



## AEROPARQUE Y EL EXIGENTE DESAFÍO DE UNA NUEVA PISTA EN 28 DÍAS



ING. GASTÓN FORNASIER  
Y SOLEDAD AGUADO

**D**esde el 3 de noviembre hasta el 1° de diciembre del último año la ciudad de Buenos Aires vivió largas jornadas sin vuelos partiendo y arribando al aeroparque metropolitano Jorge Newbery, con sus operaciones trasladadas a Ezeiza, El Palomar y San Fernando. Sin embargo, esas

*El aeroparque metropolitano Jorge Newbery estrenó en diciembre último la reconstrucción de la franja central de 2.000 metros de pista con 11.000 m<sup>3</sup> de hormigón en jornadas récord de producción y despacho.*

jornadas que para los viajeros pudieron parecer eternas, para el equipo de trabajo encargado de la obra proyectada por Aeropuertos Argentina 2000 (con una inversión de 70 millones de pesos) fueron una apuesta intensa y cons-

tante que hasta descubrió récords de producción. La duración de la obra y la demolición y posterior reconstrucción de la franja central de los 2.000 metros de pista fueron desafíos muy exigentes para el hormigón.



## AEROPARQUE Y EL EXIGENTE DESAFÍO DE UNA NUEVA PISTA EN 28 DÍAS



ING. GASTÓN FORNASIER  
Y SOLEDAD AGUADO

Desde el 3 de noviembre hasta el 1° de diciembre del último año la ciudad de Buenos Aires vivió largas jornadas sin vuelos partiendo y arribando al aeroparque metropolitano Jorge Newbery, con sus operaciones trasladadas a Ezeiza, El Palomar y San Fernando. Sin embargo, esas

***El aeroparque metropolitano Jorge Newbery estrenó en diciembre último la reconstrucción de la franja central de 2.000 metros de pista con 11.000 m<sup>3</sup> de hormigón en jornadas récord de producción y despacho.***

jornadas que para los viajeros pudieron parecer eternas, para el equipo de trabajo encargado de la obra proyectada por Aeropuertos Argentina 2000 (con una inversión de 70 millones de pesos) fueron una apuesta intensa y cons-

tante que hasta descubrió récords de producción. La duración de la obra y la demolición y posterior reconstrucción de la franja central de los 2.000 metros de pista fueron desafíos muy exigentes para el hormigón.

La empresa Helpport ejecutó la obra con un volumen de hormigón del orden de los 14.000 m<sup>3</sup>, de los cuales unos 11.000 m<sup>3</sup> fueron colocados en la pista principal. Mientras tanto, la colocación del hormigón se realizó con la tecnología de terminadoras de alto rendimiento (TAR), para lo cual Helpport contrató para la elaboración del hormigón y la provisión de las materias primas a la empresa Lomax, mientras que el transporte en bateas volcadoras y la colocación estuvieron a cargo de la firma Hormirutas.

Lomax, con el apoyo de Betonmac, instaló una planta de capacidad nominal de 200 m<sup>3</sup>/hora, alcanzando el día domingo 14 de noviembre un récord de 1.888 m<sup>3</sup> despachados en una sola jornada y un pico de producción que trepó, durante tres horas en forma continua, a 196 m<sup>3</sup>/h de despacho real.

Durante la obra, para lo cual fue necesario acopiar en la cabecera sur de aeroparque el 70% del total de agregados necesarios, se consumieron los siguientes materiales:

- ▶ 3.800 toneladas de cemento CPN40 procedente de la planta L'Amali en Olavarría
- ▶ 3.500 toneladas de arena fina del Río Paraná
- ▶ 4.100 toneladas de arena oriental
- ▶ 5.000 toneladas de piedra partida 10-30 mm
- ▶ 7.700 toneladas de piedra partida 6-20 mm
- ▶ 19.000 kg de aditivo plastificante
- ▶ 5.000 kg de aditivo incorporador de aire

Sin lugar a dudas, el esfuerzo logístico para abastecer la obra en un período total de producción de hormigón de 10 días exigió al máximo





a toda la cadena de distribución, que finalmente estuvo a la altura de las circunstancias.

Respecto del hormigón y debido a que la inauguración de la pista se realizó a edades inferiores a los 28 días que habitualmente se emplean para el diseño del hormigón, se proyectó una mezcla con 360 kg/m<sup>3</sup> de contenido unitario de cemento con un asentamiento en el cono de Abrams del orden de los 3 cm buscando un módulo de rotura a la flexión a los 28 días de 5,2 MPa.

