AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	**ANEXO FORMATO 76** **ACTA No. 2 DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA CON INCLUSIÓN DE ITEMS NO PREVISTOS Y AUMENTO DE VALOR**

TIPO DE CONTRATO	CONTRATO DE OBRA
CONTRATO	24001282 H4 de 2024
CONTRATISTA	CONSORCIO AEREO SMP-25 – NIT. No. 901.927.979-2 SION INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAS 45% PYP INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAS 10% MAQUICONSTRUCCIONES 45%
OBJETO	“REALIZAR EL MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DEL LADO AIRE, INCLUYE ROCERÍA, CANALES Y CERRAMIENTOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ERNESTO CORTISSOZ DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO (VF)”
AEROPUERTO	AEROPUERTO INTERNACIONAL ERNESTO CORTISSOZ DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO
VALOR INICIAL	$ 9.015.664.972
VALOR ADICION	NO APLICA
VALOR TOTAL ACTUALIZADO	$ 9.015.664.972
FECHA DE LEGALIZACION	4 DE ABRIL DE 2025
FECHA DE INICIO	12 DE MAYO DE 2025
PLAZO CONTRACTUAL	19 MESES
FECHA DE TERMINACION	HASTA EL 31 DE JULIO DE 2026
INTERVENTORIA	CONSORCIO BELAIRE 25 – NIT. No. 901.932.040-2 INTERCONSTRUCCIONES Y DISEÑO SAS 30% NISSI SHAMMAH SAS 30% JOSE MANUEL GUARDO POLO 40%
MODIFICATORIO 1	INCLUSION DE 8 ITEMS NO PREVISTOS SIN ADICION NI PRORROGA. CELEBRADO EL 14 DE NOVIEMBRE DEL 2025
CONTRATO	24001300 H3 DE 2024

AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	**ANEXO FORMATO 76** **ACTA No. 2 DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA CON INCLUSIÓN DE ITEMS NO PREVISTOS Y AUMENTO DE VALOR**

En la ciudad de Bogotá, se reunieron **XIMENA CASTRO CELY**, como representante legal del **CONSORCIO AEREO SMP-25**, como Contratista de Obra bajo contrato suscrito No. 24001282 H4 de 2024 y **NESTOR CAMILO ARTUNDUAGA**, en calidad de representante legal de **CONSORCIO BELAIRE 25**, interventor de la obra bajo contrato suscrito No. 24001300 H3 DE 2024, interventoría contratada por la entidad para ejercer la vigilancia y control al contrato de obra; con el objeto de suscribir la presente acta de modificación de cantidades de obra a precios unitarios mediante el balance de cantidades de obra y la inclusión de ítems No previstos para el contrato de obra No. 24001282 H4 de 2024,dejando consignado el análisis y balance efectuado, acordando , aprobando y modificando las cantidades del contrato de obra con inclusiones de ítems no previstos sin aumento de valor, motivado de las condiciones derivadas de la etapa de apropiación de los estudios y diseños iniciales y en la actualización del proyecto, de acuerdo con los siguientes considerandos:

CONSIDERANDOS

1. Que la ley 80 de 1993 preceptúa en el artículo 3° *"DE LOS FINES DE LA CONTRATACION ESTATAL. Los servidores públicos y/o interventores tendrán en consideración que al celebrar contratos y con la ejecución de estos, las entidades buscan el cumplimiento de los fines estatales, la continua y eficiente prestación de los servicios públicos y la efectividad de los derechos e intereses administrados que colaboran con ellas en la consecución de dichos fines.".*

2. Que de acuerdo con el artículo 1° de la resolución 02059 del 20 de septiembre de 2024, se adopta el MANUAL DE CONTRATACIÓN DE LA AERONAUTICA CIVIL.

3. Que, el Manual de Contratación en su numeral 2.3.4 MODIFICACIONES A LOS CONTRATOS establece:

   "Las modificaciones contractuales son las variaciones que puede tener un contrato durante su ejecución, por acuerdo entre las partes, o por aplicación de las cláusulas excepcionales establecidas en el Estatuto General De Contratación de la Administración Pública, o las normas que lo modifiquen o sustituyan, cuando sea procedente.

   Lo anterior, deberá realizarse de conformidad con los procedimientos y en las proformas establecidas para tal efecto en el Sistema de Gestión de Calidad de la entidad.
   Para que se lleve a cabo la modificación del contrato o convenio, esta debe ser solicitada por el ordenador del gasto previo concepto escrito por parte supervisor y/o interventor, según corresponda, indicando de manera clara y precisa las razones o

fundamentos que dan origen a la solicitud de modificación, teniendo presente que a no se altere el objeto del contrato, ni sea consecuencia de un presunto incumplimiento por parte del contratista.

En todo caso y de manera excepcional, el ordenador del gasto podrá presentar la solicitud de modificación sin el concepto previo del supervisor y o interventor, siempre que esté debidamente justificado por él y se expliquen los motivos por los cuales no cuenta con los conceptos en mención.

Así mismo todas las modificaciones a los contratos o convenios, deben ir acompañas del soporte del cumplimiento por parte del contratista de sus obligaciones con los sistemas de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas De Compensación Familiar, Instituto Colombiano Y Bienestar Familiar y Servicio Nacional De Aprendizaje cuando a ello haya lugar, en cumplimiento del artículo 50 de la ley 789 de 2002.

Cualquier modificación de las condiciones contractuales este constar por escrito".

4. Adicionalmente, en el numeral 2.3.4.3. INCLUSIÓN DE ÍTEMS NO PREVISTOS, del Manual de Contratación establece: *"2.3.4.3. INCLUSIÓN DE ÍTEMS NO PREVISTOS Tal como lo ha definido el Consejo de Estado las obras adicionales o complementarias hacen referencia a ítems o actividades no contempladas o previstas dentro del contrato que requieren ser ejecutadas para la obtención y cumplimiento del objeto contractual y, por tal motivo, para su reconocimiento se requiere de la modificación de lo pactado.*

En tal sentido, el contratista debe justificar por escrito al supervisor o interventor, según el caso, la necesidad de la utilización de los ítems no previstos dentro del proyecto. El supervisor o interventor tiene la obligación de revisarlos, conceptuar sobre su aprobación haciendo una descripción de las consideraciones y causales que dieron soporte a la decisión - y remitirlos al ordenador del gasto.

Los requisitos que la interventoría o la supervisión debe tener en cuenta para la aprobación de los ítems no previstos son los siguientes:

- *El ítem no previsto no debe coincidir ni tener ninguna equivalencia técnica con ninguno de los ítems contratados.*
- *La descripción del ítem no previsto deberá contener la especificación general, particular o norma técnica que lo regula.*
- *Para la aprobación de los ítems no previstos por parte del interventor/supervisor, el contratista deberá allegar el estudio de mercado efectuado, que incluya como mínimo tres (3) cotizaciones de empresas especializadas en la producción o comercialización del insumo específico junto con los esquemas y memorias de*

cálculo a que haya lugar, que justifiquen el valor de los ítems no previstos a la fecha de presentación. Por regla general se seleccionará la cotización de menor valor.

Para aquellos casos hoy en que el estudio mercado determine que el grado de especificidad del insumo sólo permite contar con un único proveedor, la supervisión interventoría deberá validar y certificar tal información presentando todos los soportes a que haya lugar. Cuando la Aerocivil cuente con una base de precios de referencia, para determinar el valor de los ítems no previstos se aplicará el procedimiento indicado por el administrador de dicha base.

Cuando se trate de ítems no previstos que no se encuentren incluidos en la base de precios de referencia, una vez aprobados deberán reportarse a la oficina de analítica para su inclusión".

5. Que de acuerdo con el numeral 6. *"Documentos o insumos que entregará la Entidad para la ejecución del contrato"* del inciso "*Documentos*", del documento Anexo 1 – Anexo técnico, se menciona lo siguiente: "*Cualquier modificación y/o adaptación y/o complementación que el Contratista pretenda efectuar a los estudios y diseños de la obra deberán ser tramitadas por este último para aprobación de la Entidad, previo concepto de la Interventoría. Para tal fin, la Entidad le concederá al Contratista de obra unos plazos razonables para ejecutar dichas tareas, situación que será parte del seguimiento, control, vigilancia y aprobación por parte de la Interventoría. (…). Además del documento ANEXO 1 ANEXO TECNICO del contrato de obra se indica " Para el trámite de análisis de precios unitarios de ítems no previstos durante la ejecución del contrato, el contratista debe emitir la documentación debidamente soportada a la interventoría para su análisis y aprobación, desglosando el precio unitario de cada ítem no previsto, implementando la aplicación de los costos de insumos, mano de obra y tarifas contemplados en los precios unitarios que soportan los análisis inicialmente aprobados y que corresponden a los valores de cada ítem relacionado en la propuesta económica.."*

6. Que de acuerdo con el capítulo *"CAMBIOS O MODIFICACIONES EN EL PROYECTO"*. del Anexo 1 – Anexo técnico Interventoría, donde se considera lo siguiente: *"Cuando por razones técnicas, el CONTRATISTA DE OBRA solicite hacer cambios o modificaciones al contrato, éste se dirigirá al INTERVENTOR, quien analizará todos los documentos presentados por el CONTRATISTA DE OBRA, y la justificación presentada; si encuentra conveniente dicho cambio para los intereses de la AEROCIVIL, la INTERVENTORÍA recomendará y comunicará su concepto de viabilidad a la AEROCIVIL, entre otros, previo desarrollo de las especificaciones técnicas, planos, evaluación de APU´s de ítems nuevos si los hubiere, indicando la cantidad, valor unitario, valor total y la respectiva justificación, para que esta autorice o, no, los cambios relacionados en la justificación, en adición, prórroga y otros.*

El INTERVENTOR deberá, garantizar mediante una matriz el análisis técnico, administrativo, financiero y socio ambiental, donde se justifique la conveniencia y el riesgo de dicho cambio para los intereses de la AEROCIVIL."

7. Que de acuerdo con el numeral 3.9. inciso denominado *"CONCEPTO SOBRE EL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS NO PREVISTOS, ELABORADOS POR EL CONTRATISTA.".* del Anexo 1 – Anexo técnico Interventoría, donde se considera lo siguiente: *"En caso de necesitarse la incorporación de nuevos ítems no contemplados en el contrato original, el CONTRATISTA DE OBRA presentará a la INTERVENTORÍA, con copia a la AEROCIVIL, un informe que incluya el análisis detallado de cada precio (APU), cantidades, justificación y especificación técnica y/o particular respectivo con sus recomendaciones.*

   El INTERVENTOR realizará y presentará su propio análisis de precios, analizando cada uno de los componentes de este y entregando su concepto acerca del análisis presentado por el CONTRATISTA DE OBRA.

   El INTERVENTOR entregará aprobado a la AEROCIVIL la solicitud y justificación de los ítems no previstos suscritos por el CONTRATISTA DE OBRA, dando cumplimiento al manual de contratación vigente..."

8. Que de acuerdo con los incisos del numeral 3. *"PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR DE LA INTERVENTORIA"* del Anexo 1 – Anexo técnico Interventoría, donde se considera lo siguiente: *"Para la toma de decisiones, por parte de la AEROCIVIL, sobre solicitudes de modificación del contrato de obra, como son la inclusión de ítem no previstos, el balance de cantidades y actividades, prórrogas, adiciones, entre otros, el INTERVENTOR deberá presentar previamente de forma detallada y justificada, el análisis integral de la MATRIZ DE RIESGOS asociada a dicho contrato de obra para que este sea tenido en cuenta por la AEROCIVIL. Siendo la firma INTERVENTORA responsable de la información y el alcance que se presente a la Entidad y de las sanciones que de allí se deriven.*".

   <u>De acuerdo con lo señalado en este numeral, el interventor ha llevado a cabo una evaluación de la matriz de riesgos correspondiente al proceso licitatorio que dio lugar al presente contrato. Se ha constatado que la matriz de riesgos no presenta impacto negativo alguno ante la inclusión de nuevos ítems en el proyecto, dado que, ciertas actividades ya no son requeridas para el cumplimiento del objeto contractual. Esta circunstancia permite la incorporación de nuevos ítems, los cuales son complementarios para asegurar el cumplimiento exitoso del contrato.</u>

9. Que de acuerdo con el inciso del numeral 3.9. inciso *"FUNCIONES LEGALES DE LA INTERVENTORIA"* del Anexo 1 – Anexo técnico Interventoría, donde se considera lo siguiente: <u>*Evaluar, conceptuar y aprobar sobre las solicitudes de modificación, prorroga y/o adición al contrato de obra, para someterlo a consideración del comité que disponga*</u>

la AEROCIVIL, a través del director o jefe el área respectiva, adjuntando los documentos soporte, siguiendo los procedimientos establecidos por la AEROCIVIL."

10. Que el alcance de las obras a ejecutar en el contrato 24001282 H4 de 2024 es "REALIZAR EL MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DEL LADO AIRE, INCLUYE ROCERÍA, CANALES Y CERRAMIENTOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL ERNESTO CORTISSOZ DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO (VF)". y las cantidades de obra consignadas en su propuesta, son aproximadas y se pueden aumentar, disminuir o suprimir durante el desarrollo del contrato por situaciones especiales que se presenten en la ejecución del contrato.

11. Que se requiere la inclusión de ítems no previstos, y que según quedó expreso, las partes se encuentran facultadas para introducir reformas o modificaciones en los contratos que no comprometen alteraciones en su objeto, siempre y cuando encuentren justificación en el cumplimiento de los fines esenciales de la contratación, en la necesidad de garantizar la adecuada prestación del servicio y en la adecuación de un contrato a las nuevas realidades fácticas y jurídicas que lo gobiernen.

12. Que se requiere disminuir y aumentar algunas cantidades de las actividades establecidas en el contrato e incluir Ítems No Previstos. Lo anterior teniendo en cuenta el manual de contratación que permite mayores y menores cantidades (Formato 76 – Acta de modificación de cantidades de obra).

13. Que dentro de las actividades contractuales asignadas a CONSORCIO AEREO SMP-25 en desarrollo del contrato 24001282 H4 de 2024, se hace necesaria la inclusión de ítems no previstos, toda vez que son indispensables para el cumplimiento del objeto contractual.

14. Que de manera mancomunada Contratista de Obra e Interventoría, diligenciaron el Formato 76 *"Acta de Modificación de Cantidades de Obra"* establecido por la Entidad, en el que se registra el Acta No 2 de modificación de cantidades de obra con inclusión de ítems no previstos y con aumento de valor.

15. Que de acuerdo con esta variación de cantidades el valor del contrato se ve afectado.

16. Que de acuerdo con las siguientes justificaciones del balance de mayores y menores cantidades:

JUSTIFICACIONES DEL BALANCE DE MAYORES Y MENORES CANTIDADES E INCLUSIÓN DE ÍTEMS NO PREVISTOS

El contrato de mantenimiento del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz tiene como finalidad principal garantizar la operatividad continua, la seguridad operacional y la integridad estructural de

las infraestructuras que conforman el lado aire, en cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales aplicables a aeródromos civiles de uso público.

