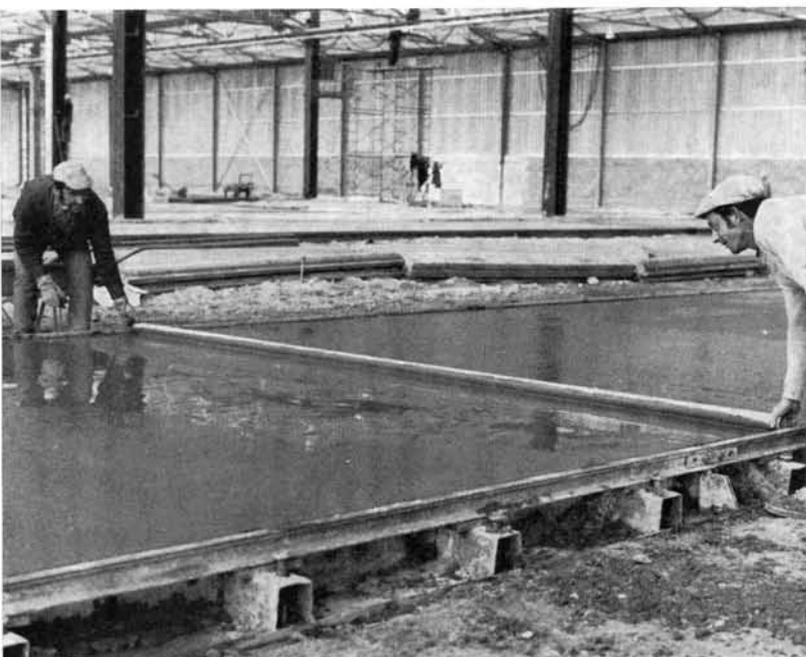
Debido al poco peso de las máquinas y a la potencia de las grúas disponibles en la obra, los cambios de banda del equipo podían realizarse en menos de una hora, sin plantear problemas importantes.

El plazo de desencofrado era de 24 horas después de la puesta en obra del hormigón, lo que está por encima del mínimo de 16 horas señalado por la Instrucción p.r. 63. Con ello se consiguió que no apareciesen desconchados en las losas, como hubiera ocurrido con un desencofrado demasiado rápido, salvo en los casos en que éste se realizaba de forma incorrecta, apalancando el encofrado contra los bordes de las losas. El aspecto general de las superficies laterales de las bandas, indicador de la calidad del vibrado, era excelente, como puede apreciarse en la figura 13.

Una vez retirados los encofrados, eran objeto de una cuidadosa limpieza, reponiéndose, además, los listones utilizados para la formación de la ranura en las juntas longitudinales que pudiesen haberse deteriorado.



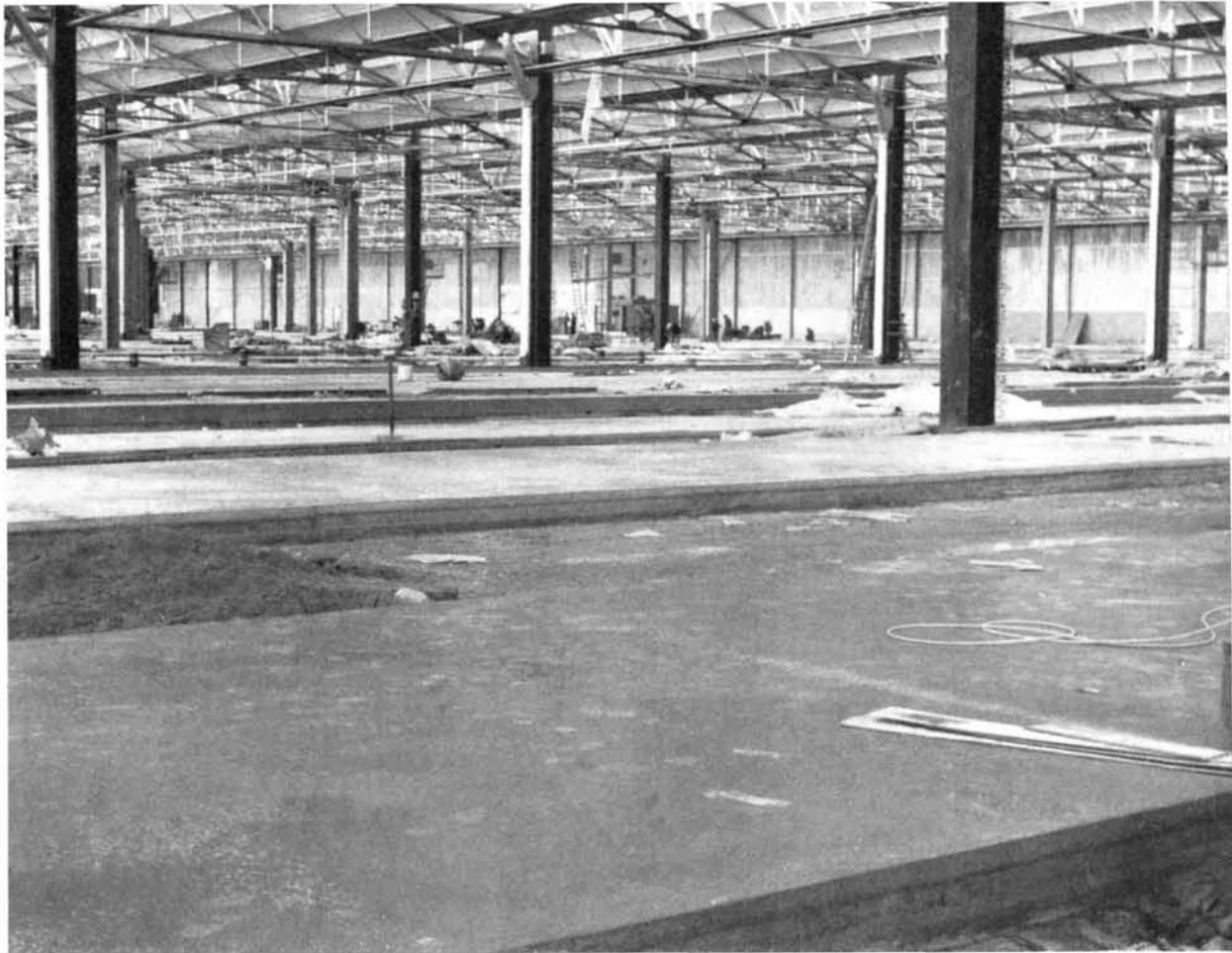
10



11



12



13

Cuando la edad de las losas permitía el paso de camiones por encima de ellas, se hormigonaban manualmente las bandas entre pilares.

