



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE AEROPUERTOS
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS**

**ACTUALIZACIÓN PLAN MAESTRO AEROPUERTO ARTURO
MERINO BENÍTEZ DE SANTIAGO Y ESTUDIO LOCALIZACIÓN
NUEVO AEROPUERTO MACROZONA CENTRO**

INFORME FINAL PLAN MAESTRO AMB

REVISIÓN 1

SCL1-20-GE-GN-IN-001

5346-6200-GA-INF-0001

Revisión	Fecha	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	27-12-2023	Nelson Moreno	Carlos Carmi	Karen Jara
0	09-12-2021	Nelson Moreno	Carlos Carmi	Romina segura
C	22-11-2021	Nelson Moreno	Carlos Carmi	Romina segura
B	08-11-2021	Nelson Moreno	Carlos Carmi	Romina Segura
A	18-10-2021	Nelson Moreno	Carlos Carmi	Romina Segura
T	15-10-2021	Jorge Contreras	Nelson Moreno	Carlos Carmi

Firma Inspector Fiscal Romina Segura	Firma Jefe Departamento de Proyectos Walter Kaempfe

Este documento NO ES APTO PARA CONSTRUCCIÓN.

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	9
2 ALCANCES GENERALES	9
3 OBJETIVO DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DEL AEROPUERTO AMB	10
4 FASE 1 – DIAGNOSTICO	14
4.1 Descripción General Aeropuerto AMB	15
4.2 Levantamiento e identificación Infraestructura DGAC	17
4.3 Comentarios y Recomendaciones sobre Infraestructura Vertical y DGAC.....	19
4.3.1 Cruce de análisis con alternativas de Plan Maestro AMB	19
4.4 Comentarios y Recomendaciones sobre Infraestructura de apoyo	19
4.5 Levantamiento e identificación Infraestructura Horizontal.....	21
4.6 Pistas Aeropuerto AMB	23
4.7 Plataformas Aeropuerto AMB	24
4.8 Analisis y estudio de la velocidad y dirección del viento y visibilidad en AMB	24
4.9 Diagnóstico Espacio Aéreo AMB	25
4.10 Análisis Ambiental AMB	26
4.10.1 Síntesis	27
4.11 Análisis de Ruido Aeropuerto AMB	28
4.11.1 Conclusiones.....	29
4.12 Análisis Vial AMB	30
4.12.1 Vialidad estructurante	30
4.12.2 Vialidad interior	31
4.12.3 Transporte público	35
4.12.4 Recomendaciones	38
4.13 Diagnóstico Carga AMB.....	40
4.14 Resumen Instalaciones Carga y Ground handling	40
4.15 Detecciones y Recomendaciones Zona de Carga	41
4.16 Detecciones y Recomendaciones Ground Handling	42
5 FASE 2 – CAPACIDAD DEL AEROPUERTO AMB Y ANALISIS 3° PISTA.....	44
5.1 Capacidad Aeropuerto AMB y Tercera Pista	44
5.2 Infraestructura actual de pistas	45
5.3 Factores considerados para el análisis de las pistas existentes y resultados.....	46
5.4 Análisis de optimización y mejoras de pistas	47
5.5 Análisis de Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO)	49
5.6 Análisis de Capacidad con Tercera Pista	53
6 FASE 3 – PROYECCION DE DEMANDA	59
6.1 SUBFASE 3A	59
6.1.1 Pasajeros por año (Millones de pasajeros al año – Mpax).....	61
6.1.2 Capacidad de Terminales de Pasajeros	62
6.1.3 Proyección Pasajeros en Hora Punta H30	62
6.1.4 Proyección Operaciones Totales en Hora Punta H1	63
6.1.5 Proyección de Carga en superficie requerida.....	66
6.1.6 Análisis de Referentes Internacionales para Proyección de Demanda RM	68
6.2 SUBFASE 3B	71
6.2.1 Proyecciones según escenarios de dotación de infraestructura	72
6.2.2 Análisis de Proyecciones anuales de Pasajeros según alternativa NAMZC	74
6.2.3 Proyección de Operaciones	76
6.2.4 Hora Punta de Operaciones (H1)	79
6.2.5 Hora Punta Pasajeros (H1//H30)	80
7 FASE 5 – ACTUALIZACION PLAN MAESTRO AMB	84
7.1 COMPLEJO FACH AMB	84
7.2 ANÁLISIS DE REFERENTES INTERNACIONALES PM AMB	86

7.2.1	Escenario Aeroportuario actual.....	87
7.2.2	Factores considerados en el análisis.....	88
7.2.3	Ejemplos destacables del análisis.....	88
7.2.4	Resultados y Conclusiones del análisis.....	90
7.3	ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO.....	92
7.3.1	Desarrollo de Alternativas de Plan Maestro.....	92
7.3.2	Alternativa 1A.....	92
7.3.3	Alternativa 1B.....	95
7.3.4	Alternativa 3.....	99
7.3.5	Alternativa 3B.....	102
7.3.6	Alternativa 4.....	104
7.3.7	Alternativa 1C.....	107
7.3.8	Anillo Verde Plan Maestro.....	110
7.4	COSTOS GENERALES PARA ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO.....	110
7.5	MATRIZ MULTICRITERIO ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO.....	111
7.6	ANÁLISIS DE MATRIZ DE PONDERACIONES.....	112
8	FASE 6C – EVALUACION SOCIAL AEROPUERTO AMB.....	114
8.1	Definición del problema.....	114
8.2	Configuración de Alternativas.....	114
8.2.1	Situación Base Optimizada.....	114
8.2.2	Alternativas de solución.....	115
8.3	Resultados de la Evaluación Social.....	115
9	FASE 7 - MARCO GENERAL ASPECTOS DE SUSTENTABILIDAD.....	117
9.1	Criterio de Aproximación a la Sustentabilidad.....	117
9.2	Revisión Alternativa Seleccionada Plan Maestro AMB.....	118
9.3	Metodología de trabajo para Marco de Sustentabilidad.....	120
9.4	Certificación ACA-ACI.....	120
9.4.1	Niveles de acreditación.....	121
9.5	Plan de Carbono – Neutralidad.....	123
9.6	Uso eficiente de los Recursos.....	126
9.7	Nuevas tecnologías - Electromovilidad.....	126
9.8	Avance hacia cero residuos.....	127
9.9	Cambio climático.....	127
9.10	Análisis técnico preliminar.....	130
9.11	Resultados generales.....	133
10	FASES 8A Y 8B - ALTERNATIVAS ADICIONALES PLAN MAESTRO.....	137
10.1	Alternativas de desarrollo de planificación para el sector.....	137
10.1.1	Alternativa Carga.....	138
10.1.2	Alternativa Pasajeros.....	142
10.1.3	Desarrollos complementarios a Alternativa Pasajeros.....	148
11	FASE 9 - SIMULACIÓN OPERACIONAL DEL AEROPUERTO AMB.....	155
11.1	Configuración área de movimiento.....	155
11.2	Resumen de las principales hipótesis de las simulaciones-optimización.....	156
11.3	Resultados.....	158
11.3.1	Operaciones máximas Aeropuerto AMB (optimizado) con 2 Pistas.....	158
11.3.2	Operaciones máximas Aeropuerto AMB (optimizado) con 3 Pistas.....	160
11.4	Estimación teórica de capacidad operacional de tres pistas en AMB.....	161
11.4.1	Determinación del Índice de Mezcla.....	161
11.4.2	Método N°1 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas.....	162
11.4.3	Método N° 2 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas.....	163
11.4.4	Método N° 3 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas.....	166
11.5	Conclusiones.....	168
11.5.1	Método de modelación con software SIMMOD.....	168
11.5.2	Modelación teórica - Método 1.....	168
11.5.3	Modelación teórica - Método 2.....	169

11.5.4 Modelación teórica - Método 3.....	169
12 FASE 10B – INFOGRAFÍA AUDIOVISUAL AEROPUERTO AMB.....	170

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A	Plano Situación Base (Digital)
Anexo B	Planos Alternativas Plan Maestro AMB(Digital)
Anexo C	Matriz Multicriterio Alternativas AMB (Digital)
Anexo D	Matriz Multicriterio Tercera Pista (Digital)

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1: Progresión lineal de infraestructura	11
Tabla 4-1: Recomendaciones ambientales Plan Maestro AMB.....	27
Tabla 4-2: Máximos establecidos según FAR en fase de operación.....	29
Tabla 4-3: Comparación de niveles de presión sonora modelado v/s medidos en puntos de calibración MC.....	29
Tabla 4.4: Características de las Vías	30
Tabla 4.5: Tramificación de las Vías	32
Tabla 4.6 Indicadores de rendimiento vías del Aeropuerto	34
Tabla 4.7 Horarios e intervalo de servicio de buses	36
Tabla 4.8: Características de estacionamientos	38
Tabla 4-9. Resumen Superficie Tipos de Carga AMB.	41
Tabla 5-1. Cuadro comparativo cálculo longitud de pista – Análisis “real” vs. Método OACI. ...	47
Tabla 6-1. Comparación de población circundante entre emplazamientos de NAMZC y AMB en distintos rangos de distancia.	71
Tabla 6-2. Escenario 1.	72
Tabla 6-3. Escenario 2.	73
Tabla 6-4: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Graneros en el escenario 1.	74
Tabla 6-5: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Graneros en el escenario 2.	74
Tabla 6-6: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-IDM en el escenario 1.....	75
Tabla 6-7: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-IDM en el escenario 2.....	75
Tabla 6-8: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Linderos en el escenario 1.	76
Tabla 6-9: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Linderos en el escenario 2.	76
Tabla 6-10. Proyección de Operaciones Comerciales 6 Escenarios NAMZC, 2021 – 2075 (op/año)	77
Tabla 6-11. Proyección Operaciones en Hora Punta (H1) por Escenario (op/h).....	79
Tabla 6-12. Proyección Pasajeros Emb en Hora Punta H1 por Escenario (pax/h).	80
Tabla 6-13. Proyección Pasajeros Emb. en Hora Punta H30 por Escenario (pax/h).	81

Tabla 6-14. Proyección de Carga Anual NAMZC por Escenario (ton/año).	82
Tabla 7-1 Tabla de costos para expropiaciones y alternativas plan maestro AMB	110
Tabla 1-1 Resumen de alcances y emisiones	126
Tabla 28. Actividad Comercial 2017 a 2020.	162

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1.1. Progresión lineal de infraestructura	11
Figura 4.1. Situación Base Aeropuerto AMB	14
Figura 4.2. Ubicación Aeropuerto AMB.....	15
Figura 4.3. Sectores Aeropuerto AMB	16
Figura 4.4. Áreas Aeropuerto AMB	16
Figura 4.5: Plano general de ubicación de Instalaciones DGAC y Concesiones	18
Figura 4.6: Área Movimiento Aeropuerto AMB año 2012.	21
Figura 4.7: Área Movimiento Aeropuerto AMB proyectados en APR año 2012.	22
Figura 4.8: Plan Maestro 2030 (APR 2012).	22
Figura 4.9: Ampliaciones a Lado Aire entre 2015 y 2020.	23
Figura 4.10: Pistas Aeropuerto AMB (Situación Base).	23
Figura 4.11: Calles de Rodaje y Pista Aeropuerto AMB (Situación Base).....	24
Figura 4.12: Plataformas Aeropuerto AMB (Situación Base).....	24
Figura 4.13 Vías de ingreso a Aeropuerto AMB	31
Figura 4.14 Vías adyacente del Aeropuerto AMB.....	33
Figura 4.15 Rutas de servicio de buses de acercamiento en AMB	36
Figura 4.16 Ubicación de paradas de transporte publico	37
Figura 4.17 Ubicación de estacionamientos y peaje en Aeropuerto AMB.....	37
Figura 4.18 Propuesta de medidas de gestión en sector de carga internacional AMB	39
Figura.5-1: Pista 17L/35R	46
Figura.5-2: Pista 17R/35L	46
Figura 5-3. Esquema ubicación calles de rodaje de salida de pistas – Situación base y mejoras – Configuración norte Pistas 17L y 17R.....	48
Figura 5-4. Esquema ubicación calles de rodaje de salida de pistas – Situación base y mejoras – Configuración sur Pistas 35R y 35L.	48
Figura 5-5. Detalle de Superficies Limitadoras de Obstáculos Decreto MINDEF N°173/2003 ..	50
Figura 5-6. Detalle de Superficies Limitadoras de Obstáculos Decreto MINDEF N°173/2003 ..	51
Figura 5-7. Superficies Limitadoras de Obstáculos según Decreto MINDEF N°173/2003.....	51
Figura 5-8. Esquema Superficies Limitadoras de Obstáculos - Pista 1 (17L/35R).....	52
Figura 5-9. Esquema Superficies Limitadoras de Obstáculos - Pista 2 (17R/35L).....	53
Figura 5-10. Alternativa 1 – Tercera Pista	55
Figura 5-11. Alternativa 2 – Tercera Pista	56
Figura 5-12. Alternativa 3 – Tercera Pista	57

Figura 5-13. Alternativa 4 – Tercera Pista	58
Figura 6.1 Comparativo Proyección de Demanda	61
Figura 6.2 Capacidad de Terminales de Pasajeros	62
Figura 6.3 Proyección Pasajeros en hora Punta.....	63
Figura 6.4 Demanda Proyecciones Hora Punta.....	63
Figura 6.5 Demanda proyecciones Hora punta	65
Figura 6.6 Proyección de Carga.....	66
Figura 6.7 Proyección de operaciones internacionales	67
Figura 6.8.Escala para la evaluación del grado de similitud de criterios de comparación entre realidades aeroportuarias internacionales y AMB.....	69
Figura 6.9. Síntesis de resultados del benchmark internacional.	70
Figura 7.1. Ubicación Emplazamiento y ubicación actual BAPU FACH y terrenos de reserva para futuro crecimiento.	85
Figura 7.2. Terrenos destinados reserva crecimiento FACH según alternativa plan maestro. ..	86
Figura 7.3. Cuadro general LHR	89
Figura 7.4. Zonificación BOG	89
Figura 7.3 Plan maestro alternativa 1A.....	93
Figura 7.4 Fase 1 alternativa 1A	94
Figura 7.5 Fase 2 alternativa 1A	95
Figura 7.6 Plan maestro alternativa 1B	96
Figura 7.7 Fase 1 alternativa 1B	97
Figura 7.8 Fase 2 alternativa 1B	99
Figura 7.9 Plan maestro alternativa 3	100
Figura 7.10 Fase 1 alternativa 3.....	101
Figura 7.11 Fase 2 alternativa 3.....	101
Figura 7.12 Plan maestro alternativa 3B.....	103
Figura 7.13 Plan maestro alternativa 4	105
Figura 7.14 Fase 1 alternativa 4.....	106
Figura 7.15 Fase 2 alternativa 4.....	107
Figura 7.16 Plan Maestro Alternativa 1C-1	108
Figura 7.17 Alternativa 1C-1 – Zoom Área Carga.....	108
Figura 7.18 Plan Maestro Alternativa 1C-2	109
Figura 7.19 Alternativa 1C-2 – Zoom Área Carga.....	109
Figura 7.20 Conceptualización Anillo Verde	110

1 INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de Aeropuertos, ha estipulado desarrollar mediante consultoría el estudio de Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto AMB de Santiago, cuyo principal alcance será la definición de la vida útil del Aeropuerto en términos operacionales; la definición de infraestructura necesaria para la optimización operacional del Aeropuerto, identificando los sectores que sea necesario utilizar y/o expropiar para futuras edificaciones y/o localización de servicios relacionados con la futura concesión del Aeropuerto; la definición de nueva infraestructura que permita aumentar la capacidad operacional de AMB, además de actualizar los niveles de Ruido y Vibraciones que corresponden a las operaciones del Aeropuerto. De manera paralela se actualizará el estudio de Localización del Nuevo Aeropuerto Macrozona Centro (NAMZC), estimar su demanda potencial y definir su ubicación. Se ha definido como Consultora a Arcadis Chile SpA, encargándoles el estudio y desarrollo de los Antecedentes para la licitación.

Las Fases del estudio se encuentran todas desarrolladas al 100%. A continuación, una descripción general de las Fases y Subfases comprendidas:

- Fase 1 Diagnóstico
- Fase 2 Capacidad del Aeropuerto AMB
- Fase 3 Proyección de Demanda
 - Sub Fase 3A Proyección de Demanda RM
 - Sub Fase 3B Proyección de Demanda AMB y NAMZC
 - Sub Fase 3C Evaluación Social Preliminar
- Fase 4 Estudio de Localización NAMZC
 - Sub Fase 4A Estudio Localización NAMZC
 - Sub Fase 4B Antecedentes Técnicos de Respaldo
- Fase 5 Actualización Plan Maestro AMB
- Fase 6 Informe Final y Plan de Inversión
 - Sub Fase 6A Informe Final NAMZC
 - Sub Fase 6B Informe Final Plan Maestro AMB
 - Sub Fase 6C Plan de Inversión y Perfiles
- Fase 7 Sustentabilidad
- Fase 8 Alternativa Adicional Plan Maestro AMB
 - Sub Fase 8A Análisis Alternativa Adicional Plan Maestro AMB
 - Sub Fase 8B Desarrollo Alternativa Adicional Plan Maestro AMB
- Fase 9 Simulación Operacional del Aeropuerto AMB
- Fase 10 Infografía Audiovisual de la Consultoría
 - Sub Fase 10A Infografía Audiovisual del NAMZC
 - Sub Fase 10B Infografía Audiovisual Aeropuerto AMB

2 ALCANCES GENERALES

El presente informe correspondiente a la Sub Fase 6B considera el desarrollo a nivel resumido de los factores claves que fueron analizados, consensuados y dialogados en torno a la Actualización del Plan Maestro para el Aeropuerto Arturo Merino Benítez de la Ciudad de Santiago. Para su aclaración y resumen, se presenta el trabajo ejecutado por capítulos según el orden numeral que se dio dentro de los Términos de Referencia.

El proceso ha considerado la implementación de un resumen ejecutivo que recoja de forma resumida cada uno de los antecedentes que son necesarios para una lectura comprensiva y casi en diagonal

a la totalidad del proceso ya consumado. El proceso, si bien ha adquirido una estructura y lógica a partir de los Términos de Referencia otorgados por el Mandante, su desarrollo ha tenido ciertas modificaciones que han ido apareciendo en la medida que los resultados de ciertas fases han dado el puntapié hacia alcances adicionales o la reformulación de ciertos temas antes de tomar una decisión de como proseguir con el estudio.

En cuanto a la concreción del estudio, se han requerido de distintas acciones de tipo aclaratorias tanto por parte del mandante como por otros organismos gubernamentales, sin dejar de lado también las inquietudes y deseos de intervención que han querido llevar a cabo ciertas partes interesadas (Stakeholders) a modo de dar una cierta hoja de ruta al trabajo resultante. Adicionalmente a esto, y como una de las herramientas con las que se solicitó el estudio (y también con las que contaba Arcadis Chile) ha sido el involucramiento de la sede en Reino Unido -en este caso el área de Consultoría de Aviación y Movilidad-, quienes han tenido un rol omnipresente en algunas de las fases clave realizadas por ciertos equipos de la Consultora, y que han llevado a la clarificación acerca de la toma de decisiones sobre la continuidad de fases y entre sí.

3 OBJETIVO DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DEL AEROPUERTO AMB

El propósito de la Actualización de Plan Maestro es el siguiente:

1. Actualizar las proyecciones de demanda desarrolladas para el Plan Maestro 2021- 2075.
2. Determinar la proyección de pasajeros y operaciones aeronáuticas para los años de Diseño 2039 y 2048. Datos que serán utilizados para dimensionar y determinar los requerimientos y dimensionamientos de la infraestructura Horizontal y Vertical del nuevo terminal aeroportuario de Santiago, considerando los indicadores de horas punta H30 (PHP – H30) y H1.
3. Revisar, validar o generar una nueva alternativa en relación con las opciones de desarrollo del nuevo terminal aeroportuario, preparadas durante el desarrollo del Plan Maestro.
4. Presentar propuesta de desarrollo de nuevo Plan Maestro a desarrollar entre los años 2039 y 2048. (Año calculado de saturación de las actuales infraestructuras de AMB 2038, de acuerdo con el Estudio de Demanda).

El Aeropuerto Internacional “Arturo Merino Benítez”, es el aeropuerto de mayor importancia en el país y concentra los mayores movimientos, tanto de pasajeros como de carga. Es operado actualmente Por la Concesionaria Nuevo Pudahuel S.A. desde el año 2015 por veinte años desde esa fecha.

La Torre de Control y sus respectivas dependencias, son operadas por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). La clave de referencia del aeropuerto (4E) no requerirá de ser modificada en este momento debido a que el número de operaciones de aeronaves código F, no son permanentes, sino más bien esporádicas.

En términos operacionales, a partir del año 2038, aproximadamente, se estima que se produzca la saturación de las dos pistas si continúan operando como dependientes, lo que obliga a evaluar la implementación de nuevos sistemas de ayuda a la aeronavegación en pista 17R-35L. El Aeropuerto AMB no debería tener problemas de déficit de disponibilidad de pistas si se implantan procedimientos basados en GPS, RNAV, LAAS y WASS.

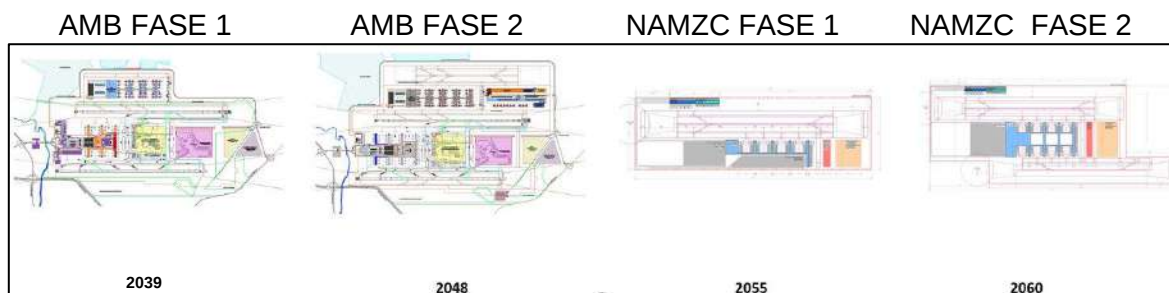
Ya en marcha, un proceso de expropiaciones permitirá que la infraestructura del aeropuerto se amplíe de manera suficiente hasta el año de saturación, estimado para 2038. La actualización del

Plan Maestro plantea cómo y cuándo debiesen desarrollarse estas nuevas zonas geográficas que serán incorporadas a los terrenos del Aeropuerto. El nuevo Estudio de Demanda, que considera como base datos históricos hasta diciembre de 2019, proyecta los siguientes escenarios u horizontes de tráfico:

- 30 Mpax para año 2030 (año de diseño para terminales aeroportuarios).
- 54 OP/H H1
- 55 Mpax para el año 2039 (saturación del sector sur).
- 84 OP/H H1
- 84 Mpax para el año 2048 (saturación del sector sur).
- 125 OP/H H1
- 113 Mpax para el año 2055 (saturación del sector sur).
- 168 OP/H H1
- 137 Mpax para el año 2060 (saturación del sector sur).
- 204 OP/H H1

La proyección de crecimiento de demanda referida en el punto 5.4.2 del Informe de Diagnóstico (Proyección de demanda de PAX y Carga en AMB), establece que el año 2049 se requiere una 4ª pista y el año 2060 se requiere una 5ª pista operando en forma independiente, esto impulsa el desarrollo de exploración y estudio de un 2º aeropuerto en la Zona Macro Centro, denominado NAMZC (acrónimo para Nuevo Aeropuerto Macro Zona Central), que satisfaga en complemento con AMB, los requerimientos totales de demanda proyectados para la Zona Macro Centro, como se ilustra a continuación:

Figura 4.1.1. Progresión lineal de infraestructura



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-1: Progresión lineal de infraestructura

PROGRESIÓN LINEAL DE INFRAESTRUCTURA							
PRIVILEGIANDO CRECIMIENTO EN UBICACIÓN ACTUAL PREVIO A OTRA NUEVA							
INF VERTICAL	INF HORIZONTAL	AÑO DISEÑO	AÑO INICIO OPERACIÓN	MPAX		OP/H H1	
AMB T1 / T2	DOS PISTAS DEP.	2030	2021	30	30 totales	54	30 totales
AMB T1 / T2 / T3	DOS PISTAS OP. IND.	2039	2033	59	59 totales	84	84 totales
AMB T1+ / T2+ / T3+	TRES PISTAS IND.	2048	2041	71	71 totales	125	125 totales
NAMZC T1	UNA PISTA NAMZC	2055	2050	25	96 totales	41	166 totales
NAMZC T2	2 PISTAS IND. NAMZC	2060	2055	66	137 totales	80	205 totales

SIMBOLOGIA

T TERMINAL DE PASAJEROS
T+ TERMINAL DE PASAJEROS AMPLIADO
OP OPERACIONES
DEP DEPENDIENTES
IND INDEPENDIENTES
AÑO DISEÑO AÑO SATURACIÓN EN NIVEL DE SERVICIO "C"
AÑO INICIO OPERACIÓN AÑO ESTIMADO INICIO OPERACIONES (INDICADO SOLO A NIVEL DE PROPUESTA)

Fuente: Elaboración propia.

Con los antecedentes anteriores, concluidos por el estudio de demanda y teniendo en consideración todos los proyectos en desarrollo actualmente en el Aeropuerto (por parte de DGAC, DAP, MOP y Concesionaria), se estudian diferentes alternativas y planteamientos de Plan maestro.

Luego de realizado el preanálisis de distintos tipos de alternativas y opciones de solución, se concluye que 4 alternativas se desarrollen y sometan a una evaluación general de diseño global e integrado de todas las especialidades, identificando los mayores potenciales y debilidades de cada solución con valores ponderados, los cuales se presentan resumidamente en el instrumento denominado Matriz General de Ponderaciones.

Este mecanismo de evaluación permite distinguir la alternativa que plantea las mayores valoraciones y condiciones para su diseño global multidisciplinario, el que conjuga las variables de Espacio Aéreo, Área de Movimiento, y preceptos Arquitectónico-Urbanísticos.

El Nuevo Pan Maestro para el Aeropuerto de Santiago, busca como objetivo principal mantener y potencial la máxima capacidad operativa de las infraestructuras existentes en complemento con las nuevas proyectos, y lograr como consecuencia general tener una optimización deducida de los terrenos necesarios a expropiar para su desarrollo.

Una premisa fundamental del análisis y exploración de las alternativas de desarrollo, es buscar y mantener al máximo la operación de las Infraestructuras e instalaciones existentes, proponiendo soluciones complementarias que no impidan las capacidades de operación existentes del Terminal Aéreo Santiago AMB, y poder generar en esta dirección propuestas de diseño de Plan Maestro y fases de construcción para cada una, que permitan desarrollar y construir las nuevas infraestructuras en forma independiente y complementaria a las infraestructuras y operaciones existentes. Esta nueva infraestructura contempla la relocalización de servicios de apoyo, edificios institucionales, instalaciones de carga, etc. Entonces, de esta manera cada alternativa posee un plan de fases que determina cuáles obras deberán ser implementadas y cuáles requieren de relocalización para su desarrollo. Las distintas alternativas de plan Maestro, de manera general, proponen las siguientes infraestructuras a desarrollar:

- Nueva Accesibilidad Sur
- Nueva accesibilidad Norte
- Área de estacionamientos públicos
- Área de servicios complementarios
- Terminal de PAX T3
- Área de edificios Terminales

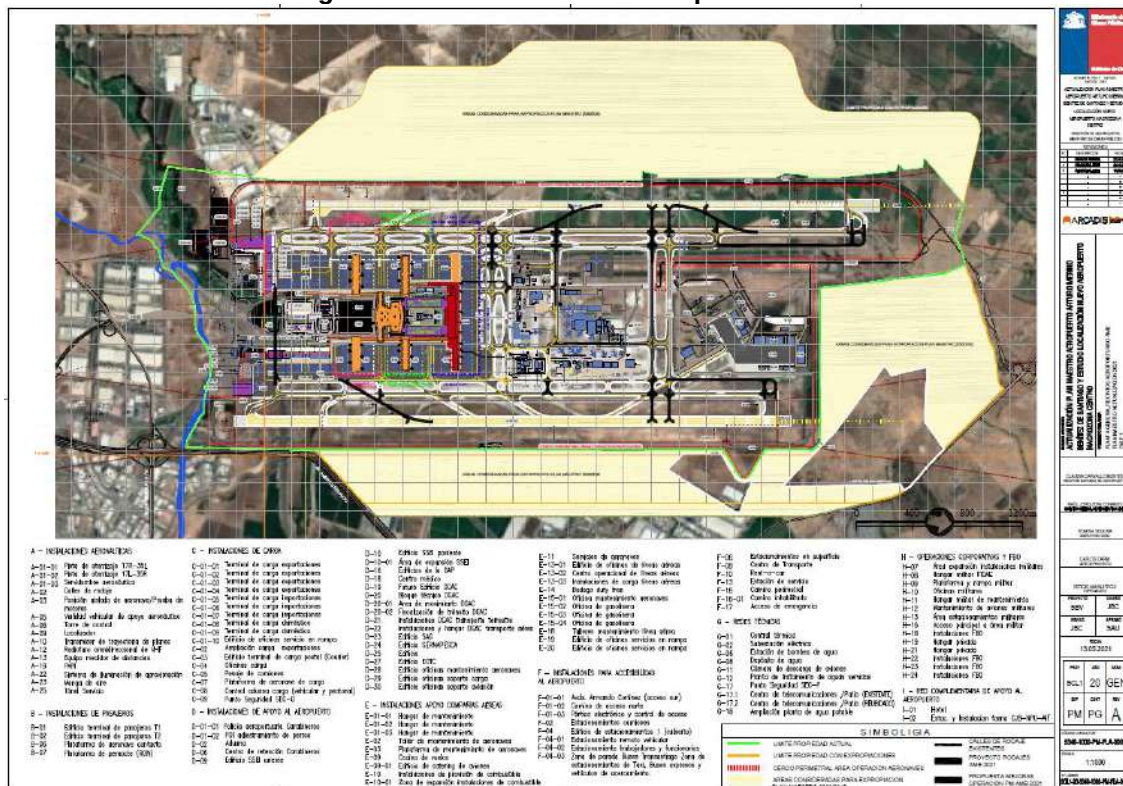
- Centro de transporte terrestre
- Área de Carga
- Edificios complementarios a la operación del complejo de Carga
- Área de desarrollo para Infraestructuras DGAC
- Área para nuevas Infraestructuras de Servicios de apoyo.
- Nuevas vialidades de accesibilidad internas, Viaductos.
- 3ª Pisa
- Calles de Rodaje
- Plataformas
- Edificios SSEI
- Áreas de Generación e nuevas energías.
- Ampliaciones planta de tratamiento de aguas servidas.
- Ampliación SIAV o central de combustible para aeronaves
- Áreas verdes de desarrollo en bordes perimetrales

4 FASE 1 – DIAGNOSTICO

Durante el desarrollo de la Fase 1 de esta Consultoría, se realizó un levantamiento de la infraestructura Vertical y Horizontal del Aeropuerto AMB, las distintas instalaciones de apoyo, Concesiones, Dependencias de la DGAC y DAP, Área de Carga, infraestructura vial, análisis de ruido y viento. Este trabajo requirió de 6 visitas de inspección visual realizadas entre el mes de enero y marzo del año 2021.

Como documentación adicional, se generó un plano de situación actual al año 2021 de las infraestructuras existentes operativas del complejo Terminal Aéreo Santiago AMB, indicando las Infraestructuras horizontales, verticales, vialidad, Área de Carga, edificios auxiliares, edificios de servicios, edificios gubernamentales, estacionamientos públicos y privados, Controles de acceso a Plataforma oriente y poniente (Check Point) y estacionamientos privados y Públicos.

Figura 4.1. Situación Base Aeropuerto AMB



Fuente: Elaboración propia

Para elaborar una propuesta de desarrollo para el Aeropuerto AMB en base a una visión de largo plazo, se hace necesario contar con un registro de su situación actual, a objeto de definir a partir del análisis del estado y capacidad de infraestructura existente (horizontal y vertical), una proyección estimada de su desarrollo que defina en el tiempo las facilidades terrestres asociadas a la aeronavegación y áreas terminales, considerando los requerimientos necesarios para satisfacer tanto las demandas de aeronaves, pasajeros y carga, como de la administración, concesionarios y público.

Así a partir del registro de situación actual, se procederá a definir en memorias y planos reguladores y seccionales, el modo en que se relacionan todas las áreas entre sí, indicando configuración,

emplazamiento y tamaño de las instalaciones físicas estimadas para los próximos años, lo que permitirá desarrollar un crecimiento armónico y claro de la infraestructura, dejando además claramente estipuladas las reservas de terrenos para futuros requerimientos.

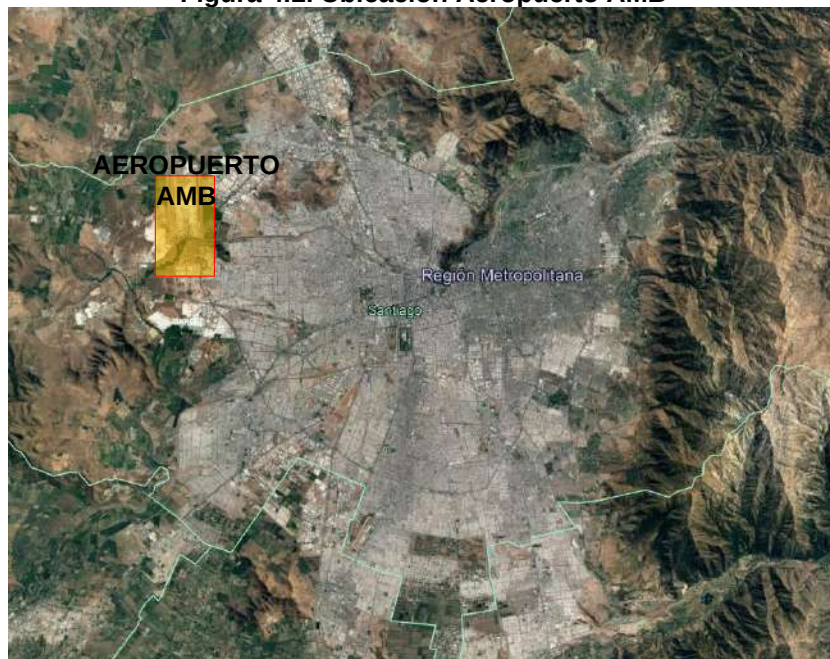
Para cumplir con lo antes señalado, el primer objetivo corresponde al desarrollo de un marco para la planificación futura del Aeropuerto, que incluye un diagnóstico de la infraestructura existente.

La infraestructura de Aeropuertos y aeródromos puede ser dividida en dos tipos: la “infraestructura horizontal”, que comprende todas las instalaciones a nivel de terreno como pista, calles de rodajes, plataformas de estacionamientos de aeronaves y vialidad entre otros, y la “infraestructura vertical” que corresponde a las edificaciones en general.

4.1 Descripción General Aeropuerto AMB

El Aeropuerto AMB se encuentra ubicado en la zona Nor-Poniente del gran Santiago, en la comuna de Pudahuel.

Figura 4.2. Ubicación Aeropuerto AMB



Fuente: En base a imagen Google Earth

El complejo del Aeropuerto AMB posee una superficie actual de 1056ha y se divide en 3 grandes zonas.