Cabe destacar que luego de la colocación del hormigón se realizaron las tareas de aserrado, sellado, ranurado transversal, pintado y limpieza total de la pista, cumpliendo en tiempo y forma con la fecha estipulada: el 1° de diciembre aterrizó el primer avión.

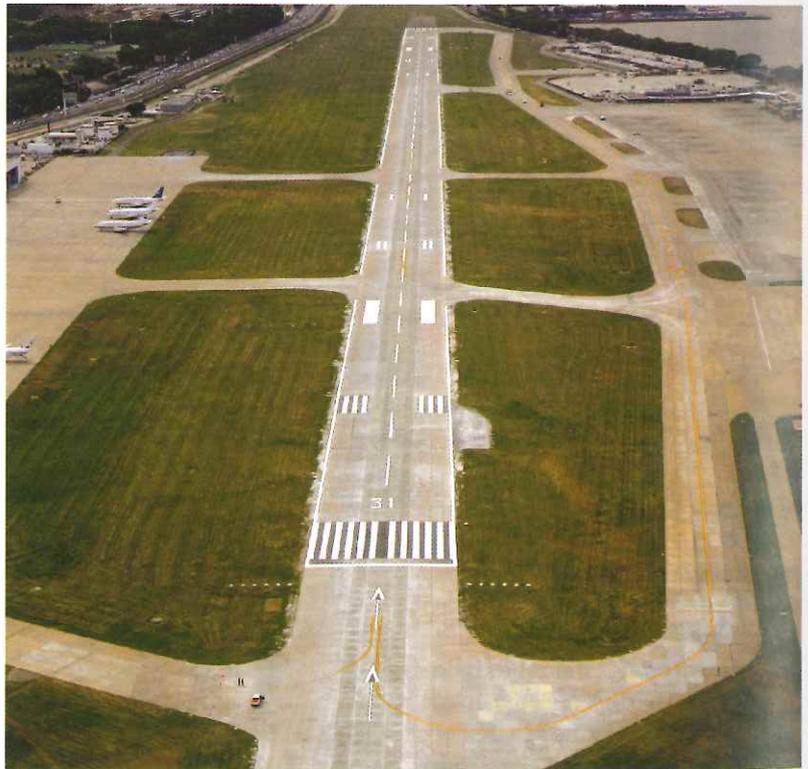
Desde AA2000, su presidente, Ernesto Gutiérrez, destacó durante el acto inaugural que "la construcción de esta nueva pista es una obra de suma importancia, y aunque no es visible para el usuario es clave para la aviación y para cumplir con la meta de seguir aumentando la seguridad operacional en los aeropuertos".

Por otro lado, elogió la tarea constructiva que, en sólo 28 días, concretó la obra más importante de los últimos 35 años en el aeroparque. "Para el inicio de esta obra y la finalización en tiempo y forma se requirió de un trabajo de 24 horas de lunes a lunes, de la instalación con un mes de anticipación de la planta de hormigón de la firma Lomax y más de 30.000 toneladas de insumos", subrayaron desde la empresa.

Repasando números, se utilizaron 600 toneladas de cemento por día para hacer la mezcla de hormigón, tres equipos de topografía para el replanteo y control de la obra en pista, entre algunos de los requisitos. Se levantaron 30.000 m<sup>2</sup> de hormigón de 35 cm de espesor en la pista, que equivalían a 12.000 m<sup>3</sup> de material, que para quitarlo requirió de 1.500 camiones. ¶

### Las intervenciones, una por una

- ▶ Se reconstruyó, a nuevo, la pista 13-31: nuevo pavimento en el sector central de la pista que mejora la prestación para las más modernas aeronaves de vuelos internacionales. Nuevo ranurado de gran eficiencia para evitar el hidroplaneo durante el aterrizaje en días de lluvia.
- ▶ Nuevo señalamiento diurno y puesta a punto del balizamiento en pista y plataforma.
- ▶ Reconfiguración de la plataforma de estacionamiento con capacidad para albergar 31 aeronaves.
- ▶ Ampliación y renovación de los sectores de embarque y arribos. En total, la terminal cuenta ahora con 4.280 m<sup>2</sup> totales de superficie.
- ▶ Más comodidad para la atención de los pasajeros: 59 mostradores de check in y 22 de migraciones.
- ▶ Ampliación del patio de valijas e instalación de dos modernas cintas de entrega de equipaje.
- ▶ Mayor oferta gastronómica y de locales comerciales con nuevos núcleos sanitarios.
- ▶ Nuevas posiciones de parking: 1.760 espacios para vehículos.