Ejecución de juntas

El pavimento se dividía en losas de $6 \times 3,75$ m mediante juntas longitudinales de construcción y transversales de retracción (fig. 2), que se ejecutaban por serrado. No se dispusieron juntas transversales de dilatación. Únicamente se colocaron en las bases de los pilares, rodeándolas en todo su contorno con elementos de poliestireno expandido de 2 cm de ancho.

Las juntas longitudinales eran del tipo de ranura y lengüeta (fig. 13). Para su formación se atornillaban en los encofrados unos listones de madera con el perfil adecuado (fig. 5).

Las juntas de retracción se ejecutaban mediante serrado, disponiéndose contrapeadas. Alguna banda no se serró hasta 14 días después de su hormigonado. Este plazo hubiera resultado muy peligroso en ambientes secos y calurosos; pero éste no era el caso de la obra. De hecho, las únicas fisuras que aparecieron fueron debidas a la disposición alternada de las juntas, o bien al debilitamiento que suponían algunos fosos de implantación de maquinaria cuyos límites no se habían hecho coincidir con las juntas del pavimento.

Con objeto de evitar este último problema, en los bordes de la mayoría de las arquetas se efectuaban manualmente juntas transversales en fresco, por medio de un perfil metálico de forma adecuada.

Algunas enseñanzas adquiridas

La más importante, a nuestro juicio, es la confirmación del peligro de disponer juntas transversales alternadas. La ventaja de la unión de una junta longitudinal y una transversal, menos débil que la de una longitudinal y dos transversales, queda de sobra rebasada por el inconveniente de la fisuración. El problema se agravaba aún más por el hecho de que no se aplicaba desencofrante a las caras laterales de las losas antes de verter el hormigón entre ellas. Con ello se favorecía la adherencia entre cada losa y la contigua, y la aparición, en consecuencia, de tensiones de tracción por esfuerzo cortante, origen de las grietas (fig. 14). Por el contrario, en los pavimentos realizados en el exterior de la nave, en los que se adoptó la disposición tradicional de juntas transversales, continuas, no se produjo la aparición de ninguna fisura no controlada.



También se comprobaron los inconvenientes que plantea debilitar la planta de las losas con huecos, sobre todo si su contorno presenta ángulos vivos. Pese al ambiente húmedo y frío de la nave, poco propicio a las fisuraciones por retracción, en los fosos cuyos límites no coincidían con juntas del pavimento, lo mismo que en las arquetas en las que no se dispusieron juntas, aparecieron fisuras oblicuas partiendo de los vértices de su contorno.

Finalmente, podemos volver a señalar lo excesivo del plazo que marcan las normas extranjeras para permitir el apoyo de máquinas sobre las losas. Probablemente han sido marcados pensando en trenes más pesados; por ejemplo, para anchos de 7,5 m. Este problema de plazos tiene interés sobre todo en caso de obras no lineales, como los pavimentos de edificios, en las que forzosamente ha de presentarse el problema de hormigonar apoyándose en losas recientemente ejecutadas.

Repercusión económica de la utilización del tren de hormigonado

El coste medio de la intervención del Instituto Eduardo Torroja, a través del servicio SEPAR, en la ejecución del pavimento, ha sido de 26 pesetas/m². En esta cifra están comprendidos:

- el alquiler y transporte del equipo;
- la prestación de personal especializado para su manejo, y
- la asesoría técnica;

pero no así:

- el personal auxiliar necesario para la colocación de encofrados y operaciones de ayuda (descarga camiones, acabado bordes...);
- la colocación de la capa superior de alta resistencia;
- el serrado de las juntas, y
- el curado del hormigón.

Como ya dijimos, se tardaba 2 ½ horas en hormigonar una banda transversal, en caso de no producirse cortes en el suministro; y menos de 1 hora en el cambio. Por ello, en una jornada normal de 10 horas hubieran podido construirse tres bandas; pero en la práctica sólo se hormigonaban dos. En consecuencia, podemos decir que el rendimiento del equipo ha sido aproximadamente las dos terceras partes del máximo que se podía haber obtenido.

Aparcamiento para aviones en el aeropuerto de Málaga

R. FERNÁNDEZ y J. RUEDA, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Descripción de la obra

La obra, realizada por Entrecanales y Távora, S. A., con la asistencia técnica del Instituto Eduardo Torroja, y hormigón suministrado por Hormigones Málaga, S. A. (HORMASA) y Prebetong Costa del Sol, S. A., comprende la realización de 33.000 m² de pavimento de hormigón, con un