1. Alcance Técnico del Contrato

El alcance comprende las siguientes áreas críticas del lado aire:

- Pista de aterrizaje y despegue
- Calles de rodaje (taxiways)
- Plataformas cuando aplique
- Canales de drenaje superficial y longitudinal
- Cerramiento perimetral y elementos de seguridad operacional

Estas infraestructuras constituyen elementos esenciales para la seguridad de las operaciones aéreas, por lo que su mantenimiento debe ejecutarse bajo criterios técnicos que aseguren el cumplimiento de los niveles de servicio exigidos por la normativa aeronáutica vigente, incluyendo los lineamientos establecidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), particularmente en el Anexo 14 – Aeródromos, así como los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) emitidos por la autoridad aeronáutica competente.

2. Evaluación Técnica Integral

Como fase inicial del contrato, se desarrolló una evaluación técnica integral de todas las zonas objeto de intervención, mediante inspecciones visuales sistemáticas, levantamientos georreferenciados, registro fotográfico, análisis de deterioros y revisión de antecedentes de mantenimiento.

Este proceso permitió elaborar un diagnóstico técnico detallado del estado funcional y estructural de cada componente del lado aire, considerando:

- Condición superficial de pavimentos.
- Presencia y severidad de patologías.
- Estado de los sistemas de drenaje.
- Condiciones del cerramiento perimetral.
- Factores de riesgo para la seguridad operacional.

El diagnóstico constituye el insumo técnico fundamental para la estructuración de un Plan de Mantenimiento Aeronáutico, el cual se formula bajo criterios de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, alineado con:

- Anexo 14 de la OACI – Aeródromos.
- Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).
- Manuales de mantenimiento aeroportuario aplicables.
- Especificaciones técnicas contractuales.

El plan prioriza intervenciones con base en criticidad operacional, severidad del deterioro y riesgo asociado, optimizando recursos y garantizando la continuidad del servicio aeroportuario.

3. Evaluación de Pavimentos Mediante Índice de Condición (PCI)

Para la evaluación técnica de los pavimentos aeronáuticos se realizó un análisis detallado basado en el Índice de Condición del Pavimento (PCI – Pavement Condition Index), aplicando la metodología establecida en la norma:

ASTM D5340-20

Esta norma define el procedimiento estandarizado para la inspección, identificación y cuantificación de deterioros en pavimentos aeroportuarios, garantizando uniformidad metodológica, repetibilidad y confiabilidad en los resultados.

3.1 Metodología Aplicada

El procedimiento incluyó:

1. División del pavimento en unidades de muestra representativas.
2. Identificación y clasificación de tipos de deterioro.
3. Determinación de la severidad (baja, media, alta).
4. Cálculo de la densidad del deterioro.
5. Aplicación de curvas de deducción.
6. Obtención del PCI individual por unidad de muestra.

7. Cálculo del PCI promedio por sección evaluada.

Los deterioros evaluados incluyen, entre otros:

- Grietas longitudinales, transversales y en bloque.
- Fisuración por fatiga.
- Desprendimientos y desintegración superficial.
- Baches.
- Pérdida de agregado.
- Deformaciones superficiales.

4. Interpretación Técnica del PCI

El PCI es un indicador cuantitativo ampliamente reconocido a nivel internacional para evaluar la condición superficial de pavimentos flexibles y rígidos en aeropuertos. Se expresa en una escala numérica de 0 a 100, donde:

- 100 → Pavimento en condición excelente, sin deterioros significativos.
- 85 – 100 → Muy bueno.
- 70 – 85 → Bueno.
- 55 – 70 → Satisfactorio.
- 40 – 55 → Regular.
- 25 – 40 → Malo.
- 10 – 25 → Muy malo.
- 0 – 10 → Fallado / Inoperante.

Este índice permite:

- Determinar el nivel de servicio actual del pavimento.

- Establecer prioridades de intervención.
- Definir estrategias de mantenimiento preventivo, correctivo o rehabilitación estructural.
- Optimizar la asignación presupuestal.
- Minimizar riesgos asociados a FOD (Foreign Object Debris).
- Mantener condiciones seguras para la operación de aeronaves.

5. Fundamentación Técnica y Seguridad Operacional

La aplicación de la metodología PCI no solo responde a un criterio técnico de evaluación estructural, sino que constituye una herramienta fundamental para la gestión del riesgo operacional en el lado aire, ya que deterioros superficiales no atendidos pueden generar:

- Daños en trenes de aterrizaje.
- Ingesta de material suelto en motores.
- Reducción de fricción superficial.
- Incremento del riesgo durante operaciones en condiciones meteorológicas adversas.

Por lo tanto, el Plan de Mantenimiento derivado del diagnóstico PCI se orienta a mantener los pavimentos dentro de rangos aceptables que cumplan con los estándares de seguridad operacional exigidos por la normativa aeronáutica vigente.

- **Resultados de la Evaluación**

Los resultados de la evaluación superficial y funcional, expresados a través del índice PCI, muestran que la mayoría de las secciones se clasifican dentro de rangos satisfactorios o aceptables, lo cual indica un desempeño funcional favorable del pavimento en términos generales. No obstante, la alta incidencia de deterioros superficiales asociados a envejecimiento sugiere la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento preventivo y tratamientos de conservación orientados a mejorar la durabilidad superficial, con el fin de prolongar la vida útil del pavimento y mitigar futuros deterioros estructurales.

El PCI de la pista en promedio es de 68, lo cual significa que tiene una calificación “Aceptable”. Las secciones que componen la pista tienen un PCI entre 63 y 75. Las fallas predominantes en el pavimento flexible de la pista son en desgaste por envejecimiento, seguido de agrietamiento por

reflejo de junta y desprendimiento de agregados, deterioros característicos de procesos derivados de exposición ambiental, ciclos térmicos y degradación progresiva del material

Se recomienda realizar un seguimiento a la sección P-ZC-1, correspondiente a la zona cargada de la pista, debido a la presencia de piel de cocodrilo en las tres severidades, ya que este deterioro está asociado posiblemente a la acción de carga repetitiva, por lo que es necesario evaluar oportunamente su condición, confirmar el alcance del daño mediante estudios complementarios y definir las acciones de mantenimiento o rehabilitación que garanticen la seguridad operacional y la prolongación de su vida útil.

Se recomienda que las evaluaciones cuenten con continuidad en el tiempo, no sólo en el sentido de que se realicen de manera periódica, sino que mantengan los criterios de seccionamiento y de evaluación aquí presentados, de manera que permitan a la administración del Aeropuerto hacer un seguimiento objetivo que dirija hacia el conocimiento de la proyección de su estado, sino también hacia la gestión óptima de su infraestructura.

Se recomienda la ejecución de labores de mantenimiento con el objeto de recuperar las condiciones del pavimento y en lo posible llevar los valores de PCI a valores superiores con el fin de obtener calificaciones en los rangos Bueno y Satisfactorio.

Se recomienda que durante la ejecución de mantenimientos se implementen mezclas asfálticas que cumplan con las especificaciones técnicas establecidas por la FAA en la circular 150-5370-10H “Standard Specifications for Construction of Airports”.

Código	Deterioro	Unidad	Superficie	Severidad				Total
				Alta	Media	Baja	N/A	
48	Grietas longitudinales y transversales	m	AC	1.6	15.1	1,915.0		1,931.7
50	Bacheos o parches	m²	AC		19.3	394.1		413.4
52	Desprendimiento de Agregados	m²	AC		782.8	3,584.3		4,367.1
57	Desgaste por envejecimiento	m²	AC		5,025.3	31,113.3		36,138.6
47	Agrietamiento por Reflejo de Junta	m	AC		71.4	3,092.2		3,163.6
56	Hinchamiento	m²	AC			33.5		33.5
45	Depresión	m²	AC			11.4		11.4
41	Piel de Cocodrilo	m²	AC	7.9	4.4	26.2		38.6

Resumen deterioros Pista cargada

Código	Deterioro	Unidad	Superficie	Severidad				Total
				Alta	Media	Baja	N/A	
48	Grietas longitudinales y transversales	m	AC		19.1	4,755.5		4,774.6
50	Bacheos o parches	m²	AC		38.7	350.1		388.8
52	Desprendimiento de Agregados	m²	AC		346.0	3,398.1		3,744.1
57	Desgaste por envejecimiento	m²	AC		14,135.0	66,261.4		80,396.4
47	Agrietamiento por Reflejo de Junta	m	AC	1.0	131.3	9,572.0		9,704.2
56	Hinchamiento	m²	AC			41.7		41.7
45	Depresión	m²	AC			114.9		114.9

Resumen deterioros Pista no cargada

Código	Deterioro	Unidad	Superficie	Severidad				Total
				Alta	Media	Baja	N/A	
48	Grietas longitudinales y transversales	m	AC	3.8	23.8	596.1		623.7
50	Bacheos o parches	m²	AC	2.1	94.2	52.9		149.2
52	Desprendimiento de Agregados	m²	AC		43.3	624.8		668.1
57	Desgaste por envejecimiento	m²	AC		11,052.0	37,359.2		48,411.3
56	Hinchamiento	m²	AC			1.7		1.7

Resumen Deterioros en Márgenes

Recomendaciones y Justificación Técnica para Modificación Contractual.

En función de los hallazgos anteriores, se hace necesaria una **modificación en las cantidades de obra previstas originalmente**, así como la inclusión de **actividades adicionales no contempladas** en el contrato vigente, con el fin de responder adecuadamente a las condiciones reales del lado aire del aeropuerto.

➢ AUMENTO DE CANTIDADES.

❖ **Ítem 1.1 - ROCERÍA Y LIMPIEZA MANUAL (INCLUYE DISPOSICIÓN FINAL Y FUMIGACIÓN).**

Se requiere incrementar la cantidad contractual en **80 hectáreas (ha)** adicionales, producto de:

- La ejecución de ciclos previos de rocería.
- La realización de un **levantamiento topográfico detallado y georreferenciado** de las áreas efectivamente intervenidas.
- La validación en campo de zonas no contempladas inicialmente dentro del alcance mecanizado.
- El análisis técnico evidenció que existen superficies cuya intervención debe realizarse exclusivamente de forma manual debido a restricciones operacionales, geométricas y de seguridad operacional.

➢ **Áreas de Intervención Manual**

Las áreas que requieren rocería manual corresponden a:

- Franjas de seguridad en bordes de pista.

- Bordes de calles de rodaje (taxiways).
- Zonas adyacentes a plataformas.
- Taludes y desniveles pronunciados en zonas verdes.
- Sectores con presencia de arbustos o vegetación de mayor densidad.
- Áreas próximas al cerramiento perimetral.
- Sectores donde la operación de tractores representa riesgo de FOD o interferencia operacional.

Estas restricciones se fundamentan en los lineamientos del Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el cual establece que las superficies del lado aire deben mantenerse libres de obstáculos, vegetación invasiva y elementos que puedan comprometer la seguridad operacional o generar riesgo de incursión o presencia de fauna.

Asimismo, la gestión de vegetación en aeródromos debe alinearse con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), particularmente en lo relacionado con:

- Control de obstáculos.
- Prevención de peligro aviario.
- Gestión de riesgos en el lado aire.
- Mantenimiento de franjas y áreas de seguridad.

➢ **Metodología de Cálculo de Cantidades**

Producto del levantamiento topográfico y la medición en campo, se determinó que:

- **Cada ciclo de rocería manual equivale a 20 hectáreas efectivas de intervención.**
- Para garantizar condiciones óptimas de seguridad operacional hasta el mes de diciembre de 2026, se proyectan **13 ciclos adicionales de mantenimiento**.

Por tanto:

$$20\ ha/ciclo \times 13\ ciclos = 260\ ha$$

En consecuencia, el volumen total requerido para el período proyectado asciende a **260 hectáreas**, lo que implica un aumento de 80 ha respecto a la cantidad inicialmente prevista.

➢ **Disposición Final de Residuos Vegetales**

La actividad incluye la recolección, acopio temporal y disposición final de residuos vegetales conforme a la normativa ambiental vigente, garantizando:

- Transporte en condiciones seguras.
- Prevención de dispersión de material.
- Eliminación de focos que puedan atraer fauna.
- Cumplimiento de lineamientos ambientales locales.

La gestión integral de residuos deberá cumplir con la normativa ambiental nacional aplicable y con los procedimientos internos del aeropuerto en materia de manejo ambiental y prevención de fauna.

- **Fumigación y Control Fitosanitario**

El ítem contempla la aplicación controlada de productos fitosanitarios en aquellas zonas donde se identifique:

- Rebrotes acelerados.
- Presencia de especies invasivas.
- Vegetación que favorezca la proliferación de fauna.

La fumigación deberá realizarse con productos autorizados por la autoridad sanitaria competente, bajo protocolos de seguridad industrial y ambiental, evitando afectación a la operación aérea y garantizando trazabilidad del producto aplicado.

- **Fundamentación en Seguridad Operacional**

El mantenimiento periódico de la cobertura vegetal en el lado aire es una actividad crítica para:

- Reducir riesgo de presencia de fauna (bird strike).
- Mantener visibilidad de señalización y ayudas visuales.
- Evitar interferencias con sistemas de drenaje.
- Garantizar condiciones seguras en franjas de pista.
- Minimizar riesgos de FOD.

La frecuencia establecida (13 ciclos) responde a criterios técnicos asociados a:

- Condiciones climáticas locales.
- Tasa de crecimiento de vegetación.
- Requerimientos de seguridad operacional.
- Experiencia histórica de mantenimiento.

❖ **Ítem 1.2 - ROCERÍA Y LIMPIEZA CON EQUIPO CORTA CESPED (INCLUYE DISPOSICIÓN FINAL Y FUMIGACIÓN).**

Se requiere incrementar la cantidad contractual en **1.274 hectáreas (ha)** adicionales, como resultado de:

- La ejecución de ciclos previos de mantenimiento.
- La realización de un **levantamiento topográfico georreferenciado y verificación en campo** de las áreas efectivamente intervenidas.
- La actualización del inventario real de superficies mecanizables del lado aire.

El análisis técnico determinó que la rocería mecanizada cubre la totalidad de áreas verdes operacionales donde el uso de tractor no representa interferencia con la seguridad operacional ni riesgo de daño a infraestructura aeronáutica.

- **Metodología de Cálculo y Proyección de Cantidades**

Del levantamiento técnico efectuado se estableció que:

- **Cada ciclo de rocería mecanizada equivale a 182 hectáreas efectivas de intervención.**
- Para garantizar las condiciones operacionales hasta el mes **de diciembre de 2026**, se requieren **18 ciclos adicionales**.

Por tanto:

$$182\ ha/ciclo \times 18\ ciclos = 3.276\ ha$$

En consecuencia, el volumen total proyectado asciende a **3.276 hectáreas**, lo que genera la necesidad de adicionar **1.274 hectáreas** respecto de la cantidad inicialmente prevista.
La frecuencia proyectada responde a:

- Condiciones climáticas tropicales de alta pluviosidad.
- Alta tasa de crecimiento vegetal.
- Requisitos de seguridad operacional.
- Control de fauna y prevención de riesgo aviario.

- **Fundamentación Normativa que Impide la Suspensión de la Poda en Zonas Críticas**

La suspensión o disminución de la rocería en zonas críticas del lado aire contraviene disposiciones técnicas internacionales y nacionales en materia de seguridad operacional.

- **Normativa Internacional**

El Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional establece que:

- Las franjas de pista y áreas de seguridad deben mantenerse libres de obstáculos y vegetación que comprometa la seguridad.
- El operador del aeródromo debe implementar programas de mantenimiento continuo para preservar las condiciones físicas del aeródromo.
- Deben adoptarse medidas para reducir el riesgo de fauna que pueda afectar la operación aérea.