- Zona Terminal
- Zona DGAC
- Zona FACH

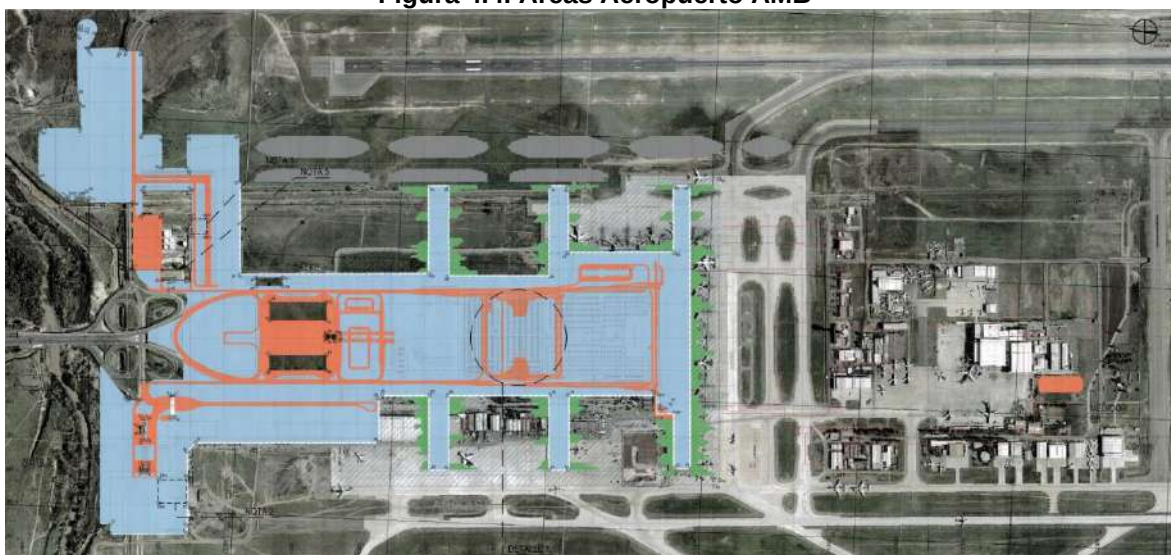
Figura 4.3. Sectores Aeropuerto AMB



Fuente: En base a imagen Google Earth

En cuanto a las operaciones del Concesionario actual de AMB, se presentan una serie de categorizaciones Concesión (de explotación, conservación, Operación y Aseo), para lo cual debe precisarse las distintas áreas y formas de Concesión que corresponden:

Figura 4.4. Áreas Aeropuerto AMB



Fuente: Imagen proporcionada por IF.

- Área de Conservación y Explotación (celeste)
- Área de Concesión sólo explotación (verde)
- Área de Concesión sólo para labores de Conservación y Operación, según corresponda (Naranja)
- Área de Concesión para labores de aseo permanente (achurado gris)

Adicionalmente, el Complejo Aeropuerto AMB cuenta con sistema de Concesión para labores de Conservación del Sistema de Agua Potable y Sistema de Alcantarillado, el cual se despliega en las dependencias DGAC, Plataformas-Rodajes, Concesiones, Recinto Equipamiento Bombas de Agua Potable y FBO.

Listado de Edificios catastrados y/o visitados en terreno:

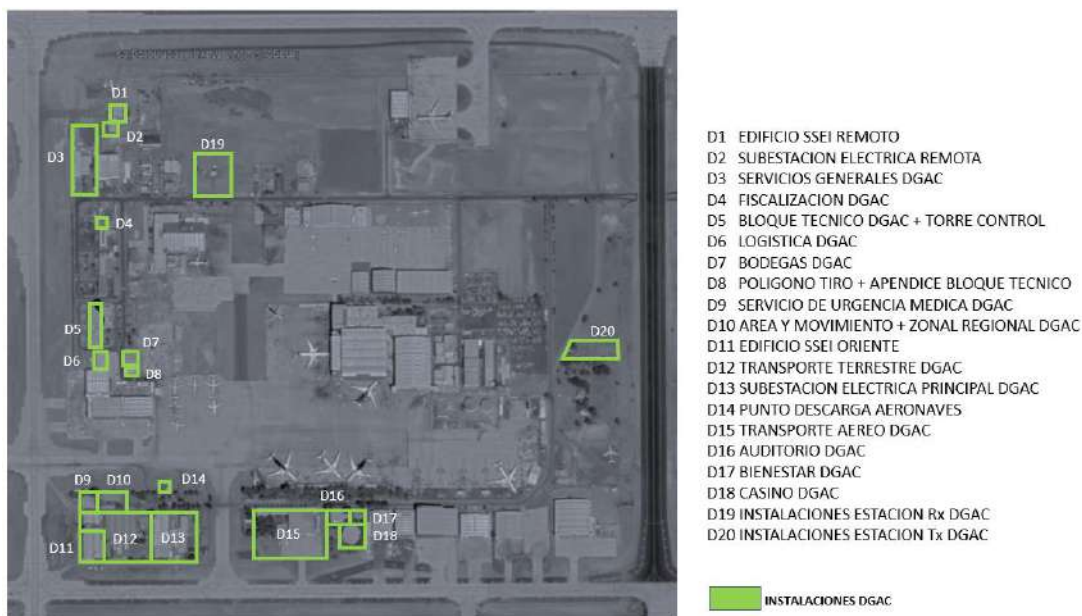
- Terminal T2M
- Terminal T1M
- Espigón T1A
- Espigón T1B
- Espigón T2C
- Espigón T2D
- Espigón T2E
- Espigón T2F
- Estacionamiento Cubierto ESP
- Estacionamiento Cubierto ESO
- Edificio PDI – Edificio Carabineros – Edificio SAG
- DAP Regional Región Metropolitana
- Planta Tratamiento de aguas servidas
- Punto de seguridad poniente
- Punto de seguridad oriente
- Sub Estación Eléctrica
- Planta Térmica
- Centro de Transporte
- Estacionamientos descubiertos
- Red de Gas Licuado
- Planta de Almacenamiento y Distribución de Combustible de Aviación (SIAV)
- Edificio EOTC
- Edificio de Carga Nacional
- Edificio de Carga Internacional
- Edificio Courier

4.2 Levantamiento e identificación Infraestructura DGAC

Dentro de las dependencias de AMB, existe actualmente un conjunto de edificaciones no consolidado desde el punto de vista morfológico y de ubicación que corresponde a las distintas infraestructuras y prestaciones que entrega la DGAC al Aeropuerto. Dentro de sus dependencias más importantes está la Torre de Control y su bloque técnico, el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEI), el Servicio Médico de Urgencias (SMU), Instalaciones de apoyo para el Complejo AMB y servicios generales DGAC.

Las distintas infraestructuras DGAC se ubican principalmente en el costado norte del rodaje Hotel, y su posición convive en simultáneo con distintas Concesiones que posee AMB, la infraestructura propia correspondiente a la empresa LATAM y distintos servicios generales de AMB.

Figura 4.5: Plano general de ubicación de Instalaciones DGAC y Concesiones



Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de Google Maps

Luego de realizar un levantamiento catastral dentro de AMB, se han identificado las siguientes instalaciones, las cuales fueron consideradas en el diagnóstico:

- D1 – Edificio SSEI Remoto
- D2 – Subestación Eléctrica Remota
- D3 – Servicios generales DGAC
- D4 – Fiscalización DGAC
- D5 – Bloque técnico DGAC + Torre de Control
- D6 – Logística DGAC
- D7 – Bodegas DGAC
- D8 – Polígono de Tiro + Apéndice Bloque técnico DGAC
- D9 - Servicio de Urgencia Médica DGAC
- D10- Área y Movimiento DGAC + Zonal Regional DGAC
- D11- Edificio SSEI
- D12- Transporte terrestre DGAC
- D13- Subestación eléctrica principal DGAC
- D15- Transporte aéreo DGAC
- D16- Auditorio DGAC
- D18- Casino DGAC
- D19-Instalaciones Estación Rx DGAC
- D20- Instalaciones Estación Tx DGAC

4.3 Comentarios y Recomendaciones sobre Infraestructura Vertical y DGAC

En cuanto a la infraestructura vertical, se identificó un rango mayor de holgura exclusivamente en el Terminal de Pasajeros 1 y 2, los cuales se abordan con más detalle en el informe final de diagnóstico. Para los edificios e instalaciones de apoyo, las brechas son más bien reducidas, especialmente por el año de diseño con el que se ejecutaron las obras existentes y porque su posible extensión en cuanto a capacidades futuras para el Aeropuerto está dada por el valor de pasajeros manejado para Saturación del Anteproyecto Referencial del año 2012 y sus modificaciones. Sin embargo, en términos de la actualización del Plan Maestro, una vez cruzadas las proyecciones de demanda con las posibilidades de ampliar la infraestructura existente, resulta más importante considerar estas ampliaciones durante una segunda fase de crecimiento debido a que las superficies disponibles no permiten cubrir ni procesar el número de pasajeros estimados hacia el año de saturación de AMB al 2039, año en que se hace necesaria la implementación del tercer terminal de pasajeros.

Para el caso de DGAC, su infraestructura asociada trabaja de forma correcta, independiente de la detección de brechas observada en el análisis. Un punto fuerte de recalcar sobre DGAC es que sus dependencias se ubican hoy en una posición estratégica para el control y administración del Complejo Aeroportuario, y disponen de todas formas de espacio para un crecimiento observado y necesario. Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda para las instancias de Actualización de plan maestro la disposición de áreas para futuros emplazamientos y ampliaciones que requieran las actuales instalaciones, de acuerdo con el cruce entre el diagnóstico realizado, proyección de demanda de AMB y otros factores pertinentes de incorporar.

En cuanto a una reposición futura en favor de otras actividades aeroportuarias en la zona donde se ubican las dependencias DGAC, se debe analizar la puesta en valor de los terrenos libres en AMB para ese desarrollo de infraestructura, para lo cual es necesario realizar revisiones con un horizonte de uso mayor y a largo plazo, no olvidando la particularidad y ventaja de la posición actual, principalmente en infraestructuras neurálgicas para el funcionamiento de AMB como es la Torre de Control Subestaciones eléctricas y Bloque técnico.

4.3.1 Cruce de análisis con alternativas de Plan Maestro AMB

Los requerimientos de infraestructura vertical (terminales de pasajeros) ha sido analizada y tratada en base a los instrumentos de diseño como también en base a los resultados arrojados durante la proyección de demanda. Para el desarrollo de infraestructura de apoyo para terminales se ha establecido un cálculo de relación proporcional entre la infraestructura que actualmente sirve para estos fines dentro de AMB, sus capacidades, y el requerimiento en superficies que consideran las alternativas de plan maestro.

Para el caso de infraestructura DGAC, se ha realizado un cruce del trabajo realizado durante el diagnóstico, identificando porcentaje de prescindencia de infraestructura, brechas y remanentes actuales, información específica con la que se diagnosticó cada ficha de infraestructura existente, para así realizar la propuesta base de layout para DGAC en cada alternativa de plan maestro.

4.4 Comentarios y Recomendaciones sobre Infraestructura de apoyo

Regional DAP RM: Se cuenta con una holgura de infraestructura cercana al 50% de la superficie disponible en su terreno, sin embargo, es necesario mejorar las gestiones en cuanto al almacenaje de actividades técnicas que se realizan en el terreno o que lo usan como depósito. Sin embargo, no existe una clara definición de su prescindencia al interior del Campus Aeroportuario, sumado además a que su posición es frágil desde el punto de vista de posibles implementaciones dentro del Aeropuerto.

Edificio EOTC: Su ubicación al estar ligada a una de las circulaciones principales le permite estar y poseer una característica potencial sobre el apoyo de funciones o servicios complementarios hacia los Terminales de pasajeros 1 y 2, y de carga, abriéndose incluso la posibilidad de ampliar o dar cabida a más actividades a futuro para el Aeropuerto. Su posición indica que es recomendable mantener este edificio en el desarrollo de las etapas actuales del Plan Maestro en obra, hasta el punto en que por demanda de pasajeros de haga necesario la incorporación de nuevos espigones, que en el caso del espigón H se posicionaría sobre la zona donde se ubica el EOTC.

Planta térmica y subestación eléctrica (Concesionario) : Su posición es óptima para la provisión de energía y servicios dentro de los terminales. Sus criterios de diseño han respondido a la solicitud actual de infraestructura que está en construcción y etapa de operación. Para el caso de un nuevo terminal, se recomienda establecer un punto de servicios de infraestructura energética cercano a la implementación de aquella nueva infraestructura. Se recomienda estudiar la implementación de ERNC para nuevos requerimientos.

Estacionamientos AMB: cumple con los requerimientos que hoy solicitan las distintas posiciones donde se han incorporado las playas de estacionamientos. Se considera sí como un tema insuficiente (por las condiciones actuales de las obras dentro de AMB) la fluidez y rapidez del servicio de acercamiento a los terminales, comprendiéndose en muchos casos que, ante la imposibilidad de encontrar aparcamiento más cercano a los terminales, el traslado peatonal hacia ellos se convierte en un tiempo de traslado interno que no siempre está considerado por los usuarios del Aeropuerto.

Puntos de Control Oriente y Poniente: no es posible deducir brechas o insuficiencias de infraestructura (teniendo previamente asumido que los criterios de diseño previos a su construcción estudiaron la cabida que requerían). En el caso del Punto poniente, hoy esta infraestructura se encuentra en desuso y la oriente está en construcción. En cuanto a temas de posición, se observa que la disposición actual del punto de seguridad oriente está en una ubicación crítica en caso de aplicarse decisiones como Gatillo, dado que según su emplazamiento actual se deduce que la fase de construcción del espigón H conllevaría a estudiar una reubicación del punto, sin mencionar las implicancias de costos de demolición y reconstrucción que hay detrás de esta situación.

Planta de Agua: Se se hace necesario estudiar la adquisición de un caudal mayor de derechos de agua, sumado a la implementación de una nueva planta o mejoras en la capacidad de la planta de agua potable actual, siendo esta opción por cierto un tema importante de estudiar, dado los altos costos que significaría un eventual traslado de la Planta de Agua potable del Aeropuerto, y las redes de agua asociadas bajo rodajes, plataformas, edificios, etc. En caso de analizar una ampliación de la planta actual se recomienda que este sea en el mismo recinto actual que aun dispone de espacio libre dentro de los 5.000 m2 aproximados de terreno de la planta.

Planta de Tratamiento de Aguas Servidas: Como se indicó previamente, la capacidad actual de la planta de tratamiento de aguas servidas está cubierta hasta el año 2030. Para demandas superiores a las indicadas el recinto de la planta posee espacios libres suficientes para futuras ampliaciones, sin necesidad de pensar en traslados o nuevos terrenos destinados a la planta.

Red de Gas: El sistema actual considera la demanda al año 2030. Un aumento en la demanda significará ir reduciendo la autonomía del sistema, por lo anterior se recomienda considerar el espacio para un nuevo estanque de gas de dimensiones similares en la zona adyacente del estanque existente.

Planta SIAV: El sistema actual considera la demanda al año 2030. Un aumento en la demanda significará ir reduciendo la autonomía del sistema, por lo anterior se recomienda considerar el espacio para un nuevo estanque de combustible de dimensiones similares en la zona adyacente del estanque existente. Adicionalmente, es recomendable darle prioridad a la aprobación de un nuevo

oleoducto que abastezca el Aeropuerto AMB. Actualmente existe un proyecto que se encuentra en tramitación ambiental.

4.5 Levantamiento e identificación Infraestructura Horizontal

Se refiere a toda instalación aeronáutica que sirve al desplazamiento de aeronaves y vehículos, así como a las ayudas a la aeronavegación necesarias.

La actual infraestructura horizontal del Aeropuerto AMB ha sido diseñada en base al Plan Maestro 2030 desarrollado en el Ante Proyecto Referencial (APR) del año 2012.

La configuración del sistema de pistas del Aeropuerto AMB consiste en dos pistas paralelas orientadas norte-sur, con una separación lateral de 1.560m, de 3.800m de largo para la pista poniente 17R/35L y de 3.750 m. para la pista oriente 17L/35R, ambas con capacidad de actuación para aproximaciones y aterrizajes de precisión ILS en Categorías I y IIIB.

La situación base al año 2012, fecha en que se desarrolló el APR la situación de pistas y calles de rodaje era la siguiente:

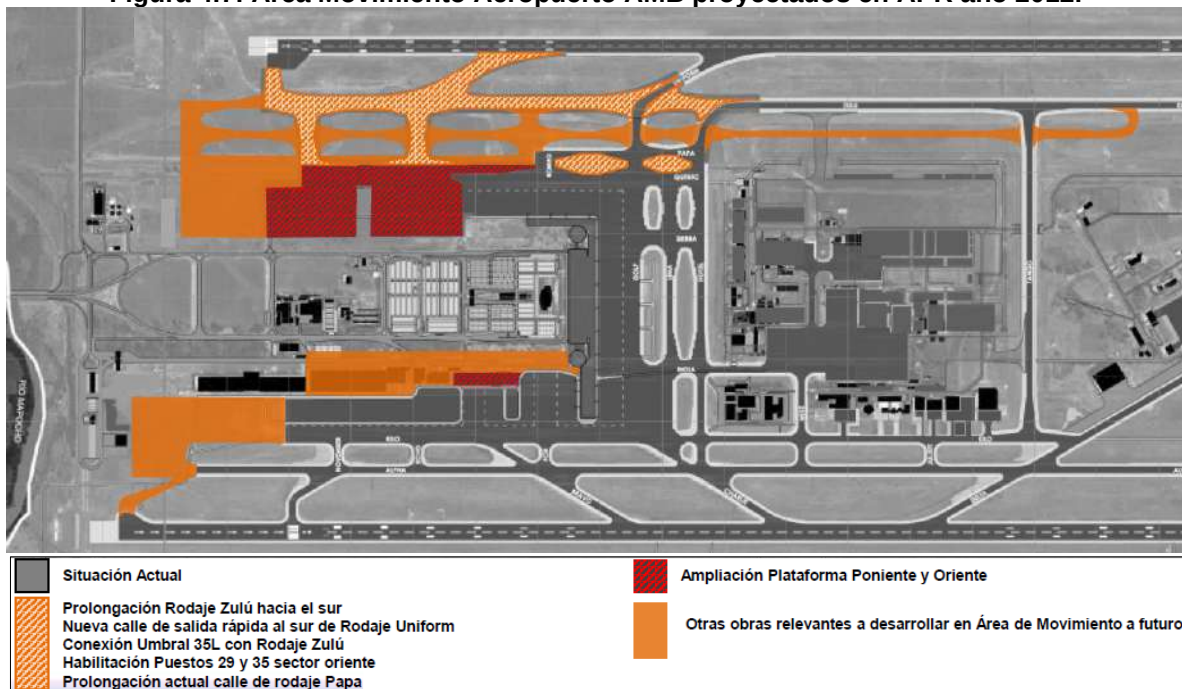
Figura 4.6: Área Movimiento Aeropuerto AMB año 2012.



Fuente: Plano APR 8212-SCEL-GE-AR-PG-001-0

En el desarrollo del APR del año 2012 se proyectó la demanda de operaciones y dio como resultado ampliaciones tanto en lado tierra como el lado aire. Las ampliaciones del lado aire son las mostradas a continuación.

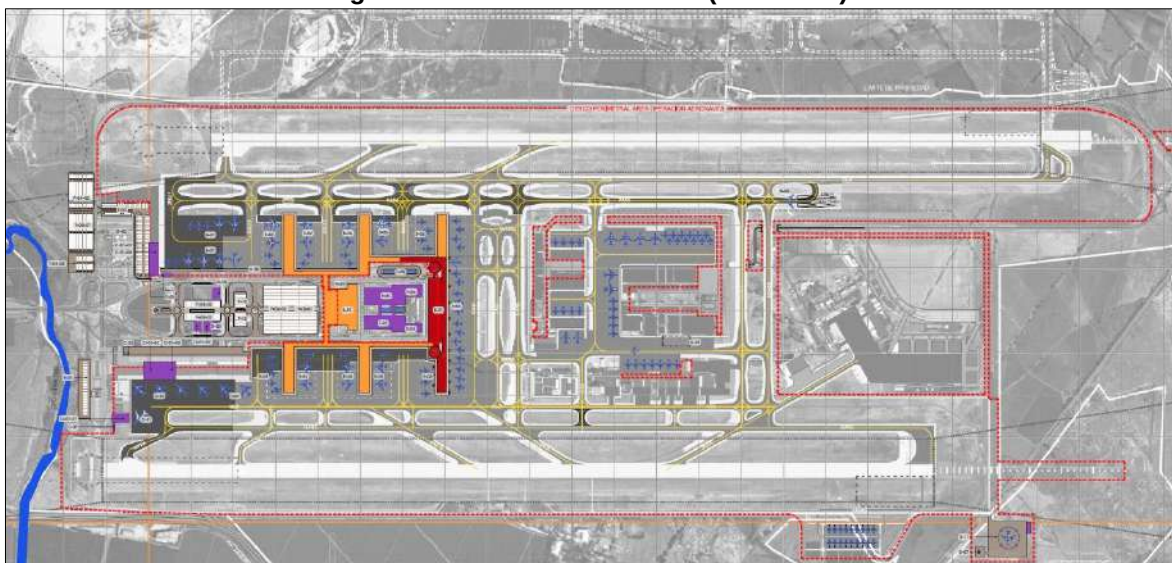
Figura 4.7: Área Movimiento Aeropuerto AMB proyectados en APR año 2012.



*Situación actual al año 2012.

La ampliación de Plataforma Poniente fue desarrollada entre los años 2013 y 2014 periodo de la concesionaria SCL.

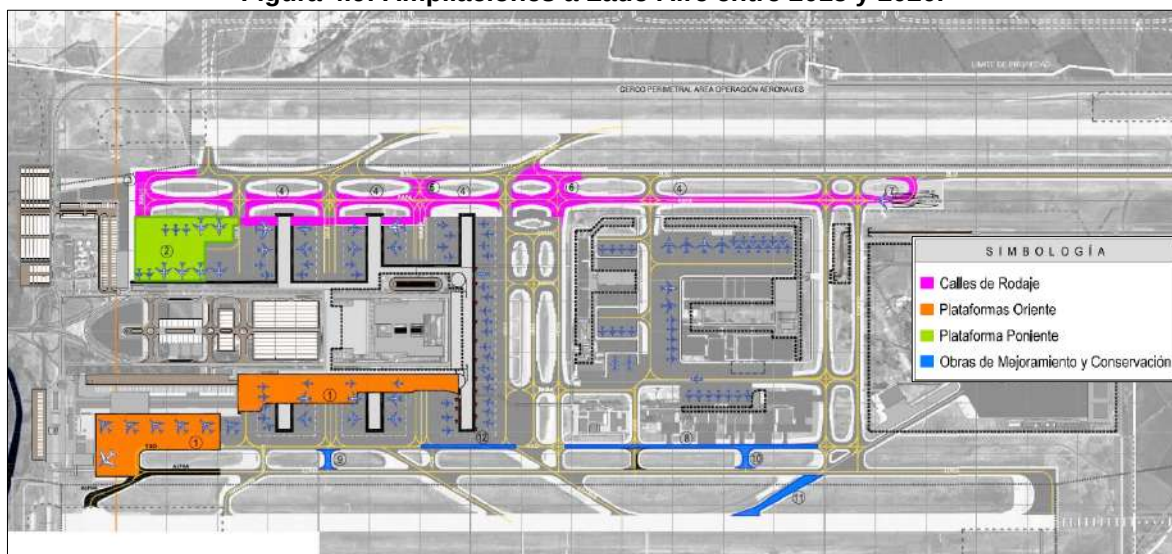
Figura 4.8: Plan Maestro 2030 (APR 2012).



Fuente: Plano APR 8212-SCEL-GE-AR-PG-100-0

A continuación, se muestran las obras de ampliación, construcción y reconstrucción, ejecutadas desde el año 2015 a 2020 por la actual concesionaria NPU.

Figura 4.9: Ampliaciones a Lado Aire entre 2015 y 2020.



Fuente: Plano APR 8224-SCEL-GE-PV-PG-001.1-0

Listado de Obras Proyectadas para Primera Etapa de Concesión			
PLATAFORMAS			
AMPLIACIÓN			
1	Plataforma Oriente		
2	Plataforma Poniente		
CALLES DE RODAJE		OBRAS MEJORAMIENTO & CONSERVACIÓN	
CONSTRUCCIÓN		RECONSTRUCCIÓN	
3	Roda e Zulu 1	8	Calle Roda e Kilo
4	Roda e Papa	9	Calle Roda e Echo
5	Roda e Zulu 4	10	Calle Roda e Juliette
6	Roda e Extension Hotel	11	Calle Roda e Desahago Delta
7	Roda e Prueba Motores	12	Plataforma Oriente en calle Kilo

De acuerdo a la Resolución de Funcionamiento N° 1804 (E) de fecha 21 de octubre de 2002 y la Resolución de Funcionamiento N° 1861 (E) de fecha 22 de agosto de 2005 del Aeropuerto AMB, corresponde la Clave de Referencia 4E de la OACI. Esta denominación permite la aplicación de la normativa asociada a esta Clave contenida en el “Reglamento de Aeródromos” DAR – 14 de la DGAC.

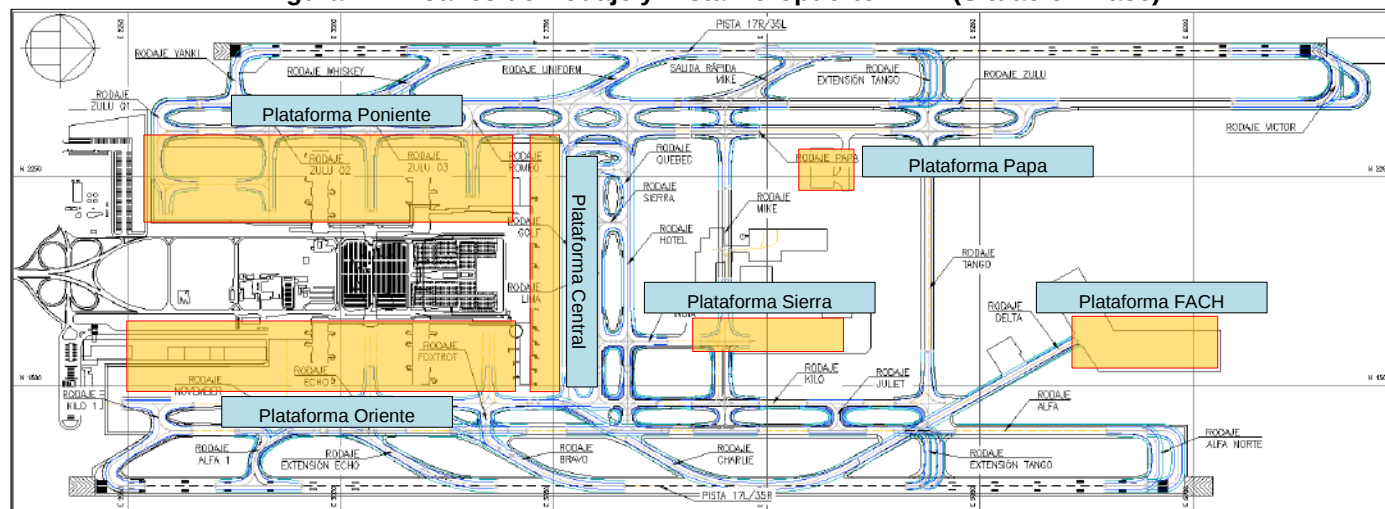
4.6 Pistas Aeropuerto AMB

Figura 4.10: Pistas Aeropuerto AMB (Situación Base).

ZONA	UBICACIÓN	Materialidad	Año Construcción	Márgenes	DIMENSIÓN	
					APROX. (m)	
					LARGO	ANCHO
17L/35R	Pista Sector Oriente	Asfalto	1967	Si (7.5m)	3.750	55
17R/35L	Pista Sector Poniente	Asfalto	2005	Si (7.5m)	3.800	45

4.7 Plataformas Aeropuerto AMB

Figura 4.11: Calles de Rodaje y Pista Aeropuerto AMB (Situación Base).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.12: Plataformas Aeropuerto AMB (Situación Base).

ZONA	UBICACIÓN	Uso	Materialidad	Año Construcción	DIMENSIÓN APROX. (m)		
					Largo	Ancho	Superficie (m2)
PLAT. PONIENTE	Frente Papa	a Pernocte Aviación General	/ Hormigón	2017	1.100	210 min	111.000
PLAT. ORIENTE	Frente a Kilo	a Carga Aviación General	/ Hormigón	2017	1.000	110 min	208.000
PLAT. CENTRAL	Frente Golf	a Aviación General	Hormigón	1967	800	100	80.000
PLAT. SIERRA	Frente India	a Mantenimiento	Hormigón	1966	180	120	93.600
PLAT. PAPA	Frente India	a Mantenimiento	Hormigón	1967	140	82	13.000
PLAT. FACH	Frente Tango	a Militar	Hormigón	1967	650	145	96.000

Fuente: Elaboración Propia

4.8 Analisis y estudio de la velocidad y dirección del viento y visibilidad en AMB

La información analizada se obtiene desde DGAC-DMC, en su sitio de climatología y contempla 5 años de medición METAR en AMB.

Referente al análisis general de vientos, muestra datos de 5 años de la dirección e intensidad de viento en AMB, a través de rosas de los vientos. Se cuantifican los vientos predominantes en términos de dirección e intensidad los cuales refuerzan la operatividad de AMB (aproximaciones y salidas hacia y desde pistas 17, y un bajo uso de pista 35), con vientos predominantes del sur y con bajas intensidades en los bajos casos de viento proveniente del norte.

Con respecto a las componentes de viento cruzado se analizan con respecto a la orientación actual de AMB, extrapolando misma orientación para una posible 3era pista, donde se obtiene que las componentes de dicho viento cruzado, están dentro de los márgenes operacionales tanto para aproximaciones y salidas como para aeronaves en plataforma en operación de carga y descarga.

En cuanto al análisis visibilidad se constatan rangos de visibilidad en AMB cada 150 mts, para contrastar los valores con los mínimos de decisión de los procedimientos instrumentales publicados. Lo anterior entrega que el 1.88% de las mediciones esta en el rango de 0 a 550 Mts de visibilidad horizontal, requiriendo la aproximación ILS Z RWY 17L CAT II & III. También se destaca el caso de visibilidad mayor a 5KM (condiciones visuales), presente un 87.38% de las mediciones.

Se ahonda también en la estacionalidad de la visibilidad, revisando los meses críticos de Mayo Agosto con visibilidades menores a 400 mts según lo siguiente: Mayo 1.33%, Junio 2.66%, Julio 5.65% y Agosto 1.48%.

Con todo lo anterior en términos de visibilidad se evidencia que este aspecto esta bien cubierto por los procedimientos instrumentales vigentes y también que existe un amplio rango de tiempo donde la visibilidad permite operaciones visuales.

4.9 Diagnóstico Espacio Aéreo AMB

El Espacio Aéreo de AMB, se caracteriza principalmente por estar rodeado por zonas montañosas y contar con múltiples zonas restringidas, prohibidas o peligrosas, las cuales limitan sus posibilidades en el escenario actual.

Desde el punto de vista del ambiente aeronáutico, se puede identificar como elemento altamente restrictivo las zonas prohibidas de la Fuerza Aérea de Chile, denominadas SC-R21 y SCR27, las cuales debido a su ubicación al Sur Este de AMB, generan limitaciones en la Frustrada de pista 17L, demandándole requisitos de navegación satelital para cumplir con la divergencia requerida en los modos de operaciones de pistas paralelas Independientes/dependientes o segregadas y así aumentar la capacidad del Aeropuerto. Dicho requisito de navegación es ampliamente cumplido por la flota que opera AMB.

En cuanto a la orografía, se destaca la ubicación actual de AMB como la mejor posible del valle de Santiago, debido a los múltiples cordones montañosos al oeste y al norte de AMB, que limitan otras ubicaciones de aeropuertos con el mismo objetivo operacional. La complejidad orográfica también se resalta en, por ejemplo, los procedimientos instrumentales a pista 17R, donde los segmentos intermedios de estos deben contar con gradiente de descenso y no ser planos, para poder sortear obstáculos naturales en el sector. Lo anterior no genera un desmedro en la operatividad.

Desde el punto de vista de las aerovías que alimentan AMB, se tienen flujos ordenados y claramente establecidos. En términos de salidas, se tienen opciones para el Sur del país con 3 aerovías UQ809, UQ803 y UQ805; para el Este 2 opciones vía UL531 y UM424. Para el Norte del país y conexiones Norte internacional se cuenta con aerovías originadas en punto de recorrido, DONTI donde emergen UL405, UQ802 y UL708, para Calama en particular se cuenta con un flujo único con UQ814. En términos de llegadas las posibilidades desde el norte están sujetas a un **único flujo** que converge al mismo punto de recorrido llamado UGOLA, esto es para los flujos provenientes del todo el Norte, nacional e internacional y provenientes desde el Este; desde el sur las aerovías convergen al punto KADAK.

En cuando a los procedimientos de Salidas, se tiene una salida predominante DONTI 4B, para los flujos también predominantes hacia el norte, tanto nacional como internacional. Existen también múltiples salidas hacia el sur y este, sin divergencia lateral en su estructura.

En términos de llegadas la característica fundamental para el flujo predominante desde el norte, y que también se describe en la situación de aerovías, es la convergencia hacia UGOLA, lo que genera implicancias en los posibles modos de operación de pistas paralelas.

Para las aproximaciones se tiene una diversidad de sistemas de navegación que va desde ILS CAT II & II, pasando por VOR DME, RNAV GNSS y RNAV RNP-AR, sirviendo con diferentes posibilidades a la flota que opera a AMB. En este ámbito es importante destacar la aproximación ILS T RWY 17L con frustrada divergente RNAV que habilita posibilidades de operaciones en paralelo con pista 17R. Para pista 17R y considerando los tráficos provenientes desde el sur, se tiene la posibilidad de una aproximación RNAV RNP-AR T RWY 17R, que habilita operaciones paralelas independientes en condiciones visuales (VMC), como actualmente está publicado.

En general se evidencia posibilidades de generar salidas divergentes hacia el sur desde pistas 17R y 17L. Necesidad de ahondar en normativa que habilite salidas RNP-AR. Separar flujos desde el norte para alimentar a ambas pistas y buscar la independencia de operaciones simultaneas en todas las condiciones para todos los flujos independiente el origen de los vuelos. Lo anterior también depende de la evolución de las capacidades de navegación de la flota que opera AMB que actualmente se encuentra con posibilidades de RNAV GNSS LNAV/VNAV de un 94% y RNAV RNP-AR de un 54%.

4.10 Análisis Ambiental AMB

El desarrollo del diagnóstico ambiental está basado en el análisis de las aprobaciones y pronunciamientos ambientales vigentes para la construcción y operación del Aeropuerto AMB, con el fin de visualizar su estado de cumplimiento ambiental de las distintas variables analizadas, y por otra parte, identificar las sensibilidades ambientales que puedan afectar el desarrollo del nuevo Plan Maestro del Aeropuerto. Para su desarrollo, se consideraron los proyectos que han obtenido su RCA favorable y vigente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en la Región Metropolitana, específicamente aquellos localizados en la comuna de Pudahuel, sector del Aeropuerto AMB, y aquellas Consultas de Pertinencias (CP) ingresadas a evaluación al SEIA, igualmente relacionadas con la operación del Aeropuerto. De acuerdo con lo anterior, se identificaron las siguientes fuentes de información:

- Búsqueda en el sitio web del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) de todos los proyectos con RCA favorable y vigentes relacionados con la operación de AMB.
- Búsqueda en el sitio web del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) de todos los proyectos que hayan obtenido un pronunciamiento de pertinencia de ingreso al SEIA, relacionados con la operación de AMB.

