



DISEÑO DE PAVIMENTO AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE CABO ROJO,
PEDERNALES
DISEÑO DE PAVIMENTO



ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Antecedentes	4
3. Objetivo	4
4. Descripción del proyecto	4
5. Período de Diseño y vida útil.	5
6. Tránsito	5
7. Suelo natural o subrasante	6
8. Estructuras de pavimento	6
8.1 Introducción	6
8.2 Pavimento flexible con base triturada (zona 1)	6
8.2.1 Sistema de soporte de suelo	6
8.2.2 Carpeta Asfáltica	8
8.2.3 Determinación de la estructura de pavimento	8
8.2.4 Control de calidad	9
8.3 Pavimento flexible con base estabilizada con cemento (zona 1)	10
8.3.1 Sistema de soporte de suelo y determinación de la estructura de pavimento	10
8.3.2 Control de calidad	12
8.4 Pavimento rígido (zona 2)	13
8.4.1 Sistema de soporte de suelo	13
8.4.2 Hormigón	13
8.4.3 Determinación de la estructura de pavimento	14
8.4.4 Sistema de transferencia de carga	15
8.4.5 Modulación	16
8.4.6 Curado	16
8.4.7 Sello de juntas	16
8.4.8 Control de calidad	17
9. Canteras potenciales para base y subbase	17
10. Conclusiones y recomendaciones	19
11. Límite de responsabilidad	23
12. Bibliografía	24
Anexo I. Resultados obtenidos en FAARFIELD	25



Índice de Tablas

Tabla 1. Tránsito de aeronaves estimado.	6
Tabla 2. Banda granulometría para material de base triturada ítem P-154.....	7
Tabla 3. Banda granulometría para material de base triturada ítem P-209.....	7
Tabla 4. Banda granulometría para material de base triturada ítem P-209.....	10

Índice de Figuras

Figura 1. Resumen estructura de pavimento flexible con base triturada	9
Figura 2. Resumen estructura de pavimento flexible con base estabilizada con cemento.....	12
Figura 3. Ensayo Módulo de Rotura ASTM C78	14
Figura 4. Estructura de pavimento para la zona 2.	15
Figura 5. Efectividad de transferencia de Cargas en las Juntas.	15
Figura 6. Esquema modulación.....	16
Figura 7. Canteras potenciales para material de base y subbase.....	18



1. Introducción

En esta memoria se presenta el diseño de las estructuras de pavimento que se proyectan construir para el proyecto **Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales**, el diseño se encuentra dividido en dos zonas a saber:

- Zona 1: pavimento flexible
- Zona 2: pavimento rígido

La zona de pavimento flexible se ha proyectado con base triturada y con base estabilizada con cemento.

2. Antecedentes

Para caracterizar el subsuelo sobre el que se proyectan las estructuras de pavimento se ha realizado una investigación geotécnica que comprende trescientos dieciséis (316) sondeos SPT y trescientas dieciocho (318) calicatas.

Para la realización del diseño de las estructuras de pavimento y para la selección de los materiales que lo conformaran se utilizaron los siguientes estándares:

- AC 150/5320-6F "Airport Pavement Design and Evaluation", de la Federal Aviation Administration.
- AC 150/5370-10H "Standard Specifications for Construction of Airports" de la Federal Aviation Administration.

Los datos de tránsito fueron definidos por el Departamento Aeroportuario en el documento "DITEC-1160-20230614".

3. Objetivo

El objetivo es presentar el diseño de las estructuras de pavimento para el proyecto **Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales**. Se proponen pavimentos flexibles (zona 1) y rígido (zona 2) como solución para el proyecto en cuestión.

4. Descripción del proyecto

El proyecto objetivo, **Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales**, consiste en un aeropuerto internacional ubicado en el paraje Manuel Golla, sección Los Tres Charcos, municipio Oviedo, provincia Pedernales. El aeropuerto contará con las siguientes facilidades:

1. Pista de aterrizaje/despegue de 3,100 metros de longitud y 60 metros de ancho
2. Calle de rodaje aeronaves de 3,500 metros de longitud y 43 metros de ancho (sólo en los diseños del 15/06/2023 y del 14/07/2023)
3. Dos zonas de seguridad al inicio y final de la pista de 90 metros de ancho y 300 metros de longitud excepto en la propuesta del 15-06-2023 que tiene 240 metros de longitud
4. Plataforma estacionamiento de aeronaves principal de 125 metros de ancho y 425 metros de longitud.
5. Plataforma estacionamiento de aeronaves aviación general de 106 metros de ancho y 176 metros de longitud (excepto en la propuesta del 18-09-2023 que sólo tiene un estacionamiento principal).



6. Plataforma estacionamiento de aeronaves de carga de 104 metros de ancho y 172 metros de longitud (excepto en la propuesta del 18-09-2023 que sólo tiene un estacionamiento principal).
7. Torre de control
8. Terminal de pasajeros
9. Estación de bomberos
10. Zona de combustible aeronaves
11. Zona de gestión de residuos
12. Zona de catering de vuelo
13. Área de Carga
14. Zona de aviación general
15. Vías terrestres internas

De todas estas facilidades la exploración realizada sólo abarca del uno (1) al seis (6).

5. Período de Diseño y vida útil.

El período de diseño es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionadamente.

Mientras que la vida útil del pavimento es aquel tiempo que transcurre entre la construcción de este y el momento en que alcanza el mínimo de serviciabilidad. El período de diseño puede llegar a ser igual a la vida útil de un pavimento; en los casos en que se consideren reconstrucciones o rehabilitaciones a lo largo del tiempo, el período de diseño comprende varios períodos de vida útil que son: el pavimento original y el de las rehabilitaciones.

Para el diseño de la estructura se considera un período de diseño de veinticinco (25) años, la vida útil puede extenderse mediante rehabilitaciones una vez alcanzado el período de diseño.

6. Tránsito

Los datos de tránsito fueron suministrados por el Departamento Aeroportuario mediante el documento DITEC-1160-20230614. Este mismo documento indica que la aeronave de diseño es una Boing 777-300 con capacidad para 320 pasajeros.

En la Tabla 1 se muestra el tránsito estimado en el citado documento. Obsérvese que para los 25 años de período de diseño se estiman 104,451 aeronaves, lo cual equivale a un promedio anual de 4,178 aeronaves.

Año	Aeronaves	Año	Aeronaves
2026	699	2039	4,786
2027	1,049	2040	5,175
2028	1,220	2041	5,385
2029	1,418	2042	5,604
2030	1,648	2043	5,832
2031	1,916	2044	6,069



2032	2,228	2045	6,316
2033	2,590	2046	6,444
2034	3,011	2047	6,575
2035	3,501	2048	6,709
2036	3,786	2049	6,845
2037	4,093	2050	7,126
2038	4,426	Total	104,451



Tabla 1. Tránsito de aeronaves estimado.

Este valor debe dividirse en un 50% ya que FAARFIELD se introducen solamente las salidas, por lo que se ha tomado como tránsito de diseño 2,100 salidas durante 25 años lo cual total 52,500 salidas de la aeronave de diseño.

7. Suelo natural o subrasante

Para caracterizar el material de subrasante en toda el área de estudio se realizó una exploración geotécnica que consta de trescientos dieciséis (316) sondeos SPT y trescientas dieciocho (318) calicatas.