La vegetación alta constituye un factor de atracción de fauna (aves y mamíferos), incrementando el riesgo de impacto con aeronaves (bird strike), lo cual representa una amenaza directa a la seguridad operacional.

- **Regulación Nacional**

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), en concordancia con los lineamientos de OACI, establecen que:

- El explotador del aeródromo es responsable de mantener las superficies del lado aire en condiciones seguras y operativas.
- Se debe implementar un programa permanente de control de vegetación y fauna.
- Las franjas y áreas de seguridad deben conservarse en condiciones que minimicen riesgos durante despegues, aterrizajes o excursiones de pista.

La omisión del mantenimiento periódico podría derivar en:

- Incumplimiento normativo.
- Observaciones por parte de la autoridad aeronáutica.
- Hallazgos en auditorías de seguridad operacional.
- Incremento del riesgo operacional y eventual restricción de operaciones.

- **Pertinencia Técnica de Mantener la Rocería Hasta Diciembre del Presente Año**

La continuidad del servicio de rocería hasta diciembre es técnicamente indispensable debido a:

1. **Crecimiento acelerado de cobertura vegetal** durante temporadas de lluvia.
2. Necesidad de mantener la altura del césped dentro de parámetros que no favorezcan la presencia de fauna.
3. Conservación de visibilidad de ayudas visuales, señalización horizontal y luminarias.
4. Protección del sistema de drenaje superficial.
5. Prevención de deterioro prematuro de taludes y superficies adyacentes.

Desde la perspectiva de gestión de riesgos, la interrupción del servicio generaría:

- Incremento en la probabilidad de incidentes por fauna.
- Posibles incursiones de animales terrestres.
- Obstrucción de sistemas de evacuación de aguas.
- Observaciones de la autoridad aeronáutica por incumplimiento del programa de mantenimiento.

- **Disposición Final y Fumigación**

El ítem incluye:

- Recolección y transporte de material vegetal.
- Disposición final conforme a normativa ambiental vigente.

- Aplicación controlada de productos fitosanitarios autorizados.
- Registro y trazabilidad de intervenciones.

La fumigación se realizará bajo criterios de seguridad industrial, evitando interferencia con operaciones aéreas y cumpliendo protocolos ambientales.

➢ **Conclusión Técnica**

El incremento de 1.274 ha y la ejecución de 18 ciclos hasta el mes de diciembre de 2026 no constituye una ampliación discrecional, sino una **necesidad técnica fundamentada en mediciones reales, condiciones climáticas, exigencias normativas y criterios de seguridad operacional**.

La continuidad de la rocería mecanizada es un componente esencial del programa de mantenimiento del lado aire y una condición indispensable para:

- Garantizar la certificación operacional del aeródromo.
- Cumplir con los estándares de la OACI y la autoridad aeronáutica nacional.
- Preservar la seguridad de las operaciones aéreas.

❖ **Ítem 1.3 - SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE REPELENTE - INSECTICIDA ORGANICO MEDIANTE FUMIGACIÓN.**

Se requiere incrementar la cantidad contractual en **357,72 hectáreas (ha)** adicionales, como resultado de:

- La ejecución del primer ciclo de rocería.
- La actualización del inventario real de áreas intervenidas mediante levantamiento topográfico georreferenciado.
- La necesidad de estructurar un programa integral de control de insectos asociado al manejo de fauna.

Con esta variación se garantiza la ejecución de **cuatro (4) ciclos completos de fumigación**, alcanzando una cobertura total acumulada de **715,43 hectáreas hasta el mes de diciembre de 2026**.

➢ **Fundamentación Aeronáutica y Operacional**

La aplicación de repelente–insecticida en el lado aire no constituye una actividad aislada, sino que forma parte del **Programa de Control y Manejo de Fauna**, exigido por la normativa internacional. El Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional establece que el explotador del aeródromo debe:

- Implementar medidas para minimizar el riesgo de impacto con fauna.
- Controlar factores que puedan atraer aves y otros animales.

- Gestionar adecuadamente la vegetación y los hábitats dentro del área aeroportuaria.

La proliferación de insectos en zonas verdes incrementa la presencia de aves insectívoras y otras especies, elevando el riesgo de **bird strike**, lo cual puede comprometer la seguridad operacional durante despegues y aterrizajes.

En consecuencia, la fumigación orgánica cumple una función preventiva dentro del sistema de gestión de seguridad operacional (SMS) del aeródromo.

- **Metodología y Proyección Hasta el mes de Diciembre de 2026**

Con base en el levantamiento topográfico posterior al primer ciclo de rocería, se determinó la necesidad de cubrir 715,43 ha en total, distribuidas en cuatro ciclos programados.

La pertinencia de mantener la actividad hasta el mes de diciembre de 2026 se fundamenta en:

1. Condiciones climáticas locales de alta humedad y pluviosidad, que favorecen ciclos reproductivos acelerados de insectos.
2. Relación directa entre proliferación de insectos y aumento de fauna aviaria.
3. Necesidad de mantener un entorno aeroportuario controlado conforme a estándares de seguridad operacional.
4. Prevención de afectaciones a la operación aérea en temporadas de mayor tránsito.

La suspensión de la fumigación antes de la fecha proyectada podría generar:

- Incremento en poblaciones de insectos.
- Mayor atracción de aves y mamíferos.
- Riesgo de incidentes por fauna.
- Observaciones por parte de la autoridad aeronáutica y ambiental.

- **Conclusión Técnica**

El aumento de 357,72 ha y la ejecución de cuatro ciclos completos hasta el mes de diciembre de 2026 constituyen una **medida técnica preventiva, ambientalmente controlada y operacionalmente necesaria**, alineada con:

- Estándares de la OACI.
- Reglamentación ambiental colombiana.
- Principios de gestión del riesgo aeroportuario.
- Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS).

La actividad no solo responde a criterios de mantenimiento, sino a una estrategia integral de mitigación de riesgos que preserva la seguridad aérea, la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento normativo del aeródromo.

- **Ítem 2.1 - REMOCIÓN DE MATERIALES SEDIMENTADOS, RECONFORMACIÓN DE PENDIENTES, LIMPIEZA DE LODOS Y ARENAS, CONTROL DE VEGETACIÓN DE CANALES DE DRENAJE, ENCOLES Y DESCOLES. (INCLUYE MATERIALES PARA RECONFORMACIÓN, Y RETIRO DE BASURAS, SEDIMENTOS Y DISPOSICIÓN FINAL).**

Se requiere aumentar la cantidad contractual en **7.764,10 metros lineales**, con el fin de asegurar la operatividad del sistema de drenaje hasta el mes **de diciembre de 2026**, alcanzando un total acumulado de:

$$16.384{,}10\ metros\ lineales$$

La necesidad del incremento se fundamenta en:

- Acumulación progresiva de sedimentos producto de escorrentías.
- Arrastre de material particulado desde zonas verdes y franjas de seguridad.
- Crecimiento acelerado de vegetación en condiciones climáticas de alta pluviosidad.
- Colmatación parcial de secciones hidráulicas.
- Riesgo de pérdida de capacidad de conducción.

El mantenimiento periódico es indispensable para evitar reducción de sección hidráulica efectiva y posibles represamientos de agua en áreas operacionales.

- **Fundamentación Normativa Aeronáutica**

El Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional establece que:

- Las superficies de movimiento deben contar con un sistema de drenaje que impida la acumulación de agua.
- Se deben mantener condiciones que eviten la presencia de agua estancada.
- El explotador del aeródromo es responsable de conservar las condiciones físicas que garanticen la seguridad operacional.

Asimismo, el ICAO Doc 9137 Part 2 (Manual de Servicios de Aeródromos – Mantenimiento de Pavimentos) indica que:

- El drenaje eficiente es un componente esencial del mantenimiento preventivo.
- La obstrucción de canales puede generar deterioro acelerado de pavimentos.
- Se deben implementar inspecciones y limpiezas periódicas del sistema hidráulico.

La deficiencia en la evacuación de aguas puede generar:

- Disminución del coeficiente de fricción en pista.
- Riesgo de hidroplaneo.
- Afectación estructural de pavimentos.

- Incremento de deterioros prematuros.
- Riesgo de incursión de fauna asociada a cuerpos de agua.

➢ **Pertinencia de la Ejecución Hasta el mes de Diciembre de 2026**

La continuidad de estas actividades hasta el mes de diciembre de 2026 es técnicamente necesaria debido a:

1. Régimen de lluvias propio de la región, que favorece la colmatación frecuente.
2. Necesidad de mantener la capacidad hidráulica durante temporadas de alta precipitación.
3. Prevención de afectaciones a la estructura de pavimentos por infiltración.
4. Reducción del riesgo de encharcamientos en franjas de pista y calles de rodaje.
5. Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo exigido por normativa aeronáutica.

La suspensión de estas actividades podría generar incumplimiento regulatorio, hallazgos en auditorías de seguridad operacional y riesgos directos a la operación aérea.

➢ **Conclusión Técnica**

El incremento de **7.764,10 metros lineales**, para un total de **16.384,10 metros lineales**, constituye una medida técnica preventiva orientada a:

- Garantizar la evacuación eficiente de aguas lluvias.
- Mantener condiciones seguras de fricción superficial.
- Proteger la integridad estructural de pavimentos.
- Cumplir con la normativa aeronáutica y ambiental vigente.
- Preservar la seguridad operacional del aeródromo.

La intervención periódica del sistema de drenaje es un componente esencial del programa de mantenimiento del lado aire y un requisito indispensable para mantener la operatividad continua del aeropuerto.

❖ **Ítem 2.3 - RETIRO DE MALEZA, ESCOMBROS, BASURAS, LODOS, ARENAS, Y TODO ELEMENTO EXTRAÑO A QUE AFECTE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE REJILLAS, SUMIDEROS, ENCOLES Y DESCOLES (INCLUYE BARRIDO, RETIRO DE BASURAS Y DISPOSICIÓN FINAL).**

Se requiere aumentar la actividad en **26.534 m²**, alcanzando un total acumulado de **60.214 m² hasta diciembre de 2026**.

Este incremento obedece a:

- Alta acumulación de sedimentos por escorrentía superficial.
- Arrastre de material vegetal desde zonas verdes y franjas de seguridad.

- Depósito de partículas finas producto del tráfico aeronáutico.
- Incremento de residuos sólidos por factores ambientales.
- Crecimiento acelerado de vegetación en rejillas y sumideros.

La reducción de la sección hidráulica efectiva puede generar:

- Encharcamientos en pista y calles de rodaje.
- Infiltración en capas estructurales del pavimento.
- Disminución del coeficiente de fricción.
- Riesgo de hidroplaneo.
- Deterioro prematuro de infraestructura.

➢ **Fundamentación Normativa Aeronáutica**

▪ **Normativa Internacional**

El Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional establece que:

- Las superficies de movimiento deben estar diseñadas y mantenidas para evitar acumulación de agua.
- El operador del aeródromo debe garantizar que el drenaje sea adecuado en todo momento.
- Las condiciones físicas del aeródromo deben mantenerse dentro de parámetros que aseguren la seguridad operacional.

Asimismo, el ICAO Doc 9137 Part 2 señala que:

- La obstrucción de sistemas de drenaje es una de las principales causas de deterioro prematuro del pavimento.
- Deben implementarse programas periódicos de limpieza de estructuras de captación.

La falta de mantenimiento puede derivar en incumplimiento de estándares internacionales y generar hallazgos en auditorías de certificación.

➢ **Justificación de la Pertinencia Hasta el mes de Diciembre de 2026**

La continuidad de la actividad hasta el mes de diciembre de 2026 es técnicamente indispensable debido a:

1. Régimen de lluvias característico de la región, que favorece colmatación frecuente.
2. Necesidad de mantener operativas las estructuras de captación durante temporadas de alta precipitación.
3. Protección del coeficiente de fricción en pista y calles de rodaje.
4. Prevención de daños estructurales por infiltración.
5. Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo exigido por normativa aeronáutica.

Desde la perspectiva del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS), la limpieza periódica de rejillas y sumideros constituye una medida preventiva de mitigación de riesgos asociados a:

- Excursiones de pista.
- Pérdida de control direccional.
- Operaciones en pista mojada.
- Deterioro acelerado de pavimentos.

La interrupción del mantenimiento podría comprometer la certificación operacional del aeródromo y generar observaciones por parte de la autoridad aeronáutica.

➢ **Conclusión Técnica**

El incremento de **26.534 m²**, para un total de **60.214 m² hasta diciembre de 2026**, responde a una necesidad técnica objetiva orientada a:

- Mantener la capacidad hidráulica plena del sistema de drenaje.
- Garantizar condiciones seguras en superficies de movimiento.
- Proteger la infraestructura aeroportuaria.
- Cumplir con estándares OACI y normativa ambiental colombiana.
- Preservar la seguridad operacional del aeropuerto.

La ejecución continua del ítem no constituye una actividad complementaria, sino un componente esencial del mantenimiento integral del lado aire.

❖ **Ítem 3.1 - MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN PISTA. Incluye movilización del equipo, personal y análisis del informe.**

La pista del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz presenta las siguientes dimensiones geométricas:

- Longitud: 3.001 m
- Ancho: 45 m

Área total:

$$45\ m \times 3.001\ m = 135.045\ m^2$$

El contrato inicial contemplaba únicamente 90.030 m², valor que no corresponde al área real de la pista certificada. En consecuencia, existe una diferencia de:

$$135.045\ m^2 - 90.030\ m^2 = 45.015\ m^2$$

Lo anterior hace necesario ajustar la cantidad contractual para cubrir la totalidad de la superficie operativa.

- Necesidad de Evaluación en Ambos Sentidos Operacionales

La pista opera en ambos sentidos:

- Cabecera 05 → 23
- Cabecera 23 → 05

De acuerdo con el Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional, la evaluación de fricción debe realizarse considerando:

- Las trayectorias reales de operación.
- Las zonas de toma de contacto (Touchdown Zone).
- Las condiciones longitudinales completas de la pista.

La medición en ambos sentidos es técnicamente indispensable para:

- Evaluar la variabilidad del coeficiente de fricción.
- Identificar posibles diferencias de desgaste por patrones de aterrizaje.
- Determinar la necesidad de intervención localizada (remoción de caucho, texturización, etc.).

- Fundamentación Normativa para la Repetición del Ensayo

  - Normativa Internacional

El Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional establece que:

- Las superficies de pista deben mantenerse con características de fricción adecuadas.
- Deben realizarse mediciones periódicas para verificar el nivel de adherencia.
- El operador del aeródromo debe establecer un programa de mantenimiento preventivo basado en mediciones técnicas.

Asimismo, el documento ICAO Doc 9137 Part 2 (Manual de Servicios de Aeródromos – Mantenimiento de Pavimentos) recomienda:

- Monitoreo periódico de fricción.
- Evaluaciones adicionales cuando existan condiciones climáticas severas o alto tráfico.
- Seguimiento continuo en pistas con antecedentes de acumulación de caucho.

  - Regulación Nacional

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) establecen que el explotador del aeródromo debe:

- Garantizar que la pista mantenga condiciones seguras de operación.
- Implementar programas de inspección y mantenimiento periódico.
- Registrar y conservar evidencia técnica de los ensayos realizados.

El incumplimiento en la periodicidad de mediciones puede generar:

- Observaciones por parte de la autoridad aeronáutica.
- Riesgo de degradación no detectada del nivel de fricción.
- Incremento en distancias de frenado en condiciones de pista mojada.