Finalmente, una vez identificados los proyectos, se elaboró un listado, donde se detalló el N° de la RCA o Resolución Exenta, la fecha de otorgamiento de esta resolución, el nombre del Titular del proyecto, su estado de ejecución y una breve descripción del proyecto. De esta revisión, se realizó una matriz denominada: **“Cumplimiento ambiental plan de medidas y/o compromisos ambientales”**, que incluyó una descripción general de los principales componentes ambientales evaluados, la vinculación de éstos con algún compromiso ambiental establecido en la RCA, y por último la indicación de su estado de cumplimiento. Adicionalmente, para identificar planes de seguimiento ambiental en vigencia se elaboró una matriz denominada: **“Cumplimiento ambiental plan de seguimiento ambiental”**, que incluyó una descripción general de la medida de seguimiento, la vinculación de ésta con algún componente ambiental, y por último la verificación de su estado de

cumplimiento, a partir de la revisión de los reportes ingresados por el Titular a la SMA. Finalmente, se realizó una matriz de Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) para aquellos proyectos de la sección 3.3.1 que contaban con una RCA, la cual se denominó **“Cumplimiento ambiental permisos ambientales sectoriales”**, donde se incluyó el listado de los PAS aplicables, una breve descripción de cada uno y su estado de cumplimiento a partir de lo señalado en la RCA de cada proyecto.

4.10.1 Síntesis

Del análisis realizado, se identificaron cuatro (4) proyectos que cuentan con RCA favorable y vigente en el área de emplazamiento del Aeropuerto AMB, tres (3) de ellos, corresponden a Declaraciones de Impacto Ambiental y uno (1) a Estudio de Impacto Ambiental. De estos proyectos, dos (2) proyectos pertenecen a la Sociedad Concesionaria Nuevo Pudahuel S.A., un (1) proyecto pertenece a la Dirección general de Aeronáutica Civil y un (1) proyecto pertenece a la Sociedad de Inversiones de Aviación Limitada (SIAB).

Por su parte, respecto a las Consultas de Pertinencias se identificaron un total de 10 proyectos, de los cuales cuatro (4) pertenecen a la Dirección General De Aeronáutica Civil, cuatro (4) proyectos pertenecen a la Sociedad Concesionaria Nuevo Pudahuel S.A., un (1) proyecto pertenece a la Sociedad Nacional de Oleoductos S.A., y un (1) proyecto pertenece a Construcciones y Proyectos Los Maitenes S.A.

Respecto al análisis de cumplimiento ambiental de los proyectos asociados a la operación del Aeropuerto AMB, se determinó en base a la revisión de los reportes ingresados a la Superintendencia del Medio Ambiente, que los principales componentes vinculados a algún compromiso de reportabilidad ambiental asociados a un monitoreo fueron Calidad del Aire y Ruido.

Finalmente, en base a la revisión de aquellos componentes ambientales que registraron impactos negativos para los proyectos analizados en el párrafo anterior o que presentaran alguna singularidad ambiental no atribuible, necesariamente, a un impacto sobre alguna componente ambiental evaluada en las DIAs y/o EIA, se determinaron que las principales sensibilidades ambientales que podrían afectar el desarrollo del Plan Maestro del Aeropuerto AMB estarían asociadas a los siguientes componentes ambientales: Calidad del Aire, Ruido, Suelo, Calidad del Agua Superficial y Subterránea, Flora y Vegetación, Fauna Terrestre, Medio Humano y Paisaje.

A continuación en la siguiente tabla se presentan recomendaciones asociadas a las variables ambientales identificadas anteriormente.

Tabla 4-1: Recomendaciones ambientales Plan Maestro AMB

Componente ambiental	Recomendaciones
Calidad del Aire	Componente susceptible en todo tipo de proyecto. En particular para la RM se debe cumplir con las disposiciones legales que indica el DS 31/2017 del MMA Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana (PPDA).
Ruido	Componente sensible, principalmente durante la fase de operación del proyecto debido a la actividad asociada, y a la proximidad de población en el entorno del proyecto, específicamente el sector de Campo Alegre. Como recomendaciones se propone el uso de nueva tecnología en aeronaves en caso de ser posible, y de implementación de medidas físicas en caso de ser viables.
Flora y Vegetación	Se debe realizar un levantamiento y caracterización del sector de emplazamiento de pista 3 para descartar presencia de especies en categoría de conservación. No obstante, de acuerdo a la información levantada en los distintos procesos de evaluación ambiental, no se

Componente ambiental	Recomendaciones
	registraron especies de flora y vegetación que pudiesen afectar el desarrollo del Plan Maestro de AMB al interior de las áreas ya intervenidas por el Aeropuerto.
Fauna Terrestre	Se debe realizar un levantamiento y caracterización del sector de emplazamiento de pista 3 para descartar presencia de especies en categoría de conservación. No obstante, de acuerdo a la información levantada en los distintos procesos de evaluación ambiental, no se registraron especies de fauna que pudiesen afectar el desarrollo del Plan Maestro de AMB al interior de las áreas ya intervenidas por el Aeropuerto.
Medio Humano	Componente susceptible, considerando el entorno del sector de emplazamiento, el cual posiblemente estaría asociado a expropiación de terreno y por ende a reasentamiento de personas, en caso que la futura pista 3 se ubique en terrenos próximos a los actuales utilizados por AMB.
Paisaje	Se recomienda la selección de elementos que puedan generar el menor impacto en el paisaje. No obstante la variable no presenta restricciones de ejecución de obras, considerando el entorno ya intervenido tanto en el caso de pista 2 como en la ejecución de pista 3.

Fuente: elaboración propia

4.11 Análisis de Ruido Aeropuerto AMB

El análisis de ruido del Aeropuerto AMB consideró el efecto de las operaciones aéreas en comunidades aledañas considerando el escenario de operación 2019, con el objetivo de analizar el eventual levantamiento de la restricción auto impuesta por la DGAC de no poder operar entre las 00:00 y las 6:00 h, para poder realizar operaciones tanto diurna como nocturnas. Para este análisis se realizó una la modelación de niveles de ruido mediante un modelo asistido por software INM₁₀ Versión 7.0, el cual permitió determinar la magnitud de las emisiones acústicas actuales, considerando el año 2019, como año normal (pre-pandemia) considerando las características propias del aeropuerto AMB.

La modelación y evaluación de impacto acústico se efectuó según las directrices que establece la norma norteamericana FAR Parte 150, publicada por la FAA de los Estados Unidos. El uso de dicho estándar obedece a la inexistencia de una normativa nacional aplicable a la emisión acústica de operaciones aéreas, al hecho que esta normativa es de uso extensivo en el marco del SEIA para evaluar el impacto por ruido de operaciones aéreas y de acuerdo con los compromisos de la RCA del proyecto. Los valores obtenidos son comparados con los estándares que establece la norma de referencia seleccionada para tal efecto, con la finalidad de verificar su cumplimiento. Además, la evaluación se realizó bajo los lineamientos que indica la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA, del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

De este análisis se buscó

- Identificar los sectores afectados producto de la emisión acústica de la operación del aeropuerto AMB.
- Estimar el nivel de ruido que generan las actuales operaciones del aeropuerto AMB mediante un modelo acústico asistido por software INM₁₀ Versión 7.0
- Verificar el cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa de referencia aplicable.

Dentro de los instrumentos base para el modelamiento, se tomaron como referencia los receptores denominados “Campo Alegre”, “Jardines de Vespuccio” y “Huentelenufu”. Los valores límite para los receptores indicados en la FAR 150 son los siguientes

Tabla 4-2: Máximos establecidos según FAR en fase de operación.

Punto	Uso efectivo	Uso de suelo según FAR	Máximo permitido Y_{LDN} [dB(A)]
1	Habitacional	Residencial	< 65
2	Habitacional	Residencial	< 65
3	Habitacional	Residencial	< 65

Fuente: elaboración propia en base a FAR-150

De los receptores antes mencionados, se han obtenido los siguientes valores para los periodos diurno (L_D) y nocturno (L_N), mediante el descriptor Día-Noche (L_{DN}). Dichos niveles son representativos de un total de 17 operaciones que se desarrollaron durante los registros, en la pista 17L 35R.

Tabla 4-3: Comparación de niveles de presión sonora modelado v/s medidos en puntos de calibración MC.

Punto MC		L _{DN} [dB(A)] medido*	L _{DN} [dB(A)] modelado	Diferencia [dB]
1	Campo Alegre	58.7	56.7	-2.0
2	Jardines de Vespucio	67.6	68.5	0.9
3	Huentelenufu	60.7	59.7	-1.0

*Fuente: Informe anual de niveles de ruido Aeropuerto Arturo Merino Benítez”, Desarrollado por DGAC del año 2019 (Sonido aeronave).

De este modo, la diferencia entre el valor obtenido de los monitoreos continuos respecto al valor modelado equivale a una diferencia máxima de 2 [dB], por lo tanto, se asume que el modelo se encuentra adecuadamente calibrado.

4.11.1 Conclusiones

Para la calibración del modelo acústico se observaron los niveles registrados en los puntos de monitoreo, conforme a lo presentado en el “Informe anual de niveles de ruido Aeropuerto Arturo Merino Benítez”, del año 2019, desarrollado por la DGAC, con lo cual se determinó que la Situación modelada está calibrada y es representativa de la operación del aeropuerto AMB.

Mediante los resultados, se puede indicar que no se puede incrementar las operaciones en segunda pista y cumplir con el criterio de los 65 [dB(A)] ya que actualmente el cumplimiento en Campo Alegre es justo por el lado norte de la población.

4.12 Análisis Vial AMB

Se ha considerado la información base recopilada por Ambitrans Ingenieros Consultores Spa en el terreno realizado el día 12 de enero de 2021, en la cual se efectuó un completo recorrido a lo largo de las vías insertas en el área de influencia del Proyecto.

4.12.1 Vialidad estructurante

La vialidad estructurante corresponde a aquella señalada en la letra b) del número 1 del artículo 2.1.10. de la O.G.U.C. y que relacionan los diferentes barrios de la ciudad de Santiago entre sí. Comprende las vías del Sistema Vial Intercomunal y del Sistema Vial Comunal de Santiago.

Los trazados viales deberán cumplir con las disposiciones de los artículos 2.3.1. al 2.3.10. de la O.G.U.C. en cuanto a la clasificación por tipo de vía y la correspondencia con el P.R.M.S. Para todos los efectos, en la Vialidad Intercomunal (P.R.M.S) como en la Vialidad Comunal (PRC), rigen las ampliaciones y aperturas de vía señaladas en el Plan Regulador.

Para acceder al aeropuerto, según las características de la vialidad estructurante de Santiago, se tiene acceso vehicular principalmente por la Ruta 72, desde la cual se puede acceder desde las vías concesionadas de Costanera Norte, Américo Vespucio o Ruta 68, como se muestra a continuación:

Tabla 4.4: Características de las Vías

Ruta	Categoría según PRMS - PRC	Tipo de calzada	Número de pistas por sentido	Ancho calzada (m)	Sentido de circulación	Superficie de rodado	Estado
Ruta 72	Vía metropolitana (M) según PRMS	Bidireccional Doble	3	10,5	Norte a Sur y viceversa	Asfalto	Bueno
Costanera Norte	Vía metropolitana (M) según PRMS	Bidireccional Doble	3	10,5	Oriente a Poniente y viceversa	Asfalto	Bueno
Américo Vespucio	Vía metropolitana (M) según PRMS	Bidireccional Doble	3	10,5	Oriente a Poniente y viceversa	Asfalto	Bueno
Ruta 68	Vía metropolitana (M) según PRMS	Bidireccional Doble	2	7,0	Oriente a Poniente y viceversa	Asfalto	Bueno

Fuente: PRMS (1994).

Figura 4.13 Vías de ingreso a Aeropuerto AMB



Fuente: Elaboración Propia en base a imágenes Google Earth.

De la tabla e imagen anterior, se puede mencionar que la vialidad estructurante de acceso al aeropuerto cuentan con calzadas de tres pistas por sentido y bidireccionales.

4.12.2 Vialidad interior

Por otro lado, una vez insertos en el aeropuerto se cuenta con las siguientes vías forman parte de la red vial adyacente del Aeropuerto:

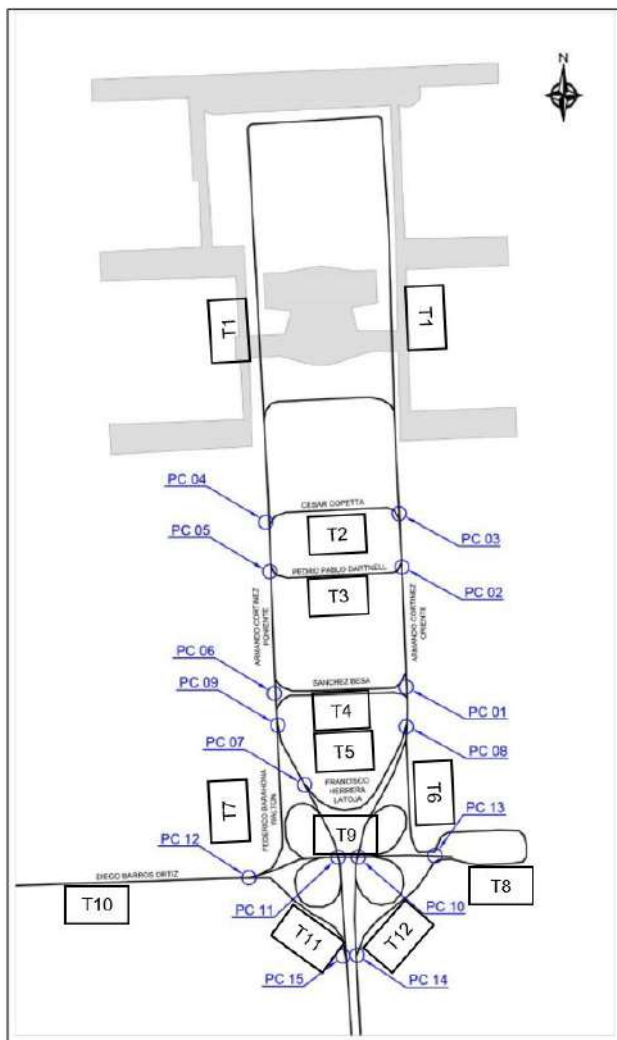
- Armando Cortínez Oriente
- Armando Cortínez Poniente
- Diego Barros Ortiz
- Francisco Herrera Latoja
- Sánchez Beza
- Cesar Copetta
- Pedro Pablo Dartnell
- Federico Barahona Walton

A continuación, se presentan las características de las vías interiores del Aeropuerto:

Tabla 4.5: Tramificación de las Vías

Tramo	Ruta	Longitud (km)	Inicio	Término	Superficie de rodado	Ancho útil de calzada (m)	Estado
1	Armando Cortínez	3,40	Trébol acceso nororiente	Trébol acceso norponiente	Asfalto y hormigón	7-10.5	Bueno
2	Cesar Copetta	0,29	Armando Cortínez (Calzada oriente)	Armando Cortínez (Calzada poniente)	Hormigón	7.0	Bueno
3	Pedro Pablo Dartnell	0,32	Armando Cortínez (Calzada poniente)	Armando Cortínez (Calzada oriente)	Hormigón	7.0	Bueno
4	Sánchez Beza	0,32	Armando Cortínez (Calzada poniente u oriente)	Armando Cortínez (Calzada poniente u oriente)	Hormigón	12.0	Bueno
5	Francisco Herrera Latoja	0,30	Armando Cortínez enlace poniente	Armando Cortínez enlace oriente	Asfalto y hormigón	7.0-9.0	Bueno
6	Armando Cortínez enlace oriente	0,27	Armando Cortínez transversal	Armando Cortínez (calzada oriente)	Asfalto y hormigón	7.0	Bueno
7	Federico Barahona Walton	0,31	Armando Cortínez (Calzada poniente)	Diego Barros Ortiz	Asfalto	10.5	Bueno
8	Armando Cortínez transversal	0,57	Armando Cortínez Poniente	Armando Cortínez Oriente	Asfalto y hormigón	7.0	Bueno
9	Trébol de acceso al Aeropuerto	1,39	Armando Cortínez (calzada oriente)	Armando Cortínez (calzada poniente)	Asfalto	7.0	Bueno
10	Diego Barros Ortiz	8,68	Federico Barahona Walton	Acceso privado a Aeropuerto de carga	Asfalto	7.0	Bueno
11	Ramal poniente de trébol de acceso al Aeropuerto	0,247	Diego Barros Ortiz	Ruta 72	Asfalto	6.0	Bueno
12	Ramal oriente de trébol de acceso a Aeropuerto	0,253	Ruta 72	Armando Cortínez transversal	Asfalto	6.0	Bueno

Figura 4.14 Vías adyacente del Aeropuerto AMB



Fuente: Arcadis

Tramos:

- Tramo Nº 1 (T1): Armando Cortínez, entre accesos Nororiente y Norponiente Enlace Aeropuerto
- Tramo Nº 2 (T2): Cesar Copetta, entre calzada poniente y oriente de Armando Cortínez
- Tramo Nº 3 (T3): Pedro Pablo Dartnell, entre calzada Poniente y Oriente de Armando Cortínez
- Tramo Nº 4 (T4): Sánchez Beza, entre calzada Poniente y Oriente de Armando Cortínez
- Tramo Nº 5 (T5): Francisco Herrera Latoja, entre Armando Cortínez Enlace Poniente y Armando Cortínez Enlace Oriente
- Tramo Nº 6 (T6): Armando Cortínez Enlace Oriente, entre Armando Cortínez Transversal (sector de carga internacional) y Armando Cortínez Calzada Oriente
- Tramo Nº 7 (T7): Federico Barahona Walton, entre calzada poniente de Armando Cortínez y Diego Barros Ortiz
- Tramo Nº 8 (T8): Transversal Armando Cortínez, entre Diego Barros y Armando Cortínez Oriente.
- Tramo Nº 9 (T9): Enlace de acceso a Aeropuerto, entre calzadas oriente y poniente de Armando Cortínez.
- Tramo Nº 10 (T10): Diego Barros Ortiz, entre Federico Barahona Walton y fin del camino público.
- Tramo Nº 11 (T11): Ramal Poniente Trébol de Acceso a Aeropuerto, entre Diego Barros Ortiz y Ruta 72.
- Tramo Nº 12 (T12): Ramal Oriente de Trébol de Acceso a Aeropuerto, entre Ruta 72 y Armando Cortínez Transversal

Puntos de Control (PC):

- PC 1: Armando Cortínez oriente/ Sánchez Beza
- PC 2: Armando Cortínez oriente/ Pedro Pablo Dartnell
- PC 3: Armando Cortínez oriente/ Cesar Copetta
- PC 4: Armando Cortínez poniente/ Cesar Copetta
- PC 5: Armando Cortínez poniente / Pedro Pablo Dartnell
- PC 6: Armando Cortínez poniente / Sánchez Beza
- PC 7: Armando Cortínez poniente/ Francisco Herrera Latoja
- PC 8: Armando Cortínez oriente/ Francisco Herrera Latoja
- PC 9: Armando Cortínez poniente/ Federico Barahona Walton
- PC 10: Enlace de acceso poniente a Aeropuerto
- PC 11: Enlace de acceso oriente a Aeropuerto
- PC 12: Diego Barros Ortiz/ Federico Barahona Walton
- PC 13: Diego Barros Ortiz/ Armando Cortínez Oriente
- PC 14: Armando Cortínez Oriente/ Ramal Oriente hacia Diego Barros Ortiz
- PC 15: Ramal Poniente desde Diego Barros Ortiz/ Armando Cortínez Poniente

Para obtener indicadores de operatividad de la red del Aeropuerto, se realizó una modelación del flujo vehicular se analiza mediante el Software SIDRA INTERSECTION 7.0 PLUS, el cual es un modelo aceptado por la Dirección de Vialidad del MOP, para simular la operación del tránsito de intersecciones aisladas, entregando parámetros importantes como las Demoras, Nivel de Servicio, Longitud de Cola, Velocidad, Capacidad y Grado de Saturación, tanto para la intersección.

Por su parte, los indicadores que entrega SIDRA (output), poseen las siguientes características y definición:

- **Capacidad:** Corresponde al máximo flujo que transita por las vías en un tiempo y condiciones específicas. Este no es un valor constante, sino que varía en función de los niveles de flujo de tráfico (Unidad veh/h).
- **Grado de Saturación:** Corresponde a la relación Flujo – Capacidad, en donde un grado de saturación sobre 1,0 (el flujo exceda la capacidad) representa condiciones saturadas y por debajo el 1,0 (el flujo está por debajo la capacidad) no saturadas.
- **Velocidad:** Corresponde a la velocidad de viaje promedio ininterrumpida, durante el tramo al acercarse un vehículo a la intersección (Unidad km/h).
- **Longitud de Cola:** Corresponde a la longitud máxima de cola que se produce en la intersección, en donde el 95% de los vehículos poseen este valor o menos (Unidad metros).
- **Demora:** Corresponde al tiempo de viaje adicional (en exceso) experimentado por un vehículo en relación con el tiempo base, como el tiempo de viaje de flujo libre. El indicador analizar entrega la demora promedio para todos los vehículos en cola y no en cola (unidad segundos).
- **Nivel de Servicio (LOS):** Corresponde a la fluidez de la operación del tránsito en una intersección modelada.

El análisis mencionado se realizó para las siguientes intersecciones:

Tabla 4.6 Indicadores de rendimiento vías del Aeropuerto

Intersección	Grado de Saturación	Capacidad (veh/hr)	Cola (m)	Demora (seg)	Nivel de Servicio
PC 1: Armando Cortínez oriente/ Sánchez Beza	83,1%	5605	22,3	3,6	A
PC 2: Armando Cortínez oriente/ Pedro Pablo Dartnell	89,1%	3924	28,7	4,2	A
PC 3: Armando Cortínez oriente/ Cesar Copetta	48,1%	5548	0,0	0,3	A
PC 4: Armando Cortínez poniente/ Cesar Copetta	76,1%	3972	20,7	5,6	A
PC 5: Armando Cortínez poniente / Pedro Pablo Dartnell	109,0%	5540	0,0	0,2	A
PC 6: Armando Cortínez poniente / Sánchez Beza	36,3%	5690	47,1	12,8	B
PC 7: Armando Cortínez poniente/ Francisco Herrera Latoja	47,6%	6326	4,3	0,4	A
PC 8: Armando Cortínez oriente/ Francisco Herrera Latoja	38,1%	3854	10,9	4,4	A
PC 9: Armando Cortínez poniente/ Federico Barahona Walton	43,5%	6148	6,1	0,7	A
PC 10: Enlace de acceso poniente a Aeropuerto	38,7%	7600	0,0	0,8	A
PC 11: Enlace de acceso oriente a Aeropuerto	66,3%	6991	0,0	0,1	A
PC 12: Diego Barros Ortiz/ Federico Barahona Walton	58,8%	4999	22,8	2,7	A

Intersección	Grado de Saturación	Capacidad (veh/hr)	Cola (m)	Demora (seg)	Nivel de Servicio
PC 13: Diego Barros Ortiz/ Armando Cortínez Oriente	58,8%	4154	29,2	5,9	A
PC 14: Armando Cortínez Oriente/ Ramal Oriente hacia Diego Barros Ortiz	44,1%	7193	0,0	0,3	A
PC 15: Ramal Poniente desde Diego Barros Ortiz/ Armando Cortínez Poniente	69,6%	6352	41,4	2,1	A

Fuente: Ambitrans SpA.

De las intersecciones analizadas se puede mencionar que todas se encuentran en un nivel de servicio A, lo que representa una condición de flujo libre, con velocidades con restricción las limitaciones legales impuestas por las condiciones físicas del camino.

Respecto a la vialidad que conforma el Aeropuerto AMB, se puede mencionar que la vía principal, llamada Armando Cortínez tiene una capacidad promedio de 5357 veh/h, la cual es definida en base al número de pistas por sentido que la conforman, viéndose mayores indicadores al principio de los accesos, para luego decrecer conforme a los flujos que van en aumento a medida que se acerca al terminal 1 de pasajeros. En cuanto a la capacidad de reserva en la vialidad de Armando Cortínez, se puede mencionar que esta cuenta con una capacidad de albergar 2824 veh/hr adicionales.

También, es posible notar que la capacidad de las vías transversales que forman parte de la vialidad del Aeropuerto AMB, se verá disminuida en base a la cantidad de flujo que circula por Armando Cortínez. Lo anterior se ve representado en los indicadores de: grados de saturación, demora, cola y nivel de servicio, donde a medida que aumenta el flujo por Armando Cortínez, se verán aumentadas las colas demoras y detenciones en las vías adyacentes.

Se puede mencionar, en cuanto al sector de carga (PC 13), se tiene un grado de saturación próximo al 70%, en este caso, esta vía recibe un número elevado de vehículos pesados que restringen en gran número la capacidad y maniobras disponibles. Dentro de sus ramas, se puede observar que dichos indicadores se deben a la situación del acceso de control norte, con un grado de saturación del 63,2% y un nivel de servicio en D. Sin embargo, se puede observar que, pese a lo mencionado, los indicadores totales obtenidos en la intersección se tienen demoras de 9,1 seg y un nivel de servicio en A.

4.12.3 Transporte público

En el área de estudio existe oferta de transporte público asociado al tránsito de Buses, Taxi buses y Taxis colectivos. Los buses se diferencian según los servicios de acercamiento desde los estacionamientos hacia los Terminales 1 – 2, los cuales forman parte de la concesión del aeropuerto y servicios de acercamiento desde Santiago hacia los diferentes terminales. Los horarios e intervalos se presentan a continuación:

Tabla 4.7 Horarios e intervalo de servicio de buses

Servicio de acercamiento	Rango horario (24 horas)		Frecuencia (bus/hr)	Intervalo (min)
Estacionamiento Maitén	00:00	12:00	6	10
	12:01	24:00	6	10
Estacionamiento Pehuén	00:00	12:00	6	10
	12:01	24:00	6	10
Estacionamiento Patagua	00:00	12:00	6	10
	12:01	24:00	6	10

En la siguiente imagen se representan las rutas de servicios de accesos al Aeropuerto, operadas por los servicios de acercamiento desde cada uno de los estacionamientos, las paradas se representan en la siguiente figura:

Figura 4.15 Rutas de servicio de buses de acercamiento en AMB



Fuente: Arcadis

A continuación, se presenta la ubicación de las paradas cercanas o insertas en los tramos de vías analizados:

Figura 4.16 Ubicación de paradas de transporte publico



Fuente: Arcadis

Como complemento en el área existen diferentes estacionamientos, su función principal es servir de estacionamiento a los vehículos de los usuarios que dejan o reciben pasajeros de la Terminal, por lo que se clasifican como estacionamientos de corta a mediana duración. Principalmente los vehículos que frecuentan este estacionamiento corresponden a vehículos livianos. Su ubicación es la siguiente:

Figura 4.17 Ubicación de estacionamientos y peaje en Aeropuerto AMB



Fuente: Arcadis

Los estacionamientos de uso público corresponden a Maitén, Pehuén, Patagua y Express Oriente – Poniente, los precios y capacidad de estos corresponden a los siguientes:

Tabla 4.8: Características de estacionamientos

Nombre del estacionamiento	Precio (1/2 hora)	Capacidad
Maitén	\$492	1090
Pehuén	\$492	860
Patagua	\$492	1920
Express oriente	\$1125	1540
Express poniente	\$1125	1540

Fuente: Nuevo Pudahuel

4.12.4 Recomendaciones

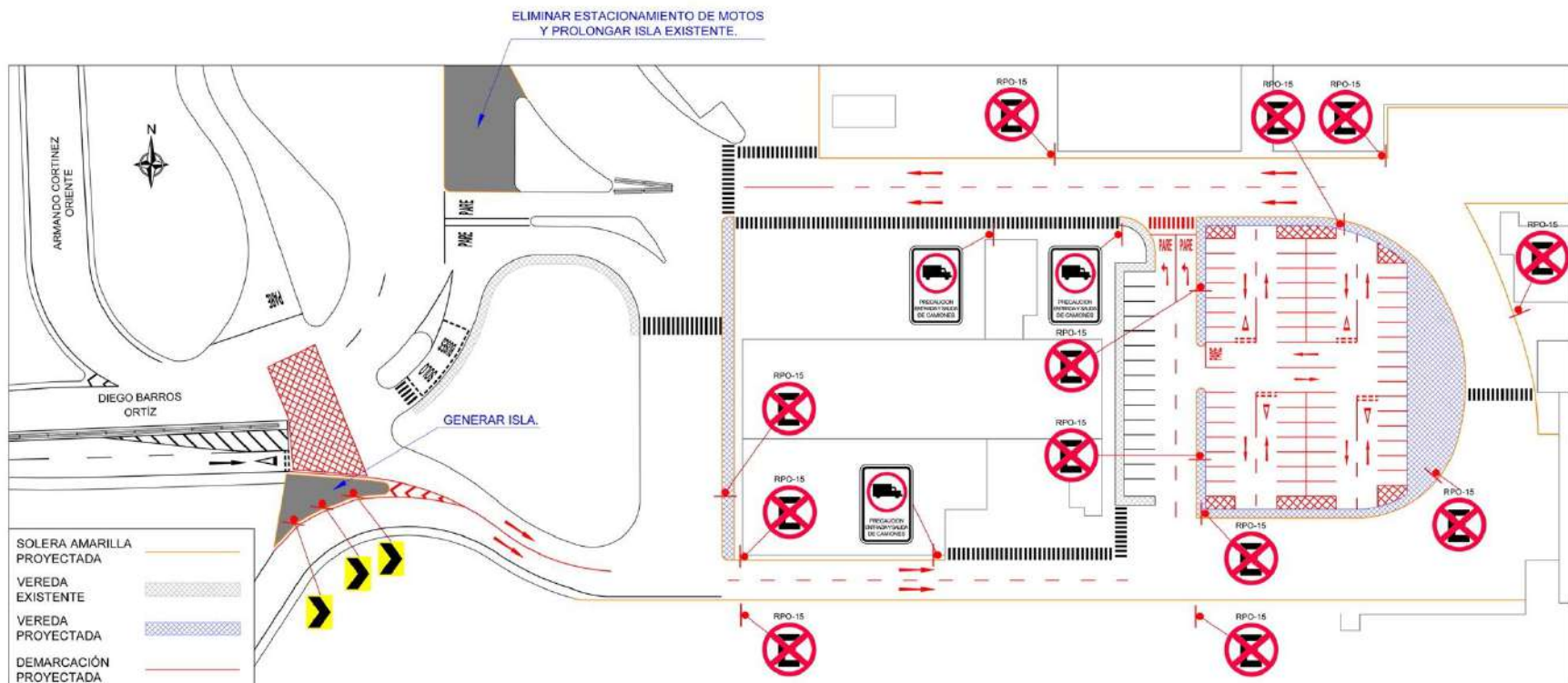
De acuerdo con el análisis realizado en la vialidad del aeropuerto, los niveles de servicio y grados de saturación obtenidos mediante las simulaciones de tránsito indican que la situación base del aeropuerto se tiene indicadores de servicio en A, las cuales representan una condición de flujo libre, con velocidades con restricción a las limitaciones legales impuestas por las condiciones físicas del camino, o grados de saturación menores al 90%. Bajo estas condiciones no se contempla necesario el rediseño de intersecciones o la implementación de medidas de mitigación para la disminución de la congestión. Aun así, con el objetivo de mejorar la accesibilidad, la seguridad y la operación de los usuarios que circulan y/o transitan por la vialidad adyacente del Proyecto, se proponen medidas de gestión en las siguientes intersecciones:

- Intersección: Armando Cortínez Oriente/ Sánchez Beza
- Intersección: Armando Cortínez Oriente/ Pedro Pablo Dartnell
- Intersección: Armando Cortínez Oriente/ Cesar Copetta
- Intersección: Armando Cortínez Poniente/ Sánchez Beza
- Intersección: Armando Cortínez Oriente/ Francisco Herrera Latoja
- Intersección: Diego Barros Ortiz/ Armando Cortínez Oriente

Las cuales corresponden a lo siguiente:

1. Redemarcar las bandas alertadoras ubicadas en las intersecciones de Armando Cortínez, para alertar a los vehículos sobre el paso de peatones y reducción de velocidad.
2. En Diego Barros Ortiz, instalar en los costados de los accesos de SERNAPESCA, la señal provisoria "PRECAUCIÓN ENTRADA Y SALIDA DE CAMIONES"
3. Generar estacionamientos cercanos para los vehículos que ingresan al área de carga internacional para realizar trámites de diferente índole, y evitar el estacionamiento indebido a los costados de la acera de Diego Barros Ortiz.
4. Demarcar los slots de los estacionamientos para evitar el bloqueo de salida entre los vehículos.
5. Generar estacionamiento para las motos para evitar el estacionamiento indebido a los costados de la vía de ingreso a los terminales de carga.
6. Dar forma definitiva a las intersecciones de enlace oriente de acceso con Diego Barros Ortiz mediante la implementación de soleras e isla, que permita la correcta circulación de vehículos.
7. Demarcar solera amarilla en ambos costados de Diego Barros Ortiz para permitir la libre circulación de los vehículos de carga mayor que circulan por la zona.
8. Instalar Señales "NO ESTACIONAR" a lo largo de Diego Barros Ortiz, a ambos costados de la vía de ingreso a los terminales de carga.
9. Delimitar los estacionamientos definidos para SAG y SERNAPESCA, mediante solera, eliminando las barreras New Jersey de hormigón y PVC presentes en el área.

Figura 4.18 Propuesta de medidas de gestión en sector de carga internacional AMB



4.13 Diagnóstico Carga AMB

Durante el desarrollo del análisis de Carga en el Aeropuerto AMB se han definido sus características actuales, inventario de las instalaciones e infraestructuras de la situación base, indicando su emplazamiento, superficie, características principales, funcionamiento general, capacidad máxima y remanente. Se ha hecho un análisis de los procesos de carga, la identificación de los distintos actores públicos y privados, los flujos y procesos de salida y llegada, el manejo, transporte y tratamiento de ésta, dentro y fuera del recinto aeroportuario, a modo de determinar capacidades, limitaciones y posibles estrategias de desarrollo para la Actualización de Plan Maestro.

Dentro de los antecedentes más relevantes:

-El año 2020 el aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB) tuvo un movimiento total de carga correspondiente a 409.170 ton, con un promedio mensual de 34.097 ton, considerando exportaciones, importaciones, courier y carga nacional.

-El aeropuerto AMB realiza más del 99% de la carga aérea internacional y un 95% de la carga aérea nacional, con 43 aerolíneas, de las cuales 20 pertenecen al grupo LATAM, llegando a más de 70 destinos diferentes.

-AMB presenta una gran congestión en épocas de mayor demanda (noviembre - marzo), debido a la estacionalidad de la carga perecible (fruta) a exportar, adicional al producto del mar que es estable durante todo el año.

-Hoy en día con el aumento del volumen de encomiendas Courier (e-commerce principalmente) ha develado que el Aeropuerto no responde en óptimas condiciones a la coordinación de atención requerida por el cliente, acentuado también por la mayor oferta de aeronaves cargueras, que sumando al resto de actividades de carga se pone incluso en riesgo actividades asociadas a cadenas de frío.

-El 60% de la carga que atiende el aeropuerto AMB es transportada en aviones de pasajeros y el 40% en aviones cargueros propiamente tal.

-La carga de exportación es mayoritariamente productos perecibles, salmón fresco, fruta fresca y semillas, que requieren temperatura controlada para su trasvasije; el 63% del total de toneladas movilizadas por AMB, corresponde a carga internacional salida de AMB.