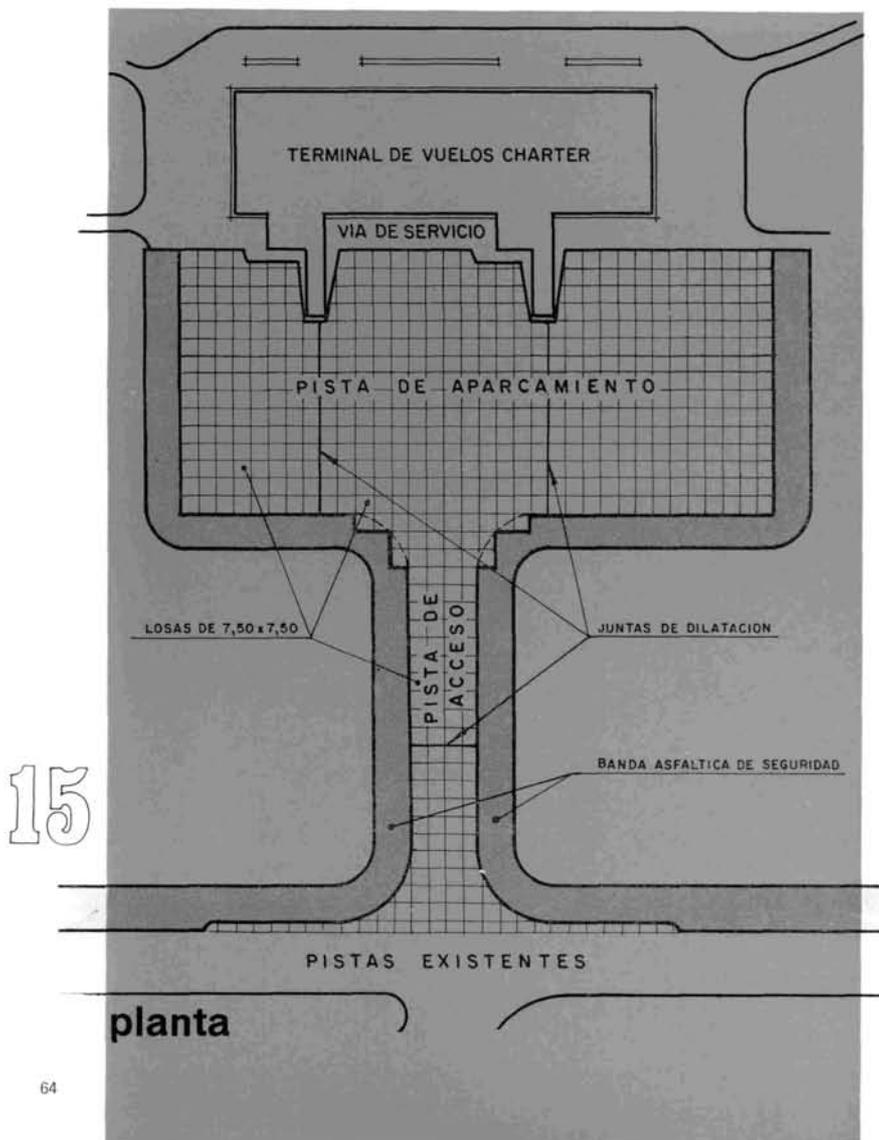
espesor de 33 cm que se asienta sobre una base de zahorra natural debidamente compactada.

En ella existen dos zonas claramente diferenciadas (fig. 15). Por una parte, la pista de aparcamiento de la nueva terminal, de forma rectangular, de 255 m de larga y unos 112 m de ancha, en la cual penetran unos salientes del edificio destinado al embarque y desembarque del pasaje. Por otra, la pista de acceso que, con una anchura de 30 m y una longitud de unos 175 m, une la pista de aparcamiento con las de vuelo ya existentes.

Para evitar las altas tensiones y consiguientes fisuras, debidas a la retracción y gradientes de temperatura, el pavimento se divide en losas de 7,50 × 7,50 m, mediante juntas longitudinales y juntas transversales de retracción.

Asimismo se disponen las oportunas juntas de dilatación provistas de pasadores en los sitios indicados en la figura 15.

Todo el conjunto se rodea con una banda asfáltica de seguridad.



El drenaje se efectúa dotando a la pista de aparcamiento de una pendiente del 1 %, vertiendo hacia el edificio de la terminal, donde se recogen las aguas por medio de una alcantarilla continua del tipo comúnmente empleado en aeropuertos.

En cuanto a la pista de acceso se le da una pendiente uniforme transversal del 1 %, recogiendo el agua con las oportunas cunetas.