Este informe geotécnico forma parte integral de esta memoria ya que en el mismo se describe de forma extendida todos los aspectos geológicos y geotécnicos del proyecto y se dan las recomendaciones de mejoramiento de la subrasante.

Para fines de diseño el parámetro de entrada de la subrasante en el software FAARFIELD 2.0.18 para pavimentos flexibles es la relación de soporte California "CBR" o el módulo elástico. Para pavimentos rígidos el parámetro de entrada es el módulo de reacción o el módulo elástico.

El CBR de diseño recomendado en el informe geotécnico es de tres (3) y equivale a un módulo elástico 31.03 o un módulo de reacción de 1.87 kgf/cm³. Los valores de los módulos elástico y de reacción fueron calculados en FAARFIELD a partir del CBR.

8. Estructuras de pavimento

8.1 Introducción

Para la zona 1 se proyecta utilizar un pavimento flexible y para zona 2 un pavimento rígido. Para el pavimento flexible se ha considerado base granular triturada y base estabilizada con cemento.

Ambos diseñados según AC 150/5320-6F "Airport Pavement Design and Evaluation", de la Federal Aviation Administration con el software FAARFIELD 2.0.18 de la misma agencia.

8.2 Pavimento flexible con base triturada (zona 1)

8.2.1 Sistema de soporte de suelo

La estructura de soporte estará compuesta por el suelo natural a nivel de subrasante sobre el cual se colocará un geotextil, una subbase y una base.

Sobre el material de subrasante se deberá colocar un geotextil, según lo dispuesto en la sección 209-2.4 de la circular 150/5370-10H de la FAA, el geotextil a utilizar es de clase 2 con una permeabilidad de 0.02

DISEÑO DE PAVIMENTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO

seg⁻¹ determinada según ASTM D4491 y un tamaño de abertura aparente de 0.60 mm determinado según ASTM D4751. Este geotextil tiene como función prevenir la migración de finos de subrasante a la subbase.

Debido a que la subrasante tiene un CBR menor a 20 para cumplir con la sección 3.13.4.1 de la AC 150/5320-6F se deberá colocar una capa de subbase que cumpla con las especificaciones de la parte 4 ítem P-154 "Subbase Course" de la circular 150/5370-10H. De acuerdo con esta circular el material de subbase deberá tener las siguientes propiedades:

- Relación de soporte california "CBR" (ASTM D1883): mayor de 30.
- Límite líquido (ASTM D4318): menor o igual a 25.
- Índice de plasticidad (ASTM D4318): menor o igual a 6.

Banda granulométrica según Tabla 2.

Tamiz	Porcentaje que pasa	Tolerancia
3"	100	0
3/4"	70-100	±10
No. 10	20-100	±10
No. 40	5-60	±5
No. 200	0-15	±5

Tabla 2. Banda granulométrica para material de base triturada ítem P-154.

Sobre la subbase se deberá colocar una geomalla biaxial con resistencia última a la tracción mayor o igual a 20 kN/m (2.04 tonf/m) ensayada según ASTM D6637, esta geomalla tendrá como función mejorar la estabilidad del pavimento y prevenir desplazamientos entre las capas de subbase y base.

Encima de la geomalla se colocará un material que cumpla con las especificaciones de la parte 4 ítem P-209 "Crushed Aggregate Base Course" de la circular 150/5370-10H, según esta circular el material debe tener las siguientes propiedades:

Requisitos generales:

Banda granulométrica según Tabla 3.

Tamiz	Porcentaje que pasa	Tolerancia
2"	100	0
1-1/2"	95-100	±5
1"	70-95	±8
3/4"	55-85	±8
No. 4	30-60	±8
No. 40	10-30	±5
No. 200	0-10	±3

Tabla 3. Banda granulométrica para material de base triturada ítem P-209.

Relación de soporte california "CBR" (ASTM D1883): mayor de 80.



Requisitos de la fracción gruesa (fracción retenida en tamiz No. 4):

- Desgaste en la máquina Los Ángeles (ASTM C131): 45% máximo.
- Resistencia al sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88): 12% máximo en el sulfato de sodio y 18% máximo en el sulfato de magnesio.
- Caras fracturadas (ASTM D5821): 90% mínimo de las partículas con al menos dos caras fracturadas y 98% mínimo de partículas con al menos una cara fracturada.
- Partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y alargadas (ASTM D4791): 10% máximo en peso de partículas planas o alargadas o planas y alargadas.
- Densidad bulk (ASMT C29): 1,120 kg/m³ mínimo.
- Terrones de arcilla y partículas desmenuzables (ASTM C142): Menor o igual al 3%.

Requisitos fracción fina (pasante por tamiz No. 4):

- Límite líquido (ASTM D4318): menor o igual a 25.
- Índice de plasticidad (ASTM D4318): menor o igual a 5.

8.2.2 Carpeta Asfáltica

Como capa de rodadura hemos considerado para este diseño un hormigón asfáltico en caliente que deberá cumplir con todos los requisitos de diseño, producción, colocación y control de calidad establecidos la parte 6 ítem P-401 "Asphalt Mix Pavement" de la circular 150/5370-10H.

8.2.3 Determinación de la estructura de pavimento

Una vez definido el tránsito y el sistema de soporte del suelo, se procedió a modelar el pavimento en el software FAARFIELD 2.0.18. En el anexo I se muestra la salida con los resultados obtenidos y en la Figura 1 se muestra un esquema de la estructura de pavimento diseñada en FAARFIELD, obsérvese que el pavimento tendrá la siguiente estructura:

- Carpeta asfáltica ítem P-401: 20 cm
- Base triturada ítem P-209: 27 cm
- Geomalla biaxial con resistencia última a la tracción mayor o igual 20 kN/m
- Subbase ítem P-154: 74 cm
- Geotextil clase 2 con permeabilidad de 0.02 seg⁻¹ y AOS de 0.60 mm
- Subrasante con CBR de 3 luego de 96 horas de inmersión en agua



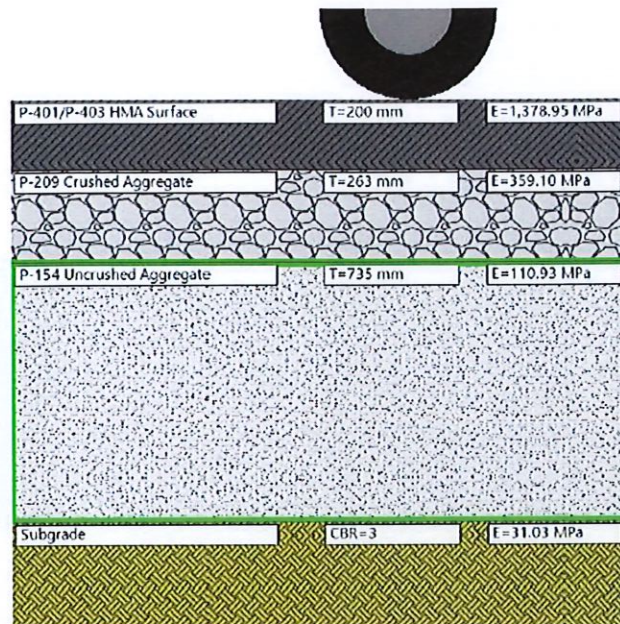


Figura 1. Resumen estructura de pavimento flexible con base triturada

8.2.4 Control de calidad

En cuanto al control de calidad del pavimento flexible con base triturada se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Mejoramiento de la subrasante según lo especificado en el informe geotécnico.
- Asfaltado según la parte 6 ítem P-401 "Asphalt Mix Pavement" de la circular 150/5370-10H de la FAA.
- Los materiales de subbase y base deberán cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- Los materiales de subbase y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase y 80 en el caso de la base.
- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase, base y carpeta asfáltica para garantizar el grado de compactación.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo al imprimado y asfaltado se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 psi) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.