-La carga de importación es mayoritariamente productos farmacéuticos, repuestos minería, perfumes, tecnología, celulares, ropa, semillas y varios, equivalente al 24% de las toneladas procesadas en AMB.

-El 7% de las toneladas transportadas corresponde a carga nacional procesada en AMB y el 4% a courier internacional.

4.14 Resumen Instalaciones Carga y Ground handling

Existen cinco zonas en donde se generan movimientos de carga, siendo éstas: carga exportación, bodega norte, carga Courier, importación y Bodega Sur Poniente. Según muestra la **Tabla 4-9. Resumen Superficie Tipos de Carga AMB.** **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, para carga en general se tiene un total de 107.288 m², de los cuales 49.873 m² corresponden a área construida habilitada para movimientos de carga AMB.

Tabla 4-9. Resumen Superficie Tipos de Carga AMB.

Ocupación	Exportación	Importación	Nacional	Correos	Courier	Bod Norte	Total
Oficina (2do piso)	1.447	8.194	719	167	2.106	1.207	13.84
Bodega (1er piso)	16.249	18.459	2.795	1.012	5.524	5.834	49.873
Terreno construido	17.696	26.653	3.514	1.179	7.63	7.041	63.713
Área Pavimentada Aire	5.328	3.657	1.681	683	2.898	-	14.247
Área Pavimentada (Maniobras)	15.594	6.888	-	-	4.387	2.459	29.328
Pavimentado	20.922	10.545	1.681	683	7.285	2.459	43.575
TOTAL	38.618	37.198	5.195	684.179	14.915	9.5	107.288

Fuente: Elaboración propia con datos Nueva Pudahuel, datos en m2

4.15 Detecciones y Recomendaciones Zona de Carga

Es necesario analizar y buscar soluciones a la gestión de los vehículos de carga, optimización de la infraestructura y gestión de la información.

Es importante el desarrollo de las nuevas instalaciones para “Courier” en el aeropuerto. Aun cuando la unión de estos operadores es un ejemplo de cooperación para alcanzar un objetivo común, las actuales instalaciones, aun cuando son relativamente nuevas, ya se encuentran colapsadas y debe buscarse una solución para aumentarles el espacio de operación dentro del aeropuerto.

Existe un gran problema para los Terminales de Importación y para los Courier que es la carga que pasa a presunción de abandono después de 90 días de arribada y no retirada. La clave para mantener la capacidad operativa, es mejorar la estrategia de búsqueda y contacto de consignatarios de estas cargas en presunción de abandono (muchos de ellos desconocen que hay una carga para ellos).

Falta espacio en plataforma para operar los equipos de rampa por parte de los terminales. Además, existe poco control de regulación vinculado al estacionamiento de equipo de apoyo (handling). Existe una falta de equipos de rampa (dollies) para la operación, tanto dentro de almacenes como en plataforma (handling)

Los horarios de atención de las agencias del gobierno son muy limitados.

No hay gestión de los vehículos de carga. No existe una llegada segregada de vehículos al terminal en general, mezclándose vehículos con destino al terminal de pasajeros y con destino al terminal de carga.

Sería necesario evaluar la posibilidad de habilitar un antepuerto, en la zona de la ENEA, al estilo de la ZEAL en Valparaíso. Con ello se podría descongestionar la zona de carga del aeropuerto.

No es ideal que se utilicen los espacios frente a los Terminales de Carga para posiciones remotas para aviones de pasajeros ya que ello limita los estacionamientos de aviones cargueros, los cuales al no llegar hacen que su carga permanezca dentro de los terminales de exportación.

Actualmente no existe, y es necesario que exista, una trazabilidad de los productos dentro de las terminales de carga y que ésta sea conocida por los freight forwarders y/o exportadores.

Es clave reforzar la regulación de los horarios de entrada de vehículos de carga de gran dimensión: antes de las 08:30 am y desde las 17:30 pm en adelante
Hay que considerar que los espacios para operar en la losa ("rampa") es limitado, mucho del cual está ocupado por equipo de "handling"

Está documentado que existen rupturas en las cadenas de frío por lo que se deben tomar medidas para que este tipo de incidentes no ocurran.

El estacionamiento ESI habilitado para los camiones de carga fue un alivio a las operaciones en la temporada 2020, pero necesita mejorar su infraestructura incorporando baños para los choferes.

Es importante contar con un equilibrio entre la oferta aérea y la demanda de las cargas, mejorar las coordinaciones con las líneas aéreas y la llegada de la carga a los terminales.

Incorporar un sistema de agendamiento es una posibilidad para incrementar la eficiencia en la operación de recepción de carga de exportación y despacho de carga de importación.

Hay necesidad de generar un sistema de transporte terrestre unificado, sobre todo para operación de retiro de carga de importación.

4.16 Detecciones y Recomendaciones Ground Handling

Se puede indicar que las instalaciones de los Handlers tanto en Bodega Sur Poniente (BSP) como en la Zona Sur Oriente de Carga (ZSOC), aún tienen remanente para su operación. El remanente disponible va en directa relación al aumento de líneas aéreas que ingresen a operar en AMB y al aumento de operación de las actuales líneas aéreas de pasajeros y carga que operan en el aeropuerto. El crecimiento del aeropuerto AMB hará que los operadores de Handling deban adquirir mayor cantidad de equipos de este tipo para dejarlos en lugares determinados, por lo cual la autoridad deberá sectorizar el aeropuerto de acuerdo a sus operaciones. Esta segregación de operación por handler es de corto plazo.

Por otro lado, es necesario recomendar que todos los operadores de Handling estén ubicados con sus instalaciones en un mismo sector ya que ello trae consigo sinergia y orden en dicha área.

Se recomienda, en el mediano plazo que todos los Handlers se ubiquen en Bodega Sur Poniente y así además Andes/Acciona liberen espacio en zona de carga entre ATREX y CDI para hacer crecer la zona de carga y, en su defecto, además se puede utilizar parte de esos espacios para almacenaje de ULDs, estacionamiento de equipos para la carga y/o dar más espacio a ATREX.

Los estacionamientos de equipos en plataforma no tienen remanente, considerando que hoy no existe este espacio en el aeropuerto y los equipos se estacionan directamente en los estacionamientos ubicados fuera del diamante de seguridad para operar el avión en cada uno de los estacionamientos de aeronaves (zonas designadas para ello). No existe lugar designado para guardar equipos en plataforma, sólo existen lugares de espera de equipos los que están directamente en los estacionamientos de las aeronaves y no están designados para este uso.

Se recomienda, en el mediano plazo, designar zonas en distintas áreas del aeropuerto (zona internacional, nacional y de carga) sólo para que los Handlers puedan estacionar equipos en plataforma mientras estos no se encuentran en uso. Esto se verá también solucionado en gran parte con la asignación de puentes de embarque para operadores de Handling.

En zona de carga se debe designar lugar en plataforma que sea dedicado exclusivamente para estacionamiento de los equipos de rampa destinados a atención de aviones de carga; en su efecto pueden ser utilizados en aviones de pasajeros que sean asignados a posiciones remotas del sector de carga. Por otro lado, en zona de carga se debe asignar un espacio para guardar

dollies que estén en espera de carga de exportación, en espera de ser utilizados por los Terminales de Exportación.

Finalmente, debe existir una zona de revisión de carga de exportación por parte de AVSEC. Esta zona debe ser capaz de recibir y estacionar los trenes de dollies que están a la espera de ser llevados directamente a las aeronaves para su carguío una vez haya sido revisada y autorizada su carga por AVSEC.

En el sector de carga se debe designar una zona pavimentada para el almacenaje y Handling de ULDs.

5 FASE 2 – CAPACIDAD DEL AEROPUERTO AMB Y ANALISIS 3º PISTA

Durante esta fase se realizó un análisis de los componentes relacionados a capacidad de operaciones disponibles y posibles dentro del aeropuerto AMB con la infraestructura horizontal actual, espacio aéreo y posibles holguras para determinar una optimización y aumento de sus operaciones por hora, en adición al análisis de factibilidad de implementar una tercera pista para aterrizajes y despegues dentro del campus aeroportuario.

La operación e infraestructura horizontal existente del Terminal Aéreo Santiago AMB, considera dos pistas de aterrizaje y despegue paralelas, en orientación Norte – Sur, que en su saturación actual permiten 40 operaciones / hora en su capacidad máxima calculada.

Con relación al diseño de su área de movimiento, la clave de referencia del aeropuerto (4E) no ha requerido ser modificada debido a que el número de operaciones de aeronaves código F, no son permanentes y no se proyecta que durante el período 2015-2030 (actual concesión) sobrepase el umbral establecido según OACI en su Anexo 14 (más de 500 operaciones por año). No obstante, lo anterior, cabe mencionar que la pista 17R/35L, más algunos rodajes del sector poniente y algunas posiciones de estacionamiento, tanto en espigones como en posiciones remotas tienen distanciamientos F, posibilitando la operación de dicha clave en el aeropuerto

5.1 Capacidad Aeropuerto AMB y Tercera Pista

Se consideran 4 opciones ya descritas de localizaciones de una tercera pista en AMB. Con esto, el análisis de espacio aéreo se realiza desde el punto de vista de la factibilidad de procedimientos instrumentales, adecuación de estos para maximizar el potencial operativo de esa tercera pista, analizar los requisitos de esa adecuación en su configuración más crítica (operaciones simultaneas independientes) y también dar una opción alternativa (operaciones independientes segregadas con una pista mixta dependiendo la demanda). Esta evaluación también revisa referentes internacionales para hacer hincapié en aspectos críticos de la evaluación, también se señalan mejoras tecnológicas próximas a implementar y otras más de mediano plazo. Se muestran los resultados de capacidad del Modelo MIT y Modelo Brasileño de capacidad de aeropuerto.

Respecto a los resultados se tiene lo siguiente:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Procedimientos Instrumentales	Factibles	Factibles	Factibles	Factibles
Adecuación para posibilidad Independencia (Frustradas 30° divergencia SID 15°)	Factibles con gradientes exigidas*, mínimos diferenciados**.	Factibles con gradientes exigidas, mínimos diferenciados.	Factibles con gradientes exigidas, mínimos diferenciados.	Factibles con gradientes exigidas, mínimos diferenciados.
Modo 1. Simultanea Independiente	Sujeta a rediseño de espacio aéreo, confiabilidad de las trayectorias y requisitos a la flota que opera AMB	Sujeta a rediseño de espacio aéreo, confiabilidad de las trayectorias y requisitos a la flota que opera AMB	No es factible.	No aplica.
Modo 2. Simultanea Dependiente.	Factible sin requisitos del modo anterior.	Factible sin requisitos del modo anterior.	Factible sin separar flujos del norte de pista nueva con respecto 17L.	No aplica.
Modo 3 Salidas Independientes	Factible con gradiente de ascenso exigida.	Factible con gradiente de ascenso exigida.	Solo aproximaciones.	No aplica.

	Deseable SID RNP-AR.	Deseable SID RNP-AR.		
Modo 4 Operaciones Segregadas	Factible con gradiente de ascenso exigida. Deseable SID RNP-AR. Aproximación RNP-AR.	Factible con gradiente de ascenso exigida. Deseable SID RNP-AR. Aproximación RNP-AR.	Solo aproximaciones.	Posibilidad de aplicar bajo condiciones VMC

**Gradiente exigida, para frustradas con gradiente por sobre el estándar de 2.5% declarado por pans ops, pudiendo llegar hasta 5%. Para el caso de las salidas gradientes por sobre 3.3% declarado en pans ops, llegando a 6.2% en el caso evaluado, el cual es posible de lograr y no va contra la performance de las aeronaves que operan AMB.*

***Mínimos diferenciados. Se proponen mínimos diferenciados para aeronaves que no puedan cumplir el requisito exigido de gradientes de ascenso en frustrada, publicando 2 o 3 mínimos donde estos suben con una gradiente de ascenso menos exigida.*

En general los requisitos más altos son para el modo 1, que es también donde teóricamente se logra la mayor capacidad del aeropuerto, con todo lo que ello desencadena.

Así, para lograr el modo 1, se requiere rediseñar el espacio aéreo al norte, generar aproximaciones RNP-AR con niveles de confinamiento a límite inferior del criterio (hasta 10 a 12 nm al norte del complejo), así como complementar el cumplimiento de este confinamiento con un estudio aeronáutico que asegure niveles de seguridad operacional altos para estas hipotéticas 3 operaciones simultaneas paralelas.

Los requisitos se suavizan al optar por **operaciones segregadas** (modo 4) que aun entregan altos niveles de capacidad y que son más aplicables en la realidad de un día a día donde se mezcla tanto salidas como llegadas en horas punta.

En el ámbito de los modelos de capacidad estudiados estos se correlacionan y simplifican el cálculo de esta. Se evidencia que la palanca más concreta para mejorar la capacidad es la separación de aeronaves consecutivas, lo cual se relaciona con la independencia o no de las operaciones. A nivel de infraestructura se evidencia también la importancia del tiempo de ocupación de pista.

Respecto a referentes internacionales es importante señalar el papel de Brasil en la región donde dados sus niveles de operaciones, tienen sistemas como el ATFM en una etapa más madura que la condición nacional. También presentan notas de estudios en variados ámbitos como SID RNP-AR, estudios de ionosfera para implementación de GBAS y el mismo modelo de capacidad que se ha difundido en la región.

Respecto a posibles nuevas tecnologías, se evidencia la importancia de la navegación satelital bajo la implementación del PBN, donde en particular en Chile se tiene un amplio desarrollo, pero como se ve en el estudio, este aún puede ser más exigido. Una nueva tecnología que aún no está presente en Chile, son la aproximación de precisión RNAV GBAS las cuales presentan múltiples beneficios que van desde la seguridad operacional a la eficiencia (tanto en vuelo como del aeropuerto) y que se promueven como reemplazante en el mediano plazo de los sistemas ILS.

5.2 Infraestructura actual de pistas

Actualmente el Aeropuerto AMB cuenta con dos pistas paralelas con una separación de 1.560 m, ambas orientadas a 176 y 356 grados respecto del norte magnético.

La pista 17L/35R tiene un largo total de 3.750 m por 55 m de ancho (con un LDA de 3.200 m en pista 35R) y cuenta con una pendiente media de 0,05%. Esta pista cumple con la Clave de Referencia OACI 4E.

Figura.5-1: Pista 17L/35R



Fuente: En base a imagen Google Earth

Por su parte, la pista 17R/35L tiene un largo de 3.800 m por 45 m de ancho, sin pendiente y cumple con la Clave de Referencia OACI 4E.

Figura.5-2: Pista 17R/35L



Fuente: En base a imagen Google Earth

5.3 Factores considerados para el análisis de las pistas existentes y resultados

Para los análisis realizados de largo de pista se ha tomado en consideración la Ruta más exigente a ser operada por Aeronaves de Clave de Referencia OACI 4C, 4D, 4E y 4F, así como también la máxima longitud de pista necesaria bajo condiciones actuales en la ubicación del Aeropuerto AMB.

Dentro de los factores puestos a la balanza para este estudio fueron:

- Permitir que las Aeronaves que actualmente operan en AMB puedan operar a carga completa.
- Considerar la incorporación de algunas aeronaves como el A380 a la flota futura en AMB.
- Pesos máximos de despegue y aterrizaje
- Eficiencia de la configuración geométrica actual.

Como consideración general, los resultados de los cálculos de longitudes requeridas para tanto aterrizaje como despegue han sido utilizadas las normativas asociadas a este tema como la metodología propuesta por la OACI y trabajos de simulación (como escenario “real”).

Tabla 5-1. Cuadro comparativo cálculo longitud de pista – Análisis “real” vs. Método OACI.

Aeronave	Análisis "real"		Método OACI	
	Longitud requerida para despegue	Longitud requerida para aterrizaje	Longitud requerida para despegue	Longitud requerida para aterrizaje
	(m)	(m)	(m)	(m)
Airbus A320neo (WV050)	3.229	1.696	2.468	1.940
Airbus A321neo (WV071)	3.274	1.731	2.403	2.170
Boeing 767-200ER	3.938	2.149	3.562	2.132
Boeing 787-900	3.957	3.212	3.948	2.400
Boeing 777-300	3.938	2.324	>4000	2.349

Fuente: Elaboración propia.

Como una primera conclusión de este análisis se desprende que el cálculo en base a una simulación “real” de las operaciones en el aeropuerto arroja longitudes de pista mayores en el despegue para todas las aeronaves (31%, 36% y 11% para el A320neo, A321neo y B767 respectivamente), salvo para el B777 (esto puede deberse a que se utilizó el B777-200ER en el cálculo “real” y el B777-300 para el método OACI, por tanto, se tomará solo como referencia).

Por otro lado, para el aterrizaje, las longitudes necesarias de pista para las aeronaves A320, A321 y B777 resultan ser inferiores (-13%, -20% y -1%, respectivamente) a las determinadas a partir del análisis teórico recomendado por la OACI para efectos de planificación aeroportuaria, sin embargo, para el resto de las aeronaves la longitud de aterrizaje “real” es mayor que la recomendada por la OACI (1% para el B767 y 34% para el B787).

A partir de la tabla anterior, se concluye adicionalmente que para máxima carga de despegue las aeronaves B767, B787 y B777 exceden la longitud disponible en ambas pistas de acuerdo con la simulación “real”, mientras que en base al método OACI solamente se requeriría más pista para la aeronave B787 full carga. Lo anterior implica que, bajo ciertas condiciones meteorológicas, estas aeronaves debieran operar con una restricción de peso al despegue.

5.4 Análisis de optimización y mejoras de pistas

Para determinar la capacidad de la pista y la configuración de rodajes se han tenido en consideración los siguientes parámetros de cálculo:

- El análisis se realiza para el segmento operacional correspondiente a aviación comercial, considerando aeronaves Clave OACI C, D y E. Cabe destacar que no se incluyen aeronaves Clave A y B correspondiente a aviación general y corporativa, porque su incidencia en operaciones es menor al 7% y se espera que en el futuro vaya disminuyendo aún más para dar preferencia a la aviación comercial.
- La situación actual de funcionamiento con dos pistas paralelas, cada una con una calle de rodaje paralela para evacuación eficiente de pista.
- La Pista 17L cuenta con calles de salida de pista ubicadas a 1.560 m, 2.090 m, , 2.450 m, 3.200 m y 3.750 m desde el umbral 17L hacia el sur.
- La Pista 35R cuenta con calles de salida de pista ubicadas a 1.940 m, 2.410 m y 3.200 m desde el umbral 35R hacia el norte.
- La Pista 17R cuenta con calles de salida de pista ubicadas a 1.750 m, 2.230 m, 2.950 m y 3.800 m desde el umbral 17R hacia el sur.
- La Pista 35L cuenta con calles de salida de pista ubicadas a 2.480 m y 3.800 m desde el umbral 35L hacia el norte.

A continuación, en la figura siguiente se muestra esquemáticamente la ubicación de todos los rodajes de salida de cada pista (ubicados a más de 1.500 m del umbral) en la configuración norte considerando como situación base la configuración existente, las obras consignadas en el proyecto DAP actualmente en desarrollo (en color verde en imagen siguiente) y mejoras propuestas al área de movimiento (en color celeste en imagen siguiente).

Figura 5-3. Esquema ubicación calles de rodaje de salida de pistas – Situación base y mejoras – Configuración norte Pistas 17L y 17R.



Fuente: "Situación Base" (verde) a partir de proyecto DAP. "Mejoras" (celeste) se proponen en este estudio.

En cuanto a la configuración sur, en la figura siguiente se muestra esquemáticamente la ubicación de los rodajes de salida de cada pista para aterrizajes y despegues desde el sur.

Figura 5-4. Esquema ubicación calles de rodaje de salida de pistas – Situación base y mejoras – Configuración sur Pistas 35R y 35L.



Fuente: "Situación Base" (verde) a partir de proyecto DAP. "Mejoras" (celeste) se proponen en este estudio.

Respecto de lo antes señalado, la Situación Base en configuración Norte provee una calle de salida rápida adicional para la Pista 17L orientada a aeronaves de fuselaje ancho que se dirigen a zona de carga, y otra calle de salida rápida para la Pista 17R destinada a aeronaves de Clave OACI C o similares, logrando con ello evacuación más expedita de pista en esta configuración.

Adicionalmente, en configuración Sur, se agregan calles de salida en 90° a la altura del rodaje Tango, lo que permite una clara disminución de ocupación de Pista 35L, donde aeronaves de Clave OACI C en general podrán desahogar pista por dicho rodaje sin tener que llegar al final, pudiendo utilizar también la calle de salida rápida propuesta como mejora (a largo plazo). En cuanto a Pista 35R, se cuenta la una salida rápida existente (Delta) y una nueva salida en 90° en Situación Base (prolongación de Tango) como alternativas para segmento de aeronaves de Clave OACI C y D.

Considerando lo anterior, para efectos de análisis se tomó en cuenta dos métodos que permiten estimar cuantitativamente la capacidad teórica de la pista y del resto del área de movimiento de aeronaves en términos de cantidad admisible de operaciones por hora.

Los métodos utilizados para este fin son

1.- Método para estimar capacidad operacional de pistas, el que ha utilizado recomendaciones y lineamientos de la *Federal Aviation Administration* (FAA), que permite determinar el índice de mezcla de aeronaves para un aeródromo, generando una proporción y con ello la determinación de capacidad de pista.

2.- Método de capacidad operacional de pista, basado en capacidad horaria base, factor de salida y factor de toques y despegues.

5.5 Análisis de Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO)

Durante el análisis realizado, se distinguieron datos no menores que confirman ciertos márgenes de error en los antecedentes disponibles antes del estudio de SLO tanto para AMB con dos pistas como una eventual y futura tercera pista:

-En el sentido de aproximación se notifica un tendido eléctrico con una elevación de 482m, entre 400m y 450m al sur del THR 35, (umbral 35). Esta información es errónea, ya que el umbral 35 está desplazado hacia el interior de la pista en 550m., por lo que no resulta posible la existencia de obstáculo alguno dentro de esa distancia, la cual forma parte de la pista activa 35R para despegues hacia el norte.

-Se asume que el mencionado obstáculo se encuentra a 400 - 450m del extremo de la pista, pero no desde el umbral 35R, considerando además ajustar el inicio de aplicación de la primera sección de aproximación de la Superficie limitadora de Obstáculos (SLO) de la pista 35R en el plano de obstáculos tipo A – OACI de pista 35R-17L.

-El Plano de Obstáculos de Aeródromo –OACI Tipo A sobre limitaciones de utilización señala que el referido obstáculo se encuentra a la distancia señalada, pero a partir del extremo de la pista 17L y no a partir del THR 35 como erróneamente se indica.

-Para la pista 17R se indica en la publicación la antena del LLZ del sistema ILS como obstáculo que supera la pendiente del 1,2 %, con una elevación de 475 m. La información es errónea, por tratarse de un obstáculo en el área de aproximación, ya que no existe LLZ para esta pista en el sentido de despegue.

Estos antecedentes permiten concluir que los obstáculos indicados no resultan críticos en cuanto a limitaciones operacionales en sectores inmediatos a la pista, con excepción del Cerro lo Aguirre que afecta procedimientos de aterrizaje y despegue como pista independiente. Por lo mismo, la situación del Cerro antes mencionado forma parte del análisis realizado durante esta fase.

Para la definición de SLO que aplican en relación con el aeropuerto Arturo Merino Benítez, se considera que este cuenta con dos pistas en las condiciones definidas en Res. DGAC N° 0276 de año 2017 que aprueba el establecimiento y operación del aeropuerto AMB:

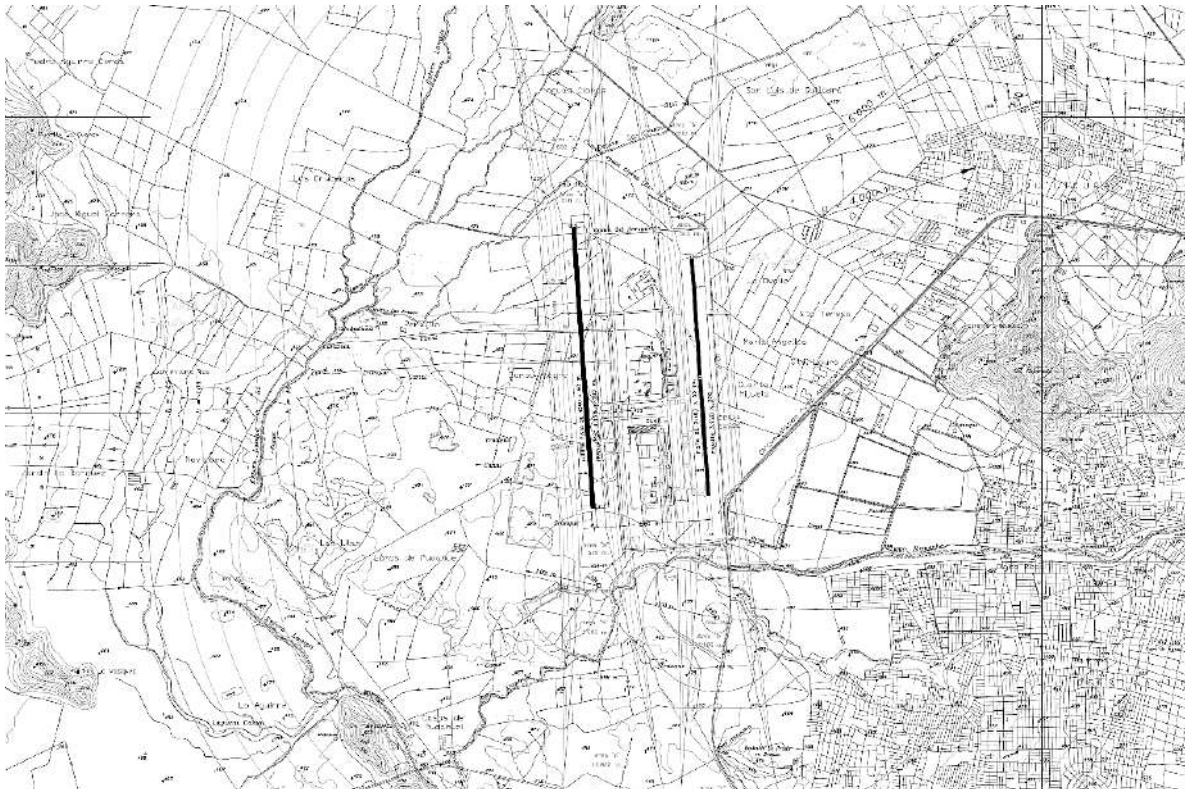
- Pista 17L-35R, de 3.750m de largo por 55m de ancho; orientada en sentido norte-sur, con umbrales con denominación 17/35 según norte magnético, con franja de pista de 3.870m por 300 m.

- Pista 17R-35L, de 3.800m de largo por 45m. de ancho, orientada en sentido norte-sur, con umbrales con denominación 17/35 según norte magnético, con franja de pista de 3.920m por 300m.

Adicionalmente, el Aeropuerto está clasificado como 4E según clave de referencia OACI, con tipo de aproximación Instrumental de precisión CAT III B en pista 17L/35R y, aproximación Instrumental de precisión CAT I y PA1 a RWY 17R.

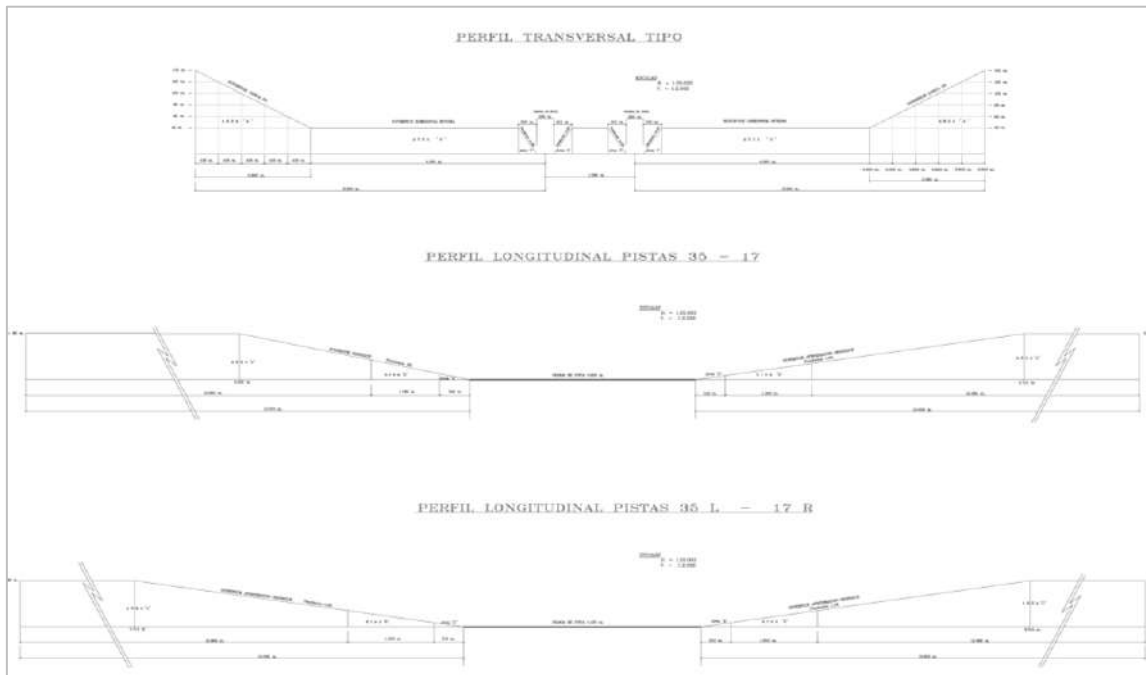
Teniendo en consideración los documentos DAR 14 de la DGAC y Decreto MINDEF N°173 del año 2003, las zonas de protección y las restricciones de altura para la pista 35R-17L y para la pista 35L-17R (ubicada a 1.560m al poniente de pista 35R-17L), se pueden observar los siguientes antecedentes.

Figura 5-5. Detalle de Superficies Limitadoras de Obstáculos Decreto MINDEF N°173/2003



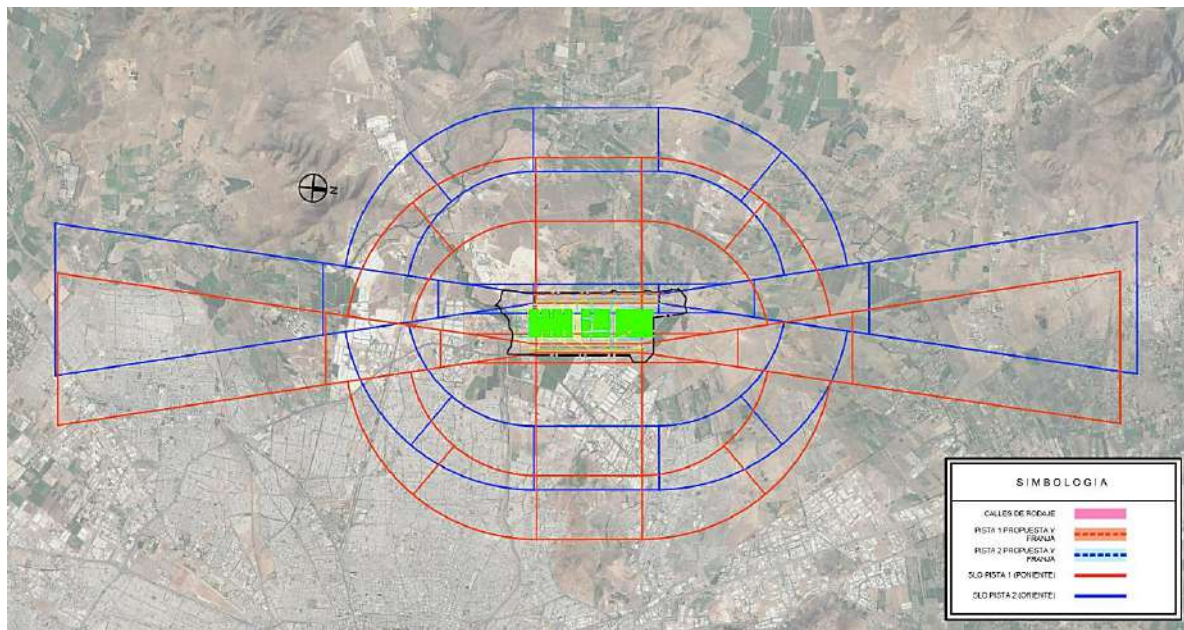
Fuente: Plano PP-03-01 Decreto MINDEF 173/2003

Figura 5-6. Detalle de Superficies Limitadoras de Obstáculos Decreto MINDEF N°173/2003



Fuente: Plano PP-03-01 Decreto MINDEF 173/2003

Figura 5-7. Superficies Limitadoras de Obstáculos según Decreto MINDEF N°173/2003



Fuente: Elaboración propia

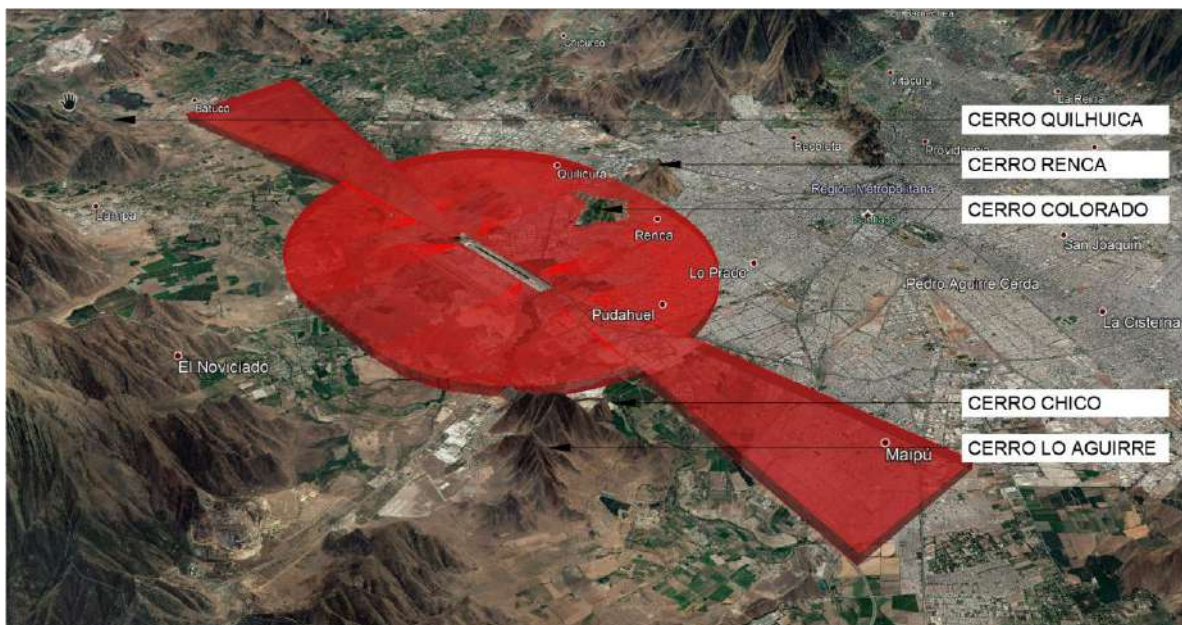
Considerando lo antes descrito en Decreto MINDEF N°173 de año 2003, a continuación, se describen las principales vulneraciones asociadas a la presencia de elementos geográficos que penetran las Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO) de pista 1 (17L/35R) y pista 2 (17R/35L).