## PARA UN BUEN ATERRIZAJE

**L**os pavimentos de hormigón para aeropuertos –bien diseñados y bien contruidos–, léase pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento, sin duda alguna brindan un desempeño prolongado en diferentes condiciones operacionales, así como en las relacionadas con el emplazamiento. En virtud de que la mayoría de los principales aeropuertos civiles operan al límite de su capacidad, no pueden tener pavimentos con bajo desempeño, ya que esto significaría arriesgar de manera altamente delicada la vida de las personas que van

***Los pavimentos de hormigón están siendo implementados en calles, avenidas, puentes y rutas.***

***Sin embargo, es en los aeropuertos donde desde hace décadas han demostrado su calidad.***

a bordo de los aviones. De igual forma, en los aeropuertos militares también deben mantenerse de manera óptima las pistas y calles por las mismas razones. Por estos factores es que a través de los años se han desarrollado diferentes pautas para contar con las mejores prácticas o prácticas estándar.

### **UN POCO DE HISTORIA**

Se sabe que el primer pavimento de hormigón que fuera colocado en un aeropuerto fue construido entre 1927 y 1928 en la Terminal Ford de Deaborn, Michigan (EE.UU.). Desde ese entonces los pavimentos de hormigón se han utilizado ampliamente para construir tanto pistas



## PARA UN BUEN ATERRIZAJE

**L**os pavimentos de hormigón para aeropuertos —bien diseñados y bien construidos—, léase pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento, sin duda alguna brindan un desempeño prolongado en diferentes condiciones operacionales, así como en las relacionadas con el emplazamiento. En virtud de que la mayoría de los principales aeropuertos civiles operan al límite de su capacidad, no pueden tener pavimentos con bajo desempeño, ya que esto significaría arriesgar la vida de las personas que van

**Los pavimentos de hormigón están siendo implementados en calles, avenidas, puentes y rutas. Sin embargo, es en los aeropuertos donde desde hace décadas han demostrado su calidad.**

a bordo de los aviones. De igual forma, en los aeropuertos militares también deben mantenerse de manera óptima las pistas y calles por las mismas razones. Por estos factores es que a través de los años se han desarrollado diferentes pautas para contar con las mejores prácticas o prácticas estándar.

### UN POCO DE HISTORIA

Se sabe que el primer pavimento de hormigón que fuera colocado en un aeropuerto fue construido entre 1927 y 1928 en la Terminal Ford de Dearborn, Michigan (EE.UU.). Desde ese entonces los pavimentos de hormigón se han utilizado ampliamente para construir tanto pistas

como calles y plataformas de estacionamiento de aeronaves. Los procedimientos de diseño y construcción empleados en los pavimentos de aeropuertos han evolucionado con la experiencia, la práctica, las pruebas de campo y la aplicación de las consideraciones teóricas.

### ¿Por qué usar pavimentos de hormigón en este tipo de obras?

Además del hecho antes mencionado relacionado con la seguridad que debe existir en la infraestructura aeroportuaria, existe otra razón sencilla y contundente: el alto costo que implica el cierre de pistas, calles o plataformas cuando sean necesarias labores de mantenimiento y rehabilitación. Este hecho, no se puede negar, suele tener un impacto significativo en las economías locales y regionales. Aunado a este punto está el hecho de que ese tipo de trabajos, por lo general, provoca demoras en vuelos y por lo tanto graves pérdidas de tiempo y dinero para los viajeros.

En este sentido, cabe decir que el desempeño deseable de un pavimento de hormigón para un aeropuerto contempla la vigilancia del deterioro que puede darse por razones tales como fisuración (en esquinas, de manera longitudinal o transversal, en la relacionada con la durabilidad o con los materiales); los relacionados con las juntas; es decir, desprendimiento, bombeo, daños en el sellado de juntas, así como defectos en la superficie, como pueden ser el descascarado, la creación de protuberancias o la fisuración en bloque. Por tanto, resulta importante poder minimizar el desarrollo de deterioros de pavimentos de hormigón en estas obras. Para lograrlo, entre otras acciones, se debe seleccionar el espesor adecuado del pavimento; proporcionar un soporte fundacional que incluya una base no erosionable y con drenaje libre; efectuar una adecuada distribución e instalación de las juntas; seleccionar componentes apropiados para



el hormigón; asegurar una consolidación adecuada del hormigón; proporcionar una terminación correcta a las superficies de hormigón y mantener el sellador de juntas en buenas condiciones. También resulta importante minimizar la probabilidad de un deterioro temprano, que por lo general se manifiesta con una fisuración o con un desprendimiento. Esto se logra mediante la implementación correcta de principios de diseño sólidos, así como con la implementación de técnicas constructivas adecuadas.