DISEÑO DE PAVIMENTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO

- El hormigón asfáltico deberá tener una temperatura de colocación mínima de 135 °C, cualquier asfalto que sea enviado al proyecto con una temperatura menor a los 135 °C deberá ser devuelto al suplidor por no cumplir con las especificaciones técnicas.
- El asfalto deberá colocarse a un grado de compactación no menor al 95% y no mayor al 98% de la densidad Bulk obtenida del Ensayo de Estabilidad Marshall. Es importante no exceder el 98% de compactación para dejarle al asfalto una relación de vacíos que permita que se deforme elásticamente.
- El suplidor del asfalto deberá realizar el Ensayo de Estabilidad Marshall diariamente horas antes de iniciar la aplicación del asfalto. El ingeniero responsable de supervisar el proyecto deberá enviar un supervisor al laboratorio de la planta de asfalto para que certifique la realización diaria del Ensayo de Estabilidad Marshall.
- La colocación del asfalto deberá tener un control topográfico estricto que garantice un adecuado drenaje longitudinal y transversal acorde con el diseño vial y pluvial del proyecto. Cualquier depresión tenga el pavimento donde se acumule agua deberá ser cortada y reparada ya que el asfalto se degrada rápidamente cuando el agua se acumula en su superficie por largos períodos de tiempo.

El control de calidad deberá ser realizado por una empresa calificada para tales fines por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

8.3 Pavimento flexible con base estabilizada con cemento (zona 1)

8.3.1 Sistema de soporte de suelo y determinación de la estructura de pavimento

En caso de que resulte inviable en términos económicos o logísticos el uso de base triturada (ítem P-209) esta podrá ser sustituida por una base estabilizada con cemento, ítem P-304 "Cement-Treated Aggregate Base Course (CTB)" de la parte 5 de la circular 150/5370-10H, según esta circular el material debe tener las siguientes propiedades:

Requisitos generales:

Banda granulométrica según Tabla 4.

Tamiz	Porcentaje que pasa	Tolerancia
2"	100	0
1"	90-100	±5
No. 4	45-95	±8
No. 10	37-80	±8
No. 40	15-50	±5
No. 200	0-15	±3

Tabla 4. Banda granulométrica para material de base triturada ítem P-209.



Requisitos de la fracción gruesa (fracción retenida en tamiz No. 4):

- Desgaste en la máquina Los Ángeles (ASTM C131): 40% máximo.
- Resistencia al sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88): 10% máximo en el sulfato de sodio y 15% máximo en el sulfato de magnesio.

DISEÑO DE PAVIMENTO AEROPUERTO INTERNACIONAL CABO ROJO

- Partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y alargadas (ASTM D4791): 10% máximo en peso para la fracción retenida en el tamiz ½" y 10% máximo en peso para la fracción pasante por el tamiz ½"
- Terrones de arcilla y partículas desmenuzables (ASTM C142): Menor o igual al 3%.

Requisitos fracción fina (pasante por tamiz No. 4):

- Límite líquido (ASTM D4318): menor o igual a 25.
- Índice de plasticidad (ASTM D4318): menor o igual a 5.

Deberá tener un contenido de cemento tal que la resistencia a la compresión simple a los 7 días ensayada según ASTM D1633 sea mayor a 21 kgf/cm² (2.07 MPa) y menor a 35 kgf/cm² (34.5 MPa). Se deben evitar resistencias mayores para evitar contracciones y agrietamiento. Se tomará como punto de partida un porcentaje de cemento del 3% en peso que será ajustando en laboratorio hasta alcanzar el rango de resistencia especificado.

La estructura de pavimento flexible con base estabilizada con cemento estará conformada por las mismas capas que la estructura para base triturada, variando los espesores como se detalla a continuación.

En el anexo I se muestra la salida con los resultados obtenidos y en la Figura 2 se muestra un esquema de la estructura de pavimento diseñada en FAARFIELD, obsérvese que el pavimento tendrá la siguiente estructura:

- Carpeta asfáltica ítem P-401: 20 cm
- Base estabilizada con cemento ítem P-304: 13 cm
- Geomalla biaxial con resistencia última a la tracción mayor o igual 20 kN/m
- Subbase ítem P-154: 84 cm
- Geotextil clase 2 con permeabilidad de 0.02 seg⁻¹ y AOS de 0.60 mm
- Subrasante con CBR de 3 luego de 96 horas de inmersión en agua



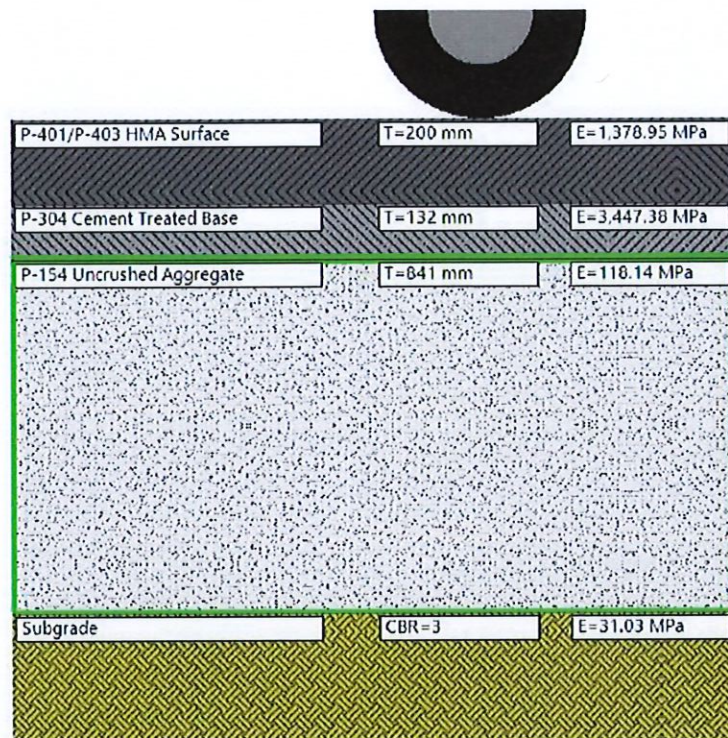


Figura 2. Resumen estructura de pavimento flexible con base estabilizada con cemento.