Materiales

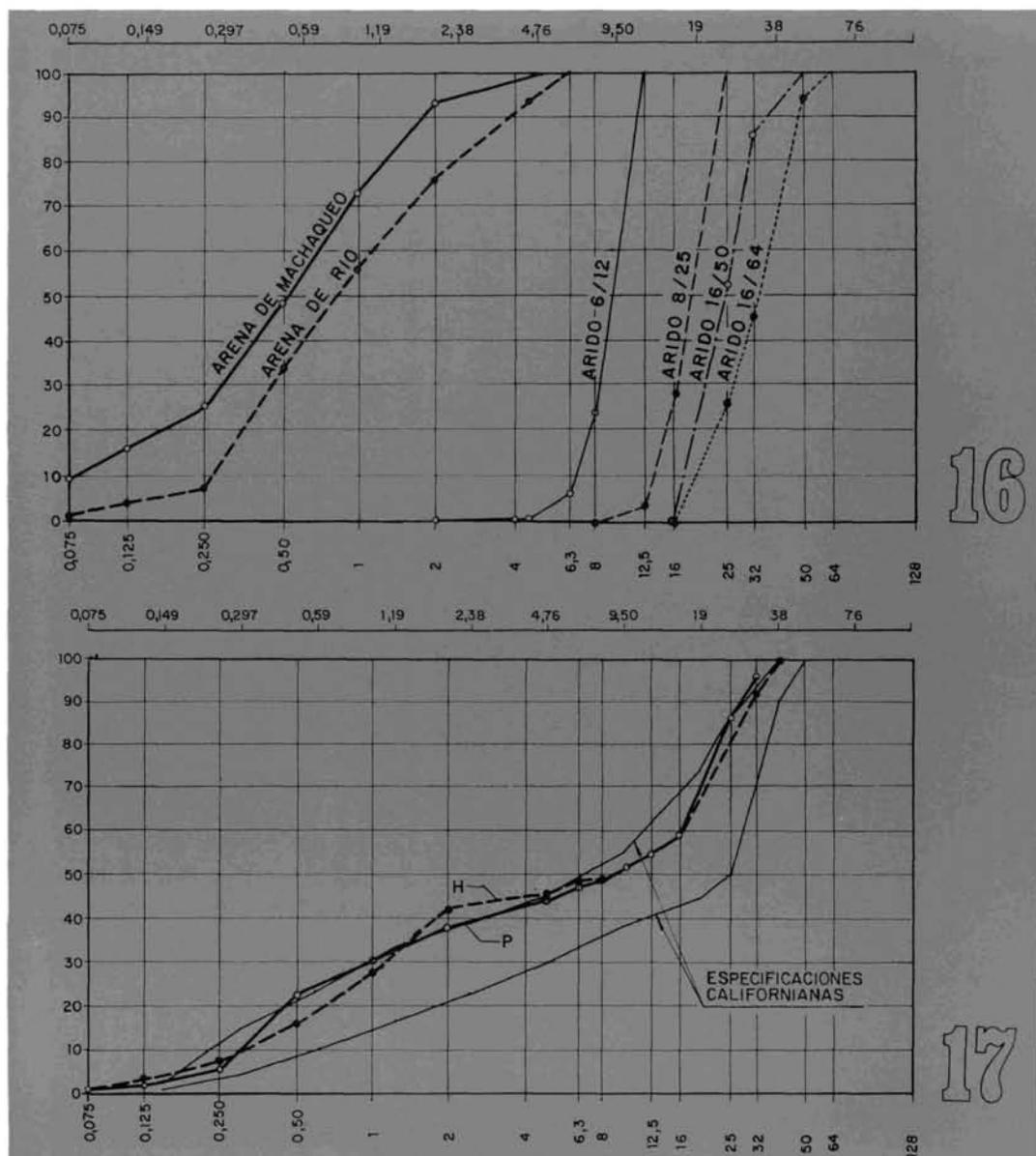
El cemento empleado fue portland 350, con un contenido en aluminato tricálcico del 9,5 % y una finura Blaine comprendida entre 3.000 y 3.550 cm²/g.

Los áridos gruesos eran de machaqueo, procedentes de diversas canteras calizas de la zona. El coeficiente de desgaste (ensayo de Los Angeles) era de 22.

Como áridos finos se emplearon arenas de río y arenas de machaqueo, siendo mayor la proporción de las últimas, por no disponer HORMASA de arena de río, y no exigir el Pliego de Condiciones Particulares nada a este respecto.

Para una mayor uniformidad de los tamaños se dispusieron idénticas mallas en las cribas de PREBETONG y de HORMASA, obteniéndose las curvas que se muestran en la figura 16.

En la dosificación de los áridos se procuró la máxima concordancia entre las curvas granulométricas de los hormigones suministrados por ambas centrales, como se puede ver en la figura 17.



Curvas granulométricas de los áridos empleados.

Curvas granulométricas de los hormigones empleados.

H = HORMASA;
P = PREBETONG.

16

17



18

La dotación de cemento fue de 350 kg/m^3 .

La consistencia teórica, medida con el cono de Abrams, debía estar comprendida entre 2,5 y 3,5 cm, aunque en la práctica era normal que oscilase entre 0 y 5 cm.

La resistencia a flexotracción exigida al hormigón a los 28 días fue de 45 kp/cm^2 .

Como hoja de separación entre la base y la losa se empleó lámina de polietileno en rollos. Se utilizó un producto de curado FEB-CURE DR, suministrado por Texsa.

Maquinaria y método de construcción empleado

En la ejecución se usó un tren tradicional de hormigonado A.B.G. de 7,50 m de ancho (fig. 18), compuesto por:

- una extendedora BV-585 con tolva de 3 m^3 de capacidad;
- un vibrador-terminador VAS-500;
- un cuchillo vibrante FV-460;
- una rociadora SG.



19

Ante la imposibilidad de conseguir camiones de vuelco lateral, se introdujeron en la extendidora las oportunas modificaciones para permitir la carga frontal de la misma.

Para ello, fue preciso, además, la construcción de una rampa metálica (fig. 19) para conseguir que la caja del volquete, al descargar, quedara por encima de la tolva de la extendidora.

Como complemento indispensable del anterior tren de hormigonado se utilizaron 1.500 m de carriles-encofrados metálicos, de 25 cm de altura, en tramos de 3 m, que se colocaban sobre cama de nivelación de mortero pobre, de unos 8 cm de espesor.

Asimismo, se utilizó una sierra para hormigón, marca CONCUR con disco de diamante de 300 milímetros de diámetro y 36 CV de potencia.

El proceso constructivo empleado consistió en hormigonar, en una primera fase, bandas alternas de 7,50 m de ancho, colocando las máquinas sobre los carriles-encofrados, y, en una segunda fase, se hormigonaron las bandas intermedias, disponiendo las máquinas sobre carriles situados sobre las losas ya construidas.

Suministro de hormigón

Inicialmente, se pensó en un consumo de hormigón de 60 m³/hora, cantidad estimada como la idónea para que el tren de hormigonado fuese capaz de extender sin problemas.

Ninguna de las centrales de hormigones que trabajaban en la zona de Málaga se encontraba capacitada para servirlo sin desatender a sus restantes clientes.

Por ello se adoptó la solución del suministro conjunto entre PREBETONG y HORMASA.

A pesar de este acuerdo el suministro nunca alcanzó los 60 m³/hora, salvo en alguna punta aislada, pudiendo estimarse que el suministro medio fue de 40 m³/hora.

El transporte de hormigón hasta la obra se llevó a cabo desde la planta de PREBETONG, mediante siete camiones del tipo volquete, y por medio de cinco camiones hormigoneras desde la planta de HORMASA.



20

El tiempo medio invertido en el viaje de ida y vuelta a ambas plantas era de 40 minutos.