➢ Justificación de Realizar Tres (3) Ensayos Hasta el mes de Diciembre de 2026

En cumplimiento de los intervalos normativos recomendados y como parte del programa de mantenimiento preventivo, se establece la necesidad de realizar tres (3) campañas de medición hasta el mes de diciembre de 2026.

Cada ensayo cubrirá la totalidad del área real de pista:

$$135.045\,m^2 \times 3 = 405.135\,m^2$$

La ejecución de tres mediciones permite:

1. Verificar la evolución del coeficiente de fricción en el tiempo.
2. Detectar oportunamente pérdida de macro textura o acumulación de caucho.
3. Tomar decisiones preventivas antes de alcanzar niveles mínimos de mantenimiento.
4. Cumplir con el programa de vigilancia operacional.
5. Garantizar condiciones seguras durante temporadas de mayor precipitación.

➢ Conclusión Técnica

El incremento del área contractual y la ejecución de tres (3) ensayos hasta el mes de diciembre de 2026 no constituye una ampliación discrecional, sino una exigencia técnica y normativa, fundamentada en:

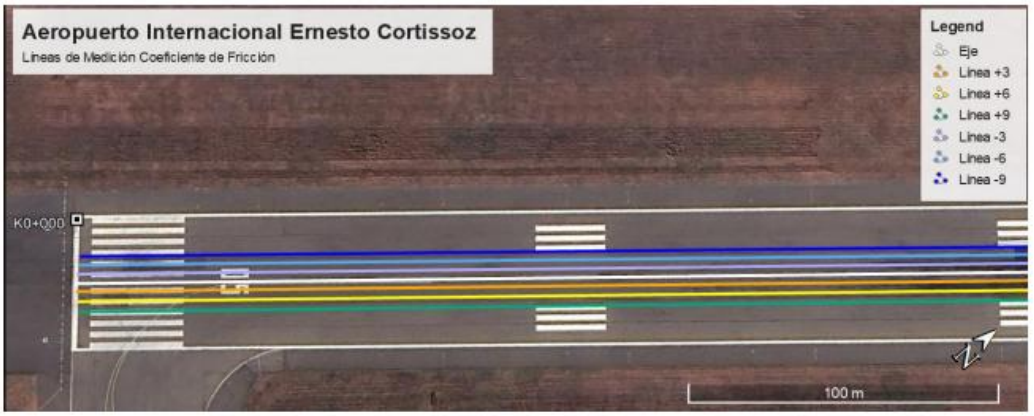
- Dimensiones reales certificadas de la pista.
- Requerimientos del Anexo 14 de OACI.
- Lineamientos del ICAO Doc 9137 Parte 2.
- Obligaciones del explotador conforme a los RAC.
- Principios del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS).

La medición periódica del coeficiente de rozamiento es un elemento crítico para:

- Preservar la seguridad de las operaciones.
- Reducir el riesgo de excursiones de pista.

- Garantizar el cumplimiento regulatorio.
- Mantener la certificación operacional del aeródromo.

Figura 1.1 Ubicación de las líneas de medición coeficiente de fricción



❖ **Ítem NP 1 - SELLO DE GRIETAS CON SELLADORES ASFÁLTICOS SÓLIDO DE APLICACIÓN EN CALIENTE. INCLUYE APLICACIÓN CON EQUIPO SELLADOR EN CALIENTE CON REGULADOR DE TEMPERATURA Y RUTEADORA DE GRIETAS.**

Como resultado del estudio de condición superficial realizado mediante la metodología PCI en el año 2025, conforme a la norma ASTM D5340-20, se identificaron **grietas longitudinales, transversales y reflejadas** en la pista del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.

El análisis técnico evidenció un incremento en la densidad lineal de fisuración respecto a mediciones anteriores, particularmente en:

- Zonas de toma de contacto (Touchdown Zone).
- Trayectorias de mayor carga por tren principal.
- Sectores con gradientes térmicos significativos.

En consecuencia, se requiere aumentar la cantidad contractual en **11.500 metros lineales**, alcanzando un total acumulado de: **40.993,25 metros lineales de sello de grietas.**

Este ajuste responde a la necesidad de intervenir la totalidad de las grietas activas identificadas en el levantamiento técnico posterior al PCI 2025.

➢ **Fundamentación Normativa y Técnica**

▪ **Normativa Internacional de Referencia**

El mantenimiento mediante sellado de grietas en pavimentos aeroportuarios se fundamenta en:

- ASTM D6690 – Especificación para selladores asfálticos de aplicación en caliente.
- ASTM D5249 – Práctica estándar para sellado de grietas en pavimentos asfálticos.
- ICAO Doc 9137 Part 2 – Manual de Servicios de Aeródromos – Mantenimiento de Pavimentos.
- Lineamientos del Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional, relativos al mantenimiento de superficies de movimiento.
-

Estas normas establecen que:

- Las grietas deben sellarse oportunamente para evitar infiltración de agua.
- El sellador debe aplicarse con control estricto de temperatura.
- Debe realizarse ruteo previo cuando la grieta no presente sección adecuada.
- El mantenimiento preventivo es obligatorio para preservar la integridad estructural del pavimento.

➢ **Justificación Técnica del Sello de Grietas en Pista**

El no tratamiento oportuno de grietas puede generar:

1. Infiltración de agua hacia capas granulares y subrasante.
2. Pérdida de capacidad estructural.
3. Desprendimientos superficiales.
4. Formación de baches.
5. Riesgo de generación de FOD (Foreign Object Debris).
6. Reducción del coeficiente de fricción superficial.

En pavimentos aeroportuarios, donde las cargas por eje son significativamente superiores a las de pavimentos viales convencionales, la progresión de grietas puede acelerarse debido a:

- Esfuerzos repetitivos por aeronaves de fuselaje ancho.
- Efectos térmicos diferenciales.
- Oxidación del ligante asfáltico.

El sello en caliente permite:

- Restituir la impermeabilidad.
- Absorber movimientos térmicos.
- Reducir tensiones en bordes de grieta.
- Prolongar la vida útil del pavimento.

➢ **Pertinencia del Incremento como Medida Preventiva**

Desde el enfoque de gestión de activos aeroportuarios y del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS), el incremento de 11.500 ml constituye una acción preventiva basada en evidencia técnica derivada del PCI 2025.

El sellado oportuno evita que la condición del pavimento evolucione hacia niveles que demanden:

- Fresado y reposición estructural.
- Rehabilitación mayor.
- Restricciones operativas.

El ICAO Doc 9137 Parte 2 establece que el mantenimiento preventivo, incluyendo sellado de grietas, es la estrategia más costo-efectiva para preservar pavimentos aeroportuarios.

➢ **Conclusión Técnica**

El incremento hasta **40.993,25 metros lineales** de sello de grietas:

- Se fundamenta en el diagnóstico técnico obtenido mediante metodología ASTM.
- Cumple con estándares internacionales aplicables a pavimentos aeroportuarios.
- Previene deterioros estructurales mayores.
- Reduce riesgos asociados a FOD e infiltración.
- Garantiza el cumplimiento de las exigencias de mantenimiento del Anexo 14 de OACI.
- Contribuye a la preservación de la seguridad operacional del aeródromo.

El aumento solicitado no constituye una actividad adicional discrecional, sino una intervención técnica necesaria para mantener la pista dentro de parámetros aceptables de condición superficial y desempeño estructural.

❖ **ÍTEM 6.2 - MANTENIMIENTO DE CERRAMIENTO (INCLUYE PUERTAS, LIMPIEZA, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL VEGETAL, SOLDADURA DE LAS PARTES DE LA MALLA ESLABONADA O TUBOS O PLATINAS DESPRENDIDAS, PINTURA ANTICORROSIVA).**

Se requiere incrementar en 2.250 metros lineales la cantidad inicialmente prevista para el mantenimiento del cerramiento perimetral del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, con el propósito de garantizar las condiciones de seguridad operacional, control perimetral y preservación de la infraestructura aeroportuaria.

Durante las inspecciones técnicas realizadas en el área concesionada se evidenció que un mayor tramo del cerramiento presenta:

- Crecimiento excesivo de material vegetal adherido a la malla eslabonada.
- Pérdida de verticalidad y desplomes parciales.

- Desprendimiento de platinas y tubos estructurales.
- Presencia de corrosión superficial y avanzada en varios sectores.

El crecimiento de maleza sobre la malla genera obstrucción visual hacia el lado aire, situación que afecta los protocolos de vigilancia y control exigidos en materia de seguridad aeroportuaria. Asimismo, el peso del material vegetal produce esfuerzos adicionales sobre la estructura metálica, ocasionando deformaciones, debilitamiento de soldaduras y riesgo de colapso parcial.

De conformidad con lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), especialmente en lo relacionado con la protección del perímetro aeroportuario y control de accesos en aeródromos de servicio público, el gestor aeroportuario debe garantizar la integridad física del cerramiento como barrera primaria de seguridad para prevenir el ingreso no autorizado de personas, animales u objetos al área de movimiento.

Adicionalmente, la normativa técnica contenida en el Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil establece la obligación de conservar en óptimas condiciones la infraestructura lado aire, asegurando que los cerramientos perimetrales mantengan continuidad estructural, visibilidad adecuada y resistencia mecánica suficiente.

En concordancia con lo anterior, el aumento de cantidades hasta completar 11.250 metros lineales obedece a una necesidad técnica real identificada en campo y no a una modificación del alcance contractual, sino a la correcta medición y atención integral del cerramiento existente que requiere intervención.

- **ÍTEM NP 5 - REPOSICIÓN E INSTALACIÓN DE ALAMBRE TENSOR.**

Durante las actividades de inspección técnica, revisión y reconocimiento en campo del cerramiento perimetral del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se identificaron múltiples tramos que no cuentan con líneas de alambre tensor horizontal, situación que constituye una deficiencia estructural que compromete la estabilidad, alineación y adecuada tensión de la malla metálica entre postes.

La ausencia de tensores impide que la malla permanezca correctamente estirada y alineada, generando pandeos, deformaciones y pérdida de rigidez del sistema. Desde el punto de vista estructural, el alambre tensor cumple una función esencial al actuar como elemento longitudinal de confinamiento y rigidización, funcionando como un “marco” o soporte horizontal que:

- Mantiene la malla en su posición geométrica correcta.
- Distribuye uniformemente las cargas horizontales inducidas por viento, presión accidental, manipulación indebida o interacción con fauna.
- Reduce la concentración de esfuerzos en puntos aislados, especialmente en uniones con postes.
- Disminuye el riesgo de desprendimiento o apertura de claros no autorizados.

La deficiencia detectada genera vulnerabilidad en el sistema de cerramiento, incrementando el riesgo de intrusión de personas o animales al área operacional, lo cual afecta directamente la seguridad aeroportuaria.

De acuerdo con el Anexo 14 – Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional, el explotador del aeródromo debe garantizar que el perímetro del aeropuerto se encuentre adecuadamente protegido para prevenir el acceso no autorizado al área de movimiento. Asimismo, los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) establecen la obligación de mantener en condiciones óptimas los sistemas de seguridad física que protegen el lado aire.

Desde el punto de vista técnico-constructivo, los sistemas de cerramiento metálico deben cumplir con criterios de estabilidad y resistencia estructural conforme a prácticas reconocidas de ingeniería civil, asegurando que los elementos de tensión horizontal formen parte integral del sistema, evitando deformaciones progresivas y fallas por fatiga o corrosión.

En consecuencia, se hace necesario incrementar la actividad en **200 metros lineales**, alcanzando un total de **2.068,77 metros lineales**, con el fin de:

- Restablecer la estabilidad estructural del cerramiento.
- Garantizar la correcta distribución de cargas horizontales.
- Evitar accesos no autorizados.
- Mantener la integridad del perímetro aeroportuario.
- Cumplir con las exigencias normativas en materia de seguridad operacional y física.

El aumento solicitado responde a una necesidad técnica evidenciada en campo y constituye una intervención correctiva indispensable para asegurar la funcionalidad y confiabilidad del cerramiento perimetral.

- **ÍTEM NP 6 - REPOSICIÓN E INSTALACIÓN DE MALLA ESLABONADA CALIBRE 9 PLASTIFICADA, H= 2.0 MTS**

  Durante las actividades de inspección, revisión y reconocimiento en campo del **cerramiento perimetral** del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se identificaron varios tramos cuya malla es insuficiente o se encuentra en condiciones de deterioro avanzado, comprometiendo la seguridad perimetral del aeródromo. La deficiencia detectada implica que la malla no cumple su función de **control de accesos no autorizados**, exponiendo a las operaciones aéreas a riesgos asociados a:

  - Ingreso de personas no autorizadas al área de operaciones (pistas, calles de rodaje, plataformas), con posibilidad de accidentes o interrupciones operacionales.
  - Ingreso de animales de mediano y gran tamaño (perros, venados, ganado) o aves terrestres, incrementando el riesgo de colisión con aeronaves durante maniobras de despegue y aterrizaje.

- Acceso para actividades ilícitas, incluyendo robos, vandalismo, sabotaje o amenazas a la seguridad aeroportuaria.

El deterioro de la malla se ha visto acelerado por factores ambientales característicos de la región, especialmente:

- **Lluvias intensas y recurrentes**, que generan acumulación de humedad, corrosión del metal y debilitamiento de los puntos de anclaje.
- **Vientos fuertes**, que deforman y aflojan la malla y los tensores, reduciendo la rigidez estructural.
- **Exposición solar y radiación UV**, que afecta la capa plastificada del alambre, provocando fragilidad y pérdida de resistencia mecánica.

La **malla eslabonada calibre 9 plastificada**, instalada a **2,0 m de altura**, constituye un elemento crítico del sistema de seguridad perimetral, ya que funciona como barrera física y preventiva, distribuyendo las cargas horizontales y asegurando la integridad de la estructura frente a agentes externos.

De acuerdo con el **Anexo 14 – Aeródromos** de la Organización de Aviación Civil Internacional, el operador del aeródromo tiene la responsabilidad de garantizar que el perímetro se mantenga **seguro y operativo en todo momento**, evitando accesos no autorizados y protegiendo la integridad de la zona de movimiento de aeronaves. Asimismo, los **Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC)** establecen la obligación de conservar los sistemas de seguridad física en condiciones óptimas, incluyendo cerramientos perimetrales.

Con base en lo anterior, se hace necesario **incrementar la actividad en 200 metros lineales**, alcanzando un total de **1.090 metros lineales**, con el fin de:

- Restablecer la seguridad estructural y funcional del cerramiento perimetral.
- Proteger el lado aire frente a accesos de personas y fauna.
- Prevenir riesgos operacionales y ambientales asociados al ingreso de elementos extraños.
- Mantener la integridad de la operación aeroportuaria conforme a normativa OACI y RAC.
- Mitigar los efectos de deterioro ambiental por lluvias, viento y exposición solar, asegurando la durabilidad de la malla.

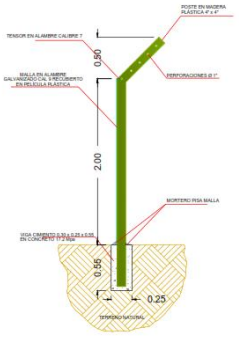
El aumento solicitado constituye una **medida correctiva y preventiva crítica**, indispensable para garantizar la seguridad perimetral, la continuidad de las operaciones aéreas y el cumplimiento de la normativa aeronáutica y ambiental vigente.