### PUNTOS BÁSICOS DE DISEÑO

Los expertos en pavimentos de hormigón para aeropuertos señalan algunos puntos básicos que deben estar presentes en el desarrollo de este tipo de obras:

Investigación del suelo: se hacen perforaciones del suelo para determinar las propiedades de los estratos superficiales a fin de obtener la profundidad hasta el agua del subsuelo. Asimismo, se obtienen muestras de suelo para realizar ensayos de laboratorio y de clasificación de suelo.

Evaluación del soporte de la subrasante en la rasante de diseño: toda la información obtenida de la investigación de suelo es utilizada

para evaluar las condiciones de la subrasante en la rasante de diseño y por debajo de ella.

Diseño del tramo de pavimento: se determinan el tipo de base apropiado (es decir, estabilizada o no estabilizada), así como el espesor. Posteriormente, se emplea el procedimiento de diseño apropiado para obtener el espesor del pavimento de hormigón hidráulico con cemento Portland.

Selección de un plan de construcción de juntas: es importante seleccionar un tamaño de losa, así como desarrollar un plan adecuado de construcción de juntas. También deben desarrollarse detalles apropiados de juntas longitudinales y transversales.

Desarrollo de planes y especificaciones: todos los detalles de diseño deben ser expresados en planes y especificaciones.

Por su parte, las características de diseño críticas que influyen en el desempeño prolongado de los pavimentos de hormigón son:

- [1] Uniformidad y estabilidad del soporte de la subrasante.
- [2] Uniformidad, en tipo y espesor, de la base y de la sub-base, incluidas las provisiones de drenaje.
- [3] Espesor del pavimento. »





- [4] *Propiedades del hormigón, según especificaciones (se deben contemplar aspectos como uniformidad, trabajabilidad, resistencia y durabilidad).*
- [5] *Detalles de la construcción de juntas: donde deberán tenerse en cuenta la dimensión de las losas, la transferencia de carga en juntas y las provisiones de sellado de juntas.*

### ALABEO DE LAS LOSAS

Como sabemos, las losas de hormigón se alabean y deforman. Las dimensiones de las losas, por lo general, son seleccionadas por el ingeniero proyectista para minimizar los efectos del alabeo y deformación. Sin embargo, si se produce un curvado excesivo y deformación de manera prematura (por ejemplo, dentro de las 72 horas de la colocación del hormigón) la resistencia del hormigón en ese momento puede no ser suficiente como para evitar las fisuras. Esto es especialmente crítico para los pavimentos de hormigón de menor espesor en aeropuertos de aviación general.

### LOGÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN

Para tener éxito en la construcción los puntos clave a seguir son:

- [6] *Asegurar el estado de preparación de todas las operaciones, incluido el control de rasante.*
- [7] *Montaje de la planta de hormigón y flujo de tránsito.*
- [8] *Contar con buena capacidad y velocidad de producción de la planta.*
- [9] *Disponibilidad y factibilidad de uso de las calles de acarreo.*



- [10] *Requisitos de seguridad y de acceso a la obra.*
- [11] *Disponibilidad del personal.*
- [12] *Disponibilidad de equipo y materiales.*
- [13] *Manejo del tránsito de construcción y del aeropuerto (tanto en aire como en tierra).*
- [14] *Necesidades de colocación del hormigón y velocidad de colocación.*



- [15] *Estructuras embutidas en el pavimento.*
- [16] *11. Adquisición de componentes eléctricos embutidos en el pavimento.*
- [17] *Requisitos de inspección y ensayos.*
- [18] *Estado de preparación de subcontratistas (disponibilidad de personal y equipos).*
- [19] *Definición de las fases de proyecto (si corresponde).*
- [20] *Laboratorio de ensayos en obra.*
- [21] *Otras necesidades relacionadas con la pavimentación para habilitación temprana.*

### COLOFÓN

La Sociedad Norteamericana de Ingenieros Civiles resume en una frase lo que debe hacerse no sólo en construcción de pavimentos para aeropuertos sino en la ingeniería en general: "La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado de las mejores intenciones, una dirección inteligente y una ejecución calificada. Representa una sabia elección entre muchas alternativas".

*\* Este artículo fue publicado por la Revista Construcción y Tecnología, n° 264, editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Está basado (de manera resumida) en el Informe de Investigación de la IPRF, realizado por Shiraz Tayabji.*