A fin de que pudiesen verter directamente sobre la cuba de la extendidora, los camiones volquetes, procedentes de PREBE-TONG, se cargaban únicamente con 3 m³.

Para descargar los camiones hormigoneras de HORMASA se dispuso en obra un pequeño muelle, de forma que, situados aquéllos sobre él, hiciesen descargas de 3 m³ sobre tres camiones volquetes que transportaban el hormigón a la extendidora, como se ve en la figura 20.

21



Ejecución

La primera operación realizada, tras la compactación del terreno, fue la colocación y nivelación de los encofrados. Para ello se preparó un lecho de mortero de 8 cm de espesor (fig. 22) que, con los 25 cm de los encofrados, daban la altura necesaria de 33 cm.

De este lecho se replanteaba en cota y planta un punto cada 3 m (fig. 21), sobre él se clavaban y acuñaban los carriles encofrados, corrigiendo, si era preciso, los posibles errores de nivelación.

22



A continuación se extendía la hoja de polietileno de separación de la losa y la base y se impregnaban con desencofrante los encofrados metálicos, quedando así todo dispuesto para recibir el hormigón.

El empleo de volquetes de vuelco trasero obligó a que, para proceder a su descarga, los camiones entrasen marcha atrás entre los encofrados, rodando sobre la base que inmediatamente se iba a hormigonar.

23



Ello fue la causa de que no se pudiesen tener extendidas grandes longitudes de la hoja de polietileno, y de que ésta se fuera extendiendo poco a poco, como se ve en la figura 23, de forma que la extendidora, saliendo al encuentro de los volquetes, evitaba que éstos rodasen sobre ella, lo cual indudablemente suponía un cierto retraso.

Por igual motivo tampoco se pudieron tener preparados los pasadores y las juntas de dilatación, teniendo que disponerse poco antes de hormigonarlas.

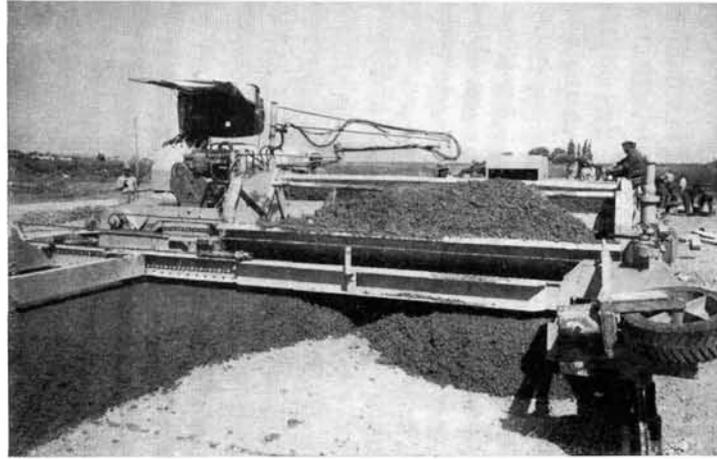
El extendido (fig. 24) y vibrado (fig. 25) del hormigón no presentaron problemas mientras el suministro era continuo, corriendo riesgo de endurecer, antes de su correcto vibrado y terminación, cuando había un corte en el flujo del hormigón, circunstancia que se agravaba con el aire cálido y las altas temperaturas propias de la zona.

A continuación se procedía a la ejecución de las juntas transversales de retracción con ayuda del cuchillo vibrante (fig. 26), introduciendo el material de sellado provisional.

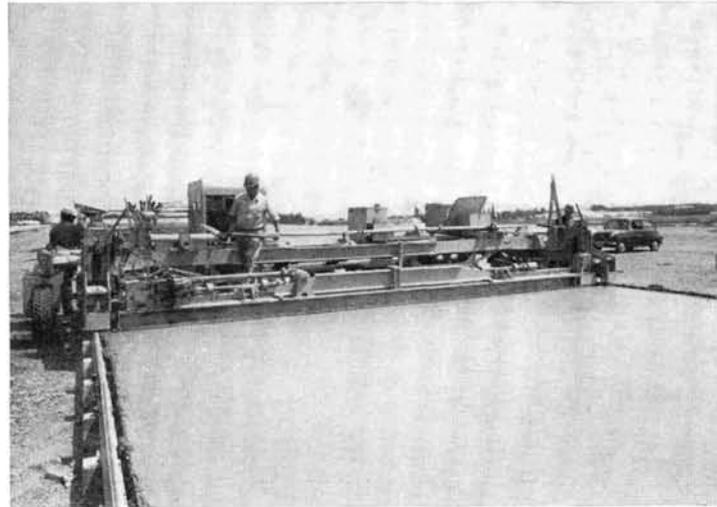
Para conferir a la losa una textura antiderrapante se procedió al cepillado en fresco de la misma, mediante un cepillo de raíces (fig. 27).

Finalmente se procedía al extendido de la capa de curado, mediante la rociadora (fig. 28), a fin de proteger la losa de una evaporación demasiado rápida y de una insolación excesiva.

El mayor problema fue planteado por el cambio de las máquinas de una banda a otra que, tras diversos ensayos, hubo que realizar con ayuda de una grúa móvil de 40 t (fig. 29).