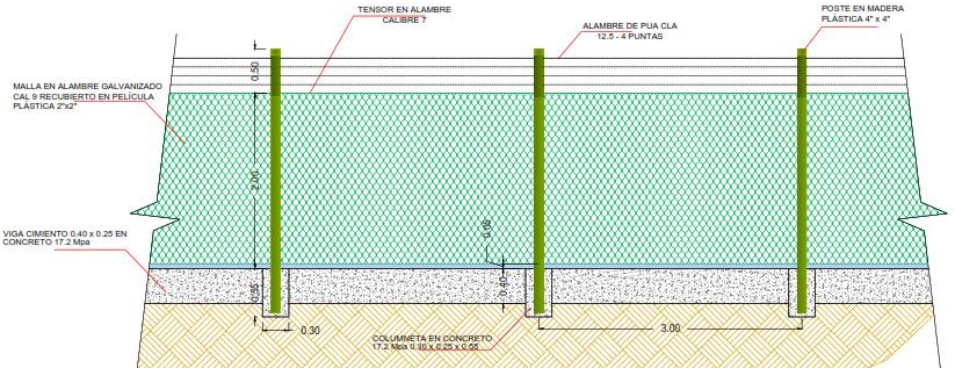




- **ÍTEM NP 8 - REPOSICIÓN E INSTALACIÓN DE POSTE DE 4"X4" MADERA PLÁSTICA, H= 2.0 - 2.5 MTS. INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTADO**

Durante las actividades de inspección y reconocimiento en campo del cerramiento perimetral del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se identificaron múltiples tramos donde los postes metálicos originales se encuentran ausentes debido a hurtos, comprometiendo la **integridad estructural y funcional** del cerramiento, lo cual facilita el ingreso de personas o animales no autorizados, aumenta el riesgo de robos, vandalismo o sabotaje, y provoca deformaciones o desprendimiento de la malla, así como posibles accidentes por postes caídos. Para superar esta vulnerabilidad, se propone reemplazar los postes metálicos faltantes por **postes de madera plástica de 4"x4" y altura de 2,0 a 2,5 m**, instalados en la misma posición original, garantizando la alineación, tensión y rigidez de la malla; además, se aplicará pintura anticorrosiva y esmaltado para protegerlos de las condiciones ambientales adversas, incluyendo lluvias, humedad, vientos y radiación UV, factores que aceleran el deterioro del cerramiento. Esta solución ya ha sido implementada en el aeropuerto con resultados positivos, evitando nuevos hurtos y asegurando la estabilidad estructural. Conforme al **Anexo 14 de la OACI** y los **Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC)**, es obligación del operador mantener el perímetro seguro y funcional en todo momento, evitando accesos no autorizados y protegiendo la seguridad operacional del lado aire. En consecuencia, se requiere incrementar la actividad en **50 unidades**, alcanzando un total de **280 postes**, con el fin de restaurar la continuidad estructural, garantizar la correcta tensión y alineación de la malla, proteger el área operacional, mitigar riesgos asociados al deterioro estructural y cumplir con las normas nacionales e internacionales de seguridad aeroportuaria.





- MENOR CANTIDAD.

- **Ítem 1.4 - PODA DE ARBUSTOS CON DIÁMETRO MAYOR A 4CM Y MENOR A 10CM (INCLUYE DISPOSICIÓN FINAL).**

Se solicita ajustar la cantidad contractual del ítem a 1 hectárea (1 ha), como resultado de la información obtenida durante la ejecución del primer ciclo de rocería, en el cual se realizó un censo detallado de arbustos y un levantamiento topográfico de las áreas objeto de intervención dentro del aeropuerto.

Los resultados del diagnóstico de campo permitieron establecer con mayor precisión la ubicación, densidad y extensión real de las coberturas arbustivas que representan una afectación potencial para la seguridad operacional, evidenciando que la cantidad inicialmente estimada supera las necesidades reales de mantenimiento identificadas en terreno.

La actividad de poda de arbustos se ejecuta en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el RAC 14 – Aeródromos, orientados a garantizar que las superficies asociadas al área de movimiento y sus franjas de seguridad permanezcan libres de obstáculos o elementos vegetales que puedan afectar la visibilidad, las ayudas visuales, la inspección operacional o propiciar la presencia de fauna que represente riesgo para las operaciones aéreas.

De igual manera, esta intervención se encuentra alineada con las recomendaciones contenidas en el Anexo 14 de la OACI – Aeródromos y el Manual de Servicios de Aeropuertos, Parte 3 – Control y Reducción del Peligro que Representa la Fauna Silvestre (Doc. 9137), las cuales establecen la necesidad de mantener un adecuado control de la vegetación dentro del aeródromo para minimizar condiciones que favorezcan la atracción, refugio o permanencia de fauna silvestre.

Considerando que el levantamiento efectuado permite determinar de manera precisa las necesidades reales de intervención, se concluye que la cantidad requerida para garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad operacional corresponde a 1 hectárea, sin que ello afecte las condiciones de operación segura del aeropuerto ni los niveles de servicio exigidos por la normatividad aeronáutica vigente.

La disminución de cantidad propuesta permitirá optimizar los recursos disponibles y realizar el balanceo económico del contrato, destinando dichos recursos a otras actividades prioritarias de mantenimiento aeroportuario que han sido identificadas durante la ejecución contractual y que contribuyen igualmente a la preservación de la seguridad operacional y la infraestructura aeronáutica.

- **Ítem 4.2 - FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA PARCHEO, MÍNIMO 5 CM DE PROFUNDIDAD (INCLUYE ILUMINACIÓN, RETIRO Y DISPOSICIÓN INTERNA DEL MATERIAL FRESADO DENTRO DEL AEROPUERTO).**

Como resultado de las evaluaciones técnicas realizadas sobre los pavimentos del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, incluyendo los estudios de Índice de Condición del Pavimento (PCI), se evidenció que la carpeta asfáltica presenta una condición general comprendida entre los rangos **Satisfactorio y Aceptable**, manteniendo una adecuada capacidad estructural y de soporte para las operaciones aeronáuticas.

Los deterioros identificados corresponden principalmente a manifestaciones superficiales asociadas al envejecimiento e intemperismo del ligante asfáltico, tales como oxidación, pérdida de finos, desprendimiento de agregados, disminución de la macrotextura, reducción de las condiciones de fricción y fisuración incipiente, sin evidenciarse daños estructurales que justifiquen intervenciones de tipo correctivo mediante fresado para parcheo.

Bajo estas condiciones, la ejecución del fresado de pavimento asfáltico no resulta técnica ni económicamente conveniente, toda vez que esta actividad está orientada principalmente a la corrección de fallas localizadas de carácter estructural o a la preparación de áreas destinadas a reemplazo de material deteriorado. Su implementación sobre superficies que conservan una condición estructural adecuada representaría una intervención innecesaria, incrementando los tiempos de ocupación de pista y las restricciones operacionales sin generar beneficios proporcionales para la conservación del pavimento.

En consecuencia, la cantidad correspondiente al presente ítem se ajusta a **cero (0) m³**, debido a que la necesidad de intervención será atendida mediante la implementación de una tecnología de conservación preventiva más apropiada para el estado actual del pavimento, consistente en la aplicación de un **Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño (R.A.A.D.)**, incorporado al contrato mediante el **Ítem No Previsto NP-9 – Suministro y aplicación de recubrimiento asfáltico de alto desempeño sobre carpeta asfáltica existente**.

Esta solución permite restaurar las propiedades funcionales de la superficie de rodadura, mejorar la impermeabilidad, recuperar la textura superficial, proteger la carpeta asfáltica frente a los efectos de la oxidación y el envejecimiento, prolongar la vida útil del pavimento y mantener las condiciones de seguridad operacional requeridas para la infraestructura aeroportuaria, con una menor afectación a la operación aérea y una utilización más eficiente de los recursos del contrato.
Por lo anterior, se considera técnicamente procedente llevar la cantidad del Ítem 4.2 a **cero (0) m³**, reemplazando esta actividad por la aplicación del recubrimiento asfáltico de alto desempeño contemplado en el NP-9, en concordancia con los principios de eficiencia, economía y adecuada conservación de la infraestructura aeroportuaria.

- **Ítem 4.3 - RIEGO DE LIGA INVIAS 421-22 (1 CAPAS DE ACUERDO A ESPESOR DEL ASFALTO).**

El riego de liga contemplado en el Artículo 421 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS corresponde a una actividad propia de los procesos constructivos tradicionales de rehabilitación y mejoramiento de pavimentos, tales como repavimentaciones, sobrecarpetas asfálticas, parcheos profundos y demás intervenciones que requieren garantizar la adherencia entre una capa asfáltica existente y una nueva capa de mezcla asfáltica.

No obstante, como resultado de la evaluación técnica realizada a los pavimentos del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz y de la estrategia de intervención definida para el presente contrato, se determinó que las necesidades de mantenimiento identificadas corresponden principalmente a deterioros funcionales y superficiales asociados al envejecimiento de la carpeta asfáltica, sin que exista la necesidad de ejecutar actividades de rehabilitación estructural o colocación de nuevas capas de mezcla asfáltica que requieran la aplicación de riego de liga.

Adicionalmente, la solución técnica adoptada para la conservación del pavimento consiste en la implementación de un **Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño (R.A.A.D.)**, incorporado mediante el **Ítem No Previsto NP-9**, tecnología que actúa como tratamiento superficial preventivo y correctivo menor, diseñada para restaurar las propiedades funcionales de la superficie, mejorar la impermeabilidad, recuperar la textura y prolongar la vida útil del pavimento existente, sin requerir la conformación de interfaces entre capas asfálticas ni la aplicación de riegos de adherencia.

En consecuencia, al no contemplarse dentro del alcance definitivo de las actividades la ejecución de sobrecarpetas, repavimentaciones o parcheos estructurales que demanden este procedimiento, el ítem de **Riego de Liga INVÍAS 421-22 pierde su aplicabilidad técnica dentro del sistema de conservación adoptado para el aeropuerto**.

Por lo anterior, se considera técnica y operativamente procedente ajustar la cantidad del presente ítem a **cero (0) m²**, toda vez que su ejecución no resulta necesaria para el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento previstos y sus funciones serán reemplazadas por la tecnología de conservación implementada mediante el NP-9, garantizando una intervención más eficiente, menos invasiva y alineada con las condiciones reales del pavimento y las necesidades operacionales del aeropuerto.

- **Ítem 4.4 - SUMINISTRO, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA P- 401 FAA, PARA BACHEOS Y PARCHEOS (INCLUYE ILUMINACIÓN Y TRANSPORTE).**

El presente ítem corresponde a una actividad de mantenimiento correctivo de carácter estructural, destinada a la rehabilitación localizada de pavimentos que presentan deterioros profundos, pérdida de capacidad estructural o fallas que requieren la remoción y reposición de material mediante mezcla asfáltica en caliente conforme a las especificaciones FAA P-401.

Los resultados obtenidos durante la evaluación de la condición superficial y funcional de los pavimentos del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, mediante los ensayos de PCI (Pavement Condition Index), fricción y diagnóstico integral de la infraestructura, evidencian que la pista presenta una condición general clasificada dentro de los rangos Satisfactorio – Aceptable, sin manifestaciones de deterioro estructural generalizado que justifiquen la ejecución masiva de actividades de bacheo o parcheo profundo inicialmente previstas dentro del contrato.
Las patologías predominantes identificadas corresponden principalmente a fenómenos asociados al envejecimiento de la carpeta asfáltica, pérdida de finos, oxidación, fisuración por reflexión de juntas, reducción de textura superficial y desgranamiento localizado, deterioros que pueden ser atendidos de manera más eficiente mediante tratamientos de conservación preventiva y preservación superficial, tales como los contemplados en los Ítems No Previstos NP-9 (R.A.A.D.) y NP-10 (SUPRA).
No obstante, debido a la naturaleza dinámica de la operación aeroportuaria y a la posibilidad de que durante la vigencia contractual se presenten deterioros localizados imprevistos en sectores puntuales de la pista o calles de rodaje, se considera técnicamente conveniente mantener una cantidad mínima del ítem contractual 4.4, con el fin de contar con la disponibilidad de una solución correctiva inmediata para atender eventuales desprendimientos localizados, baches incipientes, daños ocasionados por agentes externos o deterioros puntuales que puedan comprometer las condiciones de seguridad operacional.
En este sentido, se propone ajustar la cantidad inicialmente prevista para este ítem a **un (1) metro cúbico (1 m³)**, cantidad que permitirá atender reparaciones menores y situaciones eventuales que requieran intervención mediante mezcla asfáltica FAA P-401, sin que ello implique la ejecución de actividades masivas de rehabilitación estructural.
Por consiguiente, la reducción de la cantidad inicialmente contratada no obedece a la eliminación de la necesidad de este tipo de intervención, sino a que las condiciones reales identificadas en el pavimento demuestran que la estrategia de mantenimiento más eficiente corresponde a la implementación de tratamientos superficiales especializados mediante los Ítems No Previstos NP-9 y NP-10, conservando únicamente una cantidad residual del ítem 4.4 para la atención de reparaciones localizadas que eventualmente puedan presentarse en la pista o calles de rodaje durante la ejecución del contrato.
De esta manera se garantiza la disponibilidad de una alternativa de mantenimiento correctivo puntual, al tiempo que se optimizan los recursos contractuales y se implementan soluciones acordes con la condición real de la infraestructura aeroportuaria.

- **Ítem 4.5 - SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SELLO DE FISURAS EN PAVIMENTO ASFALTICO CON RUTEO, BARRIDO, EQUIPO Y MATERIALES, SEGÚN ESPECIFICACION FAA. (INCLUYE EMULSION CRL-1h).**

Como resultado de la revisión técnica efectuada al alcance de las actividades de conservación de pavimentos previstas para el Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se identificó que el procedimiento contemplado en el presente ítem no corresponde a la solución técnicamente más adecuada para atender las fisuras existentes en la infraestructura aeroportuaria.

El ítem establece la utilización de **emulsión asfáltica CRL-1H** como material de sellado. Sin embargo, este producto corresponde a una emulsión catiónica de rotura lenta diseñada principalmente para aplicaciones superficiales tales como tratamientos de rejuvenecimiento, riegos de protección, fog seals y otras actividades de mantenimiento preventivo. Su mecanismo de desempeño se fundamenta en la evaporación del agua y la formación progresiva de una película asfáltica superficial, condición que limita su comportamiento cuando es utilizada como material de relleno y sellado de fisuras sometidas a movimientos cíclicos, cargas repetitivas y exigencias operacionales propias de la infraestructura aeroportuaria.

Las fisuras presentes en pavimentos aeroportuarios requieren materiales con elevada capacidad de deformación y recuperación elástica, capaces de absorber los movimientos generados por variaciones térmicas, cargas de aeronaves y esfuerzos de cizallamiento, manteniendo la adherencia a las paredes del reservorio y evitando desprendimientos que puedan generar riesgos de FOD (Foreign Object Debris).

Bajo este criterio, las especificaciones y mejores prácticas internacionales para conservación de pavimentos aeroportuarios, contenidas en los lineamientos de la FAA y en las normas ASTM aplicables al sellado de fisuras, recomiendan el uso de **selladores asfálticos elastoméricos de aplicación en caliente**, los cuales ofrecen un desempeño significativamente superior en términos de elasticidad, adhesión, resistencia al envejecimiento, comportamiento frente a combustibles aeronáuticos, estabilidad térmica y rapidez de habilitación al servicio.