- **Pista 1 17L/35R:** de 3.750m de largo por 55m de ancho; orientada en sentido norte-sur, con umbrales con denominación 17/35 según norte magnético, con franja de pista de 3.870m por 300 m. Respecto de la evaluación de SLO de Pista 1, se observan las siguientes vulneraciones relevantes:
 - o Se observa penetración de Cerro Colorado (Comuna de Renca) en 1,97 Hectáreas, en Superficie Horizontal Interna.
 - o Se observa penetración de Cerro Colorado (Comuna de Renca, en 131,25 hectáreas en Superficie Cónica.

En complemento a lo anterior, con relación a otros elementos (asentamientos y zonas de desarrollo urbano), que se encuentran bajo la proyección de las Superficies Limitadoras de Obstáculos, se observa que estas inciden en las comunas de Pudahuel, Cerro Navia, Renca, Quilicura, Lampa, Lo Prado, Maipú.

A continuación, se incluyen figuras de las SLO correspondientes a la Pista 1.

Figura 5-8. Esquema Superficies Limitadoras de Obstáculos - Pista 1 (17L/35R)



Fuente: Elaboración propia

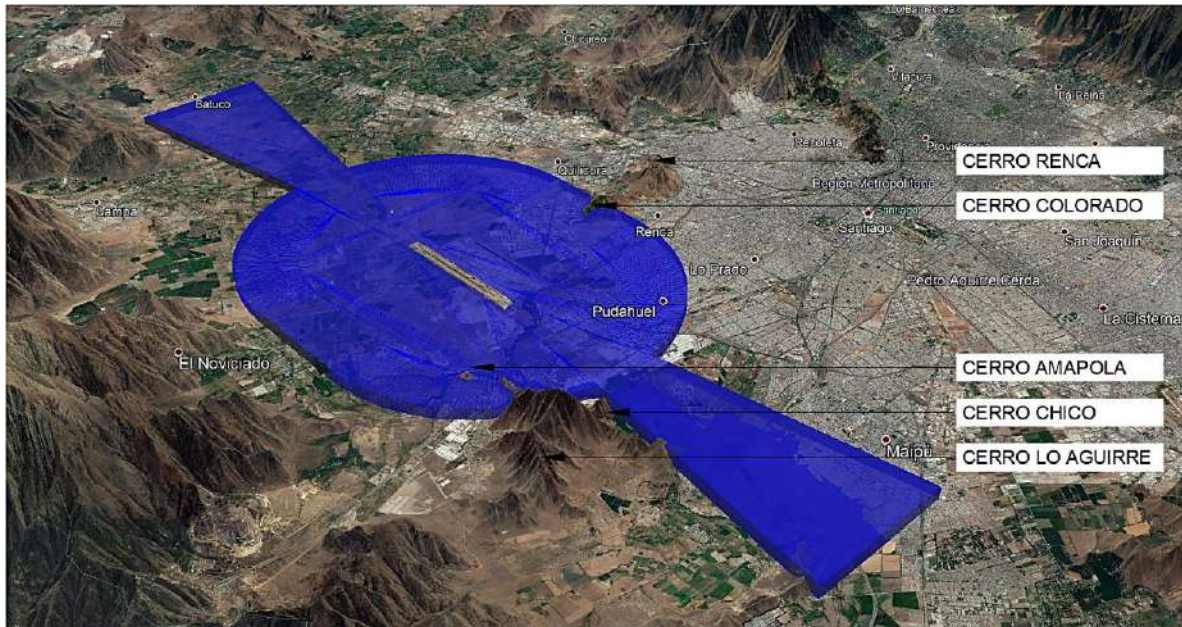
- **Pista 2 17R/35L:** de 3.800m de largo por 45m. de ancho, orientada en sentido norte-sur, con umbrales con denominación 17/35 según norte magnético, con franja de pista de 3.920m por 300m. Respecto de la evaluación de SLO de Pista 2, se observan las siguientes vulneraciones relevantes:
 - o Se observa penetración leve de Cerro Colorado (Comuna de Renca), en 21 hectáreas, en Superficie Cónica
 - o Se observa penetración leve de Cerro Lo Aguirre (Comuna de Pudahuel) en 45 hectáreas; en superficie Cónica.
 - o Se observa penetración leve de Cerro Amapola en Superficie Cónica, en 5,08 hectáreas.

En complemento a lo anterior, con relación a otros elementos (asentamientos y zonas de desarrollo urbano), que se encuentran bajo la proyección de las Superficies

Limitadoras de Obstáculos, se observa que estas inciden en las comunas de Pudahuel, Cerro Navia, Renca, Quilicura, Lampa, Lo Prado, Maipú.

A continuación, se incluyen figuras de las SLO correspondientes a la Pista 2.

Figura 5-9. Esquema Superficies Limitadoras de Obstáculos - Pista 2 (17R/35L)



Fuente: Elaboración propia

5.6 Análisis de Capacidad con Tercera Pista

Para la realización de este análisis de factibilidad se ha hecho una estimación realista de la capacidad operacional, entendiendo una situación base para la infraestructura existente, la cual ha considerado mejoras en rodajes y plataformas, a modo de llegar a un escenario y estimación de capacidad lo más próximo a las condiciones ya dispuestas por la DGAC y lo publicado por el AIP. Para este análisis se ha usado el software SIMMOD, programa desarrollado por la FAA y utilizando la configuración más alta dentro de los niveles de sofisticación para modelar.

De acuerdo con lo anterior se han considerado en el modelo como parámetros de entrada los siguientes insumos:

- Rutas y procedimientos de navegación publicados por DGAC.
- Layout y lógica de funcionamiento de pistas, calles de rodaje (situación base y mejoras) y plataformas comerciales.

Espacio Aéreo

Para definir el espacio aéreo en el modelo, se han considerado los siguientes datos de entrada:

- 16 procedimientos de llegada (IAC), convencionales y RNP.
- 12 procedimientos de salida normalizada por instrumentos (STAR).
- Los procedimientos permiten garantizar el uso con aproximaciones independientes (ya que muchos cuentan con frustradas divergentes 30°).
- La flota actual es apta para procedimientos RNAV GNSS (94% en 2020) y RNAV RNP-AR (56% en 2020).

De acuerdo a los factores tomados, la modelación tomó soluciones para las restricciones del espacio aéreo para así permitir las operaciones independientes en las actuales 2 pistas del Aeropuerto AMB.

Con este modelamiento, modelo interpreta como el límite de capacidad operacional actual promedio del aeropuerto en torno a 84 operaciones por hora, representativo del 98% de las operaciones anuales, cuyos valores medios se han obtenido en base a múltiples iteraciones, por tanto, es posible encontrar valores puntuales que son ligeramente superiores e inferiores.

Con respecto a la capacidad actual del aeropuerto de 40 operaciones por hora determinada por la DGAC, cabe destacar que este cálculo, en primer lugar, no considera las calles de rodajes adicionales incluidas en las “situación base” ni las mejoras que se agregan en este informe, lo que conlleva a una menor eficiencia en la cantidad de operaciones que ambas pistas, en configuración norte, pueden admitir.

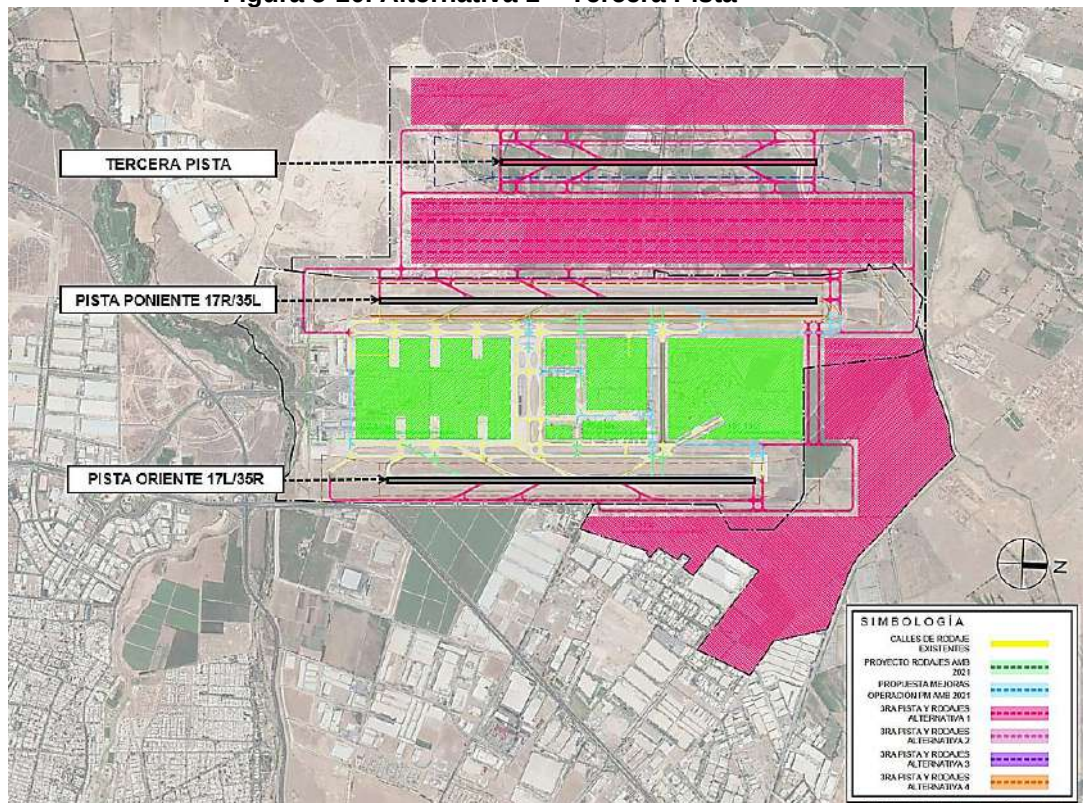
Teniendo en cuenta estos antecedentes, la existencia de una tercera pista permite aumentar la capacidad del aeropuerto en términos de operaciones/hora que es capaz de acomodar, tanto en operaciones de aterrizaje como en despegues (llegadas y salidas). Sin embargo, dependiendo de su ubicación con respecto al resto del área de movimiento y a la distancia y posición respecto de las otras dos pistas, la capacidad/hora del aeropuerto puede ser considerablemente superior a la capacidad obtenida en la Situación Base incluyendo las mejoras propuestas.

En este estudio, se han considerado 4 alternativas de posición para una tercera pista, las cuales han sido validadas por la totalidad de los otros equipos pertinentes en esta fase del estudio. 3 alternativas consideran operaciones independientes, ubicadas a 1200 metros distantes a eje de las actuales pistas, caso distinto de la única alternativa con operaciones dependientes que está ubicada a 542 metros distantes a eje de la pista existente al poniente en AMB.

Considerando los criterios antes descritos, a continuación, se describen las alternativas propuestas conforme a lo descrito en planos de alternativas.

- **Alternativa 1:** Corresponde al desarrollo de una pista paralela de 2.750 m de longitud a una distancia de 1.200 m hacia el oeste (poniente) de pista 17R/35L, incluyendo el desarrollo de dos calles de rodaje paralelas con enlace a umbrales de pista existente y respecto de tercera pista hacia el oeste y el este.
En complemento al desarrollo de calles de rodaje asociadas a la integración de tercera pista, se considera además el desarrollo de calles de rodaje paralelas hacia el este (oriente) de pista 17L/35R.
A partir de la definición de esta alternativa de tercera pista, operacionalmente se observa potencial de desarrollo de área terminal hacia el norte de sector FACH, noreste y hacia el oeste (poniente) y este (oriente) de tercera pista, conforme a lo descrito en la siguiente figura.

Figura 5-10. Alternativa 1 – Tercera Pista



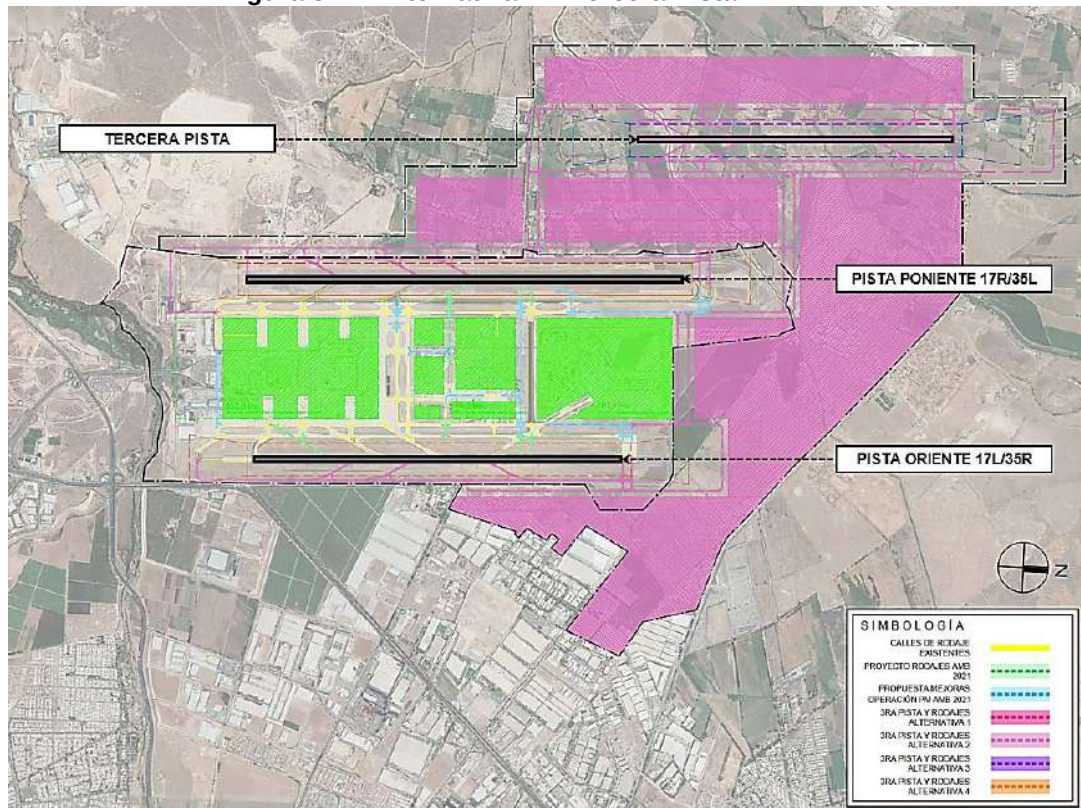
Fuente: Elaboración Propia

- **Alternativa 2:** Corresponde al desarrollo de una pista paralela de 2.750 m de longitud a una distancia de 1.200 m hacia el noroeste de pista 17R/35L, incluyendo el desarrollo de dos calles de rodaje paralelas con enlace a umbrales de pista existente y de tercera pista hacia el este (oriente) solamente.

En complemento al desarrollo de calles de rodaje asociadas a la integración de tercera pista, se considera además el desarrollo de calles de rodaje paralelas hacia el este (oriente) de pista 17L/35R.

A partir de la definición de esta alternativa de tercera pista, operacionalmente se observa potencial de desarrollo de área terminal hacia el norte de sector FACH, noreste y hacia el oeste (poniente), este (oriente) y sureste de tercera pista, conforme a lo descrito en la siguiente figura.

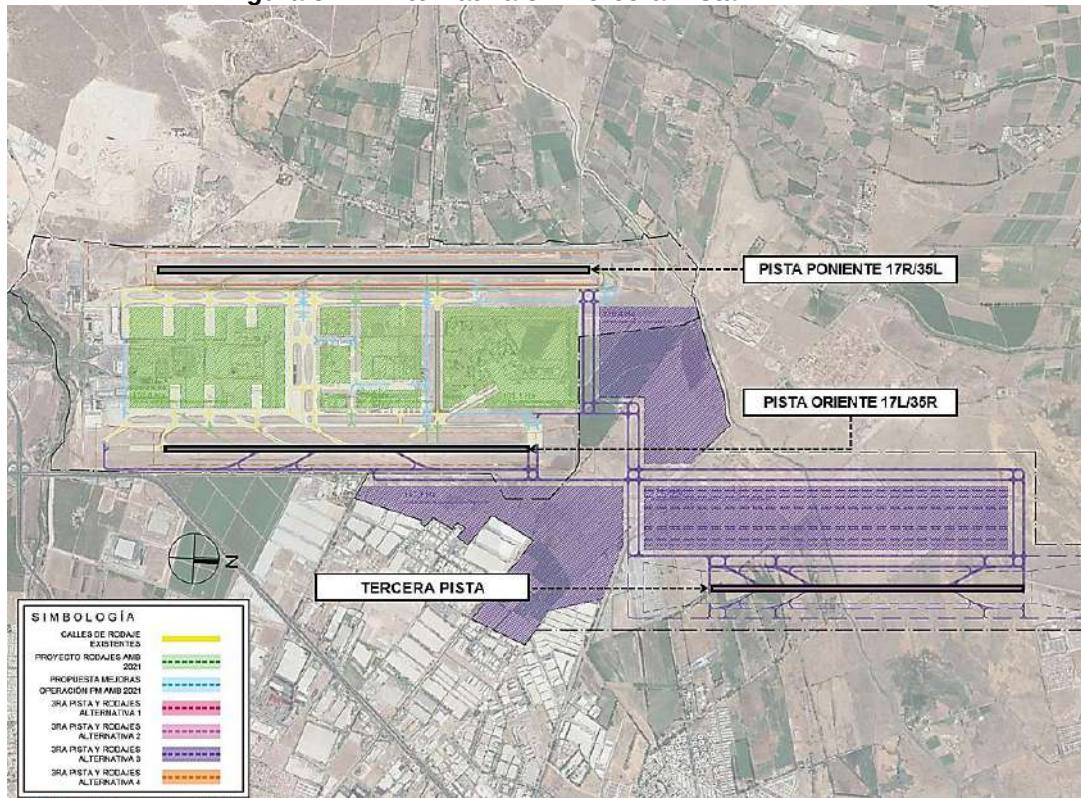
Figura 5-11. Alternativa 2 – Tercera Pista



Fuente: Elaboración Propia

- **Alternativa 3:** Corresponde al desarrollo de una pista paralela de 2.750 m de longitud a una distancia de 1.200 m hacia el noreste de pista 17L/35R, incluyendo el desarrollo de dos calles de rodaje paralelas con enlace a umbrales de pista existente y respecto de tercera pista hacia el este solamente. En complemento al desarrollo de calles de rodaje asociadas a la integración de tercera pista, se considera además el desarrollo de calles de rodaje paralelas hacia el este (oriente) de pista 17L/35R. A partir de la definición de esta alternativa de tercera pista, operacionalmente se observa potencial operacional de desarrollo de área terminal hacia el norte de sector FACH, noreste y hacia el oeste (poniente) de tercera pista, conforme a lo descrito en la siguiente figura.

Figura 5-12. Alternativa 3 – Tercera Pista



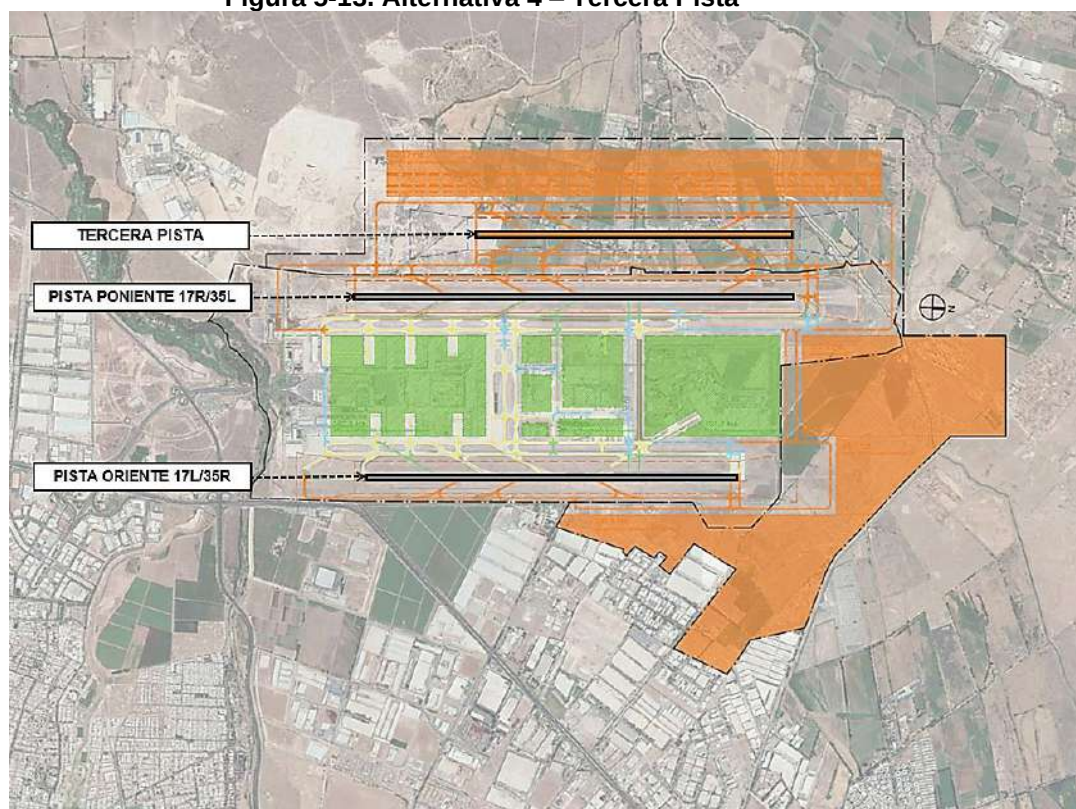
Fuente: Elaboración Propia

- **Alternativa 4:** Corresponde al desarrollo de una pista paralela de 2.750 m de longitud a una distancia aproximada de 542 m hacia el oeste (poniente) de pista 17R/35L, incluyendo el desarrollo de tres calles de rodaje paralelas con enlace a umbrales entre tercera pista y pista paralela inmediata, incluyendo además dos calles de rodaje paralelas hacia el oeste (poniente) de tercera pista para responder a desarrollo de área terminal en largo plazo.

En complemento al desarrollo de calles de rodaje asociadas a la integración de tercera pista, se considera además el desarrollo de calles de rodaje paralelas hacia el este (oriente) de pista 17L/35R.

A partir de la definición de esta alternativa de tercera pista, operacionalmente se observa potencial de desarrollo de área terminal hacia el norte de sector FACH, noreste y hacia el oeste (poniente) de tercera pista, conforme a lo descrito en la siguiente figura.

Figura 5-13. Alternativa 4 – Tercera Pista



Fuente: Elaboración Propia

El análisis anterior permite concluir que, si bien los escenarios de las alternativas propuestas son distintas entre sí, tanto la Alternativa 1 como la Alternativa 2 permitirían una mejora sustancial en la capacidad operacional del Aeropuerto AMB al contar con una tercera pista ubicada al poniente del aeropuerto, logrando pasar de una situación base optimizada de 84 op/h a 125 op/h aproximadamente, permitiendo así un aumento de 49% en el número de operaciones por hora.

6 FASE 3 – PROYECCION DE DEMANDA

6.1 SUBFASE 3A

La demanda de pasajeros del principal aeropuerto de Chile, Arturo Merino Benítez (AMB), ha experimentado un sostenido crecimiento del 10% anual en la última década, superando las previsiones y expectativas. Este terminal atendió a 24,6 millones de pasajeros en el año 2019 (pasajeros salidos y llegados) y se estima que la condición de su saturación, en la condición de infraestructura actual, se alcance cuando llegue a atender a 45 millones de pasajeros aproximadamente. Se estima que esto ocurrirá cerca del año 2032, anticipándose 13 años, según la Adenda del Ant. Ref. 2013.

Sin embargo, este crecimiento pronunciado se frenó en el año 2020 debido a la pandemia del Covid-19. En ese año la cantidad de pasajeros salidos y llegados sumaron 8,5 millones de pasajeros (un 35% del total del año 2019). Es interesante observar que la cantidad de pasajeros en vuelos nacionales (salidos más llegados) experimentó una reducción del 59% el 2020 con respecto al año 2019, pero la reducción fue más pronunciada en la cantidad de pasajeros en vuelos internacionales, observándose una reducción del 72% en igual periodo.

Con respecto a la cantidad de carga transportada la situación fue diferente. El total de la carga salida y llegada en el año 2020 correspondió a un 99% del observado en el año 2019 (396.247.353 kg) manteniéndose estable. La variación de la cantidad de carga, según si es salida o llegada no se comportó igual entre estos 2 años: la cantidad de carga salida aumentó en un 4%, mientras que la carga llegada disminuyó en un 8%. Se observa también que la carga salida en vuelos nacionales disminuyó en un 23%, mientras que en vuelos internacionales aumentó en un 6%. Por otra parte, la carga llegada en vuelos nacionales aumentó en un 2%, pero en vuelos internacionales disminuyó en un 9%.

Pero, el total del correo transportado en el año 2020 experimentó un fuerte crecimiento alcanzando un 133% del observado en el año 2019 (11.585.954 kg).

En cuanto a las operaciones aéreas, en el año 2019 se realizaron 163.106 operaciones comerciales de aeronaves destinadas al traslado de pasajeros, carga y correo y 4.096 operaciones comerciales de aeronaves destinadas al traslado exclusivo de carga y correo, representando ambos grupos el 93,3% y el 2,3% de todas las operaciones aéreas en AMB, porcentajes que se han mantenido relativamente estables en los últimos años, salvo en el año 2020. En efecto, en este año se realizaron tan sólo 55.629 operaciones comerciales de aeronaves destinadas al traslado de pasajeros, carga y correo, representando una disminución del 66% con respecto al año 2019. Por su parte, en el año 2020 se realizaron 7.595 operaciones comerciales de aeronaves destinadas al traslado exclusivo de carga y correo, lo cual representa un aumento del 85% con respecto al año 2019.

Todo lo indicado anteriormente implica actualizar las proyecciones de pasajeros y carga, y operaciones aéreas de AMB para determinar un nuevo año de saturación a modo de optimizar y/o dotar de nueva infraestructura al Aeropuerto. Además, la demanda resultante implica en este estudio la definición de la demanda que debe ser atendida también por NAMZC.

Dentro de los aspectos más importantes detrás del análisis estuvo:

- Cambios de la industria aeronáutica
- Líneas Low Cost
- Emergencia Sanitaria por Covid-19
- Impacto de la actividad económica.

La metodología general propuesta para estimar la demanda de AMB en las próximas décadas, es cuantitativa y se basa en la utilización de modelos econométricos del número de pasajeros y toneladas de carga aérea transportada a través de AMB (salidas y llegadas). Estos modelos

“aprenden” o se calibran con la serie histórica disponible en la Junta Aeronáutica Civil (JAC) y con un conjunto de variables explicativas obtenidas de otras fuentes, y que se usan para proyectar estas variables de demanda hasta el año 2060 y ante diferentes escenarios de sus variables explicativas.

En relación al modelamiento, se propone estimar un conjunto de modelos alternativos para este fin, desde modelos tradicionales de regresión lineal, estructurales y de cambio de régimen (todos basados en series de tiempo), hasta otros novedosos basados en técnicas de Machine Learning (como Random Forest y Gradient Boosting) y de redes neuronales, los cuales ya se han usado con éxito fuera de Chile en la estimación de la demanda aérea.

Los modelos serán evaluados con diferentes criterios de bondad como son los siguientes:

1. el nivel de ajuste de los modelos con los datos históricos, en el caso de la econometría, y la capacidad de ajuste del modelo a los datos de entrenamiento (o de calibración) en el caso de los modelos basados en técnicas de machine learning.
2. la capacidad predictiva del modelo aplicado a datos observados no usados en el entrenamiento (datos de validación) en el caso de modelos basados en técnicas de machine learning. En el caso de la econometría, esto sería la proyección dentro de la muestra (in-sample forecasting).
3. la sensibilidad o elasticidad del modelo ante variaciones de las variables explicativas que representen escenarios tendenciales o de shocks
4. la capacidad explicativa del modelo en cuanto a relacionar coherentemente causas con efectos, y
5. la similitud de las proyecciones del modelo con la evolución de la demanda de otros aeropuertos donde se cuente con información.

Con los mejores modelos estimados de demanda de pasajeros y carga se proyectó la demanda anual y mensual que servirá hasta el año 2060. A partir de estas estimaciones se proyectará la demanda de pasajeros de hora punta (PHP30), las operaciones comerciales y de aviación general y el número de aeronaves que usarán las áreas de mantenimiento de AMB.

Adicionalmente en este trabajo se contó con la visión y trabajo cualitativo de ejemplos internacionales realizado por la sede de Arcadis en Reino Unido, tendiente a estudiar la existencia de aeropuertos y/o sistemas aeroportuarios asimilables al de la Región Metropolitana, con el objeto de determinar si es posible establecer similitudes entre las experiencias analizadas y la realidad aeroportuaria objeto del presente estudio. El benchmark internacional realizado por Arcadis UK pretende entregó información de contexto respecto de realidades internacionales de sistemas aeroportuarios que poseen dos (o más) aeropuertos y que sirva de orientación a los tomadores de decisión, para definir aspectos cruciales relacionados con la optimización de AMB y de ubicación del NAMZC. El análisis de estas experiencias internacionales, por tanto, no se relaciona de manera alguna con las proyecciones de operaciones ni de demanda de pasajeros y carga para la Región Metropolitana.

Para la realización del análisis, se procedió a aplicar una metodología que, en términos muy generales, consistió en dos etapas:

- 1) Determinar un listado de sistemas aeroportuarios recomendados por Arcadis UK para ser analizados, en base a su experiencia y a las características del sistema aeroportuario objeto de presente estudio: Lima (Perú), Ciudad de Panamá (Panamá), Quito (Ecuador), Manila (Filipinas), Bombay (India), Kuala Lumpur (Malasia), Sídney (Australia), Frankfurt (Alemania), Singapur y Brisbane (Australia).

Esa selección también incluyó sistemas aeroportuarios específicos de interés del mandante, a saber: Londres (Inglaterra), Buenos Aires (Argentina), Río de Janeiro (Brasil) y Lisboa (Portugal).

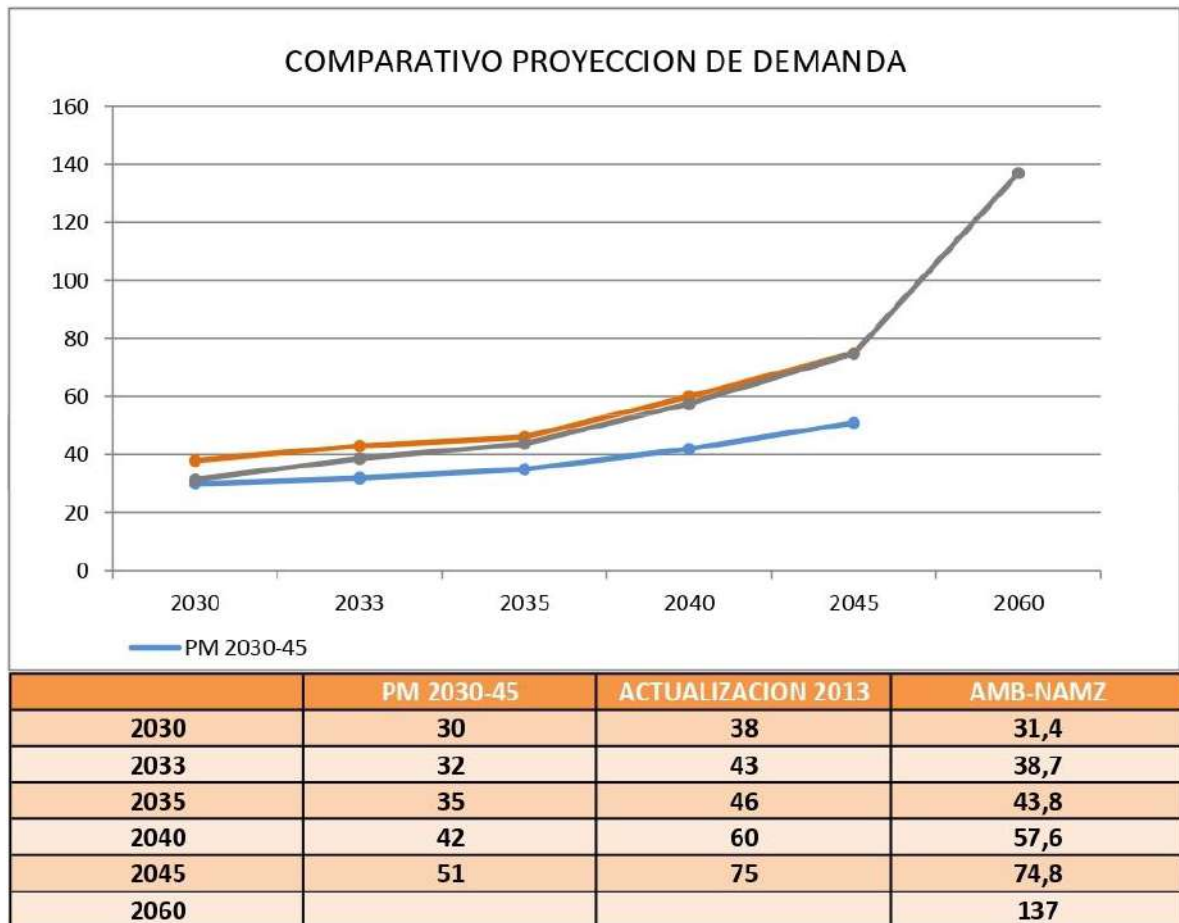
- 2) Aplicar sobre este listado una evaluación cualitativa para determinar el grado de similitud con el sistema aeroportuario de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, con base en una matriz multicriterio ponderada, para establecer cuál o cuáles de las experiencias internacionales analizadas se asemejan de mejor manera a la realidad nacional y su correspondiente grado de similitud.

Conforme a esta metodología y el análisis de los resultados obtenidos, se establecen conclusiones respecto de los sistemas aeroportuarios que más se asimilar a la realidad aeroportuaria bajo estudio y se formulan algunas recomendaciones para la prosecución del estudio.

En general (y con un enfoque de su aplicabilidad a la Actualización del Plan Maestro AMB) los escenarios probables de requerimientos de infraestructura para pasajeros de acuerdo con el informe de proyección de demanda presentada son los siguientes:

6.1.1 Pasajeros por año (Millones de pasajeros al año – Mpax)

Figura 6.1 Comparativo Proyección de Demanda

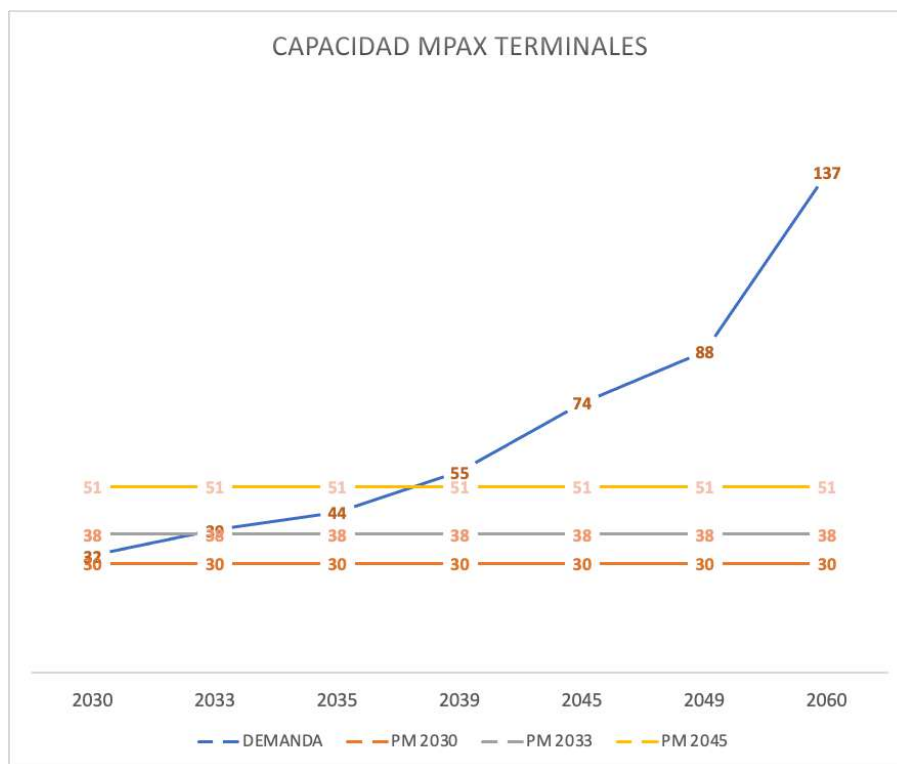


Fuente: Elaboración Propia

En un análisis comparativo entre los estudios de proyección de demanda de 2012 (curva azul), 2013 (curva roja) y actual estudio (curva gris) podemos ver como la demanda de pasajeros se comporta idéntica a la proyectada al final del presente periodo de concesión, para rápidamente retomar los niveles de demanda proyectados por la actualización de 2013. En importante destacar la diferencia de demanda del año 2045 en don de la proyectada en 2012 llegaba a los 51 mpax, contra los 71 reportados por el actual estudio, lo que redundaría en un intenso aumento de requerimiento de superficie de procesamiento de pasajeros, como se verá a mas adelante.