8.3.2 Control de calidad

En cuanto al control de calidad del pavimento flexible con base estabilizada con cemento se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Mejoramiento de la subrasante según lo especificado en el informe geotécnico.
- Asfaltado según la parte 6 ítem P-401 "Asphalt Mix Pavement" de la circular 150/5370-10H de la FAA.
- El material de subbase deberá cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 y el material de base estabilizada con cemento con los requisitos indicados en la sección 8.3.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- El contratista deberá presentar el procedimiento de mezclado de la base estabilizada con cemento el cual será aprobado por la supervisión luego de constatar que el mismo garantiza una mezcla homogénea y con la proporción de cemento adecuada. Se recomienda encarecidamente que el procedimiento de mezclado sea mecánico mediante la instalación de una planta industrial.
- Los materiales de subbase y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase.

- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase, base y carpeta asfáltica para garantizar el grado de compactación.
- Se deberán elaborar tres probetas de 6" pulgadas de diámetro para ser ensayadas a 7 días según ASTM D1633 por cada 100 m³ de base estabilizada con cemento.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo al imprimado y asfaltado se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 pci) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.
- El hormigón asfáltico deberá tener una temperatura de colocación mínima de 135 °C, cualquier asfalto que sea enviado al proyecto con una temperatura menor a los 135 °C deberá ser devuelto al suplidor por no cumplir con las especificaciones técnicas.
- El asfalto deberá colocarse a un grado de compactación no menor al 95% y no mayor al 98% de la densidad Bulk obtenida del Ensayo de Estabilidad Marshall. Es importante no exceder el 98% de compactación para dejarle al asfalto una relación de vacíos que permita que se deforme elásticamente.
- El suplidor del asfalto deberá realizar el Ensayo de Estabilidad Marshall diariamente horas antes de iniciar la aplicación del asfalto. El ingeniero responsable de supervisar el proyecto deberá enviar un supervisor al laboratorio de la planta de asfalto para que certifique la realización diaria del Ensayo de Estabilidad Marshall.
- La colocación del asfalto deberá tener un control topográfico estricto que garantice un adecuado drenaje longitudinal y transversal acorde con el diseño vial y pluvial del proyecto. Cualquier depresión tenga el pavimento donde se acumule agua deberá ser cortada y reparada ya que el asfalto se degrada rápidamente cuando el agua se acumula en su superficie por largos períodos de tiempo.

8.4 Pavimento rígido (zona 2)

8.4.1 Sistema de soporte de suelo

La estructura de soporte estará compuesta por el suelo natural a nivel de subrasante sobre el cual se colocará una base triturada ítem P-209.

Las características de la base triturada ítem P-209 están descritas en la sección anterior.

8.4.2 Hormigón

La resistencia a la flexión se determina a través de la prueba de Módulo de Ruptura (R) de acuerdo con la norma ASTM C 78 "Resistencia a la Flexión del hormigón", en la que se aplica la carga a los tercios del claro en una viga de concreto. En la Figura 3 se muestra un esquema de esta prueba.





Figura 3. Ensayo Módulo de Rotura ASTM C78

Para este diseño el hormigón propuesto es de resistencia a la flexo-compresión R a 28 días de 43.8 kg/cm^2 (4.45 MPa).

El hormigón deberá producirse según parte 7 ítem P-501 de la circular 150/5370-10H. En este documento se detallan los requisitos que debe tener el cemento portland, agregado fino, agregado grueso y el control de calidad que deben realizar mediante la rotura de vigas a flexión.

El hormigón deberá reforzarse con fibras que cumplan con lo especificado en ASTM C1116, para incrementar su resistencia a cargas impacto, controlar los esfuerzos por temperatura y reducir el deterioro en las juntas. La dosificación de las fibras se hará según las recomendaciones del fabricante. El uso de fibras para refuerzo de pavimentos rígidos de aeropuertos ha sido probado con buenos resultados, por ejemplo, consulta la referencia "Fiber-Reinforced Concrete Proves Worth for Airport Pavements", Robert D. Howel et al., Civil Engineering—ASCE, 1982, Vol. 52, Issue 5, Pg. 52-55.

8.4.3 Determinación de la estructura de pavimento

Una vez definido el tránsito, sistema de soporte del suelo y resistencia de diseño a flexión del hormigón, se procedió a modelar el pavimento en el software FAARFIELD 2.0.18. En el anexo I se muestra la salida con los resultados obtenidos y en la Figura 4 se muestra un esquema de la estructura de pavimento diseñada en FAARFIELD, obsérvese que el pavimento tendrá la siguiente estructura:

- Losa de hormigón ítem P-501 con $R=43.8 \text{ kgf/cm}^2$: 36 cm
- Base triturada ítem P-209: 25 cm
- Subrasante con CBR de 3 ($E=31.03 \text{ MPa}$) luego de 96 horas de inmersión en agua



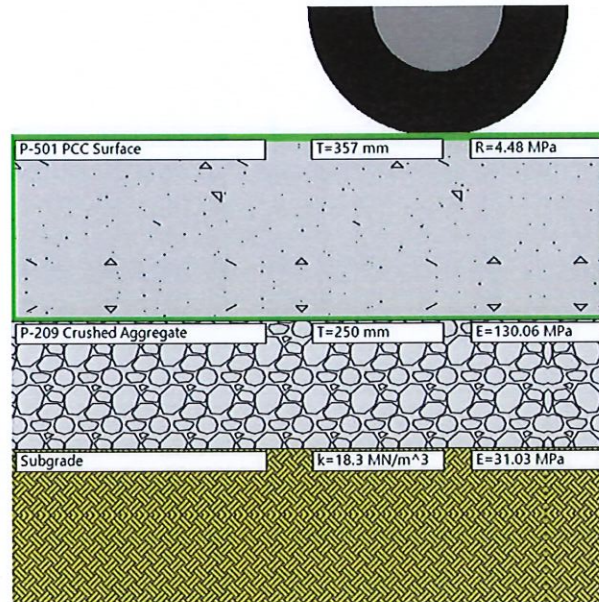


Figura 4. Estructura de pavimento para la zona 2.

8.4.4 Sistema de transferencia de carga

Los pavimentos de concreto son diseñados para trabajar en conjunto y no como losas aisladas por lo que se debe garantizar una adecuada transferencia de cargas en las juntas.

Esta transferencia podría hacerse por trabazón mecánica de los agregados o por medio de pasadores (Dovelas).

En la Figura 5 se muestra el efecto de una junta sin adecuada transferencia de carga entre las losas debido a la falta de pasajuntas, y una adecuada transferencia con pasajunta:

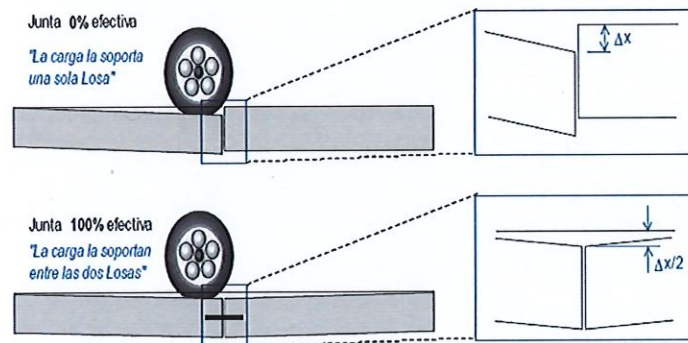


Figura 5. Efectividad de transferencia de Cargas en las Juntas.