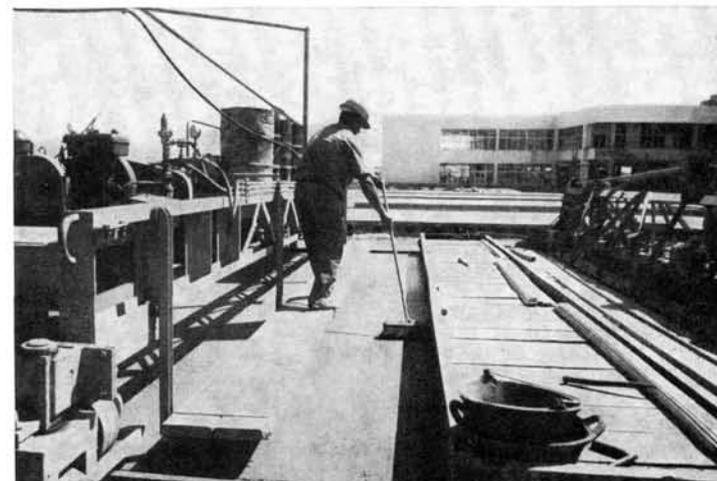
24



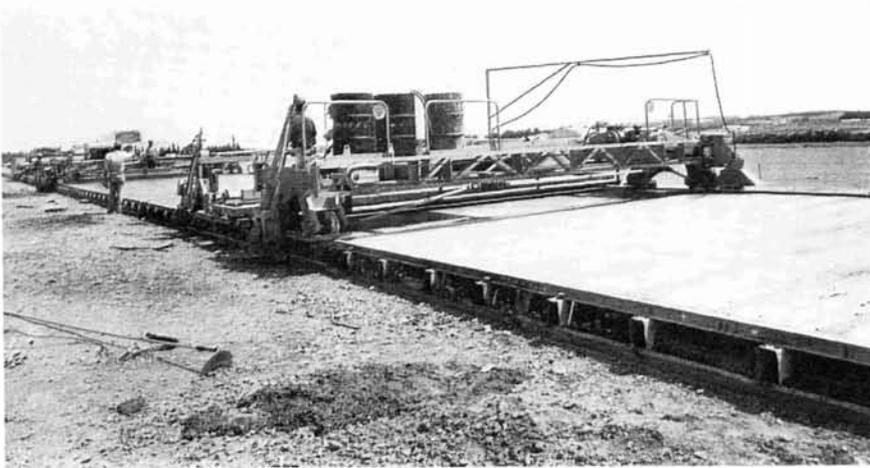
25



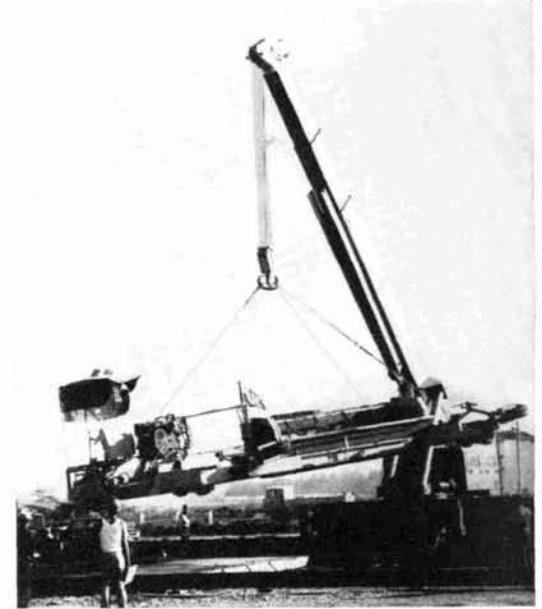
26



27



28



29

Juntas

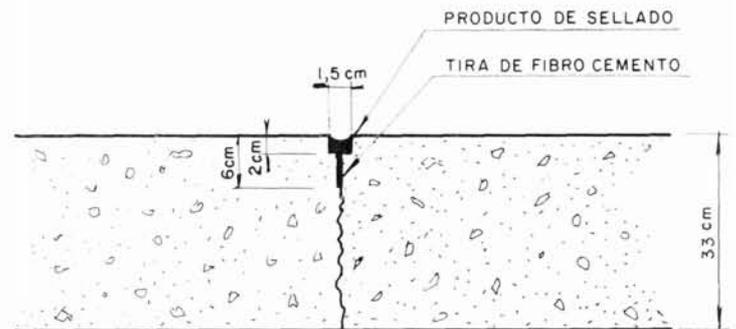
Como ya se ha dicho, el pavimento se dividió en losas de $7,50 \times 7,50$ metros, mediante juntas transversales de retracción y longitudinales de construcción.

Las primeras (fig. 30) se realizaron debilitando la sección de las losas con ayuda de una tira de fibrocemento, que se introducía en la llaga abierta por el cuchillo vibrante en el hormigón fresco (figura 26).

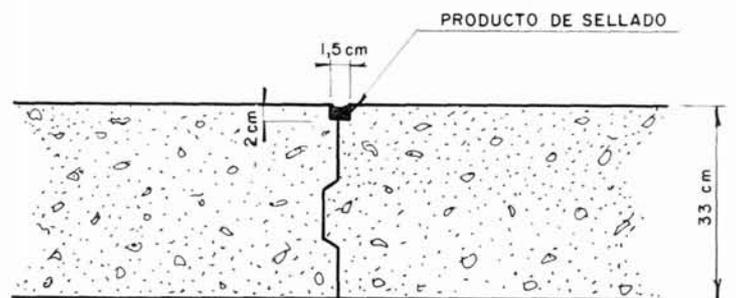
Las segundas (fig. 31) se dotaron de lengüeta para una mejor transmisión de esfuerzos cortantes.

Posteriormente, ya con el hormigón endurecido, se procedió al cajeadado de las juntas anteriores, ejecutándose un corte de 15 mm de ancho y 20 mm de profundidad que, tras limpiarse con aire a presión, quedaba dispuesto para recibir el producto de sellado.