6.1.2 Capacidad de Terminales de Pasajeros

Figura 6.2 Capacidad de Terminales de Pasajeros



Fuente: Elaboración Propia

CAPACIDAD TERMINALES MPAX		
	PROYECTADO (1)	DEMANDA (2)
2030	30	55
2033	38	55
2035	N.A.	55
2039	N.A.	55
2045	51	84
2049	N.A.	113
2060	N.A.	137

(1) SE CONSIDERAN AÑOS DE DISEÑO DE PLANES MAESTROS VIGENTES

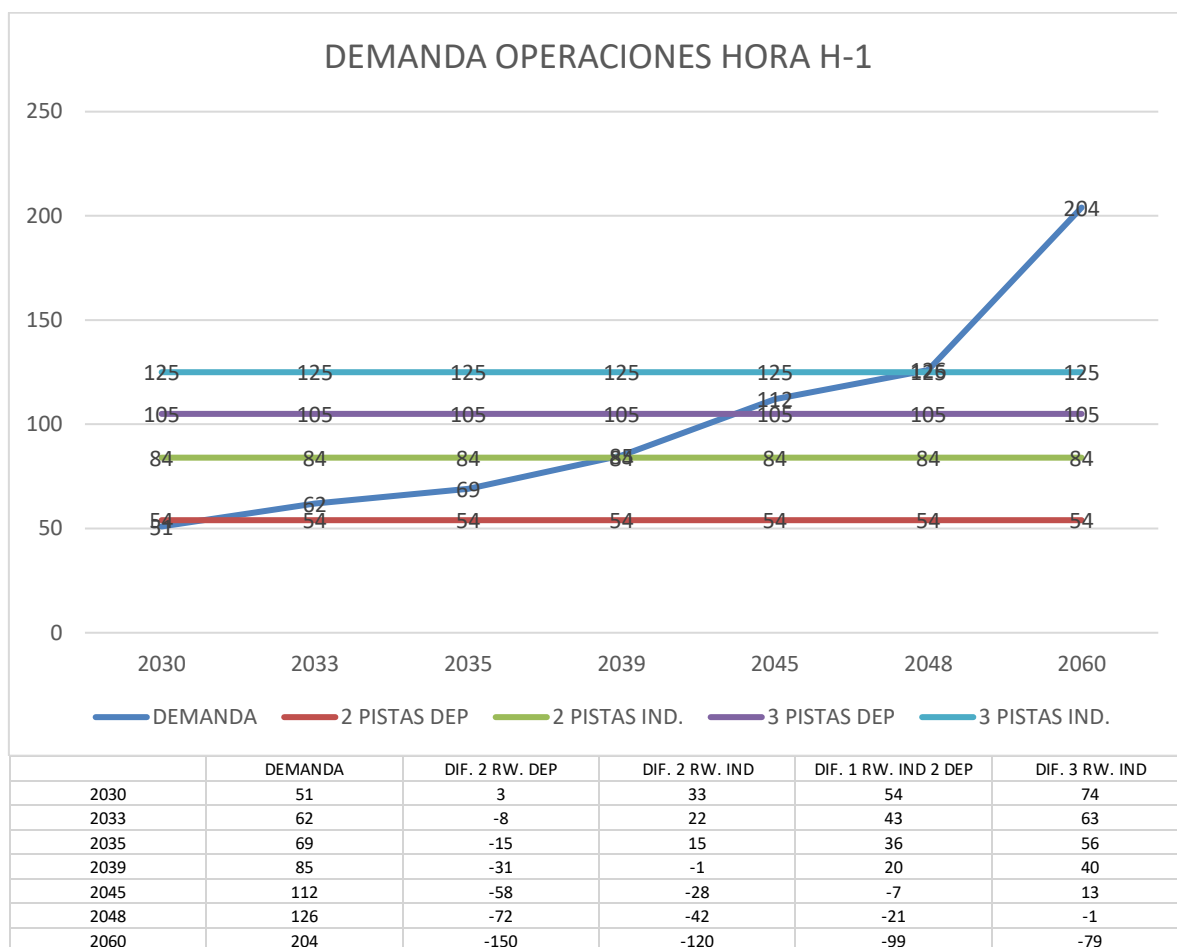
(2) SE CONSIDERA ACUALIZACIÓN DE PROYECCIÓN DE DEMANDA FASE 3A

Fuente: Elaboración Propia

Con índice del Año de Diseño proyectado por el APR 2012 para cada etapa de crecimiento del aeropuerto, se proyecta la saturación de estas de acuerdo con el aumento de demanda pronosticado en el presente trabajo, medido en Mpax. (millones de pasajeros). Se tienen como referencia los 3 hitos proyectados por el APR 2012, estos son 30 Mpax en 2030, 38 Mpax en el escenario de aumento de demanda en 2033 y 51 Mpax totales procesados en 2045. La tendencia indica que dichos umbrales se verán rápidamente superados requiriendo duplicar la capacidad existente en 2045, para luego volver a duplicar esa capacidad al año 2060. Se estima que podría haber un fuerte impacto en el requerimiento de infraestructura vertical para procesamiento de pasajeros. Se profundizará en ello mas adelante en el análisis de horas punta H30.

6.1.3 Proyección Pasajeros en Hora Punta H30

Figura 6.3 Proyección Pasajeros en hora Punta

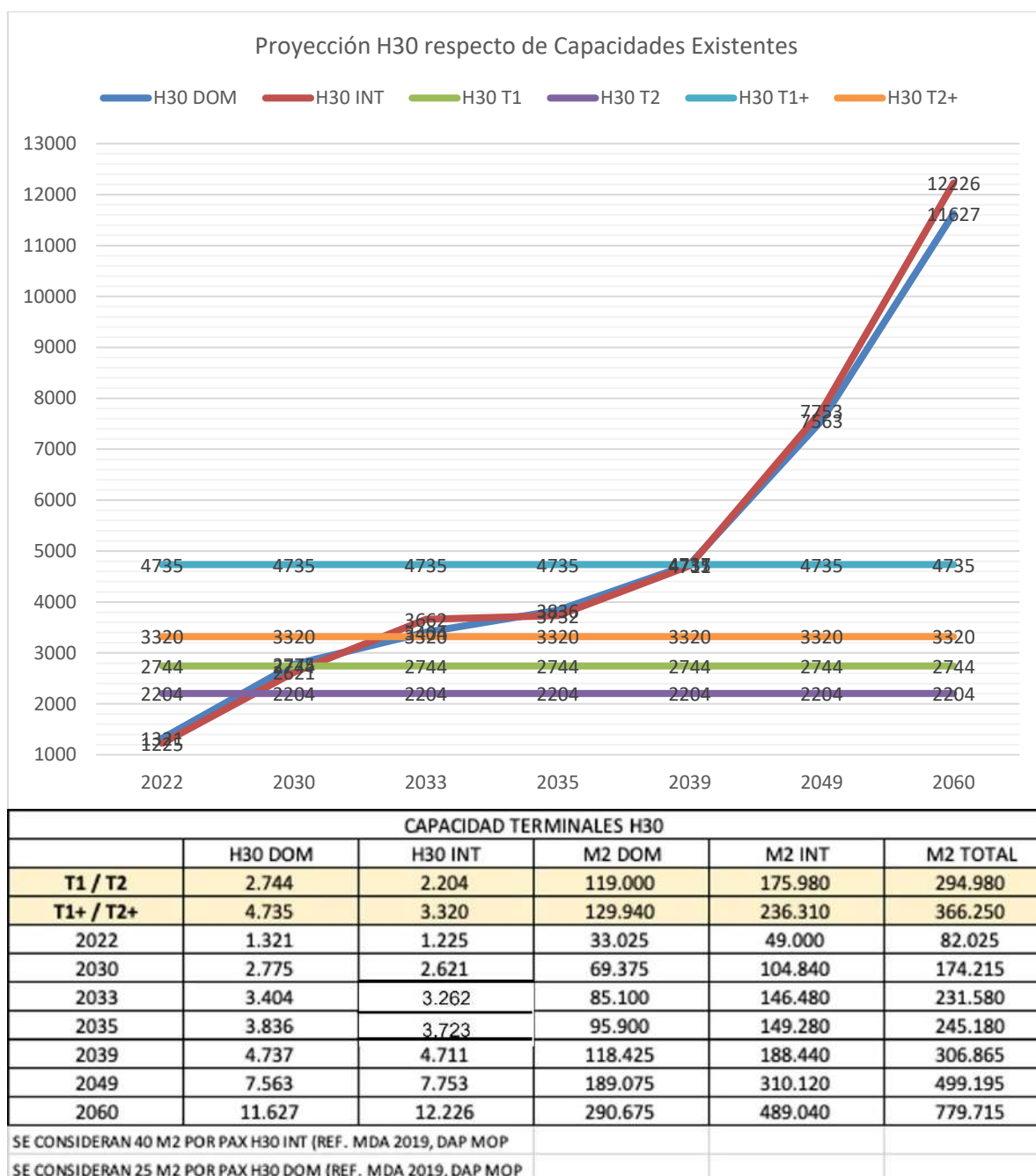


Fuente: Elaboración Propia

En relación con las operaciones totales en hora punta H1 se analizan en función de distintas configuraciones de pistas de acuerdo con la base condición actual de dos pistas dependientes, dos en independencia, una independiente más otro sistema de dos en dependencia y finalmente, tres pistas independientes. Es este último sistema el que presenta la más favorable respuesta al incremento de demanda, llegando al periodo con un requerimiento de dos pistas adicionales a las tres que podrían funcionar en AMB. Por otra parte, se desprende que el sistema de dos pistas independientes de la situación base optimizada entrarían en saturación en 2039 y el tres pistas independientes en 2048, requiriéndose de nueva infraestructura horizontal en aquel umbral de tiempo para satisfacer el incremento demanda. Por lo anterior, se determinan aquellos años como años de diseño para el desarrollo y planificación de infraestructura.

6.1.4 Proyección Operaciones Totales en Hora Punta H1

Figura 6.4 Demanda Proyecciones Hora Punta

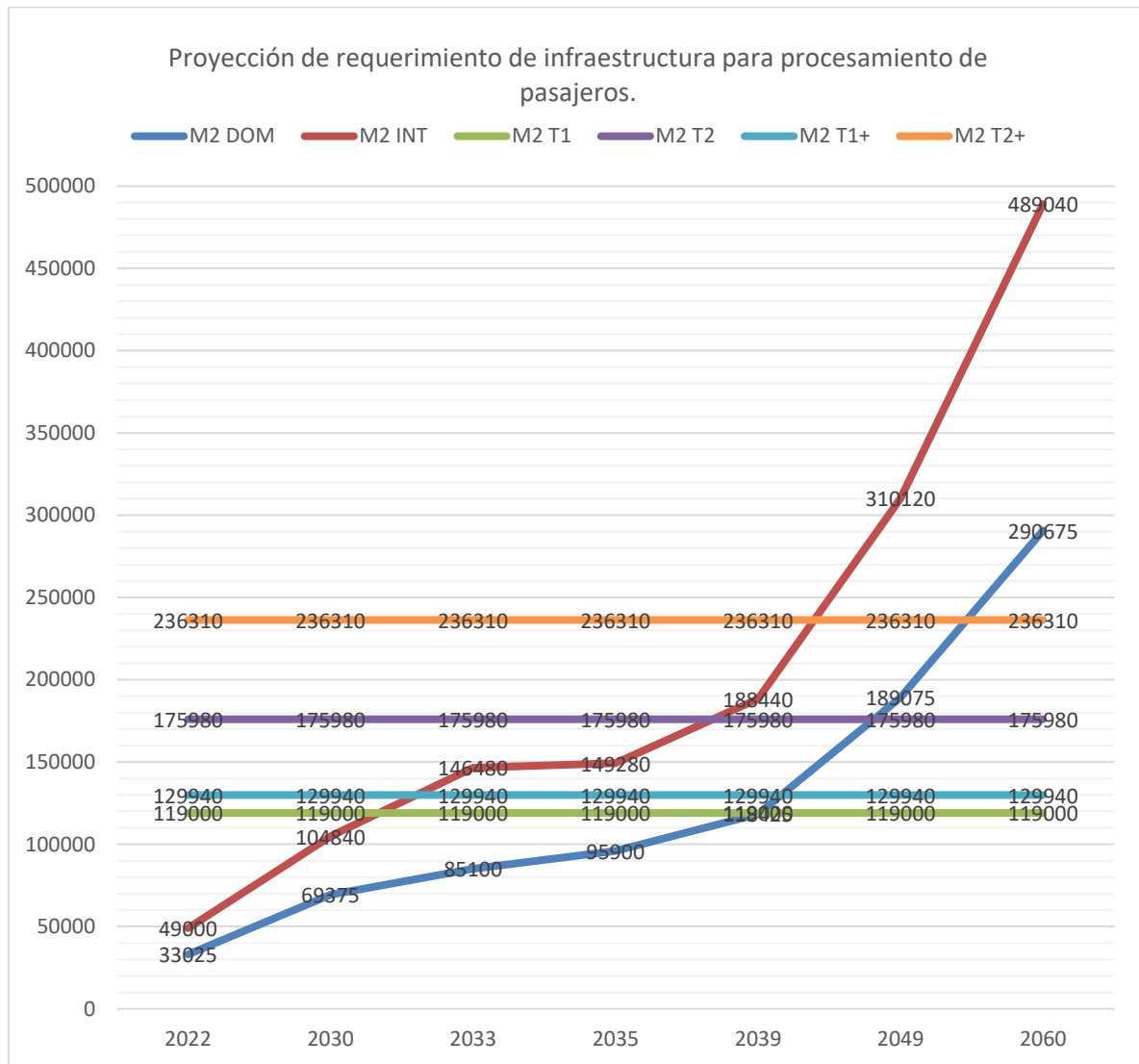


Fuente: Elaboración Propia

Se establece una relación entre los parámetros de Hora Punta H30 de diseño para terminales de pasajeros DOM e INT tomando como referencia los que modelaron tanto las actuales infraestructuras como sus crecimientos proyectados. Se puede notar con claridad la vigencia de dichos parámetros, en ambos casos, hasta el año 2030 (Int. ligeramente adelantado a 2029). Luego de ello comienza un incremento en la demanda en hora punta mayor al proyectado, impactando de manera importante en el sector internacional, que supera incluso la corrección de demanda hecha para el año 2033. En el caso del sector doméstico, este podría mantener su crecimiento planificado (aumento a T1+) saturando el año 2039, casi equiparando los 4.735 pasajeros en H30 utilizados para su dimensionamiento. Luego de ello, ambos sectores incrementan su requerimiento hasta casi duplicarse en 2048, año de saturación del sistema de tres pistas independientes propuesto para AMB (ver informe Fase 2), obligando a desarrollar

alternativas a dicho sistema para satisfacer el importante incremento de demanda proyectado al periodo posterior a dicha fecha.

Figura 6.5 Demanda proyecciones Hora punta

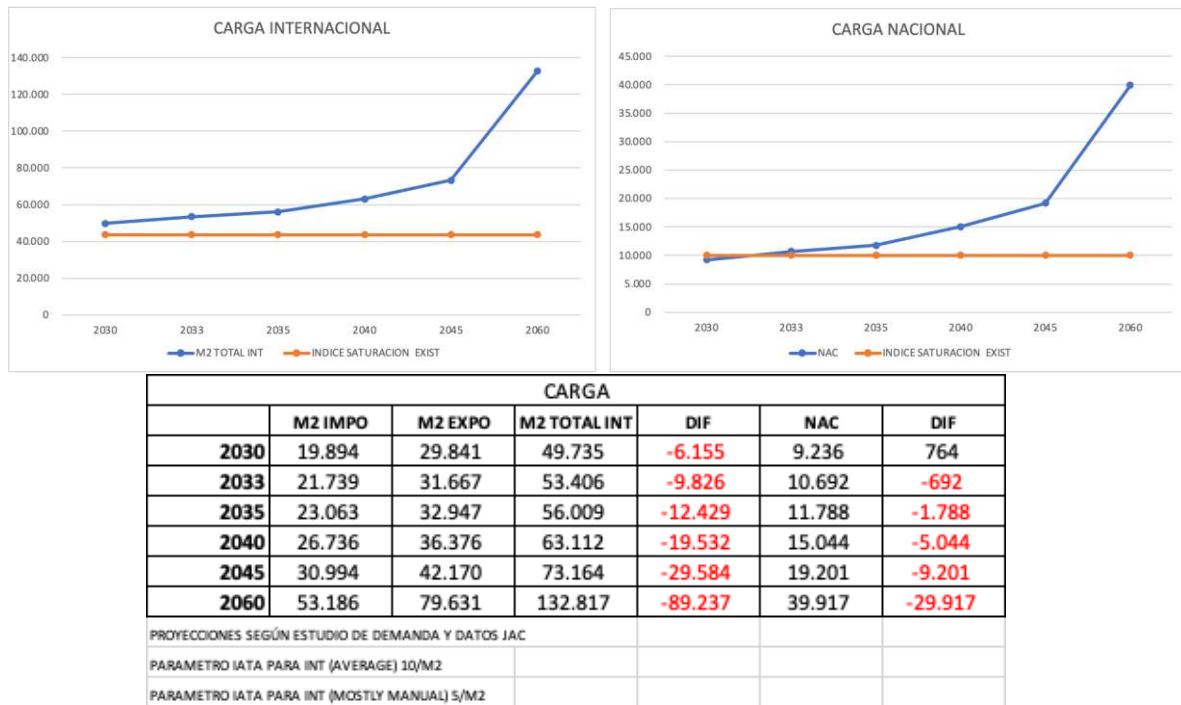


Fuente: Elaboración Propia

En relación con el requerimiento de superficie para procesamiento de pasajeros, se aplican al modelo los índices recomendados por MDA, en su versión del 2019, que corresponden a 40 m² por pasajero para INT y 25 m² para DOM (en una condición mixta como el T1). A partir de ese análisis se destaca el importante requerimiento de infraestructura INT, el que entraría en saturación en su versión T2+ al año anterior a la saturación del campus (2038). Por su parte, respecto del flujo doméstico, se podría intuir que las actuales instalaciones alcanzarían a satisfacer la demanda en hora punta hasta el año 2039, para luego resistir otros 10 años, adaptándose a su configuración T1+. Sin embargo, se debe precisar lo siguiente: dicho terminal fue diseñado en su génesis como INT, y con parámetros hoy distintos a los actuales, y por otra parte, se debe considerar el área útil para proceso de pasajeros, que queda determinada por los H30 antes mencionados, lo que podría arrojar una anterior saturación a la aquí descrita. Ese ejercicio se lleva a cabo en un posterior capítulo del presente informe, que indica el requerimiento de dotación de infraestructura en distintos escenarios.

6.1.5 Proyección de Carga en superficie requerida

Figura 6.6 Proyección de Carga



Fuente: Elaboración Propia

Respecto de las superficies requeridas para la actividad de carga se presentan similares situaciones para carga nacional e internacional.

La actividad de importación y exportación viene presentando un crecimiento del 5% anual, sostenido, y si bien el estudio de demanda proyecta crecimientos menores, también indica la dificultad de pronóstico en la contingencia del contexto. Desde aquel punto de vista, si tomamos el índice recomendado por ADRM IATA de 10 ton/m2 y proyectamos las actuales operaciones según datos JAC, las instalaciones existentes llegan ya en saturación al año 2030, llegando a copar los 43.000 m2 existentes para esa función el año 2026. Sería de consideración, el aquel caso, el tomar medidas con anterioridad a aquella fecha para permitir el flujo correcto de la actividad.

Por otra parte, se denota una pequeña sobre dotación de superficie para carga nacional, que presentaría además un crecimiento muy bajo en su actividad. Sin embargo, y por las mismas razones antes descritas, si alineamos desarrollos de ambos sectores (INT y NAC) en un crecimiento del 5%, el sector nacional resistiría en sus actuales condiciones hasta el año 2033.

Es importante reiterar, que, de acuerdo a las proyecciones de demanda, se estaría exponiendo un escenario optimista de crecimiento, ya que los porcentajes de crecimiento observados y proyectados pueden verse en la tabla expuesta a continuación:

Figura 6.7 Proyección de operaciones internacionales

Carga (Ton)				Op Carga Int							
Año	Carga Salida	Carga Llegada	Total	Año	Carga Int	Var %	Año	Carga Nacional		Carga Internacional	
2021	223.000	125.000	348.000	2021	2.544		2015	Op Carga	Op Com	Op Carga	Op Com
2022	237.000	132.000	369.000	2022	2.698	6,0%	2016	0,0%	100,0%	50,5%	49,5%
2023	261.000	139.000	400.000	2023	2.918	8,1%	2017	0,0%	100,0%	53,7%	46,3%
2024	256.000	134.000	390.000	2024	2.838	-2,7%	2018	0,0%	100,0%	54,4%	45,6%
2025	259.000	131.000	390.000	2025	2.831	-0,2%	2019	0,0%	100,0%	56,9%	43,1%
2026	271.000	140.000	411.000	2026	2.977	5,1%	2020	42,8%	57,2%	85,1%	14,9%
2027	279.000	140.000	419.000	2027	3.028	1,7%	Prom	0,0%	100,0%	54,5%	45,5%
2028	281.000	141.000	422.000	2028	3.043	0,5%					
2029	288.000	146.000	434.000	2029	3.123	2,6%					
2030	300.000	148.000	448.000	2030	3.217	3,0%					
2031	306.000	152.000	458.000	2031	3.287	2,2%					
2032	314.000	154.000	468.000	2032	3.350	1,9%					
2033	322.000	159.000	481.000	2033	3.435	2,5%					
2034	328.000	163.000	491.000	2034	3.498	1,8%					
2035	337.000	168.000	505.000	2035	3.589	2,6%					
2036	345.000	174.000	519.000	2036	3.680	2,5%					
2037	352.000	178.000	530.000	2037	3.749	1,9%					
2038	358.000	184.000	542.000	2038	3.825	2,0%					
2039	364.000	190.000	554.000	2039	3.900	2,0%					
2040	370.000	196.000	566.000	2040	3.975	1,9%					
2041	374.000	203.000	577.000	2041	4.053	1,9%					
2042	378.000	209.000	587.000	2042	4.123	1,7%					
2043	382.000	217.000	599.000	2043	4.207	2,0%					
2044	385.000	224.000	609.000	2044	4.277	1,7%					
2045	388.000	231.000	619.000	2045	4.348	1,6%					
2046	391.000	239.000	630.000	2046	4.425	1,8%					
2047	393.000	247.000	640.000	2047	4.495	1,6%					
2048	395.000	256.000	651.000	2048	4.572	1,7%					
2049	397.000	265.000	662.000	2049	4.650	1,7%					
2050	399.000	275.000	674.000	2050	4.734	1,8%					
2051	400.000	285.000	685.000	2051	4.811	1,6%					
2052	402.000	295.000	697.000	2052	4.895	1,8%					
2053	403.000	306.000	709.000	2053	4.980	1,7%					
2054	405.000	318.000	723.000	2054	5.078	2,0%					
2055	406.000	330.000	736.000	2055	5.169	1,8%					
2056	407.000	342.000	749.000	2056	5.261	1,8%					
2057	408.000	355.000	763.000	2057	5.359	1,9%					
2058	408.000	369.000	777.000	2058	5.457	1,8%					
2059	408.000	383.000	791.000	2059	5.556	1,8%					
2060	407.000	398.000	805.000	2060	5.654	1,8%					

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior no exime de la planificación, el considerar los factores operativos que digan relación con adecuaciones en un horizonte cronológico cercano, y que resuelvan insuficiencias temporales de almacenamiento y procesamiento de carga con edificaciones temporales o soluciones afines (usos adaptativos de infraestructura subutilizada) para enfrentar situaciones funcionales mientras la infraestructura adecuada es edificada y puesta en marcha.

Con toda esta información expuesta podemos concluir lo siguiente:

- Que se debería preparar una fase del plan maestro para carga que atienda requerimientos inmediatos de la actividad que puedan presentarse por una aproximación al escenario optimista.
- Que dicha fase debería considerar en primera instancia una mejora y crecimiento en las actuales ubicaciones, que favorecen a la actividad por su cercanía con las actuales posiciones de aeronaves.
- Lo anterior aportaría en flexibilizar futuros traslados, los que de todas maneras no debiesen producirse con posterioridad al año 2039, año de saturación del sistema de 2 pistas independientes o base optimizada de AMB.

6.1.6 Análisis de Referentes Internacionales para Proyección de Demanda RM

El análisis realizado por el equipo de Arcadis UK en paralelo a las labores hechas por el Equipo chileno de Demanda ha tenido como objetivo estudiar la existencia de aeropuertos y/o sistemas aeroportuarios asimilables al de la Región Metropolitana, con el objeto de determinar si es posible establecer similitudes entre las experiencias analizadas y la realidad aeroportuaria objeto del presente estudio.

Para la realización del análisis, se procedió a aplicar una metodología que, en términos muy generales, consistió en dos etapas:

- 3) Determinar un listado de sistemas aeroportuarios recomendados por Arcadis UK para ser analizados, en base a su experiencia y a las características del sistema aeroportuario objeto de presente estudio: Lima (Perú), Ciudad de Panamá (Panamá), Quito (Ecuador), Manila (Filipinas), Bombay (India), Kuala Lumpur (Malasia), Sídney (Australia), Frankfurt (Alemania), Singapur y Brisbane (Australia).

Esa selección también incluyó sistemas aeroportuarios específicos de interés del mandante, a saber: Londres (Inglaterra), Buenos Aires (Argentina), Río de Janeiro (Brasil) y Lisboa (Portugal).

- 4) Aplicar sobre este listado una evaluación cualitativa para determinar el grado de similitud con el sistema aeroportuario de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, con base en una matriz multicriterio ponderada, para establecer cuál o cuáles de las experiencias internacionales analizadas se asemejan de mejor manera a la realidad nacional y su correspondiente grado de similitud.

Para el desarrollo de este análisis se ha considerado una serie de 10 criterios de selección aprobados durante la instancia de Metodología de Proyección de demanda, los cuales además de permitir un filtro de Caso internacionales han dado paso a la aplicación de una matriz multicriterio ponderada, donde se pudo establecer los rangos de similitud de casos internacionales con AMB.

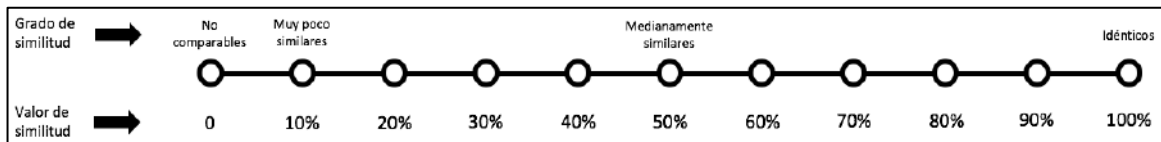
Dentro de los criterios antes mencionados están:

- **Criterio 1: (10%)** Aeropuerto Primario (AP) está ubicada en un país con un PIB per cápita similar al de Chile.
- **Criterio 2: (5%)** Campus Aeroportuario con régimen de participación público privada (P3) en su explotación por modalidad de concesión (parcial).
- **Criterio 3: (5%)** AP ubicado en cualquiera de los 5 continentes.
- **Criterio 4: (10%)** AP es un terminal de pasajeros y carga, con operaciones de carácter nacional e internacional.
- **Criterio 5: (10%)** AP no es un hub regional.
- **Criterio 6 (12%)** El número de vuelos por habitante por año de AP es similar al del aeropuerto AMB.
- **Criterio 7: (10%)** La capacidad máxima de AP de 50 a 80 mill. de pasajeros por año (aprox.)
- **Criterio 8: (10%)** Aeropuerto Secundario (AS) se encuentra a menos de 100 km de AP.
- **Criterio 9: (8%)** AS se abrió en las últimas 2 décadas.
- **Criterio 10: (8%)** Características del mercado aeroportuario, preponderando aquellos con mayor libertad para el ingreso y participación de empresas operadoras
- **Criterio 11: (12%)** Porcentaje de operaciones del AP en relación con las operaciones nacionales.

Los criterios fueron abordados por los distintos profesionales involucrados dentro de la Consultoría (Equipo de Plan Maestro – Equipo de Demanda – Equipo Arcadis UK), estableciendo

una escala para este grado de similitud con AMB, asignando un *valor de similitud* (*vs*) entre 10% y 100% según el grado de similitud que posean (a mayor grado de similitud, mayor valor de similitud). Así, para cualquier criterio bajo evaluación, a mayor *grado de similitud* entre AMB y el aeropuerto o sistema aeroportuario bajo comparación, mayor *valor de similitud* obtiene dicho criterio. Para el caso de que un criterio en particular de un aeropuerto o sistema aeroportuario específico no sea comparable o no pueda ser comparado con la realidad de AMB, se utilizó un valor de similitud 0 (cero) o, en su defecto, el menor valor de similitud asignable (10%) según la escala definida.

Figura 6.8. Escala para la evaluación del grado de similitud de criterios de comparación entre realidades aeroportuarias internacionales y AMB.



Fuente: elaboración propia.

El análisis de la evaluación comparativa de los sistemas aeroportuarios internacionales ha demostrado la dificultad de encontrar ejemplos que reproduzcan la situación del aeropuerto de Santiago. En efecto, las puntuaciones más altas obtenidas al aplicar la matriz multicriterio fueron de 72% para dos sistemas aeroportuarios, Sídney y Bombay, los cuales demuestran similitudes basadas en los diferentes criterios de evaluación, pero no son suficientes para concluir que son idénticas a la realidad de la Región Metropolitana. En efecto, la mayoría de los casos analizados obtuvieron una puntuación de entre 50% y 70%.

Del análisis de la matriz, los criterios de evaluación que demostraron mayor consistencia en los casos analizados son:

- El aeropuerto primario atiende operaciones nacionales e internacionales de pasajeros y de carga, según el tipo de operación en AMB.
- El aeropuerto secundario está situado a menos de 100 km del aeropuerto primario/centro de la ciudad.

Las puntuaciones de los demás criterios de evaluación variaron entre los casos estudiados y apoyan la conclusión de que el funcionamiento de un aeropuerto único o de un sistema multiaeroportuario es exclusivo de la ciudad del país a la que se presta servicio y de las condiciones del mercado del transporte aéreo asociado.

Figura 6.9. Síntesis de resultados del benchmark internacional.

Ranking	Ubicación	Aeropuerto primario (AP) está ubicado en un país con un PIB per cápita similar al de Chile.	Campus aeroportuario con régimen de participación público privada (P3) en su explotación por modalidad de concesión (parcial).	AP ubicado en Sudamérica	AP es un terminal de pasajeros y carga, con operaciones de carácter nacional e internacional.	AP no es un hub regional.	El número de vuelos por habitante por año de AP es similar al del aeropuerto AMB.	La capacidad máxima de pasajeros atendidos al año por el AP equivale a 50 a 80 millones de pasajeros (aprox.) como rango de compatibilidad	Aeropuerto secundario (AS) se encuentra a menos de 100 km de AP.	AS se abrió en las últimas 2 décadas.	Características del mercado aeroportuario, preponderando aquellos con mayor libertad para el ingreso y participación de empresas operadoras.	Porcentaje de operaciones del AP en relación con las operaciones nacionales	Total	Idoneidad
		10%	5%	5%	10%	10%	12%	10%	10%	8%		12%	100%	
1	Mumbai	2%	5%	0%	10%	10%	11%	7%	10%	1%	8%	10%	73%	
2	Sydney	2%	5%	0%	10%	5%	8%	6%	10%	8%	8%	12%	72%	
3	Manila	2%	0%	0%	10%	10%	5%	5%	10%	6%	8%	11%	67%	
4	Rio de Janeiro	6%	1%	5%	10%	8%	5%	5%	10%	2%	4%	10%	65%	
5	Frankfurt	2%	0%	0%	10%	2%	12%	10%	10%	8%	8%	4%	66%	
6	Kuala Lumpur	8%	5%	0%	10%	10%	9%	9%	0%	0%	8%	6%	63%	
7	Lima	5%	1%	5%	10%	10%	8%	5%	0%	0%	8%	12%	62%	
8	Singapore	2%	5%	0%	10%	10%	8%	8%	0%	0%	8%	8%	57%	
9	Buenos Aires	7%	5%	5%	8%	5%	5%	5%	10%	2%	5%	1%	56%	
10	Panama City	10%	0%	5%	10%	10%	4%	4%	10%	0%	2%	1%	55%	
11	Lisbon	4%	0%	0%	10%	10%	5%	5%	5%	0%	8%	6%	53%	
12	London	3%	0%	0%	10%	2%	5%	10%	10%	0%	8%	1%	49%	
13	Quito	4%	0%	5%	10%	10%	3%	1%	0%	0%	4%	10%	47%	
14	Brisbane	1%	5%	0%	10%	1%	1%	10%	0%	0%	8%	0%	36%	

Fuente: Arcadis UK – Aviation Consultancy & Mobility.

Las conclusiones arrojadas por el estudio señalan que los principales factores que hay que tener en cuenta en el análisis del sistema aeroportuario y la eventual incorporación de un aeropuerto secundario son los siguientes:

- 1) Determinación de la capacidad máxima y de saturación del aeropuerto primario y estimación del momento en que esta situación se producirá.
- 2) Rol del aeropuerto secundario.
- 3) Infraestructura del aeropuerto primario.
- 4) El acceso a los aeropuertos desde la región metropolitana de la ciudad es un factor importante para atraer la demanda.

6.2 SUBFASE 3B

En la fase 3A de este estudio, los datos históricos de demanda entre los años 1984 y 2020 fueron usados para estimar modelos econométricos de serie de tiempo, los cuales permitieron proyectar las cantidades de pasajeros y de kilos de carga anual, mensual y mensual por par OD (origen destino) que saldrán y llegarán a AMB con destino y origen nacional e internacional en el periodo 2021-2060.

En la fase 3B del estudio se desarrolla y aplica una metodología para estimar la demanda que servirá AMB y NAMZC en el periodo 2021-2075 considerando distintos proyectos que aumentan la capacidad aeroportuaria actual, ya sea ampliando AMB y también, cuando sea necesario, generando y ampliando NAMZC.