Para el proyecto se deberán utilizar pasajuntas debido a que la aeronave de diseño es de alto peso.

En función del espesor del pavimento las recomendaciones para dovelas están especificadas en la tabla 3-8 de la sección 3.14.10.2.2 del estándar AC 150/5320-6F.



En función de lo indicado en la referida tabla los pasadores consistirán en barras de acero lisas, libres de óxido y pintadas con aceite o desengrasante. Dichas barras serán de 1¼" (3 cm) de diámetro y 20" (51 cm) de largo separadas 15" (38 cm) de centro a centro y ubicadas en el centro del espesor de la losa (se deberán utilizar canastillas para garantizar el correcto centrado de las barras).

8.4.5 Modulación

La modulación es un concepto muy importante en pavimentos rígidos pues de esta dependerá la cantidad de agrietamiento aleatorio ocasionado por restricción a la contracción por secado y contracción por temperatura. Además, representa un elemento muy importante en la vida útil y mantenimiento del pavimento. Se pretende encontrar la modulación más grande posible sin que se generen esfuerzos excesivos de tensión para evitar gran cantidad de juntas que posteriormente puedan ser despostilladas por tráfico.

La modulación se hará cumpliendo la condición de largo y ancho recomendadas por las normas $0.71 < x/y < 1.4$ (Ver gráfica), la condición de distancia de separación de 20 a 24 veces el espesor de la losa y serán ubicadas en intervalos regulares.

La modulación se hará de acuerdo con el espesor de diseño y siguiendo las recomendaciones y la geometría del área. En la Figura 6 se muestra un esquema de la modulación.

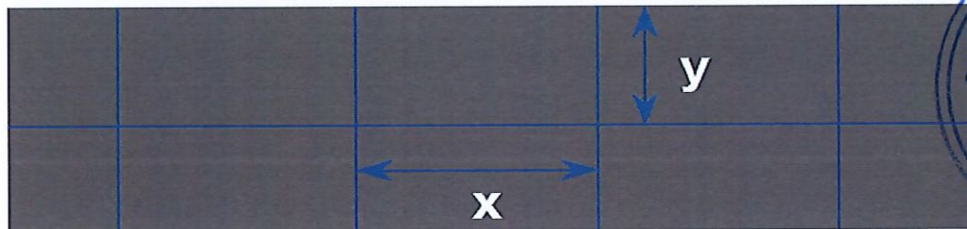


Figura 6. Esquema modulación.

Para cumplir con la modulación recomendada por las normas se recomiendan juntas longitudinales y transversales separadas como máximo entre 7.20 y 8.60 metros.

8.4.6 Curado

En losas de baja contracción el curado es de vital importancia para alcanzar las resistencias de proyecto, se consideran de acuerdo con las recomendaciones del ACI302-15 (capítulo 11).

La recomendación del ACI302-15 (capítulo 11) que es una de las más señaladas es el curado con agua, mantas de curado, membrana de base acuosa o una combinación de estos métodos, sistemas que nos ayudan a conservar la humedad de manera eficiente. Este sistema de curado nos ayudará a tener una pasta superficial de hormigón rica, densa, con buena resistencia a la abrasión, y principalmente al proceso de expansión.

En el caso de las membranas de curado de base acuosa deberán cumplir con ASTM C309.

8.4.7 Sello de juntas

Para las juntas intermedias, es decir de construcción y control, de acuerdo con la recomendación del ACI302-15 (capítulo 11), se realizará el sello y protección de las juntas.

8.4.8 Control de calidad

En cuanto al control de calidad del pavimento rígido se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Mejoramiento de la subrasante según lo especificado en el informe geotécnico.
- Los materiales de subbase y base deberán cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase (si se requiere por topografía) deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- Los materiales de subbase (si se requiere por topografía) y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase y 80 en el caso de la base.
- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase (si se requiere por topografía) y base para garantizar el grado de compactación.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo a la colocación del hormigón se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 pci) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.
- El hormigón deberá producirse y colocarse según parte 7 ítem P-501 de la circular 150/5370-10H. El control de calidad se realizará mediante rotura de vigas a flexión según lo dispone esta circular.
- El hormigón deberá ser reforzado con fibras que cumplan con ASTM C1116, la dosificación de las fibras se hará según las recomendaciones del fabricante.
- El sistema de transferencia de carga entre junta será mediante pasadores consistentes en barras de acero lisas, libres de óxido y pintadas con aceite o desengrasante. Dichas barras serán de 1" de diámetro y 45cm de largo separadas 30cm de centro a centro y ubicadas en el centro del espesor de la losa (se deberán utilizar canastillas para garantizar el correcto centrado de las barras).
- Juntas longitudinales y transversales separadas como máximo entre 7.40 y 8.80 metros.
- El curado del hormigón y el sello de juntas se realizará según lo recomendado en el ACI302-15 (capítulo 11) con agua, mantas de curado, membrana de base acuosa o una combinación de estos métodos.

El control de calidad deberá ser realizado por una empresa calificada para tales fines por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

9. Canteras potenciales para base y subbase

Se están analizando cuatro canteras potenciales para base triturada (ítem P-209), base estabilizada con cemento (ítem P-304) y subbase (ítem P-154). En la Figura 7 se muestran las canteras que se están evaluando, obsérvese que tres de las cuatro canteras se encuentran a menos 5 km del proyecto y la cuarta se ubica a unos 10 km (contando el recorrido por los caminos).



En concreto se están realizando los siguientes ensayos:

- Granulometría con lavado de finos (ASTM D6913)
- Desgaste en la máquina Los Ángeles (ASTM C131)
- Relación de soporte california "CBR" (ASTM D1883)
- Resistencia al sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88)
- Terrones de arcilla y partículas desmenuzables (ASTM C142)
- Límite líquido y plástico (ASTM D4318)
- Resistencia a la compresión simple (ASTM D1633)



Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren lo siguiente:

- El material de subbase podrá extraerse en su estado natural, quizás requiera un procesado para ajustar la curva granulométrica a los requisitos.
- El material de base no podrá extraerse en su estado natural, deberá triturarse a partir de fragmentos de rocas presentes en la zona o estabilizar el material de subbase para convertirlo en una base estabilizada con cemento.

Tener en cuenta que estas son resultados provisionales ya que aún no se han concluido los ensayos de evaluación de las canteras.



Figura 7. Canteras potenciales para material de base y subbase.

10. Conclusiones y recomendaciones

En la presente memoria se ha detallado el diseño de las estructuras de pavimentos para aeronaves del proyecto Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales.

En función de lo estipulado por el Departamento Aeroportuario en documento "DITEC-1160-20230614" se han identificados dos zonas:

- Zona 1: pavimento flexible
- Zona 2: pavimento rígido

Para el pavimento flexible se consideraron dos alternativas, una con base triturada y otra con base estabilizada con cemento.

Como guía de diseño se utilizó el estándar AC 150/5320-6F "Airport Pavement Design and Evaluation", de la Federal Aviation Administration implementado en el software FAARFIELD 2.0.18.

Se utilizó un período de diseño de 25 años. Como aeronave de diseño se utilizó el Boeing 777-300 con un total de 52,500 salidas durante el período de diseño.