Adicionalmente, la utilización de emulsión CRL-1H como material de sellado implica tiempos de curado dependientes de las condiciones ambientales de temperatura, humedad y ventilación, generando mayores restricciones operacionales y una menor confiabilidad en la durabilidad del tratamiento. Por el contrario, los selladores elastoméricos aplicados en caliente desarrollan rápidamente sus propiedades mecánicas, permitiendo la reapertura de las áreas intervenidas en tiempos reducidos y minimizando la afectación de las operaciones aeroportuarias.

En consecuencia, se determinó sustituir integralmente la actividad contemplada en este ítem por una solución especializada de mayor desempeño técnico, incorporada al contrato mediante el **Ítem No Previsto NP-1 – Sello de grietas con selladores asfálticos sólidos de aplicación en caliente, incluye aplicación con equipo sellador en caliente con regulador de temperatura y ruteadora de grietas**, actividad que cumple de manera adecuada con los criterios técnicos exigidos para la conservación de pavimentos aeroportuarios y se encuentra alineada con las recomendaciones de la FAA y las mejores prácticas internacionales en materia de seguridad operacional.

Por lo anterior, y considerando que la totalidad de las necesidades de sellado de fisuras serán atendidas mediante la ejecución del **Ítem NP-1**, se considera técnica, operativa y económicamente procedente ajustar la cantidad del **Ítem 4.5 a cero (0) metros lineales**, eliminando su ejecución dentro del contrato y reemplazándola por una tecnología de mayor desempeño, durabilidad y confiabilidad para las condiciones de servicio del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.

- **Ítem 4.6 - DEMOLICIÓN LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, REFORZADO Y SIN REFORZAR, (INCLUYE CORTE, EQUIPO, CARGUE, RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE).**

De acuerdo con los resultados obtenidos en las inspecciones de campo y en los estudios de condición de pavimentos realizados en la plataforma del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se evidenció un deterioro generalizado del pavimento rígido, con afectación aproximada del 80% de las losas existentes. Las patologías identificadas incluyen fisuración en bloque, fracturas de esquina, deterioro de juntas, fallas por bombeo (pumping), asentamientos diferenciales (faulting), pérdida de transferencia de carga y desprendimiento de material en bordes y esquinas.

El análisis técnico realizado permite concluir que dichas manifestaciones no corresponden a fallas aisladas o localizadas susceptibles de ser corregidas mediante la demolición y reposición puntual de un número reducido de losas, sino que obedecen a un proceso de deterioro sistémico asociado al comportamiento conjunto de la estructura de pavimento, sus juntas, la base de soporte y las condiciones de drenaje existentes.

Bajo estas condiciones, la demolición de algunas losas dispersas dentro de una estructura que presenta deterioro generalizado no constituye una solución técnica efectiva ni garantiza la recuperación de la capacidad funcional y estructural de la plataforma. Por el contrario, la incorporación de losas nuevas dentro de un entorno ampliamente deteriorado genera discontinuidades de rigidez, diferencias de soporte y alteraciones en la transferencia de carga entre elementos adyacentes, factores que pueden acelerar la aparición de nuevas fallas en las losas vecinas y reducir la efectividad de la intervención.

Adicionalmente, este tipo de actuaciones parciales no corrige las causas fundamentales del deterioro, relacionadas con la pérdida de soporte de la estructura, el comportamiento de las juntas, la erosión de materiales de base y las deficiencias de drenaje. En consecuencia, la demolición y reposición aislada de losas no representa una solución integral para las condiciones actualmente presentes en la plataforma aeroportuaria.

Desde el punto de vista operacional, la ejecución de demoliciones puntuales también implica un incremento en los riesgos asociados a la generación de material suelto, fragmentos de concreto y partículas potencialmente clasificables como FOD (Foreign Object Debris), condición que debe minimizarse en áreas sometidas a operación aeronáutica permanente. Asimismo, este tipo de intervenciones demanda múltiples cierres operacionales, movilizaciones repetitivas de equipos y restricciones de servicio que no se traducen en una mejora proporcional de las condiciones generales del pavimento.

Considerando que el nivel de deterioro identificado corresponde a una condición de afectación generalizada y no localizada, cualquier intervención futura deberá ser objeto de un proyecto específico de rehabilitación integral que contemple el análisis estructural completo de la plataforma, la definición de sectores homogéneos de intervención, la reposición continua de losas

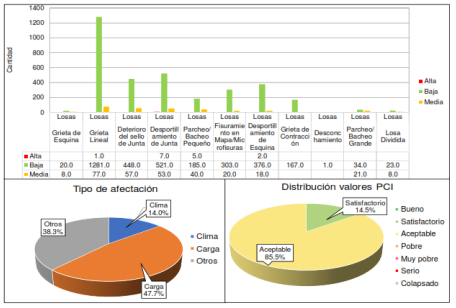
comprometidas y la corrección de las condiciones de soporte y drenaje que originan el deterioro observado.

Por lo anterior, se concluye que la actividad contemplada en el presente ítem no resulta técnicamente procedente dentro del alcance del contrato, toda vez que la demolición y reposición de un número limitado de losas no garantiza la recuperación estructural de la plataforma ni constituye una solución eficiente frente a la magnitud del deterioro existente.

Tabla 3.12 Resumen deterioros en longitud o área – Plataforma comercial

Deterioro	Unidades	Severidad			Total
		Alta	Media	Baja	
Grietas de esquina	m	-	29.3	44.2	73.4
Grietas longitudinales, transversales	m	6.8	354.9	8032.4	8394.1
Daño al sello de juntas	m	-	201.6	2018.9	2220.5
Parches < 0,50 m²	m²	1.0	14.1	34.3	49.4
Parcheos – cortes para servicios	m²	-	57.2	38.2	95.4
Perdida de agregados	m²	-	-	0.0	0.0
Escamaduras, grietas tipo mapeo y cuarteaduras	m²	-	38.8	591.2	630.0
Losa dividida	Losas	-	8.0	24.0	32.0
Grietas de retracción	m²	-	-	438.7	438.7
Desportillamiento de juntas	m²	2.6	7.1	22.4	32.1
Desportillamiento de esquinas	m²	0.4	2.0	18.4	20.8

Figura 3.19. Cantidad de losas por tipo de deterioro, tipo de afectación y distribución de valores de PCI – Plataforma comercial



En consecuencia, se considera técnica, económica y operativamente justificado ajustar la cantidad del Ítem 4.6 a **cero (0) m³,** eliminando su ejecución dentro del presente contrato y reservando cualquier intervención sobre el pavimento rígido de la plataforma para un proyecto de rehabilitación integral que permita atender adecuadamente las causas y el alcance real de las patologías identificadas.

- **Ítem 4.7 - SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PAVIMENTO HIDRAULICO MR 45 Mpa (NORMA P-501 FAA) (INCLUYE ACERO DE REFUERZO, CORTE Y SELLO DE JUNTAS, MEMBRANA DE CURADO), ACELERADO A 3 DIAS. ENSAYOS DE RESISTENCIA A LOS 3 Y 7 DIAS. (e= 0,30m).**

El presente ítem fue concebido como actividad complementaria directa del **Ítem 4.6 – Demolición de losa de pavimento rígido**, bajo el entendido de que, una vez retiradas las losas deterioradas, se procedería a su reposición mediante pavimento hidráulico MR 45 MPa, cumpliendo con los requerimientos técnicos aplicables para este tipo de infraestructura.

Sin embargo, de acuerdo con la inspección visual realizada en campo y los resultados del estudio PCI, se evidenció que la plataforma presenta un deterioro generalizado, con afectación aproximada del **80% del área**, condición que no corresponde a fallas puntuales o aisladas susceptibles de ser corregidas mediante la reposición limitada de algunas losas.

Bajo este escenario, la instalación de un número reducido de losas nuevas dentro de una plataforma mayoritariamente deteriorada no constituye una solución técnica eficiente ni garantiza la recuperación estructural del sistema. Por el contrario, genera discontinuidades de rigidez entre las losas nuevas y las existentes, diferencias de soporte en la base, pérdida de uniformidad estructural y concentración de esfuerzos en juntas, bordes y esquinas adyacentes.

Adicionalmente, al no corregirse de manera integral las causas que originan el deterioro, tales como deficiencias de soporte, pérdida de transferencia de carga, erosión de base, deterioro de juntas y condiciones de drenaje, las losas nuevas podrían comportarse como elementos aislados dentro de un sistema degradado, acelerando la aparición de nuevas patologías en las losas vecinas y reduciendo la efectividad de la intervención.

Desde el punto de vista operacional, la ejecución parcial y dispersa de losas implica múltiples frentes de trabajo, mayores restricciones operativas, procesos repetidos de corte, formaleteo, vaciado, curado y habilitación, así como un incremento en el riesgo de generación de material suelto o **FOD**, condición especialmente crítica en áreas aeroportuarias.

En consecuencia, y en concordancia con la decisión técnica de llevar a cero la cantidad del **Ítem 4.6**, la reposición de losas mediante pavimento hidráulico MR 45 MPa también pierde aplicabilidad dentro del alcance actual del contrato, toda vez que no se ejecutará la demolición puntual de losas y porque la condición real de la plataforma exige una intervención integral, continua y estructuralmente planificada.

Por lo anterior, se considera técnica, económica y operativamente procedente ajustar la cantidad del presente ítem a **cero (0) m³**, reservando cualquier intervención de reposición de pavimento rígido para un proyecto específico de rehabilitación integral de plataforma, que contemple sectores homogéneos de intervención, corrección de base y drenaje, adecuada transferencia de carga y recuperación global de la capacidad estructural del pavimento.

- **Ítem 4.8 - SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SELLO DE FISURAS EN PAVIMENTO RIGIDO CON RUTEO, BARRIDO, EQUIPO Y MATERIALES. (INCLUYE EMULSION CRL-1h).**

Como resultado de la revisión técnica efectuada a las actividades de conservación previstas para los pavimentos rígidos del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, se determinó que el procedimiento contemplado en el presente ítem no corresponde a la solución de mayor desempeño para el tratamiento de fisuras y juntas presentes en la infraestructura aeroportuaria.

El ítem establece la utilización de **emulsión asfáltica CRL-1H** como material de sellado. Sin embargo, este producto corresponde a una emulsión catiónica de rotura lenta desarrollada principalmente para tratamientos superficiales de preservación, tales como riegos de protección, rejuvenecimiento de superficies y sellos superficiales, cuya funcionalidad se basa en la evaporación del agua y la formación progresiva de una película asfáltica sobre la superficie tratada.

Si bien este tipo de emulsiones presenta un comportamiento adecuado para aplicaciones superficiales, sus características mecánicas y funcionales no satisfacen los requerimientos exigidos para el sellado de fisuras y juntas sometidas a movimientos cíclicos, variaciones térmicas, cargas repetitivas y exigencias operacionales propias de la infraestructura aeroportuaria.

El sellado de fisuras en pavimentos rígidos requiere materiales con elevada capacidad de deformación y recuperación elástica, capaces de mantener la adherencia a las paredes del reservorio, absorber los movimientos de apertura y cierre de las fisuras y conservar sus propiedades frente a los efectos del envejecimiento, la exposición ambiental, los combustibles aeronáuticos y las cargas operacionales. Asimismo, deben garantizar tiempos reducidos de habilitación al servicio y minimizar la generación de desprendimientos que puedan convertirse en elementos extraños dentro del área de movimiento.

En este sentido, las mejores prácticas internacionales y los criterios técnicos aplicados en infraestructura aeroportuaria recomiendan la utilización de **selladores elastoméricos de aplicación en caliente**, formulados específicamente para el tratamiento de fisuras y juntas, los cuales presentan mayor capacidad de adherencia, elasticidad, resistencia al envejecimiento y estabilidad térmica que las emulsiones asfálticas convencionales.

Adicionalmente, la utilización de emulsión CRL-1H implica procesos de curado dependientes de las condiciones ambientales de temperatura, humedad y ventilación, generando tiempos de espera superiores y una mayor sensibilidad frente a fallas prematuras de adherencia o pérdida de material. Por el contrario, los selladores elastoméricos aplicados en caliente desarrollan rápidamente sus propiedades funcionales, permitiendo una pronta habilitación de las áreas intervenidas y una mayor confiabilidad en el desempeño a largo plazo.

Considerando lo anterior, se determinó reemplazar integralmente la actividad contemplada en este ítem por una tecnología especializada de mayor desempeño, incorporada al contrato mediante el **Ítem No Previsto NP-1 – Sello de grietas con selladores asfálticos sólidos de aplicación en caliente, incluye aplicación con equipo sellador en caliente con regulador de temperatura y ruteadora de grietas**, actividad que cumple con los requerimientos técnicos exigidos para la conservación de pavimentos aeroportuarios y garantiza un comportamiento superior en términos de durabilidad, adherencia, elasticidad y seguridad operacional.

En consecuencia, toda vez que las necesidades de sellado de fisuras y juntas serán atendidas mediante la ejecución del **Ítem NP-1**, la actividad descrita en el presente ítem pierde aplicabilidad técnica dentro del alcance contractual definido.

Por lo anterior, se considera técnica, económica y operativamente procedente ajustar la cantidad del **Ítem 4.8 a cero (0) metros lineales**, eliminando su ejecución dentro del contrato y sustituyéndola en su totalidad por el **Ítem No Previsto NP-1**, solución que se encuentra alineada con las mejores prácticas de conservación aeroportuaria, minimiza los riesgos asociados a FOD y garantiza un desempeño superior para las condiciones de servicio de la infraestructura del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.

- **Ítem 6.1 - CERRAMIENTO POR MEDIO DE POLISOMBRA (TELA VERDE). INLCUYE POSTES DE SOPORTE.**

AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	**ANEXO FORMATO 76** **ACTA No. 2 DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA CON INCLUSIÓN DE ITEMS NO PREVISTOS Y AUMENTO DE VALOR**

Como resultado de la revisión técnica y operativa de las actividades contempladas dentro del contrato, se determinó que la ejecución del presente ítem no resulta compatible con las condiciones de seguridad operacional exigidas para las áreas de movimiento y zonas operativas del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.

El cerramiento mediante polisombra o tela verde constituye una solución comúnmente utilizada en entornos urbanos y proyectos de construcción convencionales; sin embargo, su aplicación dentro de infraestructura aeroportuaria presenta limitaciones importantes desde el punto de vista de la seguridad operacional y el control de las actividades desarrolladas en campo.

En primer lugar, la instalación de elementos que restrinjan parcial o totalmente la visibilidad dificulta el seguimiento permanente de las actividades por parte del personal de operaciones aeroportuarias, supervisión técnica, interventoría y demás actores involucrados en la gestión de la seguridad operacional. La visibilidad directa de las zonas intervenidas constituye un principio fundamental para el monitoreo de riesgos, la detección oportuna de condiciones inseguras y la adecuada coordinación entre las actividades de mantenimiento y la operación aeronáutica, en concordancia con los lineamientos establecidos en el RAC 14 y las recomendaciones contenidas en el Anexo 14 de la OACI.

Adicionalmente, la polisombra no está diseñada para soportar de manera permanente las condiciones aerodinámicas presentes en un aeropuerto, particularmente aquellas generadas por corrientes de aire, fenómenos meteorológicos y turbulencias asociadas al movimiento de aeronaves. Estas condiciones pueden provocar desprendimientos, rasgaduras o degradación del material, generando fragmentos susceptibles de convertirse en FOD (Foreign Object Debris), situación que representa un riesgo para la seguridad de las aeronaves, pasajeros y personal aeroportuario.