Para proyectar la demanda de AMB y NAMZC es necesario conocer el año cuando NAMZC entrará en operación y en qué nichos de mercado aéreo competirá desde ese momento con AMB. Obviamente, la demanda aérea anterior a tal año y la que se encuentre fuera de tales nichos de competencia será atendida exclusivamente por AMB.

Por otra parte, se supone que la demanda por la cual AMB y NAMZC compiten, se repartirá en función de aquellas características de ambos terminales que influyen en la decisión de los usuarios de cuál aeropuerto utilizar para realizar sus viajes. Uno de los factores que influirá en esta elección de aeropuerto es, sin duda, la oferta de vuelos que cada terminal ofrecerá, la cual se puede caracterizar entre otros aspectos, por los pares OD que sirven y por los horarios, itinerarios, tarifas y servicios a bordo de los vuelos correspondientes.

Con el objeto de realizar una comparación en relación con los tiempos y distancia desde los principales centros urbanos de la MZC al aeropuerto AMB y los posibles emplazamientos del NAMZC en Linderos, Graneros e Isla de Maipo (posiciones con mejor ranking durante la Fase 4 correspondiente al Estudio de localización de NAMZC), se utilizó la estimación de tiempo máximo de traslado considerando el viaje desde la comuna al aeropuerto para un vuelo de salida nacional, en el cual es necesario presentarse una hora antes del despegue.

Para este estudio en específico, se ha realizado una caracterización de la Macrozona Central de Chile, donde se identifican los principales datos:

- El nuevo Aeropuerto servirá a 123 comunas comprendidas en la Macrozona, entre las Regiones de Valparaíso, Metropolitana y de O'Higgins.
- Se ha realizado una identificación de los tiempos de desplazamientos asociados a cada una de las posiciones NAMZC con respecto a las comunas que pueden ser consideradas en el *Catchment Area* del Aeropuerto.
- modelación de costos a cada una de las alternativas
- análisis de la distribución de pasajeros entre ambos aeropuertos

La siguiente tabla resumen indica la población circundante atribuida al *Catchment Area* de las distintas posiciones NAMZC según radio de cobertura en kilómetros

Tabla 6-1. Comparación de población circundante entre emplazamientos de NAMZC y AMB en distintos rangos de distancia.

	Población a 50 km	Población a 100 km	Población a 150 km
AMB	8.610.561	11.230.732	11.964.272
Graneros	1.071.312	9.676.512	11.916.513
Linderos	8.583.698	10.321.681	12.077.246
Isla de Maipo	8.409.793	10.728.544	12.009.155

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al análisis del desarrollo de Infraestructura aeroportuaria en los escenarios 1 (lineal) y 2 (de pares activos) para cada una de las 2 posiciones, se han visto los siguientes resultados:

6.2.1 Proyecciones según escenarios de dotación de infraestructura

6.2.1.1 Escenario 1: Dotación lineal de infraestructura privilegiando crecimiento en ubicación actual previo a otra nueva

Este escenario pospone la entrada en operación del NAMZC al año 2049, priorizando el incremento de capacidad en AMB. El detalle se muestra en la Tabla 6-2.

Tabla 6-2. Escenario 1.

Infraestructura vertical	Infraestructura horizontal	Año diseño	Año inicio operación	Pax (mill)		H1 (op/h)		Obs
				Var	Total	Var	Total	
AMB T1 / T2	2 pistas dependientes	2029	2021	30	30	54	54	(1)
AMB T1 / T2 / T3	2 pistas independientes	2039	2030	25	55	30	84	(2)
AMB T1+ / T2+ / T3+	3 pistas independientes	2048	2040	30	84	41	125	(3)
NAMZC T1	1 pista	2055	2049	28	113	43	168	(4)
NAMZC T2	2 pistas independientes	2060	2056	24	137	36	204	(5)
NAMZC T2 ampliado	2 pistas indep. ampliado	2075	2061	55	192			(6)

Fuente: Elaboración propia

T: Terminal de pasajeros

T+: Terminal de pasajeros ampliado

Op: Operaciones

Año diseño: año saturación en nivel de servicio "C"

Año inicio operación: año estimado inicio operaciones

Obs.: Observaciones

(1) Infraestructura existente a saturar en 2029.

(2) Primera ampliación de capacidad de AMB.

(3) Satura AMB con la primera ampliación.

(4) Entrada de NAMZC

(5) Saturación de AMB y NAMZC con la entrada de NAMZC

(6) Infraestructura referencial de NAMZC para satisfacer demanda proyectada del año 2075

Observar que el proyecto adicional referencial, es "NAMZC T2 ampliado con 2 pistas independientes ampliado" que corresponde básicamente a una ampliación del proyecto de ampliación de capacidad de NAMZC (NAMZC T2 con 2 pistas independientes). Como se observa, se debe aumentar la capacidad del sistema aeroportuario de Macrozona Centro en 55 millones de pasajeros para satisfacer la demanda proyectada para el año 2075, que en el escenario base de demanda alcanzará los 192 millones de pasajeros al año.

6.2.1.2 Escenario 2: Dotación de infraestructura en pares activos que reparten demanda, con crecimiento programado para ambos

Este escenario incluye la entrada en operación del NAMZC el año 2030, desarrollando ambos aeropuertos de manera paralela con los mismos proyectos utilizados en el Escenario 1 anterior. El detalle se muestra en la Tabla 6-3.

Tabla 6-3. Escenario 2.

Infraestructura vertical	Infraestructura horizontal	Año diseño	Año inicio operación	Pax (mill)		H1 (op/h)		Obs
				Var	Total	Var	Total	
AMB T1 / T2	2 pistas dependientes	2029	2021	30	30	54	54	(1)
AMB T1 / T2 / T3 + NAMZC T1	2 pistas independientes	2047	2030	25	83	30	127	(2)
	1 pista			28		43		
AMB T1+ / T2+ / T3+ + NAMZC T2	3 pistas independientes	2060	2048	30	137	41	204	(3)
	2 pistas independientes			24		36		
AMB T1+ / T2+ / T3+ + NAMZC T2 ampliado	3 pistas independientes	2075	2061	-	192	-		(4)
	NAMZC 2 pistas indep. ampliado			55				

Fuente: Elaboración propia

T: Terminal de pasajeros

T+: Terminal de pasajeros ampliado

Op: Operaciones

Año diseño: año saturación en nivel de servicio "C"

Año inicio operación: año estimado inicio operaciones

Obs.: Observaciones

(1) Infraestructura existente a saturar en 2030.

(2) Primer par de entrada: ampliación de capacidad de AMB y entrada de NAMZC.

(3) Segundo par de entrada: ampliaciones de capacidad de AMB y de NAMZC

(4) Tercer par de entrada: segunda ampliación de NAMZC sólo referencial para satisfacer demanda proyectada del año 2075

En cuanto a la proyección de pasajeros por alternativa, se obtuvieron los siguientes resultados por escenarios

6.2.2 Análisis de Proyecciones anuales de Pasajeros según alternativa NAMZC

6.2.2.1 Escenario 1 Dotación lineal – Alternativa NAMZC Graneros

Tabla 6-4: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Graneros en el escenario 1.

Año	PA AMB	PA Graneros	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA Graneros
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	31,421,000	-	8.4%	0.0%
2035	43,834,070	-	6.0%	0.0%
2040	57,613,940	-	5.4%	0.0%
2045	74,770,380	-	8.6%	0.0%
2049	83,166,446	5,043,204	-1.4%	0.0%
2050	84,384,390	7,556,570	1.5%	49.8%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.2 Escenario 2 Dotación pares activos – Alternativa NAMZC Graneros

Tabla 6-5: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Graneros en el escenario 2.

Año	PA AMB	PA Graneros	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA Graneros
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	29,671,896	1,749,104	2.4%	0.0%
2035	41,374,168	2,459,902	6.0%	6.1%
2040	54,358,924	3,255,016	5.4%	5.6%
2045	54,647,180	20,123,200	0.0%	41.8%
2049	83,166,446	5,043,204	4.5%	4.7%
2050	84,384,390	7,556,570	1.5%	49.8%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.3 Escenario 1 Dotación lineal – Alternativa NAMZC Isla de Maipo

Tabla 6-6: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-IDM en el escenario 1.

Año	PA AMB	PA IDM	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA IDM
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	31,421,000	-	8.4%	0.0%
2035	43,834,070	-	6.0%	0.0%
2040	57,613,940	-	5.4%	0.0%
2045	74,770,380	-	8.6%	0.0%
2049	79,463,891	8,745,759	-5.8%	0.0%
2050	82,812,701	9,128,259	4.2%	4.4%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.4 Escenario 2 Dotación pares activos – Alternativa NAMZC Isla de Maipo

Tabla 6-7: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-IDM en el escenario 2.

Año	PA AMB	PA IDM	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA IDM
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	28,421,163	2,999,837	-1.9%	0.0%
2035	39,601,655	4,232,415	6.0%	6.2%
2040	51,997,669	5,616,271	5.4%	5.6%
2045	54,647,180	20,123,200	0.0%	41.8%
2049	79,463,891	8,745,759	4.5%	4.7%
2050	82,812,701	9,128,259	4.2%	4.4%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.5 Escenario 1 Dotación lineal – Alternativa NAMZC Linderos

Tabla 6-8: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Linderos en el escenario 1.

Año	PA AMB	PA Linderos	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA Linderos
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	31,421,000	-	8.4%	0.0%
2035	43,834,070	-	6.0%	0.0%
2040	57,613,940	-	5.4%	0.0%
2045	74,770,380	-	8.6%	0.0%
2049	78,508,281	9,701,369	-7.0%	0.0%
2050	81,838,041	10,102,919	4.2%	4.1%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2.6 Escenario 2 Dotación pares activos – Alternativa NAMZC Linderos

Tabla 6-9: Pasajeros anuales (PA) y tasas de crecimiento de AMB y NAMZC-Linderos en el escenario 2.

Año	PA AMB	PA Linderos	Tasa de crecimiento PA AMB	Tasa de crecimiento PA Linderos
2020	8,522,979	-		
2021	9,474,491	-	11.2%	0.0%
2025	19,517,247	-	6.1%	0.0%
2030	27,944,440	3,476,560	-3.6%	0.0%
2035	38,985,130	4,848,940	6.1%	5.9%
2040	51,254,416	6,359,524	5.4%	5.4%
2045	54,647,180	20,123,200	0.0%	41.8%
2049	78,508,281	9,701,369	4.5%	4.5%
2050	81,838,041	10,102,919	4.2%	4.1%
2055	84,384,390	28,496,100	0.0%	15.6%
2060	84,384,390	52,623,490	0.0%	11.2%
2065	84,384,390	73,775,043	0.0%	5.9%
2070	84,384,390	92,692,541	0.0%	4.0%
2075	84,384,390	107,868,052	0.0%	2.5%

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3 Proyección de Operaciones

Los resultados presentados en la siguiente planilla consideran los 2 escenarios antes indicados para pasajeros, donde además se cruzan las 3 posiciones para NAMZC en simultáneo.

Año	Escenario 1G (op/año)				Escenario 1L (op/año)				Escenario 1I (op/año)				Escenario 2G (op/año)				Escenario 2L (op/año)				Escenario 2I (op/año)			
	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %
2021	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
2022	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2023	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2024	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2025	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2026	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2027	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2028	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2029	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%
2030	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	6.537	4.215	10.752	0,0%	12.993	8.377	21.370	0,0%	11.211	7.229	18.440	0,0%
2031	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	7.069	4.575	11.643	8,3%	14.029	9.080	23.109	8,1%	12.132	7.852	19.984	8,4%
2032	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	7.516	4.894	12.411	6,6%	14.894	9.699	24.593	6,4%	12.909	8.406	21.315	6,7%
2033	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	7.979	5.187	13.166	6,1%	15.784	10.262	26.046	5,9%	13.712	8.915	22.627	6,2%
2034	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	8.513	5.511	14.025	6,5%	16.812	10.884	27.696	6,3%	14.640	9.477	24.117	6,6%
2035	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	8.957	5.867	14.825	5,7%	17.657	11.566	29.222	5,5%	15.412	10.095	25.507	5,8%
2036	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	10.312	6.223	16.535	11,5%	20.291	12.245	32.536	11,3%	17.753	10.713	28.466	11,6%
2037	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	9.686	6.573	16.259	-1,7%	19.025	12.910	31.936	-1,8%	16.685	11.322	28.006	-1,6%
2038	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	10.375	6.936	17.310	6,5%	20.342	13.599	33.940	6,3%	17.881	11.953	29.834	6,5%
2039	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	10.977	7.317	18.294	5,7%	21.484	14.321	35.805	5,5%	18.929	12.618	31.547	5,7%
2040	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	11.532	7.707	19.240	5,2%	22.531	15.059	37.590	5,0%	19.898	13.299	33.196	5,2%
2041	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	20.593	13.266	33.859	76,0%	23.325	15.026	38.352	2,0%	20.647	13.301	33.948	2,3%
2042	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	31.809	20.484	52.293	54,4%	31.809	20.484	52.293	36,4%	31.809	20.484	52.293	54,0%
2043	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	43.073	27.802	70.875	35,5%	43.073	27.803	70.875	35,5%	43.073	27.803	70.875	35,5%
2044	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	48.667	32.844	81.512	15,0%	48.667	32.845	81.512	15,0%	48.667	32.844	81.512	15,0%
2045	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	70.838	44.699	115.537	41,7%	70.838	44.700	115.537	41,7%	70.838	44.699	115.537	41,7%
2046	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	77.228	50.609	127.838	10,6%	77.228	50.610	127.838	10,6%	77.228	50.610	127.838	10,6%
2047	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	90.045	58.992	149.037	16,6%	90.045	58.992	149.037	16,6%	90.045	58.992	149.037	16,6%
2048	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	16.719	10.954	27.672	-81,4%	32.216	21.107	53.323	-64,2%	28.977	18.985	47.962	-67,8%
2049	17.489	11.476	28.965	0,0%	33.643	22.075	55.718	0,0%	30.329	19.901	50.229	0,0%	17.489	11.476	28.965	4,7%	33.643	22.075	55.718	4,5%	30.329	19.901	50.229	4,7%

Tabla 6-10. Proyección de Operaciones Comerciales 6 Escenarios NAMZC, 2021 – 2075 (op/año)

Año	Escenario 1G (op/año)				Escenario 1L (op/año)				Escenario 1I (op/año)				Escenario 2G (op/año)				Escenario 2L (op/año)				Escenario 2I (op/año)			
	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %	Op Nac	Op Int	Op Comt	Var %
2050	26.147	17.255	43.402	49,8%	34.958	23.069	58.027	4,1%	31.585	20.843	52.429	4,4%	26.147	17.255	43.402	49,8%	34.958	23.069	58.027	4,1%	31.585	20.843	52.429	4,4%
2051	40.219	26.558	66.777	53,9%	40.219	26.558	66.777	15,1%	40.219	26.558	66.777	27,4%	40.219	26.558	66.777	53,9%	40.219	26.558	66.777	15,1%	40.219	26.558	66.777	27,4%
2052	55.335	36.440	91.775	37,4%	55.335	36.441	91.775	37,4%	55.335	36.440	91.775	37,4%	55.335	36.440	91.775	37,4%	55.335	36.441	91.775	37,4%	55.335	36.440	91.775	37,4%
2053	66.721	44.711	111.432	21,4%	66.721	44.711	111.432	21,4%	66.721	44.711	111.432	21,4%	66.721	44.711	111.432	21,4%	66.721	44.711	111.432	21,4%	66.721	44.711	111.432	21,4%
2054	85.300	56.297	141.597	27,1%	85.300	56.297	141.597	27,1%	85.300	56.297	141.597	27,1%	85.300	56.297	141.597	27,1%	85.300	56.297	141.597	27,1%	85.300	56.297	141.597	27,1%
2055	98.104	65.582	163.686	15,6%	98.104	65.582	163.686	15,6%	98.104	65.582	163.686	15,6%	98.104	65.582	163.686	15,6%	98.104	65.582	163.686	15,6%	98.104	65.582	163.686	15,6%
2056	113.738	76.170	189.908	16,0%	113.738	76.171	189.908	16,0%	113.738	76.170	189.908	16,0%	113.738	76.170	189.908	16,0%	113.738	76.171	189.908	16,0%	113.738	76.170	189.908	16,0%
2057	129.739	87.050	216.790	14,2%	129.739	87.051	216.790	14,2%	129.739	87.050	216.790	14,2%	129.739	87.050	216.790	14,2%	129.739	87.051	216.790	14,2%	129.739	87.050	216.790	14,2%
2058	146.190	98.253	244.444	12,8%	146.190	98.253	244.444	12,8%	146.190	98.253	244.444	12,8%	146.190	98.253	244.444	12,8%	146.190	98.253	244.444	12,8%	146.190	98.253	244.444	12,8%
2059	162.397	109.574	271.971	11,3%	162.397	109.574	271.971	11,3%	162.397	109.574	271.971	11,3%	162.397	109.574	271.971	11,3%	162.397	109.574	271.971	11,3%	162.397	109.574	271.971	11,3%
2060	180.614	121.683	302.297	11,2%	180.613	121.683	302.297	11,2%	180.613	121.683	302.297	11,2%	180.614	121.683	302.297	11,2%	180.613	121.683	302.297	11,2%	180.613	121.683	302.297	11,2%
2061	195.285	131.922	327.207	8,2%	195.285	131.922	327.207	8,2%	195.285	131.922	327.207	8,2%	195.285	131.922	327.207	8,2%	195.285	131.922	327.207	8,2%	195.285	131.922	327.207	8,2%
2062	209.786	142.102	351.888	7,5%	209.786	142.102	351.888	7,5%	209.786	142.102	351.888	7,5%	209.786	142.102	351.888	7,5%	209.786	142.102	351.888	7,5%	209.786	142.102	351.888	7,5%
2063	224.074	152.195	376.268	6,9%	224.074	152.195	376.268	6,9%	224.074	152.195	376.268	6,9%	224.074	152.195	376.268	6,9%	224.074	152.195	376.268	6,9%	224.074	152.195	376.268	6,9%
2064	238.108	162.171	400.279	6,4%	238.108	162.172	400.279	6,4%	238.108	162.172	400.279	6,4%	238.108	162.171	400.279	6,4%	238.108	162.172	400.279	6,4%	238.108	162.172	400.279	6,4%
2065	251.846	172.003	423.849	5,9%	251.846	172.003	423.849	5,9%	251.846	172.003	423.849	5,9%	251.846	172.003	423.849	5,9%	251.846	172.003	423.849	5,9%	251.846	172.003	423.849	5,9%
2066	265.246	181.661	446.907	5,4%	265.246	181.661	446.907	5,4%	265.246	181.661	446.907	5,4%	265.246	181.661	446.907	5,4%	265.246	181.661	446.907	5,4%	265.246	181.661	446.907	5,4%
2067	278.268	191.114	469.381	5,0%	278.268	191.114	469.381	5,0%	278.268	191.114	469.381	5,0%	278.268	191.114	469.381	5,0%	278.268	191.114	469.381	5,0%	278.268	191.114	469.381	5,0%
2068	290.868	200.333	491.201	4,6%	290.868	200.333	491.201	4,6%	290.868	200.333	491.201	4,6%	290.868	200.333	491.201	4,6%	290.868	200.333	491.201	4,6%	290.868	200.333	491.201	4,6%
2069	303.007	209.288	512.295	4,3%	303.007	209.288	512.295	4,3%	303.007	209.288	512.295	4,3%	303.007	209.288	512.295	4,3%	303.007	209.288	512.295	4,3%	303.007	209.288	512.295	4,3%
2070	314.645	217.950	532.595	4,0%	314.645	217.949	532.595	4,0%	314.645	217.950	532.595	4,0%	314.645	217.950	532.595	4,0%	314.645	217.949	532.595	4,0%	314.645	217.950	532.595	4,0%
2071	325.743	226.288	552.032	3,6%	325.743	226.288	552.032	3,6%	325.743	226.288	552.032	3,6%	325.743	226.288	552.032	3,6%	325.743	226.288	552.032	3,6%	325.743	226.288	552.032	3,6%
2072	336.264	234.276	570.540	3,4%	336.264	234.276	570.540	3,4%	336.264	234.276	570.540	3,4%	336.264	234.276	570.540	3,4%	336.264	234.276	570.540	3,4%	336.264	234.276	570.540	3,4%
2073	346.171	241.884	588.055	3,1%	346.171	241.884	588.055	3,1%	346.171	241.884	588.055	3,1%	346.171	241.884	588.055	3,1%	346.171	241.884	588.055	3,1%	346.171	241.884	588.055	3,1%
2074	355.430	249.086	604.516	2,8%	355.430	249.086	604.516	2,8%	355.430	249.086	604.516	2,8%	355.430	249.086	604.516	2,8%	355.430	249.086	604.516	2,8%	355.430	249.086	604.516	2,8%
2075	364.009	255.855	619.864	2,5%	364.009	255.855	619.864	2,5%	364.009	255.855	619.864	2,5%	364.009	255.855	619.864	2,5%	364.009	255.855	619.864	2,5%	364.009	255.855	619.864	2,5%

Fuente: Elaboración Propia

6.2.4 Hora Punta de Operaciones (H1)

Tabla 6-11. Proyección Operaciones en Hora Punta (H1) por Escenario (op/h).

Año	Escenario 1G (op/h)			Escenario 1L (op/h)			Escenario 1I (op/h)			Escenario 2G (op/h)			Escenario 2L (op/h)			Escenario 2I (op/h)		
	Op Nac	Op Int	Op Com	Op Nac	Op Int	Op Com	Op Nac	Op Int	Op Com	Op Nac	Op Int	Op Com	Op Nac	Op Int	Op Com	Op Nac	Op Int	Op Com
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	7	5	9	6	5	8
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	8	6	10	7	5	9
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	8	6	11	7	5	9
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	6	9	7	11	8	6	10
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	6	9	7	12	8	6	10
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	6	10	7	13	9	6	11
2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	7	11	8	14	10	7	12
2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	7	11	8	14	9	7	12
2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	7	11	9	15	10	8	13
2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	8	12	9	15	10	8	14
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	8	12	10	16	11	8	14
2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8	15	13	10	16	11	8	15
2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	13	22	18	13	22	18	13	22
2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	19	15	10	19	15	10	19
2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	11	22	17	11	22	17	11	22
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	13	28	25	13	28	25	13	28
2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	15	32	27	15	32	27	15	32
2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	18	37	32	18	37	32	18	37
2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	12	18	13	23	16	12	21
2049	10	7	12	19	14	24	17	13	22	10	7	12	19	14	24	17	13	22
2050	14	11	19	12	8	16	17	13	22	14	11	19	12	8	16	17	13	22
2051	14	9	18	14	9	18	14	9	18	14	9	18	14	9	18	14	9	18
2052	19	13	25	19	13	25	19	13	25	19	13	25	19	13	25	19	13	25
2053	23	16	30	23	16	30	23	16	30	23	16	30	23	16	30	23	16	30
2054	30	17	38	30	17	38	30	17	38	30	17	38	30	17	38	30	17	38
2055	35	19	43	35	19	43	35	19	43	35	19	43	35	19	43	35	19	43
2056	40	23	50	40	23	50	40	23	50	40	23	50	40	23	50	40	23	50
2057	46	26	57	46	26	57	46	26	57	46	26	57	46	26	57	46	26	57
2058	52	29	64	52	29	64	52	29	64	52	29	64	52	29	64	52	29	64
2059	58	33	71	58	33	71	58	33	71	58	33	71	58	33	71	58	33	71
2060	64	36	79	64	36	79	64	36	79	64	36	79	64	36	79	64	36	79
2061	70	39	81	70	39	81	70	39	81	70	39	81	70	39	81	70	39	81
2062	75	42	87	75	42	87	75	42	87	75	42	87	75	42	87	75	42	87
2063	80	45	93	80	45	93	80	45	93	80	45	93	80	45	93	80	45	93
2064	85	48	99	85	48	99	85	48	99	85	48	99	85	48	99	85	48	99
2065	90	51	104	90	51	104	90	51	104	90	51	104	90	51	104	90	51	104
2066	94	54	110	94	54	110	94	54	110	94	54	110	94	54	110	94	54	110
2067	99	57	116	99	57	116	99	57	116	99	57	116	99	57	116	99	57	116
2068	104	59	121	104	59	121	104	59	121	104	59	121	104	59	121	104	59	121
2069	108	62	126	108	62	126	108	62	126	108	62	126	108	62	126	108	62	126
2070	112	65	131	112	65	131	112	65	131	112	65	131	112	65	131	112	65	131
2071	116	67	136	116	67	136	116	67	136	116	67	136	116	67	136	116	67	136
2072	120	70	141	120	70	141	120	70	141	120	70	141	120	70	141	120	70	141
2073	123	72	145	123	72	145	123	72	145	123	72	145	123	72	145	123	72	145
2074	127	74	149	127	74	149	127	74	149	127	74	149	127	74	149	127	74	149
2075	130	76	153	130	76	153	130	76	153	130	76	153	130	76	153	130	76	153

6.2.5 Hora Punta Pasajeros (H1//H30)

Tabla 6-12. Proyección Pasajeros Emb en Hora Punta H1 por Escenario (pax/h).

Año	Escenario 1G (pax/h)			Escenario 1L (pax/h)			Escenario 1I (pax/h)			Escenario 2G (pax/h)			Escenario 2L (pax/h)			Escenario 2I (pax/h)		
	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304	207	375	605	411	745	522	355	643
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	226	408	655	448	809	567	387	700
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	242	436	698	480	865	605	416	749
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	376	258	465	743	511	919	645	444	799
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	402	276	497	794	544	982	691	474	855
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	425	295	527	837	581	1.040	731	507	908
2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	491	314	592	965	618	1.164	845	541	1.018
2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	462	333	583	908	654	1.145	797	574	1.004
2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	497	353	623	975	693	1.222	857	609	1.074
2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	528	374	661	1.033	733	1.294	910	646	1.140
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	557	396	698	1.087	774	1.364	960	683	1.204
2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.006	720	1.264	1.139	816	1.432	1.008	722	1.268
2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.554	1.112	1.953	1.554	1.112	1.953	1.554	1.112	1.953
2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.879	1.303	2.379	1.879	1.303	2.379	1.879	1.303	2.379
2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.123	1.539	2.735	2.123	1.539	2.735	2.123	1.539	2.735
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.612	1.711	3.107	2.612	1.711	3.107	2.612	1.711	3.107
2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.848	1.937	3.436	2.848	1.937	3.436	2.848	1.937	3.436
2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.321	2.258	4.006	3.321	2.258	4.006	3.321	2.258	4.006
2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	817	595	1.033	1.574	1.146	1.991	1.415	1.031	1.791
2049	854	623	1.081	1.643	1.198	2.080	1.481	1.080	1.875	854	623	1.081	1.643	1.198	2.080	1.481	1.080	1.875
2050	1.277	937	1.620	1.525	1.081	1.948	1.543	1.132	1.957	1.277	937	1.620	1.525	1.081	1.948	1.543	1.132	1.957
2051	1.755	1.244	2.241	1.755	1.244	2.241	1.755	1.244	2.241	1.755	1.244	2.241	1.755	1.244	2.241	1.755	1.244	2.241
2052	2.414	1.708	3.081	2.414	1.708	3.081	2.414	1.708	3.081	2.414	1.708	3.081	2.414	1.708	3.081	2.414	1.708	3.081
2053	2.911	2.095	3.740	2.911	2.095	3.740	2.911	2.095	3.740	2.911	2.095	3.740	2.911	2.095	3.740	2.911	2.095	3.740
2054	3.146	2.155	3.849	3.146	2.155	3.849	3.146	2.155	3.849	3.146	2.155	3.849	3.146	2.155	3.849	3.146	2.155	3.849
2055	3.618	2.510	4.451	3.618	2.510	4.451	3.618	2.510	4.451	3.618	2.510	4.451	3.618	2.510	4.451	3.618	2.510	4.451
2056	4.194	2.916	5.163	4.194	2.916	5.163	4.194	2.916	5.163	4.194	2.916	5.163	4.194	2.916	5.163	4.194	2.916	5.163
2057	4.784	3.332	5.894	4.784	3.332	5.894	4.784	3.332	5.894	4.784	3.332	5.894	4.784	3.332	5.894	4.784	3.332	5.894
2058	5.391	3.761	6.646	5.391	3.761	6.646	5.391	3.761	6.646	5.391	3.761	6.646	5.391	3.761	6.646	5.391	3.761	6.646
2059	5.989	4.194	7.395	5.989	4.194	7.395	5.989	4.194	7.395	5.989	4.194	7.395	5.989	4.194	7.395	5.989	4.194	7.395
2060	6.660	4.658	8.218	6.660	4.658	8.218	6.660	4.658	8.218	6.660	4.658	8.218	6.660	4.658	8.218	6.660	4.658	8.218
2061	7.201	5.049	8.794	7.201	5.049	8.794	7.201	5.049	8.794	7.201	5.049	8.794	7.201	5.049	8.794	7.201	5.049	8.794
2062	7.736	5.439	9.457	7.736	5.439	9.457	7.736	5.439	9.457	7.736	5.439	9.457	7.736	5.439	9.457	7.736	5.439	9.457
2063	8.263	5.825	10.112	8.263	5.825	10.112	8.263	5.825	10.112	8.263	5.825	10.112	8.263	5.825	10.112	8.263	5.825	10.112
2064	8.781	6.207	10.757	8.781	6.207	10.757	8.781	6.207	10.757	8.781	6.207	10.757	8.781	6.207	10.757	8.781	6.207	10.757
2065	9.287	6.584	11.390	9.287	6.584	11.390	9.287	6.584	11.390	9.287	6.584	11.390	9.287	6.584	11.390	9.287	6.584	11.390
2066	9.781	6.953	12.009	9.781	6.953	12.009	9.781	6.953	12.009	9.781	6.953	12.009	9.781	6.953	12.009	9.781	6.953	12.009
2067	10.262	7.315	12.613	10.262	7.315	12.613	10.262	7.315	12.613	10.262	7.315	12.613	10.262	7.315	12.613	10.262	7.315	12.613
2068	10.726	7.668	13.199	10.726	7.668	13.199	10.726	7.668	13.199	10.726	7.668	13.199	10.726	7.668	13.199	10.726	7.668	13.199
2069	11.174	8.011	13.765	11.174	8.011	13.765	11.174	8.011	13.765	11.174	8.011	13.765	11.174	8.011	13.765	11.174	8.011	13.765
2070	11.603	8.342	14.311	11.603	8.342	14.311	11.603	8.342	14.311	11.603	8.342	14.311	11.603	8.342	14.311	11.603	8.342	14.311
2071	12.012	8.661	14.832	12.012	8.661	14.832	12.012	8.661	14.832	12.012	8.661	14.832	12.012	8.661	14.832	12.012	8.661	14.832
2072	12.400	8.967	15.329	12.400	8.967	15.329	12.400	8.967	15.329	12.400	8.967	15.329	12.400	8.967	15.329	12.400	8.967	15.329
2073	12.766	9.258	15.800	12.766	9.258	15.800	12.766	9.258	15.800	12.766	9.258	15.800	12.766	9.258	15.800	12.766	9.258	15.800
2074	13.107	9.534	16.242	13.107	9.534	16.242	13.107	9.534	16.242	13.107	9.534	16.242	13.107	9.534	16.242	13.107	9.534	16.242
2075	13.423	9.793	16.653	13.424	9.793	16.653	13.424	9.793	16.653	13.423	9.793	16.653	13.424	9.793	16.653	13.424	9.793	16.653

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6-13. Proyección Pasajeros Emb. en Hora Punta H30 por Escenario (pax/h).

Año	Escenario 1G (pax/h)			Escenario 1L (pax/h)			Escenario 1I (pax/h)			Escenario 2G (pax/h)			Escenario 2L (pax/h)			Escenario 2I (pax/h)		
	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com	Pax Nac	Pax Int	Pax Com
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	154	318	481	305	632	415	263	545
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	168	346	522	333	686	451	288	593
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	180	370	556	357	733	482	309	635
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299	192	394	591	379	779	514	330	677
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	205	421	632	404	832	550	352	724
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	338	219	447	666	431	881	581	377	769
2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	233	501	768	459	986	672	402	863
2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	247	494	723	486	970	634	426	851
2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	396	262	528	776	514	1.035	682	452	910
2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	278	560	822	544	1.096	724	479	966
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443	294	591	865	575	1.156	764	508	1.021
2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	535	1.071	907	606	1.214	803	536	1.074
2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.237	826	1.655	1.237	826	1.655	1.237	826	1.655
2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.470	957	1.980	1.470	957	1.980	1.470	957	1.980
2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.661	1.130	2.276	1.661	1.130	2.276	1.661	1.130	2.276
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.119	1.344	2.718	2.119	1.344	2.718	2.119	1.344	2.718
2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.310	1.521	3.007	2.310	1.521	3.007	2.310	1.521	3.007
2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.693	1.773	3.505	2.693	1.773	3.505	2.693	1.773	3.505
2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	650	442	876	1.252	851	1.687	1.126	765	1.517
2049	680	463	916	1.308	890	1.763	1.179	802	1.589	680	463	916	1.308	890	1.763	1.179	802	1.589
2050	1.016	696	1.373	1.193	794	1.620	1.228	840	1.659	1.016	696	1.373	1.193	794	1.620	1.228	840	1.659
2051	1.373	914	1.865	1.373	914	1.865	1.373	914	1.865	1.373	914	1.865	1.373	914	1.865	1.373	914	1.865
2052	1.889	1.254	2.563	1.889	1.254	2.563	1.889	1.254	2.563	1.889	1.254	2.563	1.889	1.254	2.563	1.889	1.254	2.563
2053	2.278	1.539	3.111	2.278	1.539	3.111	2.278	1.539	3.111	2.278	1.539	3.111	2.278	1.539	3.111	2.278	1.539	3.111
2054	2.551	1.692	3.330	2.551	1.692	3.330	2.551	1.692	3.330	2.551	1.692	3.330	2.551	1.692	3.330	2.551	1.692	3.330
2055	2.934	1.971	3.849	2.934	1.971	3.849	2.934	1.971	3.849	2.934	1.971	3.849	2.934	1.971	3.849	2.934	1.971	3.849
2056	3.402	2.290	4.466	3.402	2.290	4.466	3.402	2.290	4.466	3.402	2.290	4.466	3.402	2.290	4.466	3.402	2.290	4.466
2057	3.880	2.617	5.098	3.880	2.617	5.098	3.880	2.617	5.098	3.880	2.617	5.098	3.880	2.617	5.098	3.880	2.617	5.098
2058	4.373	2.954	5.748	4.373	2.954	5.748	4.373	2.954	5.748	4.373	2.954	5.748	4.373	2.954	5.748	4.373	2.954	5.748
2059	4.857	3.294	6.395	4.857	3.294	6.395	4.857	3.294	6.395	4.857	3.294	6.395	4.857	3.294	6.395	4.857	3.294	6.395
2060	5.402	3.658	7.108	5.402	3.658	7.108	5.402	3.658	7.108	5.402	3.658	7.108	5.402	3.658	7.108	5.402	3.658	7.108
2061	5.841	3.966	7.694	5.841	3.966	7.694	5.841	3.966	7.694	5.841	3.966	7.694	5.841	3.966	7.694	5.841	3.966	7.694
2062	6.275	4.272	8.274	6.275	4.272	8.274	6.275	4.272	8.274	6.275	4.272	8.274	6.275	4.272	8.274	6.275	4.272	8.274
2063	6.702	4.575	8.847	6.702	4.575	8.847	6.702	4.575	8.847	6.702	4.575	8.847	6.702	4.575	8.847	6.702	4.575	8.847
2064	7.122	4.875	9.412	7.122	4.875	9.412	7.122	4.875	9.412	7.122	4.875	9.412	7.122	4.875	9.412	7.122	4.875	9.412
2065	7.533	5.171	9.966	7.533	5.171	9.966	7.533	5.171	9.966	7.533	5.171	9.966	7.533	5.171	9.966	7.533	5.171	9.966
2066	7.933	5.461	10.507	7.933	5.461	10.507	7.933	5.461	10.507	7.933	5.461	10.507	7.933	5.461	10.507	7.933	5.461	10.507
2067	8.323	5.745	11.036	8.323	5.745	11.036	8.323	5.745	11.036	8.323	5.745	11.036	8.323	5.745	11.036	8.323	5.745	11.036
2068	8.700	6.022	11.548	8.700	6.022	11.548	8.700	6.022	11.548	8.700	6.022	11.548	8.700	6.022	11.548	8.700	6.022	11.548
2069	9.063	6.291	12.044	9.063	6.291	12.044	9.063	6.291	12.044	9.063	6.291	12.044	9.063	6.291	12.044	9.063	6.291	12.044
2070	9.411	6.552	12.521	9.411	6.552	12.521	9.411	6.552	12.521	9.411	6.552	12.521	9.411	6.552	12.521	9.411	6.552	12.521
2071	9.743	6.802	12.978	9.743	6.802	12.978	9.743	6.802	12.978	9.743	6.802	12.978	9.743	6.802	12.978	9.743	6.802	12.978
2072	10.058	7.043	13.412	10.058	7.043	13.412	10.058	7.043	13.412	10.058	7.043	13.412	10.058	7.043	13.412	10.058	7.043	13.412
2073	10.354	7.271	13.824	10.354	7.271	13.824	10.354	7.271	13.824	10.354	7.271	13.824	10.354	7.271	13.824	10.354	7.271	13.824
2074	10.631	7.488	14.210	10.631	7.488	14.210	10.631	7.488	14.210	10.631	7.488	14.210	10.631	7.488	14.210	10.631	7.488	14.210
2075	10.887	7.691	14.571	10.887	7.691	14.571	10.887	7.691	14.571	10.887	7.691	14.571	10.887	7.691	14.571	10.887	7.691	14.571

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la información presentada, se estima razonable considerar la posibilidad cierta que en NAMZC se deba contar con instalaciones para el manejo de carga y, por lo tanto, la

necesidad de dimensionar los espacios requeridos que se deben considerar en el diseño de este nuevo aeropuerto. Por esta razón a continuación se desarrolla una proyección del tonelaje de carga que anualmente se podría manejar en NAMZC.