Para caracterizar el subsuelo del proyecto se ha realizado una investigación geotécnica que es complementaria a esta memoria la cual consta de 316 sondeos SPT y 318 calicatas. Según está investigación geotécnica la subrasante debe modelarse con un CBR de 3 equivalente a un módulo elástico de 31.07 MPa y un módulo de reacción de 1.87 kgf/cm³. Esta investigación geotécnica también indica el mejoramiento a realizar en la subrasante y la utilización del material de corte como compensación luego de descartar el material inservible.

Para el pavimento flexible con base triturada se obtuvo la siguiente estructura de pavimento flexible:

- Carpeta asfáltica ítem P-401: 20.0 cm
- Base triturada ítem P-209: 27 cm
- Geomalla biaxial con resistencia última a la tracción mayor o igual 20 kN/m
- Subbase ítem P-154: 74 cm
- Geotextil clase 2 con permeabilidad de 0.02 seg⁻¹ y AOS de 0.60 mm
- Subrasante con CBR de 3 luego de 96 horas de inmersión en agua

Para el pavimento flexible con base estabilizada con cemento se obtuvo la siguiente estructura de pavimento flexible:

- Carpeta asfáltica ítem P-401: 20.0 cm
- Base estabilizada con cemento ítem P-304: 13 cm
- Geomalla biaxial con resistencia última a la tracción mayor o igual 20 kN/m
- Subbase ítem P-154: 84 cm
- Geotextil clase 2 con permeabilidad de 0.02 seg⁻¹ y AOS de 0.60 mm
- Subrasante con CBR de 3 luego de 96 horas de inmersión en agua





Para el pavimento rígido se obtuvo la siguiente estructura de pavimento rígido:

- Losa de hormigón ítem P-501 con $R=43.8 \text{ kgf/cm}^2$: 36 cm
- Base triturada ítem P-209: 25 cm
- Subrasante con CBR de 3 ($E=31.03 \text{ MPa}$) luego de 96 horas de inmersión en agua

Para el pavimento flexible con base triturada se deberá cumplir con lo siguiente:

- Asfaltado según la parte 6 ítem P-401 "Asphalt Mix Pavement" de la circular 150/5370-10H de la FAA.
- Los materiales de subbase y base deberán cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- Los materiales de subbase y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase y 80 en el caso de la base.
- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase, base y carpeta asfáltica para garantizar el grado de compactación.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo al imprimado y asfaltado se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 pci) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.
- El hormigón asfáltico deberá tener una temperatura de colocación mínima de 135 °C, cualquier asfalto que sea enviado al proyecto con una temperatura menor a los 135 °C deberá ser devuelto al suplidor por no cumplir con las especificaciones técnicas.
- El asfalto deberá colocarse a un grado de compactación no menor al 95% y no mayor al 98% de la densidad Bulk obtenida del Ensayo de Estabilidad Marshall. Es importante no exceder el 98% de compactación para dejarle al asfalto una relación de vacíos que permita que se deforme elásticamente.
- El suplidor del asfalto deberá realizar el Ensayo de Estabilidad Marshall diariamente horas antes de iniciar la aplicación del asfalto. El ingeniero responsable de supervisar el proyecto deberá enviar un supervisor al laboratorio de la planta de asfalto para que certifique la realización diaria del Ensayo de Estabilidad Marshall.
- La colocación del asfalto deberá tener un control topográfico estricto que garantice un adecuado drenaje longitudinal y transversal acorde con el diseño vial y pluvial del proyecto. Cualquier depresión tenga el pavimento donde se acumule agua deberá ser cortada y reparada ya que el asfalto se degrada rápidamente cuando el agua se acumula en su superficie por largos períodos de tiempo.

Para el pavimento flexible con base estabilizada con cemento se deberá cumplir con lo siguiente:

- Mejoramiento de la subrasante según lo especificado en el informe geotécnico.
- Asfaltado según la parte 6 ítem P-401 "Asphalt Mix Pavement" de la circular 150/5370-10H de la FAA.
- El material de subbase deberá cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 y el material de base estabilizada con cemento con los requisitos indicados en la sección 8.3.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- El contratista deberá presentar el procedimiento de mezclado de la base estabilizada con cemento el cual será aprobado por la supervisión luego de constatar que el mismo garantiza una mezcla homogénea y con la proporción de cemento adecuada. Se recomienda encarecidamente que el procedimiento de mezclado sea mecánico mediante la instalación de una planta industrial.
- Los materiales de subbase y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase.
- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase, base y carpeta asfáltica para garantizar el grado de compactación.
- Se deberán elaborar tres probetas de 6" pulgadas de diámetro para ser ensayadas a 7 días según ASTM D1633 por cada 100 m³ de base estabilizada con cemento.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo al imprimado y asfaltado se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 pci) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.
- El hormigón asfáltico deberá tener una temperatura de colocación mínima de 135 °C, cualquier asfalto que sea enviado al proyecto con una temperatura menor a los 135 °C deberá ser devuelto al suplidor por no cumplir con las especificaciones técnicas.
- El asfalto deberá colocarse a un grado de compactación no menor al 95% y no mayor al 98% de la densidad Bulk obtenida del Ensayo de Estabilidad Marshall. Es importante no exceder el 98% de compactación para dejarle al asfalto una relación de vacíos que permita que se deforme elásticamente.
- El suplidor del asfalto deberá realizar el Ensayo de Estabilidad Marshall diariamente horas antes de iniciar la aplicación del asfalto. El ingeniero responsable de supervisar el proyecto deberá enviar un supervisor al laboratorio de la planta de asfalto para que certifique la realización diaria del Ensayo de Estabilidad Marshall.
- La colocación del asfalto deberá tener un control topográfico estricto que garantice un adecuado drenaje longitudinal y transversal acorde con el diseño vial y pluvial del proyecto. Cualquier depresión tenga el pavimento donde se acumule agua deberá ser cortada y reparada ya que el



asfalto se degrada rápidamente cuando el agua se acumula en su superficie por largos períodos de tiempo.

Para el pavimento rígido se deberá cumplir con lo siguiente:

- Los materiales de subbase y base deberán cumplir con los requisitos indicados en la sección 8.2.1 de este informe, así como con las normas a las que se hace referencia. Para ello se harán ensayos de laboratorio rutinarios en cada cambio de cantera o frente y/o cada 10,000 m³ colocados.
- La subbase (si se requiere por topografía) deberá colocarse en capas de no más de 30 cm de espesor.
- Los materiales de subbase (si se requiere por topografía) y base deberán compactarse hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenido en el ensayo Proctor modificado o hasta el grado de compactación garantice un CBR de 30 en el caso de la subbase y 80 en el caso de la base.
- Se deberán realizar pruebas de densidad y humedad de campo cada 200 metros cuadrados de pavimento en las capas de subbase (si se requiere por topografía) y base para garantizar el grado de compactación.
- Cualquier capa colocada con más de 30 cm de espesor, que no cuente con sus pruebas de densidad y humedad de campo, o que no que el material no cuente con sus respectivos ensayos de laboratorio, deberá removerse y ser colocado nuevamente.
- Previo a la colocación del hormigón se deberán realizar ensayos de placa de carga (ASTM D1195) cada 3,000 metros cuadrados de pavimento. El ensayo se considerará satisfactorio si se obtiene un módulo de reacción superior a 20 kgf/cm³ (725 pci) para una placa de 24 pulgadas (60.96 cm) de diámetro.
- El hormigón deberá producirse y colocarse según parte 7 ítem P-501 de la circular 150/5370-10H. El control de calidad se realizará mediante rotura de vigas a flexión según lo dispone esta circular.
- El hormigón deberá ser reforzado con fibras que cumplan con ASTM C1116, la dosificación de las fibras se hará según las recomendaciones del fabricante.
- El sistema de transferencia de carga entre junta será mediante pasadores consistentes en barras de acero lisas, libres de óxido y pintadas con aceite o desengrasante. Dichas barras serán de 1¼" (3 cm) de diámetro y 20" (51 cm) de largo separadas 15" (38 cm) de centro a centro y ubicadas en el centro del espesor de la losa (se deberán utilizar canastillas para garantizar el correcto centrado de las barras).
- Juntas longitudinales y transversales separadas como máximo entre 7.20 y 8.60 metros.
- El curado del hormigón y el sello de juntas se realizará según lo recomendado en el ACI302-15 (capítulo 11) con agua, mantas de curado, membrana de base acuosa o una combinación de estos métodos.

Para el control de calidad se deberá contratar una empresa debidamente certificada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones para tales fines. No se aceptarán ensayos realizados por entidades que no estén Certificadas por el MOPC. La empresa contratada deberá emitir como mínimo dos informes: a) un informe de calidad previo al asfaltado y el hormigonado donde certifique que se han cumplido con todas las recomendaciones de este memoria y b) un informe final de calidad donde certifique que se cumplieron con las recomendaciones para el asfaltado y hormigonado.



Se están analizando las canteras potenciales para extraer los materiales de base y subbase, los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que se podrá extraer subbase en su estado natural (quizás requiera un ajuste de granulometría), en el caso de la base deberá obtenerse a partir de la trituración de fragmentos de roca presentes en la zona.

11. Límite de responsabilidad

Los resultados, conclusiones y recomendaciones planteadas en este informe están limitadas al área de estudio, dichas recomendaciones están garantizadas siempre y cuando se cumplan las condiciones que se indican en cada uno de los acápites de esta memoria. Cualquier cambio en el proyecto que modifique lo anteriormente señalado deja invalidado los resultados y recomendaciones anteriormente planteados y el consultor de pavimentos no se hace responsable de los daños que puedan ocurrir.

La no realización de un control de calidad según lo indicado en esta memoria libera a su autor de cualquier responsabilidad.

Si durante la ejecución del proyecto ocurre algún inconveniente, es deber del ingeniero contratista ponerse en contacto con el consultor de pavimentos.

Sin nada más que agregar en lo particular se despide,



Ing. M.Sc. Rafael Antonio Fernández Concepción 7.4592
CODIA N° 29226



12. Bibliografía

- J. H. Kleinfelder & Associates. (1982). Fiber-Reinforced Concrete Proves Worth for Airport Pavements. *Civil Engineering—ASCE*, 52(5), 52-55.
- American Concrete Institute. (2015). *ACI 302.1R-15: Guide to Concrete Floor and Slab Construction*. Farmington Hills, MI.
- Brown, E. R. (1990). Density of Asphalt Concrete--How Much Is Needed. *Transportation Research Record*, 27-32.
- Federal Aviation Administration. (2016). *AC 150/5320-6F Airport Pavement Design and Evaluation*.
- Federal Aviation Administration. (2018). *AC 150/5370-10H Standard Specifications for Construction of Airports*.
- Rajib B. Mallick, T. E.-K. (2017). *Pavement Engineering: Principles and Practice* (Third ed.). CRC Press.



Anexo I. Resultados obtenidos en FAARFIELD



Federal Aviation Administration FAARFIELD 2.0 Section Report

FAARFIELD 2.0.18 (Build 05/26/2022)

Job Name: Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales

Section: Pavimento flexible con base estabilizada (zona 1)

Analysis Type: New Flexible

Pavement Structure Information by Layer

No.	Type	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	Poisson's Ratio	Strength R (MPa)
1	P-401/P-403 HMA Surface	200	1,378.95	0.35	0
2	P-304 Cement Treated Base	132	3,447.38	0.2	0
3	P-154 Uncrushed Aggregate	841	118.14	0.35	0
4	Subgrade	0	31.03	0.35	0

Airplane Information

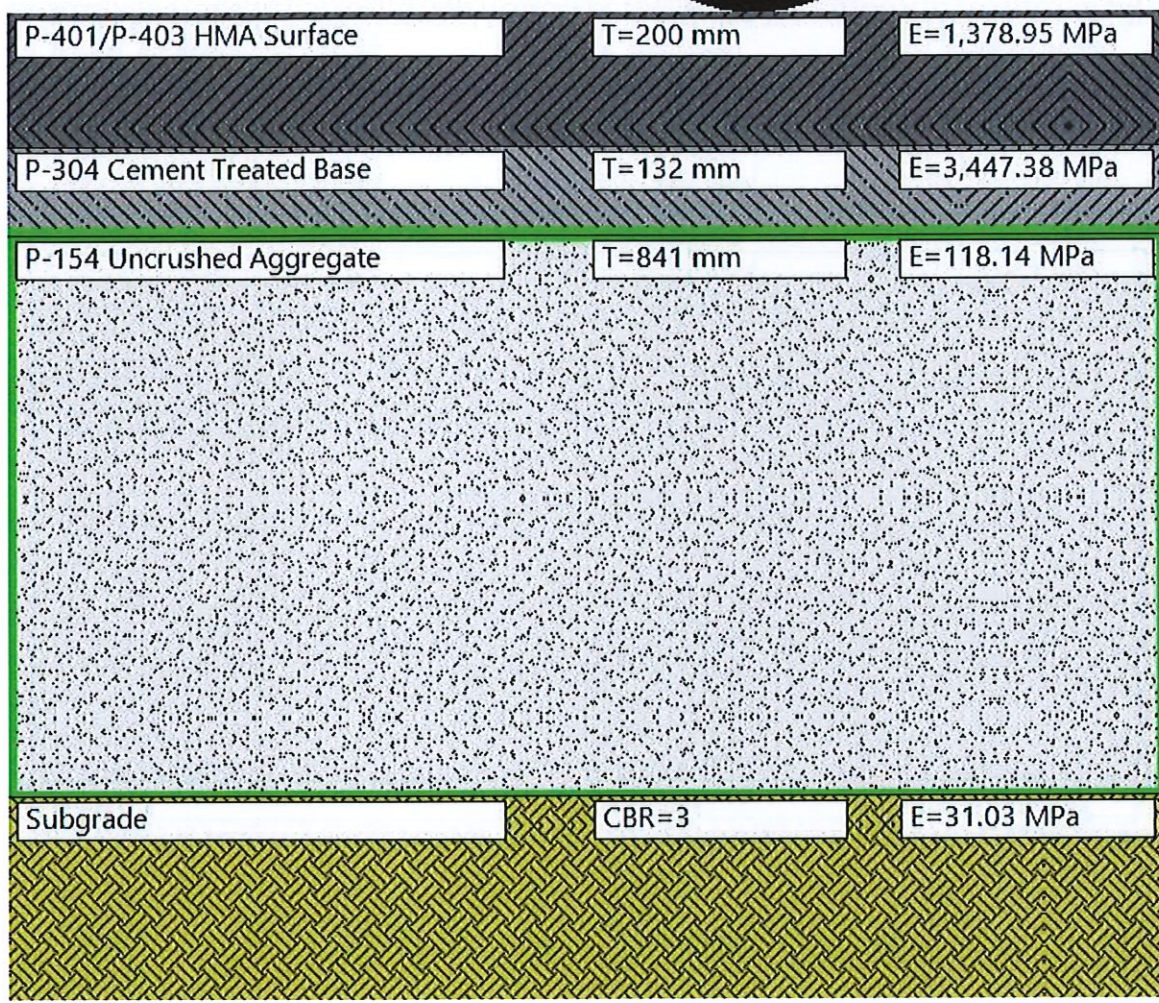
No.	Name	Gross Wt. (kg)	Annual Departures	% Annual Growth
1	B737-300	63,503	2,100	0