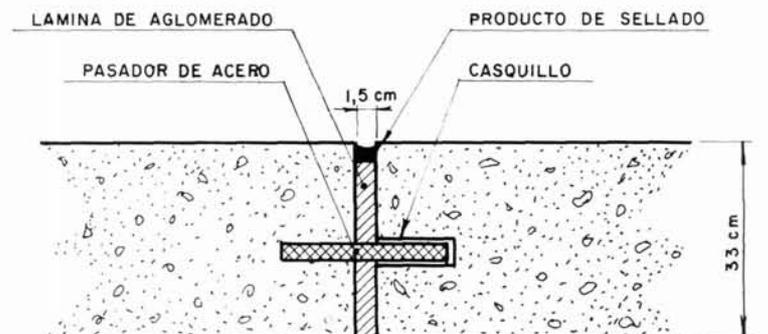
30



31



32

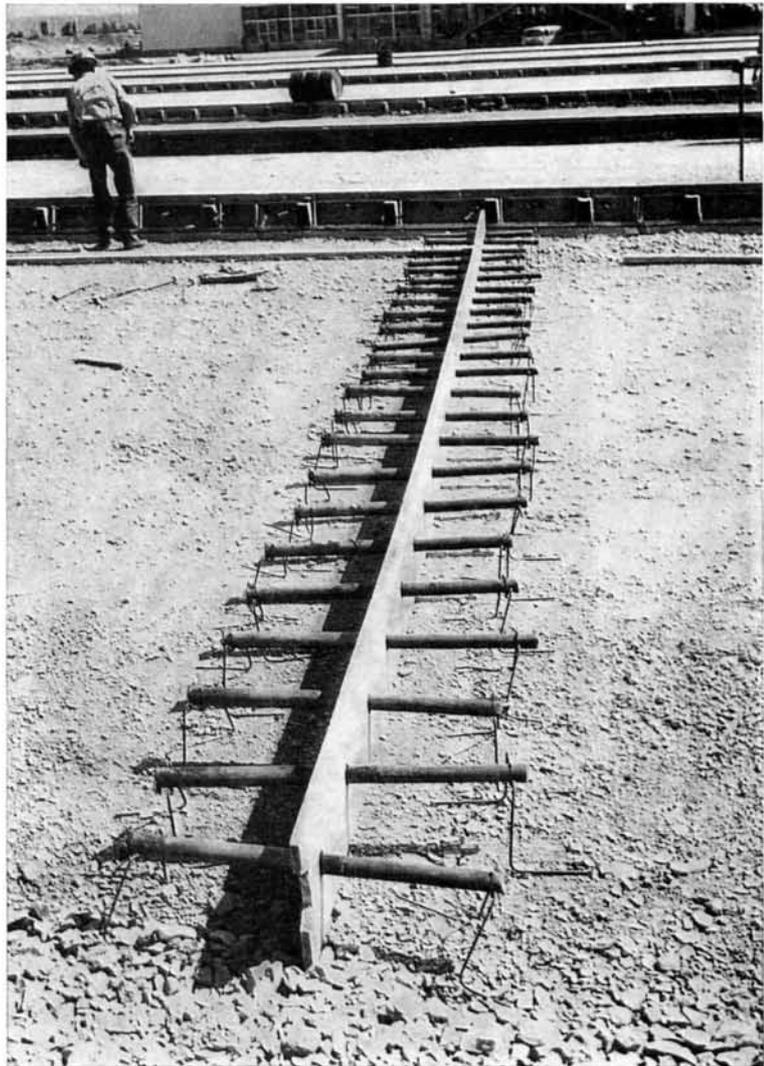


Para dicho cajeadado se utilizó la serradora de discos, la cual se hizo trabajar con dos discos de diamante, separados entre sí por un separador de acero torneado para conseguir un corte de 15 mm de anchura.

También se dispusieron las oportunas juntas de dilatación, a fin de evitar el posible pandeo de las losas por dilatación térmica.

Estas juntas se dispusieron (figs. 32 y 33) con una lámina de aglomerado de madera que, ocupando todo el canto de la losa, permitía, gracias a su deformabilidad, la dilatación de las mismas. La transmisión de esfuerzos cortantes a través de ella quedó asegurada mediante pasadores con casquillos.

Asimismo, en todas las juntas, tanto longitudinales como transversales, situadas a 7,50 m de los bordes del pavimento de hormigón, se colocaron barras de anclaje para conseguir una mejor protección del pavimento frente a posibles descalces de las losas perimetrales.



33

Problemas planteados y enseñanzas adquiridas

En esta obra se pudo comprobar, una vez más, la dificultad que supone, en la pavimentación de grandes superficies, el conseguir la coincidencia de las juntas transversales de las diversas bandas de hormigonado. Se puede decir que en este aspecto sólo se lograron resultados aceptables, pareciendo imprescindible, para lograr la perfecta alineación de las juntas, la creación de una cuadrícula topográfica basada en puntos de referencia fijos, perfectamente replanteados y situados fuera de la zona de hormigonado, desde donde se pueda replantear fácil y rápidamente cada una de las juntas transversales.

Respecto a las juntas de dilatación se hizo patente que el aglomerado de madera no es el material más indicado para rellenarlas, pues la facilidad con que se alabea y la hinchazón que experimenta por absorción de agua hacen que sea de difícil puesta en obra.

También se pudo constatar la imperiosa necesidad de colocar la tira de fibrocemento de las juntas vibradas de retracción lo más cerca posible de la superficie de la losa, con el fin de conseguir una junta limpia y rectilínea.

Igualmente, el hecho de trabajar con carga frontal, por no disponer de camiones de vuelco lateral, ocasiona indudables retrasos. El no poder extender todo el polietileno y tener dispuestas las juntas de dilatación, así como también debido a la entrada marcha atrás de los volquetes, son algunas de las causas que originan dichos retrasos.

Pero la verdadera piedra angular, de ésta y de cualquier obra de pavimentación rígida, es el abastecimiento de hormigón.

En efecto, el alto grado de mecanización conseguido en este tipo de obras exige un flujo continuo, al mismo tiempo que una alta regularidad y elevado caudal en el suministro del hormigón.

Para ello consideramos de gran importancia el prestar especial atención al estudio y planificación del suministro de hormigón a este tipo de obras, ya que de otro modo puede ocurrir que a pesar de la colaboración y medios disponibles por las empresas suministradoras no pueda hacerse frente a situaciones imprevistas como ocurrió en el caso de Málaga, en que por ser la época de máxima demanda de hormigón en la zona resultaba prácticamente imposible disponer de camiones de reserva.