De igual forma, las prácticas de mantenimiento y construcción en aeropuertos privilegian el uso de elementos temporales de delimitación, señalización y balizamiento que permitan identificar claramente las áreas de trabajo sin afectar la visibilidad ni introducir materiales con potencial de desprendimiento. En este contexto, el cerramiento mediante polisombra no constituye una medida necesaria ni recomendable para el desarrollo de las actividades contempladas en el contrato.

Por lo anterior, y considerando que la ejecución de este ítem no aporta beneficios operacionales ni de seguridad que justifiquen su implementación dentro del entorno aeroportuario, se considera técnica y operativamente procedente ajustar la cantidad del Ítem 6.1 a **cero (0) metros lineales**, eliminando su ejecución del alcance contractual y manteniendo las medidas de delimitación y control mediante mecanismos compatibles con los estándares de seguridad operacional aplicables al Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz.

- INCLUSION DE ITEMS NO PREVISTOS.

- **ÍTEM NO PREVISTO NP 9 – Suministro y ampliación de recubrimiento asfaltico de alto desempeño / R.A.A.D sobre carpeta asfáltica. Incluye: Suministro y aplicación de materiales, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.**

El análisis comparativo entre los recubrimientos asfálticos de alto desempeño y la repavimentación convencional constituye uno de los aspectos fundamentales del presente estudio. Si bien ambas alternativas tienen como finalidad preservar o restablecer la funcionalidad del pavimento, difieren sustancialmente en la naturaleza de la intervención, el impacto operacional, los costos asociados, la sostenibilidad y la relación beneficio-costo a largo plazo.

Como resultado de los ensayos de Índice de Condición del Pavimento (PCI), las evaluaciones de fricción y el diagnóstico integral de la infraestructura aeroportuaria, se identificaron **31.783,61 m² de superficie pavimentada que presentan deterioros superficiales asociados principalmente a envejecimiento de la carpeta asfáltica, pérdida progresiva de finos, microfisuración y reducción de las propiedades funcionales de la capa de rodadura**, sin que se evidencien fallas estructurales que justifiquen intervenciones de rehabilitación mayor o repavimentación.

En atención a estas condiciones, y conforme a las recomendaciones derivadas del Plan de Mantenimiento, se determinó que la alternativa técnica más eficiente corresponde a la aplicación de **31.783,61 m² de Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño (R.A.A.D.)**, como tratamiento de conservación preventiva destinado a sellar la superficie, restaurar las características funcionales del pavimento, mejorar las condiciones de impermeabilización y prolongar su vida útil, manteniendo los niveles de servicio y seguridad operacional exigidos para la infraestructura aeroportuaria.
Por lo anterior, en el presente capítulo se desarrollan los aspectos técnicos, operativos, económicos y ambientales que sustentan la necesidad y conveniencia de implementar este tratamiento superficial sobre las áreas identificadas durante el proceso de auscultación y diagnóstico del pavimento.

- **PERSPECTIVA TECNICA**

La repavimentación tradicional consiste en la remoción parcial o total de la capa superior del pavimento mediante fresado, seguida por la colocación de una nueva mezcla asfáltica en caliente. Este procedimiento, aunque efectivo en contextos de daño estructural severo (ahuellamiento, fisuración por fatiga, bombeo de finos), resulta excesivo cuando el deterioro está limitado a la superficie.

En contraste, los recubrimientos asfálticos como RAAD actúan sobre los mecanismos iniciales de deterioro:

- Sellan microfisuras y grietas incipientes, impidiendo la entrada de agua y oxígeno que aceleran la oxidación del ligante.

- Rejuvenecen parcialmente el asfalto existente, mejorando la cohesión de la matriz superficial.
- Rehabilitan la macrotextura y la fricción, dos parámetros fundamentales exigidos por la OACI y la FAA para garantizar la seguridad operacional.
- Refuerzan la resistencia a agentes externos, incluyendo la radiación solar, ciclos de humedad-sequía y, en el caso del RAAD RC, derrames de combustibles en plataforma.

De esta manera, mientras la repavimentación repone material, los recubrimientos extienden la vida útil del material existente, logrando que cumpla nuevamente con los estándares internacionales sin modificar niveles, pendientes ni geometría de la pista o calles de rodaje.

- **PERSPECTIVA OPERATIVA**

Uno de los aspectos más sensibles en la infraestructura aeroportuaria es la disponibilidad de las superficies de rodadura. Cada hora de cierre de pista o de restricción en plataforma representa un impacto directo en la operación aérea, con repercusiones económicas, logísticas y de seguridad, y este es el caso actual en el aeropuerto Ernesto Cortissoz.
La repavimentación requiere:

- Cierres prolongados, muchas veces de varios días o semanas, para completar las fases de fresado, transporte, extendido, compactación, enfriamiento y posterior demarcación.
- Alto tráfico de maquinaria pesada, que incrementa el riesgo de presencia de objetos extraños (FOD) y genera mayor probabilidad de incidentes.
- Dependencia de condiciones climáticas estrictas, ya que la mezcla en caliente debe colocarse dentro de rangos mas específicos de temperatura y humedad.

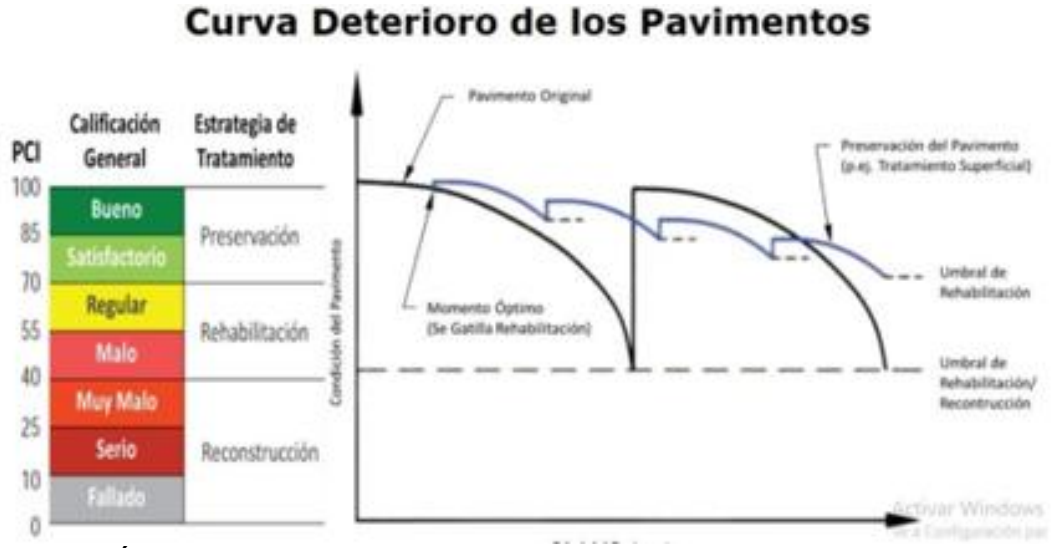
Por su parte, los recubrimientos ofrecen ventajas operativas significativas:

- Retorno a servicio en pocas horas (entre 1 y 2 horas de curado, dependiendo del producto y las condiciones ambientales).
- Aplicación durante ventanas nocturnas (ej. 00:00–04:30), permitiendo que la pista esté disponible nuevamente para las operaciones matutinas.
- Menor logística y menor huella de equipos pesados, reduciendo riesgos de FOD y simplificando la coordinación con la torre de control.
- Mayor flexibilidad climática, ya que los recubrimientos aplicados en frío permiten trabajar en un rango más amplio de condiciones ambientales que la mezcla en caliente.

En síntesis, desde la perspectiva operativa, los recubrimientos son la solución más eficiente para aeropuertos que no pueden permitirse largos periodos de indisponibilidad.

- **Perspectiva económica y del ciclo de vida**

La repavimentación es un procedimiento asociado a la producción, transporte y colocación de mezclas asfálticas, además de la logística de cierres, desvíos y personal. En términos de ciclo de vida, esta técnica puede resultar ineficiente cuando se aplica a pavimentos que aún conservan su estructura, ya que se reemplaza material que no ha llegado al final de su vida útil



Fuente: Índice de condición de pavimento en Aeropuertos Norma ASTM 5340-12

De acuerdo con la norma ASTM D5340 – Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys, la condición de un pavimento se evalúa mediante el PCI (Pavement Condition Index), el cual asigna un valor entre 0 y 100, donde 100 corresponde a un pavimento en estado óptimo y 0 a uno completamente deteriorado.

La escala de interpretación definida por esta norma se clasifica de la siguiente forma:

- 86–100: Excelente / Bueno → pavimento en condiciones óptimas, con deterioros mínimos que no afectan la operación.
- 71–85: Satisfactorio → presencia de deterioros leves que requieren monitoreo y mantenimiento preventivo.
- 56–70: Regular → deterioros moderados que empiezan a comprometer el desempeño funcional, recomendando intervenciones de conservación.
- 41–55: Pobre → deterioros significativos que impactan funcionalidad y seguridad, exigiendo intervenciones correctivas inmediatas.
- 26–40: Muy pobre → estado crítico con pérdida de capacidad de servicio, alto riesgo operativo.
- 11–25: Fallado → pavimento en condición inaceptable, requiere rehabilitación mayor.
- 0–10: Fallado severo → pavimento inoperante, requiere reconstrucción total.

La curva de deterioro representada en la figura evidencia cómo el pavimento, a medida que transcurre el tiempo y se acumulan los efectos del clima y las cargas operativas, desciende progresivamente en su índice PCI. En las etapas iniciales, la pendiente de deterioro es moderada; sin embargo, una vez alcanzado el rango de “Regular”, el proceso de degradación se acelera de manera significativa, llevando rápidamente al pavimento a niveles de “Pobre” o “Muy pobre” si no se implementan acciones de conservación oportunas.

Este comportamiento refuerza la importancia de intervenir con tratamientos superficiales (como los recubrimientos asfálticos) cuando el pavimento aún se encuentra en rangos de PCI Satisfactorio o incluso Regular. Estas intervenciones permiten recuperar funcionalidad, ralentizar la pendiente de deterioro y extender la vida útil de la infraestructura, evitando que el pavimento entre en la fase crítica donde la única alternativa viable sería la repavimentación, con mayores tiempos de cierre operacional.

Los recubrimientos, en cambio:

- Extienden la vida útil entre 5 y 6 años, dependiendo del producto aplicado y las condiciones de tráfico y clima.
- Difieren la necesidad de una repavimentación completa, permitiendo planificar de manera estratégica la inversión.
- Reducen los costos indirectos asociados a la indisponibilidad operativa (cancelaciones, desvíos, tiempos muertos de aeronaves).

Cuando se realiza un análisis de costo del ciclo de vida (LCCA), incluyendo tanto costos directos de obra como los indirectos derivados de la operación aeroportuaria, los recubrimientos muestran una relación costo/beneficio ampliamente superior.

El análisis comparativo de ciclo de vida (CAPEX + OPEX) demuestra que los recubrimientos asfálticos representan una estrategia de preservación mucho más eficiente que la repavimentación tradicional a corto, mediano y largo plazo.

Cuando se opta por repavimentar, los costos de capital (CAPEX) se concentran en grandes desembolsos cada vez que la carpeta alcanza niveles críticos de deterioro. A esto se suma un OPEX elevado, derivado de interrupciones operativas prolongadas, consumo intensivo de materiales vírgenes y generación de residuos. El resultado es una curva de deterioro que, aunque reinicia con altos valores de PCI, desciende abruptamente y obliga a intervenciones invasivas en periodos relativamente cortos.

Por el contrario, con la aplicación de recubrimientos como RAAD la estrategia cambia de reactiva a preventiva. Estas soluciones permiten intervenir antes de que el pavimento entre en estados críticos, sellando microfisuras, restituyendo macrotextura y prolongando su vida útil de manera continua. El CAPEX se distribuye en intervenciones más ligeras, mientras que el OPEX disminuye al reducir tiempos de cierre, riesgos operativos y necesidades de reconstrucción mayor.

La gráfica ilustra cómo, bajo un esquema de recubrimientos, el ciclo de vida total del pavimento se amplía, manteniéndose durante más años en rangos de PCI “satisfactorios” o “buenos”. En contraste, la repavimentación implica reinicios bruscos de condición, pero a costa de mayores costos acumulados y mayor impacto operacional.

En síntesis, los recubrimientos permiten que el pavimento se mantenga en niveles óptimos de desempeño con menor inversión global, menor huella de carbono, mayor seguridad operacional y mínima afectación a las operaciones aeroportuarias.

Repavimentar en etapas tempranas implica remover material valioso, alterar la geometría de la superficie y exponer la infraestructura a intervenciones mayores, que además generan más riesgos operativos en aeropuertos.

- **Perspectiva ambiental y de sostenibilidad**

La sostenibilidad es un componente clave en la gestión de la infraestructura aeroportuaria moderna.

La repavimentación implica:

- Consumo intensivo de áridos y ligantes vírgenes.
- Emisión significativa de CO_2 debido a la producción de mezcla asfáltica en caliente y al transporte de materiales.
- Generación de residuos provenientes del fresado, que requieren disposición o reciclaje especializado.

Los recubrimientos representan una alternativa con menor huella ambiental:

- Aprovechan la carpeta existente, reduciendo la necesidad de extracción de nuevos materiales.
- Al ser aplicados en frío, disminuyen el consumo energético y las emisiones asociadas al proceso.
- Generan menos residuos, ya que no requieren retiro de material previo.

De esta forma, contribuyen al cumplimiento de objetivos de sostenibilidad tanto nacionales como internacionales, alineándose con los compromisos de reducción de huella de carbono en el sector aeroportuario.

- **Perspectiva de seguridad operacional**

Finalmente, en el contexto aeroportuario, todo procedimiento constructivo debe evaluarse desde la perspectiva de la seguridad operacional.

La repavimentación introduce riesgos elevados de:

- FOD, debido a partículas sueltas y residuos de fresado.
- Errores de compactación o segregación, que pueden generar deformaciones prematuras.
- Desajustes en franjas de seguridad y ayudas visuales, por cambios de nivel y necesidad de ajustes posteriores.

Los recubrimientos, en cambio:

- Sellan y estabilizan la superficie existente, reduciendo el desprendimiento de agregados.
- Restauran la fricción y la macrotextura de inmediato, lo cual se traduce en mayor seguridad en operaciones de aterrizaje y despegue.
- Mantienen la geometría original, evitando ajustes posteriores de drenajes y franjas de seguridad.

Incorporar al contrato la aplicación (o ampliación) de un recubrimiento asfáltico de alto desempeño en pistas, calles de rodaje y/o plataforma, como tratamiento superficial destinado a sellar microfisuras, impermeabilizar, restaurar macrotextura/fricción y preservar la carpeta existente, sin modificar su geometría ni requerir procesos constructivos invasivos. Este ítem es compatible con áreas previamente tratadas en la pista del aeropuerto en años pasados, permitiendo su reaplicación para extender la vida útil del pavimento.

El estado actual del pavimento (PCI en rangos Bueno–Excelente/Satisfactorio) evidencia deterioro superficial (oxidación, pérdida de finos, microfisuración, desgranamiento localizado), no estructural.