Additional Airplane Information

No.	Name	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	B737-300	0.00	0.00	0

User Is responsible For checking frost protection requirements.





Federal Aviation Administration FAARFIELD 2.0 Section Report

FAARFIELD 2.0.18 (Build 05/26/2022)

Job Name: Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales

Section: Pavimento flexible con base triturada (zona 1)

Analysis Type: HMA on Aggregate

Last Run: Thickness Design 2023-11-23 17:35:07

Design Life = 25 Years

Total thickness to the top of the subgrade = 1083mm

Pavement Structure Information by Layer

No.	Type	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	Poisson's Ratio	Strength R (MPa)
1	P-401/P-403 HMA Surface	200	1,378.95	0.35	0
2	P-209 Crushed Aggregate	263	359.10	0.35	0
3	P-154 Uncrushed Aggregate	735	110.93	0.35	0
4	Subgrade	0	31.03	0.35	0

Airplane Information

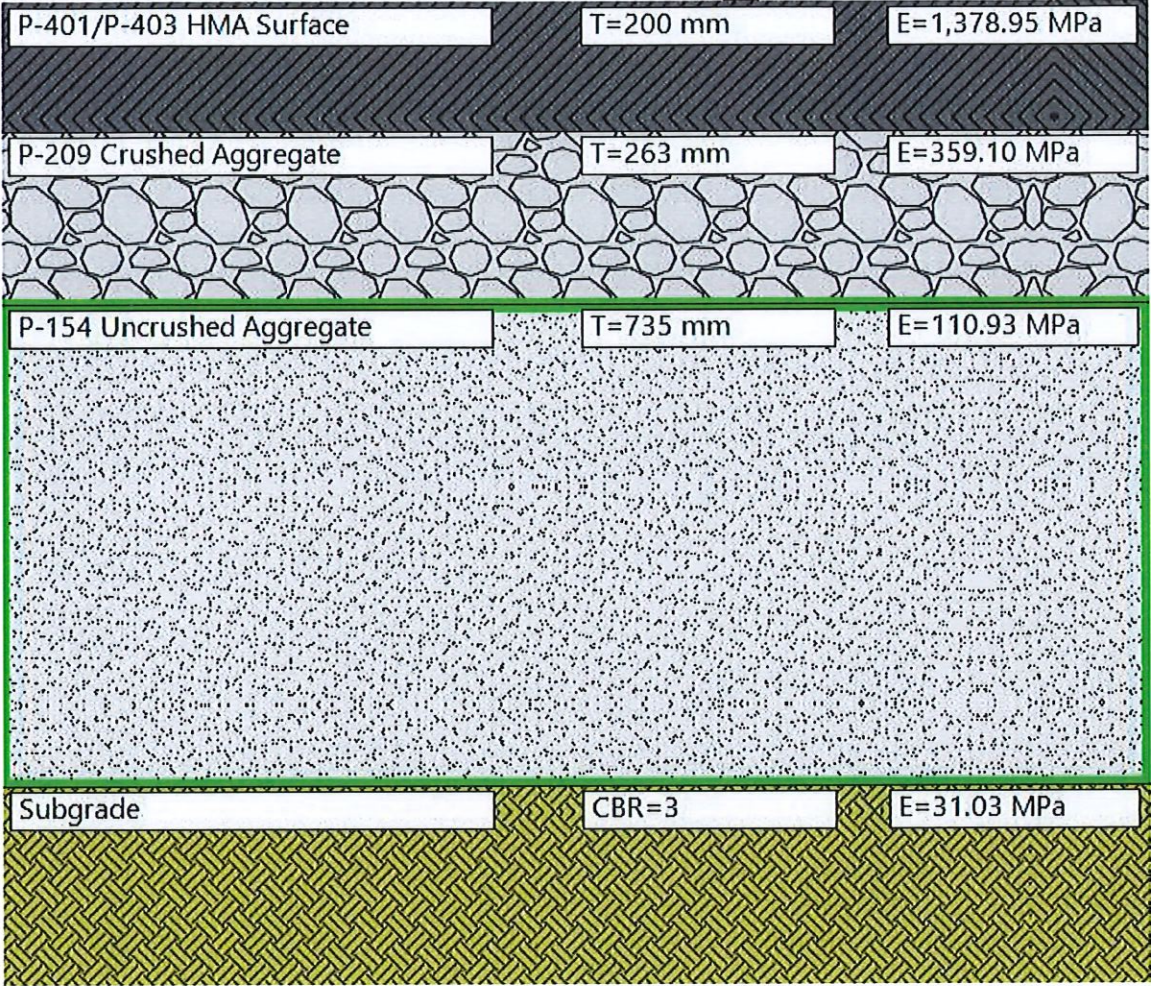
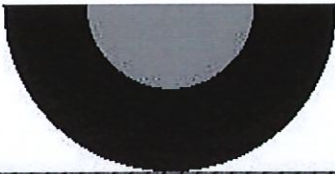
No.	Name	Gross Wt. (kg)	Annual Departures	% Annual Growth
1	B737-300	63,503	2,100	0

Additional Airplane Information

No.	Name	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	B737-300	0.00	0.00	0

User Is responsible For checking frost protection requirements.





Federal Aviation Administration FAARFIELD 2.0 Section Report

FAARFIELD 2.0.18 (Build 05/26/2022)

Job Name: Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo, Pedernales

Section: Pavimento rigido (zona 2)

Analysis Type: New Rigid

Last Run: Thickness Design 2023-10-18 21:45:28

Design Life = 25 Years

Total thickness to the top of the subgrade = 607mm

Pavement Structure Information by Layer

No.	Type	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	Poisson's Ratio	Strength R (MPa)
1	P-501 PCC Surface	357	27,579.04	0.15	4.48
2	P-209 Crushed Aggregate	250	130.06	0.35	0
3	Subgrade	0	31.03	0.4	0

Airplane Information

No.	Name	Gross Wt. (kg)	Annual Departures	% Annual Growth
1	B737-300	63,503	2,100	0

Additional Airplane Information

No.	Name	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	B737-300	1.00	1.00	3.8

User Is responsible For checking frost protection requirements.