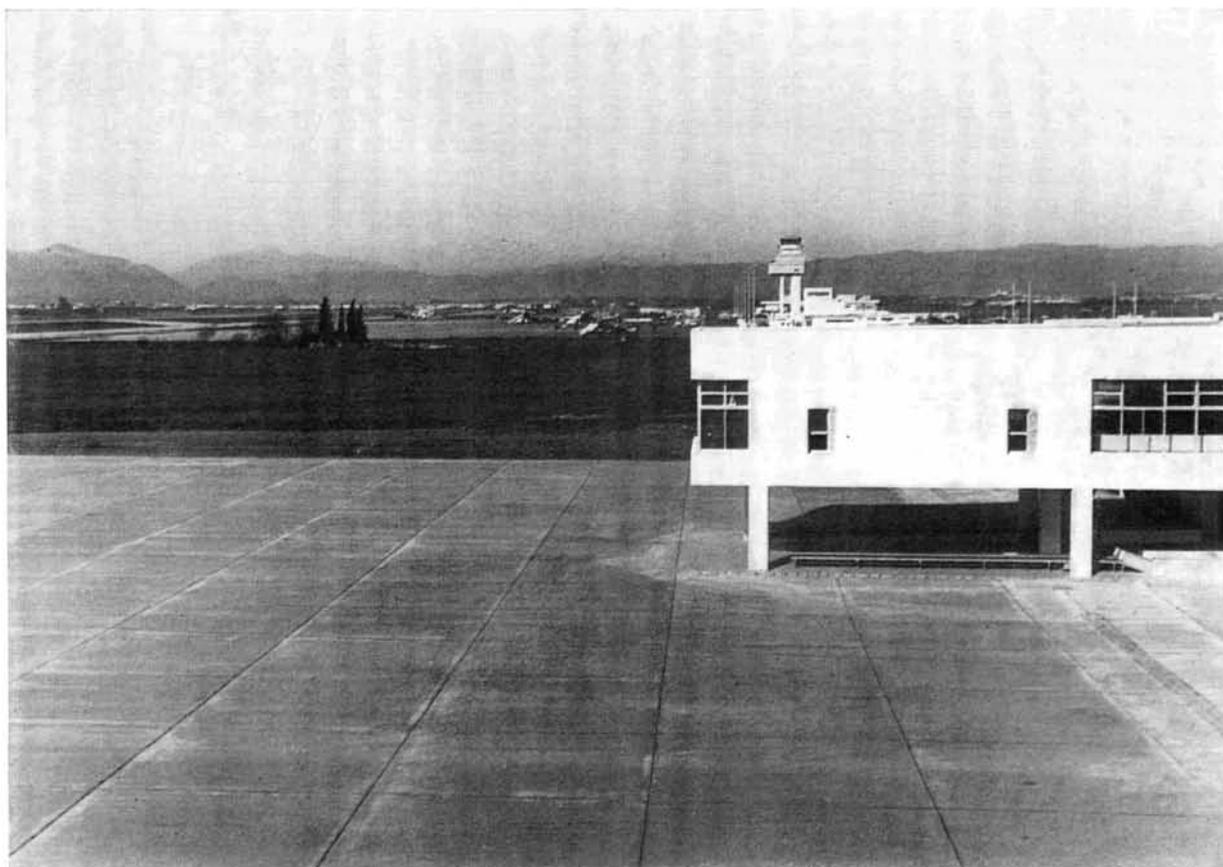
Los autores agradecen la colaboración prestada por las empresas suministradoras de hormigón en los estudios previos para la determinación de las dosificaciones idóneas para las obras.

34



Coste de maquinaria y asistencia técnica

El coste de la asistencia técnica prestada por el I.E.T.c.c., a través de su Servicio de Pavimentos Rígidos, y el de alquiler de la maquinaria, propiedad de la Asociación de Fabricantes de Cemento, alcanzó la cifra de 1.434.310 pesetas, lo que supuso 130,40 y 43,50 pesetas por m³ y m², respectivamente.



35

Fotos: INTERFOT

résumé

Revêtements en béton

R. Fernández, C. Jofré et J. Rueda, ingénieurs des Ponts et Chaussées

Dans cet article, les auteurs font une description du revêtement d'un hall destiné au montage de moteurs de la Citroën à Vigo (Espagne) et de celui d'une piste destinée au stationnement d'avions à l'aéroport de Malaga. Les deux ouvrages, exécutés en béton de masse, ont compté sur la collaboration du Service de Revêtements Rigides (SEPAR) de l'Institut Eduardo Torroja, au double rôle d'assistant technique et d'auxiliaire de l'entrepreneur (prestation d'équipement mécanique et de personnel spécialisé).

summary

Concrete paving

R. Fernández, C. Jofré and J. Rueda, Civil Engineers

In this paper, the paving of a bay designed for assembling engines in the Citroën factory in Vigo, and of an airplane park in Malaga Airport are described. Both works, made of mixed concrete, have benefited from cooperation of the Rigid Paving Department (SEPAR) of the Eduardo Torroja Institute, in its dual role as technical consultant and contract assistant (offering machinery and specialized people).

zusammenfassung

Betondecken

R. Fernández, C. Jofré und J. Rueda, Ingenieure

In diesem Artikel werden die Deckenkonstruktionen einer Werkhalle für Motortrennbau der Fabrik Citroën in Vigo und einer Flugzeughalle des Flughafens Malaga beschrieben. Beide Bauten, die mit Massenbeton hergestellt wurden, wurden unter Mitarbeit des Servicio de Pavimentos Rígidos (SEPAR) des Eduardo Torroja Institutos, das sowohl für die technische Beratung verantwortlich war, als auch bei der Ausführung selbst teilhatte (Zurverfügungstellung von Maschinen und spezialisierten Arbeitskräften), errichtet.