En este escenario, una repavimentación sería sobredimensionada: implica cierres prolongados y altera cotas/drenajes. Un recubrimiento asfaltico actúa exactamente dónde está el problema actual: la interfase árido–ligante de la capa de rodadura. Su matriz polimérica sella, protege e impermeabiliza, y los agregados seleccionados reconstruyen macrotextura, mejorando fricción en cumplimiento de OACI/RAC 14.

Adicionalmente, este tratamiento reduce la necesidad de fresado futuro, protege el ligante de la foto-oxidación y bloquea la infiltración de agua y agentes (combustibles/aceites según versión), ralentizando la pendiente de deterioro y extendiendo la vida útil del activo.

Algunas de las ventajas del recubrimiento sugerido son:

a. Retorno a servicio más rápido (ventanas nocturnas): R.A.A.D. Está formulado para curado acelerado, con retornos típicos ≈ 2–3 h en condiciones ambientales favorables (en obra se han registrado curados de ~1:30 h), lo que permite trabajar de noche (p. ej., 00:00–04:30) y liberar para la operación matutina. Permitiendo tráfico inmediato.
b. Secado confiable nocturno: su diseño de emulsión modificada con polímeros y granulometría controlada favorece evaporación/estabilización aun con temperatura

nocturna, siempre que se cumplan condiciones de aplicación (sustrato seco, HR ≤ 85–90 %, T° ≥ 10 °C, brisa moderada).

c. Desempeño superior a tratamientos convencionales: R.A.A.D. no es una lechada asfáltica tradicional; su nanotecnología polimérica y áridos de alta calidad (basálticos) logran adhesión y cohesión elevadas, sin descascaramiento prematuro, problema típico de mezclas pobres en polímeros.
d. Impermeabilización y sellado de microfisuras: crea una membrana continua (espesor seco aprox. 2,5 mm) que bloquea agua/oxígeno, detiene el stripping y retarda la oxidación del ligante superficial.
e. Fricción y macrotextura: la granulometría del agregado de R.A.A.D. reconstruye macrotextura y eleva fricción, críticas para seguridad operacional (aterrizaje, frenado), en línea con OACI/FAA.
f. Compatibilidad y re-aplicación: puede reaplicarse sobre sí mismo con menores espesores en ciclos de mantenimiento preventivo, disminuyendo costos y tiempos de cierre en cada ciclo sucesivo.
g. Menor riesgo de FOD y menor logística pesada: frente a fresado/repavimentación o a mezclas con desprendimientos, R.A.A.D. minimiza generación de partículas y reduce el tránsito de maquinaria pesada en el área de movimiento.
h. Alineación con el plan histórico del aeropuerto: el aeropuerto ha ejecutado exitosamente programas de recubrimientos en los últimos años; mantener esta estrategia coherente y probada asegura continuidad operativa y desempeño predecible.

Cabe resaltar que el Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz ya cuenta con aplicaciones de Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño (R.A.A.D.) realizadas año tras año desde hace más de cuatro (4) años, las cuales a la fecha se mantienen en óptimas condiciones de desempeño. Esto demuestra la durabilidad comprobada del sistema en condiciones reales de operación aeroportuaria, con tráfico constante de aeronaves y exposición a un clima de alta exigencia (temperaturas elevadas, humedad relativa y lluvias frecuentes).

La conservación intacta de estas áreas tratadas constituye una evidencia objetiva del valor preventivo del recubrimiento, confirmando que este tratamiento no solo extiende la vida útil del pavimento, sino que lo hace con eficacia sostenida en el tiempo, sin descascaramientos ni pérdidas de material.

Adicionalmente, es importante destacar que este producto se encuentra disponible de manera inmediata en Colombia, lo que asegura la posibilidad de programar la aplicación sin depender de procesos extensos, minimizando riesgos de retrasos y garantizando el cumplimiento de la ventana operativa establecida.

También es importante mencionar el marco legal y normativo bajo el cual se acoge este recubrimiento asfaltico y su cumplimiento con las siguientes:

- OACI – Anexo 14 (Aeródromos): requisitos de fricción, macrotextura y seguridad operacional.
- RAC 14 (Aerocivil): lineamientos de operación y seguridad en aeródromos de Colombia.
- ASTM D5340 (PCI): metodología para diagnosticar el estado de la superficie.
- ASTM E965/E1911/E274: ensayos de textura y fricción (sand patch, DFT/British Pendulum/Skid Trailer).
- STM D1854/C711/C661/D412: sellantes y propiedades mecánicas (para juntas/fisuras).
- Familias FAA: P-608 (seal coats/emulsiones), P-626 (slurry seal) como marco funcional cuando se usan tratamientos superficiales equivalentes por desempeño.

Este apartado compila intervenciones representativas en superficies aeroportuarias y viales donde los recubrimientos han extendido la vida útil, mejorado la fricción y reducido la frecuencia de intervenciones mayores. Demostrando que la aplicación de tratamientos superficiales es la mejor alternativa a la repavimentación cuando los pavimentos asfalticos no presentan fallas estructurales y tienen únicamente patologías superficiales.





AEROPUERTO INTERNACIONAL
TOLUCA

Aplicación de RAAD Type "S" y mortero asfáltico SUPRA en la pista 15-33



AEROPUERTO INTERNACIONAL
AGUASCALIENTES

Mantenimiento a Pista, Rodaje Alfa, Rodaje Bravo y Plataformas en el Aeropuerto de Aguascalientes aplicando 49,734 m2 de Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño Tipo "S" y 1948 m2 de RAAD Resistente a Combustibles



AEROPUERTO MÉRIDA
MANUEL CRESCENCIO REJÓN

Rehabilitación de Pista 18-36 y plataformas aplicando 46,811 m2 de Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño Tipo S y 116,619 m2 de H-25



BASE AÉREA
SANTA GERTRUDIS

Rehabilitación de Rodajes aplicando Recubrimiento Asfáltico de Alto Desempeño (R.A.A.D.)



La experiencia internacional y los estudios técnicos realizados en aeropuertos de referencia demuestran que los recubrimientos asfálticos de alto desempeño constituyen una estrategia eficaz, segura y económicamente eficiente para el mantenimiento de superficies de rodadura. Estos productos no deben entenderse como simples recubrimientos superficiales, sino como sistemas de preservación avanzados, diseñados con tecnología polimérica y agregados seleccionados que actúan a nivel microestructural para proteger, sellar y rehabilitar el pavimento.

Aplicar este tipo de soluciones en pavimentos con daño superficial, pero con estructura aún sana representa una decisión estratégica que maximiza la vida útil de la infraestructura. En términos funcionales, los recubrimientos restablecen parámetros críticos como fricción, macrotextura, impermeabilidad y estética, que son fundamentales para la seguridad operacional de aeronaves.

Además, al generar una capa protectora continua y flexible, evitan la progresión de fisuras y el desprendimiento de agregados, mitigando el avance del deterioro hacia niveles estructurales.

A diferencia de la repavimentación convencional —que implica intervenciones invasivas, altos volúmenes de fresado y un sobredimensionamiento de recursos—, los recubrimientos permiten mantener la operatividad aeroportuaria con mínima interrupción, reduciendo los tiempos de cierre de pista y, por ende, el riesgo de impactos en la programación de vuelos. Esta ventaja operativa es clave en entornos altamente sensibles como aeropuertos internacionales, donde cada minuto de cierre representa costos elevados y potenciales afectaciones reputacionales.

Adicionalmente, los recubrimientos ofrecen una flexibilidad de mantenimiento única: pueden reaplicarse periódicamente sobre sí mismos, sin necesidad de remover la capa anterior, prolongando indefinidamente la vida útil del pavimento a través de un esquema de conservación programada. Este enfoque transforma el paradigma del mantenimiento: en lugar de esperar al deterioro para ejecutar costosas reconstrucciones, se promueve una gestión preventiva que garantiza mayor control técnico, financiero y operativo.

Desde el punto de vista normativo, estas soluciones están alineadas con estándares internacionales (FAA, OACI) y cumplen con las exigencias de seguridad que regulan las operaciones aeroportuarias. En ese sentido, su adopción no solo responde a criterios técnicos, sino también a las mejores prácticas globales en gestión de infraestructura aérea.

En conclusión, se recomienda a las concesiones y entidades aeronáuticas implementar los recubrimientos asfálticos de alto desempeño como la primera línea de intervención para pavimentos con PCI en rangos Bueno, Satisfactorio o Regular, reservando los procesos de repavimentación o reconstrucción exclusivamente para aquellos casos en los que exista evidencia de demanda estructural severa. Esta estrategia garantizará una infraestructura más segura, más resiliente, con menores costos acumulados y con un horizonte de vida útil significativamente extendido.

- **ÍTEM NO PREVISTO NP 10 – SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE SUPERFICIE DE PROTECCIÓN ASFÁLTICA / SUPRA SOBRE CARPETA ASFÁLTICA. INCLUYE: SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.**

Como resultado de los ensayos de Índice de Condición del Pavimento (PCI), las evaluaciones de fricción, las inspecciones visuales especializadas y el diagnóstico integral de la infraestructura aeroportuaria, se identificaron **2.931,55 m² de pavimento asfáltico** que presentan deterioros superficiales avanzados asociados principalmente a pérdida de agregados, desgranamiento, desgaste severo de la capa de rodadura y reducción de la macrotextura superficial.

Si bien estas patologías no evidencian una afectación estructural del pavimento, sí generan una disminución de las condiciones funcionales requeridas para la operación aeronáutica, particularmente en lo relacionado con la fricción superficial, el drenaje del agua sobre la superficie de rodadura y la resistencia al deslizamiento durante las operaciones de aterrizaje y despegue, especialmente bajo condiciones meteorológicas adversas.

Con fundamento en las recomendaciones derivadas del diagnóstico realizado, se determinó la necesidad de intervenir estas áreas mediante la aplicación de **2.931,55 m² de Superficie de Protección Asfáltica (SUPRA)**, tratamiento superficial de alto desempeño diseñado específicamente para rehabilitar pavimentos con desgaste superficial avanzado, recuperar la macrotextura, mejorar las condiciones de fricción y proteger la carpeta asfáltica frente a procesos de envejecimiento y deterioro acelerado.

SUPRA incorpora ligantes modificados con polímeros y agregados de alta resistencia que permiten reconstruir la textura superficial de la capa de rodadura, sellar vacíos y estabilizar zonas con pérdida de material, prolongando la vida útil del pavimento sin necesidad de recurrir a intervenciones invasivas como fresados o repavimentaciones, las cuales resultarían técnicamente desproporcionadas para el nivel de deterioro actualmente identificado.

Entre las principales ventajas de esta tecnología se destacan:

- Recuperación de la macrotextura superficial y mejora de las condiciones de fricción requeridas para la operación aeronáutica.
- Protección de la carpeta asfáltica frente a la acción del agua, la radiación solar y los agentes climáticos.
- Extensión de la vida útil del pavimento entre cinco (5) y siete (7) años, dependiendo de las condiciones de tráfico y clima.
- Mínima afectación operacional debido a sus reducidos tiempos de aplicación y habilitación al servicio.
- Posibilidad de reaplicación dentro de futuros programas de mantenimiento preventivo.
- Conservación de la geometría existente del pavimento, evitando intervenciones estructurales innecesarias.

Adicionalmente, esta tecnología ha sido implementada satisfactoriamente en intervenciones anteriores ejecutadas dentro del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, evidenciando un comportamiento favorable bajo las condiciones operacionales y climáticas propias de la región, lo que respalda su viabilidad técnica y operacional.

En consecuencia, se considera plenamente justificada la inclusión del presente Ítem No Previsto para la ejecución de **2.931,55 m² de tratamiento superficial tipo SUPRA**, como medida de conservación preventiva y correctiva destinada a recuperar las condiciones funcionales del pavimento, mantener los niveles de seguridad operacional exigidos por la OACI y los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC 14), y prolongar la vida útil de la infraestructura aeroportuaria.



CONCLUSIÓN

El análisis técnico realizado evidencia de manera contundente la necesidad de efectuar ajustes al contrato vigente, tanto en **incremento de cantidades de obra como en la incorporación de nuevos ítems**, con el propósito de garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la infraestructura del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz. Las intervenciones propuestas que incluyen mantenimiento y rehabilitación de pista, calles de rodaje, plataforma y cerramiento perimetral son **críticas y estratégicas**, ya que aseguran el cumplimiento de los estándares de seguridad operacional establecidos en el **Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)**, así como de las obligaciones del operador aeroportuario según los **Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC, Capítulo 4, seguridad del aeródromo y mantenimiento de infraestructura)**. Adicionalmente, estas obras permiten mitigar riesgos asociados a las **condiciones climáticas adversas de la región**, incluyendo lluvias intensas, viento y exposición solar, que afectan la integridad de pavimentos, drenajes y cerramientos. En consecuencia, la adición presupuestal y la extensión de los plazos contractuales son plenamente justificadas, garantizando que las operaciones del aeropuerto continúen desarrollándose en condiciones óptimas de seguridad, eficiencia y conformidad normativa hasta la fecha prevista de culminación.

ACUERDAN

1. Aprobar la presente modificación del Contrato de Obra No. 24001282 H4 de 2024, consignadas en el ACTA DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA No. 02 (formato 76) y en el presente anexo de justificación, el cual forma parte integral la presente acta y está debidamente certificado y avalado por el Interventor.

2. Que, las presentes modificaciones quedan consignadas en la presente acta de justificación de cantidades No. 02 las cuales fueron aprobadas por la interventoría del contrato.
3. Que, la presente acta modifica el valor del contrato por el aumento y disminución de cantidades, realizando un balance consignado en el FORMATO 76 “ACTA DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA”.

4. Que, una vez suscrita la presente acta y formalizado el documento de modificación contractual, las partes adelantarán los tramites de publicar en SECOP II y demás tramites conforme a sus obligaciones contractuales y el Manual de Contratación de Aerocivil.

5. Que la inclusión de ítems no previstos y el trabajo de mayores y menores cantidades de obra quedan consignadas en el formato 76 ACTA DE MODIFICACION DE CANTIDADES DE OBRA, el cual hace parte integral de la presente acta y está debidamente certificado por la Interventoría.

6. Que la presente acta no modifica el objeto del contrato.

7. Que el plazo del contrato aumenta hasta el 12 de diciembre de 2026.

8. Que el valor del contrato se aumenta a un valor de Catorce mil doscientos sesenta y dos millones noventa y cinco mil seiscientos veintiséis pesos m/cte. ($**14.262.095.626**). Con una adición presupuestal de Cinco mil doscientos cuarenta y seis millones cuatrocientos treinta mil seiscientos cincuenta y cuatro pesos m/cte. ($**5.246.430.654**). De los cuales lo correspondiente por concepto de Ítems No Previstos asciende a la suma de CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN PESOS M/CTE ($**4.244.772.861**), valor que corresponde al 47,08% del valor inicial del contrato, encontrándose dentro de los límites establecidos por la normatividad vigente.

9. Que el contratista CONSORCIO AEREO SMP-25 no reclamará lucro cesante y/o daño emergente a la Entidad contratante por la suscripción de la presente acta modificación.

Para constancia de lo anterior, se firma la presente acta por los que en ella intervinieron.

XIMENA CASTRO CELY
CONSORCIO AEREO SMP-25
CONTRATISTA

NESTOR CAMILO ARTUNDUAGA
CONSORCIO BELAIRE 25
INTERVENTORIA