Tabla 6-14. Proyección de Carga Anual NAMZC por Escenario (ton/año).

Año	Escenario 1G (t/año)			Escenario 1L (t/año)			Escenario 1I (t/año)			Escenario 2G (t/año)			Escenario 2L (t/año)			Escenario 2I (t/año)		
	Nac	Int	Comb	Nac	Int	Comb	Nac	Int	Comb	Nac	Int	Comb	Nac	Int	Comb	Nac	Int	Comb
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.858	2.076	3.934	3.693	4.126	7.818	3.186	3.560	6.746
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.880	2.124	4.004	3.731	4.216	7.946	3.226	3.646	6.872
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.860	2.173	4.033	3.686	4.305	7.991	3.195	3.732	6.926
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.852	2.235	4.087	3.664	4.421	8.085	3.183	3.841	7.024
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.869	2.283	4.152	3.691	4.509	8.199	3.214	3.926	7.140
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.881	2.350	4.231	3.708	4.633	8.341	3.236	4.044	7.280
2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.878	2.417	4.295	3.695	4.757	8.451	3.232	4.162	7.394
2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.874	2.471	4.345	3.681	4.853	8.534	3.228	4.255	7.484
2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.881	2.528	4.409	3.688	4.957	8.645	3.242	4.357	7.599
2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.889	2.586	4.475	3.696	5.061	8.758	3.257	4.459	7.716
2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.890	2.644	4.534	3.692	5.165	8.857	3.261	4.562	7.822
2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.253	4.647	7.900	3.685	5.264	8.949	3.262	4.659	7.921
2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.771	6.936	11.708	4.771	6.936	11.708	4.771	6.936	11.708
2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.160	9.136	15.296	6.160	9.136	15.296	6.160	9.136	15.296
2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.922	10.444	17.367	6.922	10.444	17.367	6.922	10.444	17.367
2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.966	13.769	22.735	8.966	13.769	22.735	8.966	13.769	22.735
2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.678	15.135	24.813	9.678	15.135	24.813	9.678	15.135	24.813
2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.766	17.110	27.876	10.766	17.110	27.876	10.766	17.110	27.876
2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.909	3.088	4.997	3.678	5.950	9.628	3.309	5.352	8.660
2049	1.911	3.146	5.056	3.676	6.051	9.726	3.313	5.455	8.768	1.911	3.146	5.056	3.676	6.051	9.726	3.313	5.455	8.768
2050	2.747	4.608	7.356	3.673	6.161	9.834	3.319	5.567	8.886	2.747	4.608	7.356	3.673	6.161	9.834	3.319	5.567	8.886
2051	4.047	6.903	10.951	4.047	6.903	10.951	4.047	6.903	10.951	4.047	6.903	10.951	4.047	6.903	10.951	4.047	6.903	10.951
2052	5.319	9.236	14.555	5.319	9.236	14.555	5.319	9.236	14.555	5.319	9.236	14.555	5.319	9.236	14.555	5.319	9.236	14.555
2053	6.253	11.054	17.307	6.253	11.054	17.307	6.253	11.054	17.307	6.253	11.054	17.307	6.253	11.054	17.307	6.253	11.054	17.307
2054	7.550	13.618	21.168	7.550	13.618	21.168	7.550	13.618	21.168	7.550	13.618	21.168	7.550	13.618	21.168	7.550	13.618	21.168
2055	8.439	15.504	23.943	8.439	15.504	23.943	8.439	15.504	23.943	8.439	15.504	23.943	8.439	15.504	23.943	8.439	15.504	23.943
2056	9.410	17.602	27.012	9.410	17.602	27.012	9.410	17.602	27.012	9.410	17.602	27.012	9.410	17.602	27.012	9.410	17.602	27.012
2057	10.329	19.695	30.024	10.329	19.695	30.024	10.329	19.695	30.024	10.329	19.695	30.024	10.329	19.695	30.024	10.329	19.695	30.024
2058	11.204	21.768	32.971	11.204	21.768	32.971	11.204	21.768	32.971	11.204	21.768	32.971	11.204	21.768	32.971	11.204	21.768	32.971
2059	12.013	23.775	35.788	12.013	23.775	35.788	12.013	23.775	35.788	12.013	23.775	35.788	12.013	23.775	35.788	12.013	23.775	35.788
2060	12.834	25.862	38.695	12.834	25.862	38.695	12.834	25.862	38.695	12.834	25.862	38.695	12.834	25.862	38.695	12.834	25.862	38.695
2061	13.876	28.038	41.914	13.876	28.038	41.914	13.876	28.038	41.914	13.876	28.038	41.914	13.876	28.038	41.914	13.876	28.038	41.914
2062	14.906	30.202	45.108	14.906	30.202	45.108	14.906	30.202	45.108	14.906	30.202	45.108	14.906	30.202	45.108	14.906	30.202	45.108
2063	15.922	32.347	48.268	15.922	32.347	48.268	15.922	32.347	48.268	15.922	32.347	48.268	15.922	32.347	48.268	15.922	32.347	48.268
2064	16.919	34.467	51.386	16.919	34.467	51.386	16.919	34.467	51.386	16.919	34.467	51.386	16.919	34.467	51.386	16.919	34.467	51.386
2065	17.895	36.557	54.452	17.895	36.557	54.452	17.895	36.557	54.452	17.895	36.557	54.452	17.895	36.557	54.452	17.895	36.557	54.452
2066	18.847	38.609	57.456	18.847	38.609	57.456	18.847	38.609	57.456	18.847	38.609	57.456	18.847	38.609	57.456	18.847	38.609	57.456
2067	19.773	40.618	60.391	19.773	40.618	60.391	19.773	40.618	60.391	19.773	40.618	60.391	19.773	40.618	60.391	19.773	40.618	60.391
2068	20.668	42.578	63.245	20.668	42.578	63.245	20.668	42.578	63.245	20.668	42.578	63.245	20.668	42.578	63.245	20.668	42.578	63.245
2069	21.530	44.481	66.011	21.530	44.481	66.011	21.530	44.481	66.011	21.530	44.481	66.011	21.530	44.481	66.011	21.530	44.481	66.011
2070	22.357	46.322	68.679	22.357	46.322	68.679	22.357	46.322	68.679	22.357	46.322	68.679	22.357	46.322	68.679	22.357	46.322	68.679
2071	23.146	48.094	71.240	23.146	48.094	71.240	23.146	48.094	71.240	23.146	48.094	71.240	23.146	48.094	71.240	23.146	48.094	71.240
2072	23.893	49.792	73.685	23.893	49.792	73.685	23.893	49.792	73.685	23.893	49.792	73.685	23.893	49.792	73.685	23.893	49.792	73.685
2073	24.597	51.409	76.006	24.597	51.409	76.006	24.597	51.409	76.006	24.597	51.409	76.006	24.597	51.409	76.006	24.597	51.409	76.006
2074	25.255	52.939	78.195	25.255	52.939	78.195	25.255	52.939	78.195	25.255	52.939	78.195	25.255	52.939	78.195	25.255	52.939	78.195
2075	25.865	54.378	80.243	25.865	54.378	80.243	25.865	54.378	80.243	25.865	54.378	80.243	25.865	54.378	80.243	25.865	54.378	80.243

Fuente: Elaboración Propia

7 FASE 5 – ACTUALIZACION PLAN MAESTRO AMB

Si bien los estudios y proyecciones de demanda -utilizados como herramienta clave en la planificación aeroportuaria se mantienen en el ámbito precisamente de los estudios, la realidad expone sus resultados a escenarios bastante distintos a los proyectados. Esto se ha visto evidenciado en el último tiempo en el caso del Aeropuerto AMB, donde se ha experimentado un crecimiento de demanda de pasajeros superior a lo proyectado en varias iteraciones de demanda de los últimos años.

El motivo principal ha sido el crecimiento económico y acceso a la oferta de transporte aéreo, la aparición de nuevas rutas internacionales, una mejor eficiencia en la infraestructura, y por, sobre todo, la introducción del modelo de líneas aéreas *Low Cost* que han generado efectivamente este nuevo escenario.

Lo anterior adelanta la necesidad de revisar y actualizar el Plan Maestro, con la finalidad de definir el momento en que el campus aeroportuario AMB alcanzará su saturación, y de forma paralela, generar el programa de acción de infraestructura pública que responda a esta condición de saturación antes mencionada.

Debido a estas circunstancias, es de suma importancia contar con el Plan Maestro actualizado de AMB y de hacerlo por cierto con una suficiente antelación cronológica, considerando los horizontes de tiempo relacionados particularmente con expropiaciones y generación de infraestructura tanto vertical como horizontal. El nuevo Plan Maestro se presenta, así como la optimización de AMB en cuanto al funcionamiento de su infraestructura actual, máxima expansión territorial y ciclo de vida definido (al menos de cara hacia su estado de saturación).

Este ejercicio, por ende, se establece como la necesidad de afrontar el escenario aeroportuario una vez que se recupere la llamada "normalidad" del aeropuerto, luego de la emergencia sanitaria mundial producida por la propagación del virus SARS-CoV-2 (COVID-19), y todos los requerimientos que se adicionen para satisfacer la demanda de AMB y el futuro del sistema aeroportuario de la Macro Zona Central de Chile (Incluido NAMZC).

7.1 COMPLEJO FACH AMB

Durante el presente estudio, se han realizado un conjunto de reuniones con Representantes de FACH, y dentro de ellas se han establecido ciertos alcances sobre los requerimientos de FACH para su actual infraestructura dentro del Campus Aeroportuario.

Las actuales infraestructuras del Grupo 10 FACH o Base Aérea Pudahuel (BAPU) FACH, ocupan una superficie de 76 ha, en los terrenos ubicados al Norte del Área de Mantenimiento y Aviación general del Campus Aeroportuario AMB. Con el Borde sur definido por la actual calle tango, entre las pistas 75L y 75R.

Actualmente el Recinto BAPU FACH en AMB, ocupa y desarrolla diferentes infraestructuras principalmente para albergar material militar e infraestructuras de mantenimiento, así también una serie de edificios complementarios para servicios del personal general. Además, edificios de apoyo logístico y técnicos para la determinación de información aérea digital.

Al campus FACH actual ha ido implementando el crecimiento de sus instalaciones a lo largo de los años, optimizando sus espacios para el crecimiento de nuevas infraestructuras de apoyo, proceso que mantiene una continuidad de desarrollo.

Actualmente se implementa un Plan Maestro interno elaborado por FACH y vigente desde el año 2009. Las obras se activan y desarrollan en función directa del material nuevo que lo requiere. Actualmente existen obras de galpones y nuevos espacios destinados principalmente a mantenimientos.

El crecimiento de FACH prevé a corto plazo una limitante de superficie en las 76 Ha disponibles para su desarrollo. En reuniones de coordinación de diseño y planificación para el crecimiento de las nuevas infraestructuras en concordancia con los criterios de diseño que se desarrollan para el Plan Maestro de AMB, se solicita incluir en los planos generales de Plan Maestro, áreas de reserva de crecimiento para FACH, hasta alcanzar una superficie total máxima de terrenos asignados de 130 Ha totales, es decir 76 Ha existentes + 54 Ha adicionales para su crecimiento.

La planificación de diseño y distribución de superficies que desarrolla el equipo de Plan Maestro ha definido un paño de terrenos ubicados hacia el Norte de actuales terrenos FACH, con una superficie total de 130 Ha. Hacia el sur el límite de los terrenos BAPU FACH es la calle TANGO existente.

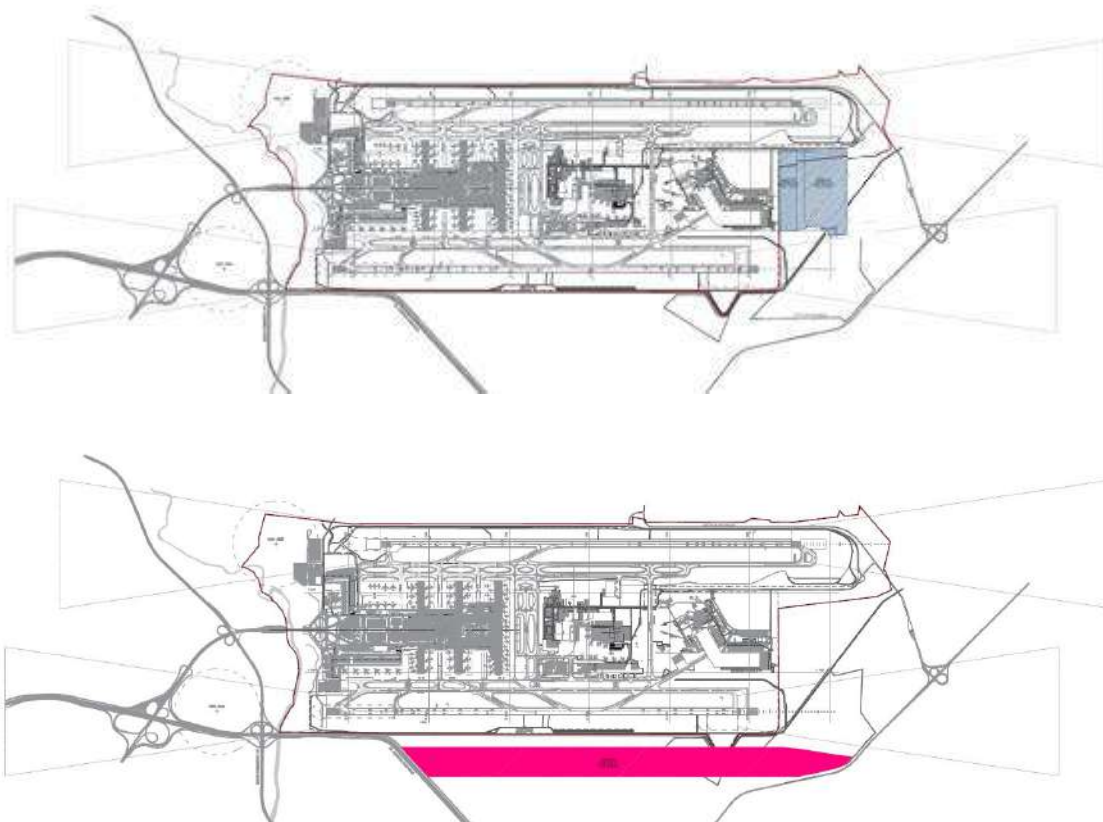
Figura 7.1. Ubicación Emplazamiento y ubicación actual BAPU FACH y terrenos de reserva para futuro crecimiento.



Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar, que el 90% de la superficie de los nuevos terrenos destinados para la reserva de crecimiento FACH hacia el norte, corresponden a terrenos nuevos que no forman parte del campus aeroportuario AMB y deberán ser expropiados.

Figura 7.2. Terrenos destinados reserva crecimiento FACH según alternativa plan maestro.



Fuente: Elaboración propia

7.2 ANÁLISIS DE REFERENTES INTERNACIONALES PM AMB

El análisis de referentes internacionales para la Actualización de Plan Maestro AMB considera ejemplos que se encuentran actualmente en fase de desarrollo y crecimiento, que cuentan con una planificación maestra en curso que permita apoyar la toma de decisiones sobre el estudio de alternativas de expansión dentro del Campus Aeroportuario AMB y la demanda aeroportuaria de la Macrozona Central, teniendo en consideración los siguientes enunciados:

- Una 3ª pista para AMB, o,
- Un segundo aeropuerto en la Macrozona Central (Nuevo Aeropuerto Macro Zona Centro – NAMZC).

Para esto se ha realizado un análisis de revisión de los siguientes ejemplos que consideran los factores (equivalentes) antes mencionados:

1. **Sydney** | Kingsford Smith and Western Sydney Airport, Australia.
2. **Mumbai** | Chhatrapati Shivaji Maharaj y Navi Mumbai, India.
3. **Manila** | Ninoy Aquino International y Clark International, Filipinas.
4. **Rio de Janeiro** | Galeão International y Santos Dumont, Brasil.
5. **Frankfurt** | Frankfurt Airport y Frankfurt-Hahn. Alemania.
6. **Kuala Lumpur** | Kuala Lumpur International. Indonesia.
7. **Lima** | Jorge Chávez International, Peru.
8. **Brisbane** | Brisbane Airport, Australia.
9. **Buenos Aires** | Ezeiza International, Jorge Newbery y El Palomar, Argentina.
10. **Panamá City** | Tocumen International. Panamá.
11. **Lisboa** | Humberto Delgado, Portugal.
12. **Londres** | Heathrow, Gatwick, Stansted, London City y Luton. Reino Unido.
13. **Quito** | Mariscal Sucre International. Ecuador.
14. **Singapur** | Changi Airport. Singapur.
15. **Catar** | Hamad International Airport, Qatar.
16. **Bogotá** | El Dorado International Airport, Colombia.

7.2.1 Escenario Aeroportuario actual

Hoy en día se distinguen diversos factores que obligan a las infraestructuras aeroportuarias realizar tanto cambios como actualizaciones, principalmente por la necesidad de ser atractivas y competitivas en un mercado cada vez más complejo. Además, el avance de la tecnología de vuelo hace que destinos que antes tomaban dos o tres escalas hoy se realicen de forma directa en condiciones más cómodas para sus viajeros, haciendo que el orden e importancia de ciertos aeropuertos vean sus posiciones amenazadas. Estas fuerzas o factores se pueden describir de la siguiente forma:

1. **Acceso a la información.** Esto significa que hoy los viajeros cuenten con acceso inmediato para conocer destinos en todo el mundo para satisfacer sus necesidades de turismo o negocio y llegar a ellos a precios razonables.
2. **Aumento del comercio internacional** debido a la globalización. Esto ha hecho aumentar los niveles de intercambio comercial, incluyendo la venta al detalle de peregrinos.
3. **Clientes con mayor conocimiento** y educación aérea que exige mejores servicios a menores precios, con conciencia ambiental y social.
4. **Aumento de la clase media en el mundo** que son quienes consumen viajes aéreos (casos de China e India) al aumentar el poder adquisitivo.

Algunos académicos y expertos aeroportuarios han resumido la importancia de los aeropuertos de una forma que sintetiza de forma potente lo crucial que es para un aeropuerto y en consecuencia para AMB tomar la decisión correcta, la que tendrá efectos en el largo plazo como un articulador relevante de la competitividad del país y el bienestar de ciudadanos. Al respecto, es válido evocar a John Kasarda de la Universidad de Carolina del Norte que escribió “*Aerotropolis*” y a Jordi Juliá y Bob Verbung, quienes escribieron en el prólogo del libro “*del Aeropuerto a la Ciudad Aeropuerto*” (Michael & Mathis Güller-2002). Al respecto dicen lo siguiente:

- “Los aeropuertos darán forma a la ubicación de los negocios y el desarrollo urbano en el siglo 21 tanto como lo hicieron las carreteras en el siglo 20, los trenes en el siglo 19 y los puertos en el 18”.
John Kasarda, Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill.

- “Los Aeropuertos se han transformado en infraestructuras claves para la competitividad regional. La disponibilidad de un aeropuerto es una condición previa para ocupar una posición distintiva en la economía del conocimiento”.
Jordi Julià & Bob Verbung “Del Aeropuerto a la ciudad aeropuerto”

De modo que los aeropuertos en general, y AMB no es la excepción, se enfrentan a desafíos de gran envergadura cuando alcanzan su capacidad y deben decidir sobre las alternativas de crecimiento, ya que no solo deben resolver las necesidades de infraestructura, sino que arriesgar, con la decisión, la competitividad del aeropuerto y la economía que representa. Así entonces, el análisis de referentes busca mostrar experiencias internacionales que sirvan para que se tome la mejor decisión con AMB.

7.2.2 Factores considerados en el análisis

El análisis realizado para cada Aeropuerto en estudio ha considerado:

- Características generales, tanto por su ubicación como rol dentro de la red aeroportuaria donde se desempeña
- Niveles de operación actual MPAX, Carga, Operaciones hora
- Planes de infraestructura en curso o en proyecto

Todos estos aspectos han permitido concluir la idea de comparar diversas realidades con el escenario actual de AMB y su problemática, para así validar las decisiones propuestas en las Alternativas de Actualización de Plan Maestro. De esta manera, los referentes internacionales sirven como instrumento de toma de decisiones de la siguiente forma:

1. Revisión de circunstancias de los aeropuertos referentes (resultantes) y analizando la toma de decisión.
2. Para revisar estrategias de crecimiento y sus razones que sean aplicables a AMB.

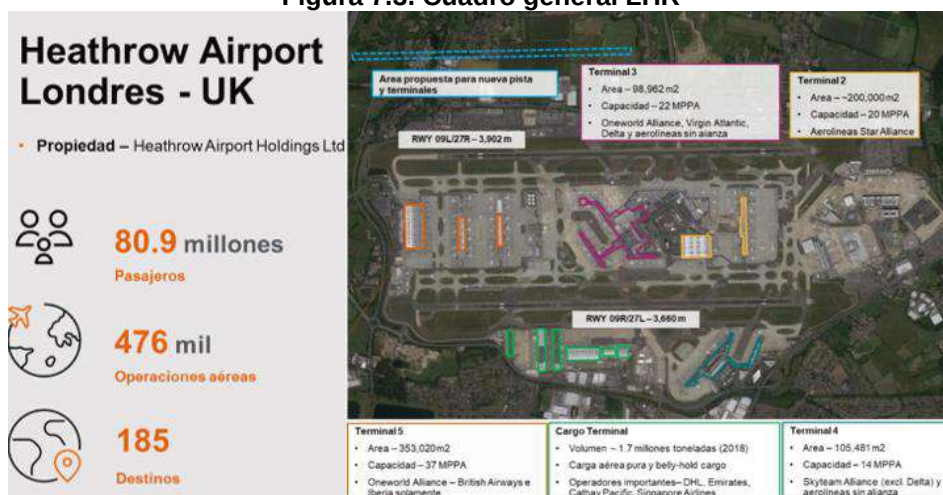
7.2.3 Ejemplos destacables del análisis

7.2.3.1 London Heathrow

Este aeropuerto fue renombrado como London Heathrow en 1966, para dotar a la ciudad de Londres de un aeropuerto con capacidad de vuelos internacionales. Previamente había sido solo un pequeño aeródromo construido en 1929. Heathrow, junto a los aeropuertos de Gatwick, Stansted, Luton, London City y Southend, conforman el sistema de aeropuertos que sirve a la gran región de Londres y sus alrededores. Se ubica a 23km al oeste del centro de la ciudad, pero dentro del área metropolitana del gran Londres, y está conectado con una serie de carreteras y sistemas de tren y metro lo que le da una gran conectividad terrestre con Londres y otros centros urbanos del sur de Inglaterra. El aeropuerto de Heathrow es uno de los hubs más importantes de Europa y el mundo y a la vez uno de los más congestionados. Al ser Londres una de las capitales financieras y de comercio mundial y ser además una de las puertas de entrada a Europa, siempre está considerado como destino objetivo por la mayor parte de las aerolíneas. Como es evidente, esta demanda permanente genera mucho estrés sobre la infraestructura del aeropuerto, por ello es que Heathrow ha sido objeto de constantes expansiones y modificaciones a su infraestructura. Lo más relevante es que, a pesar de contar con un limitado sistema de pistas, restricciones socioambientales, la escasez de terreno de expansión y la competencia con otros aeropuertos en Inglaterra y en Europa, han podido

enfrentar el crecimiento de la demanda con una operación extremadamente eficiente.

Figura 7.3. Cuadro general LHR



Fuente: Elaboración propia

7.2.3.2 El Dorado Airport

El aeropuerto El Dorado de Bogotá en Colombia es uno de los que presentó mayor crecimiento en la última década. Pasando de cerca de 9 millones de pasajeros en 2006 a casi 35 millones a fines del 2019.

Los factores de desempeño macroeconómico del país, la geografía montañosa y la apertura al comercio internacional ayudaron a que Colombia en general creciera y aumentara la base de clase media dispuesta a viajar en avión, lo que trajo como consecuencia el crecimiento en cuatro veces del tráfico particularmente en Bogotá.

El Dorado se encuentra a 12 km del centro de la ciudad en el borde poniente de la ciudad de Bogotá, teniendo la característica particular de formar parte integral de la ciudad y estar rodeado de zonas residenciales de alta densidad poblacional a los constados norte (Engativá) y sur (Fontibón), lo que hace casi imposible considerar crecimiento hacia esos costados por la alta afectación a esas comunidades. Posee actualmente una extensión de mil hectáreas que están compartidas por la actual concesión, bases militares de las fuerzas armadas de Colombia y recintos de la Aeronáutica Civil colombiana.

Figura 7.4. Zonificación BOG



Fuente: Elaboración propia

7.2.4 Resultados y Conclusiones del análisis

De los referentes observados, se concluye que en general hay una presión por aumentar la capacidad de los aeropuertos frente a la demanda de servicios. La conectividad mundial, el comercio, el acceso a información por parte de turistas y gente de negocios hace que hoy los destinos sean cada vez más apetecidos. Por esta razón es que la planificación de largo plazo se hace fundamental para proponer soluciones inteligentes, eficientes, flexibles y que no pongan en riesgo el crecimiento.

De esto se concluye que se puede observar ciertos elementos que están presentes y que es necesario considerar en la actualización del Aeropuerto Arturo Merino Benítez:

1. **La eficiencia operacional** es una condición necesaria para establecer un punto de partida (optimización base) para la planificación del crecimiento. Pero además debes ser considerada una condición permanente durante las fases de crecimiento. Por ello, el A-CDM, la excelencia operacional, el uso intensivo de tecnología y la vocación de servicio deben ser parte de la filosofía de gestión del aeropuerto. Para ello es crítico establecer acuerdos operacionales con las aerolíneas y otros usuarios del aeropuerto.
2. **El crecimiento planificado debe considerar ser sostenible.** Esto es, que tenga sentido técnico-económico sin lugar a duda, pero que no se produzca a costa del ambiente o de las comunidades. Mas bien debe ser realizado con el medio ambiente y con las comunidades como parte de los insumos considerados en el esfuerzo de crecimiento.
3. El plan maestro aeroportuario debe considerar que es en esencia **multimodal** y que depende de otros medios de transporte complementarios al aéreo y que estos son parte del proyecto aeroportuario y necesarios para poder generar coexistencia y complementariedad del aeropuerto con la ciudad y área de influencia.
4. Los aeropuertos deben considerar infraestructuras adicionales a las puramente operativas dentro de la solución ya que los **aeropuertos hoy son ecosistemas** (city

airports) donde conviven una serie de dimensiones del quehacer humano que se relacionan en doble vía con el aeropuerto.

5. Es preciso establecer una **visión** que le proporcione un horizonte y un sentido al aeropuerto y a los planes de crecimiento que se establezcan, pero que se comparta entre los distintos stakeholders del aeropuerto.

Para el caso de AMB y la decisión de una tercera pista o un segundo aeropuerto en la cercanía se ha podido observar que en todos los casos la decisión tiene la siguiente precedencia:

- A. El aeropuerto debe crecer en su ubicación en la medida de lo posible, a menos que físicamente esto no sea posible. Esto asegura la maximización del ecosistema del aeropuerto.
- B. Si no es posible crecer en el mismo sitio, entonces un segundo aeropuerto debe ser pensado como un complemento y el funcionamiento de ambos aeropuertos debe ser coordinado (ATC, segmento de mercado, etc.) y tiene que estar interconectado para reducir la pérdida de competitividad del sistema.
- C. En todos los casos los aeropuertos deben estar complementados con proyectos de conexión de superficie dedicados o semi dedicados, para mantener los tiempos de viaje en niveles aceptables.
- D. El desarrollo de la infraestructura es preferible siempre entre pistas para asegurar flexibilidad en la operación en tierra de las aeronaves y permitir además la existencia de pasajeros y carga en una proximidad que sea eficiente.

7.3 ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO

7.3.1 Desarrollo de Alternativas de Plan Maestro

Tomado como referencia base de diseño toda la información técnica derivada de los estudios Terrestres y de Espacio Aéreo, se determinan los planteamientos y propuestas de diseño generales de los Master Plan, integrando todas las variables y condiciones combinadas y complementarias para determinar las propuestas.

El planteamiento primario del análisis es la búsqueda de la máxima optimización de las infraestructuras existentes, planteando propuestas que desarrollen sus nuevas infraestructuras en la menor expansión de terrenos y superficies a expropiar que sean libres de edificaciones operativas. De este modo es posible mantener y extender al máximo las capacidades de servicio de las infraestructuras existentes, planificando soluciones de crecimiento del Plan Maestro, que permitan llevar a cabo satisfactoriamente los índices de crecimientos entregados por los estudios de demandas para el cálculo de aumentos de pasajeros por año y número de op/hr; todo calculado en las horas punta H30 para PAX y H1 para operaciones de aeronaves. Se planifican fases de construcción progresivas de acuerdo con los indicadores de crecimiento y saturación entregados por los estudios de Demanda.

Dentro de los factores clave para el diseño y planteamiento de cada alternativa, se toman en cuenta:

- Mantener al máximo la operatividad de todas las infraestructuras existentes del Campus Aeroportuario
- Conciliar el tema del Área de Mantenimiento
- Establecer consenso con la infraestructura de la Fuerza Aérea de Chile (FACH).

Se plantean 4 alternativas de desarrollo de Plan Maestro, 3 de ellas mantienen la totalidad de las infraestructuras existentes y una 4 opción explora la posibilidad de un planteamiento diferente que considera y condiciona para su desarrollo la reubicación completa del Área de Mantenimiento y FACH.

7.3.2 Alternativa 1A

7.3.2.1 Conceptualización General

El desarrollo de esta alternativa de Diseño Plan Maestro busca la optimización de desarrollo mantenido en su máxima capacidad operativa todas las Infraestructuras existentes, permitiendo así un desarrollo complementario que pueda ser planificado por etapas y que no interfiera con la actual operación del complejo Existente Terminal Aéreo Santiago AMB.

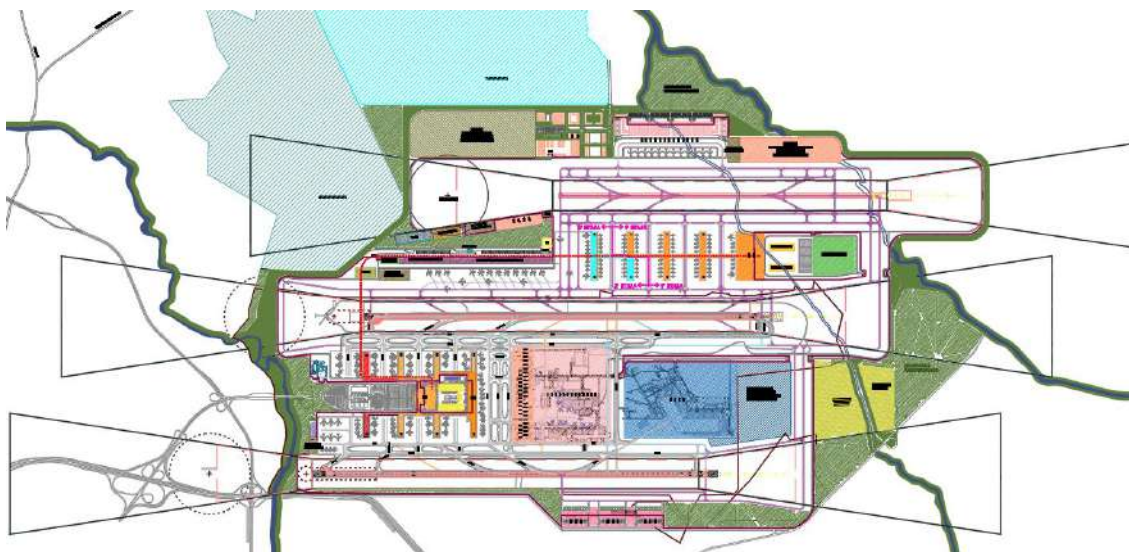
Las nuevas infraestructuras se plantean con un fundamento base de autonomía en su desarrollo y complementariedad del campus aeroportuario, para su crecimiento y satisfacción de los índices de crecimiento de demandas relacionadas al incremento de PAX y op /Hr. La totalidad se ha calculado en la proyección estadística considerando los factores de hora punta H30 para Terminales de Pasajeros y H1 para operaciones Aeronáuticas.

La infraestructura y los planteamientos generales de ordenamiento de diseño general de la propuesta responden al estudio acabado y específico en la combinación de todos los factores de diseño aeronáutico establecidos para el estudio de Espacio Aéreo, Áreas de Movimiento,

factores de crecimiento de demanda, y como resultante, la solución general de Diseño Arquitectónico que responde a estos criterios y necesidades.

Así también, la exploración de esta alternativa busca permitir el desarrollo para las nuevas infraestructuras y reducir al máximo el impacto de expropiaciones necesarias para llevar a cabo este plan de desarrollo.

Figura 7.5 Plan maestro alternativa 1A



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de esta propuesta de Plan Maestro, propone el 100% de su desarrollo, en los terrenos que se ubican hacia el poniente de la pista 2 existente (17R) y determina dos zonas principales para el desarrollo de la Infraestructura vertical, área para el nuevo edificio Procesador Central T3 y Edificios Terminales, más zona de estacionamientos públicos y edificios de servicios de apoyo, como Central Térmica y Subestación Eléctrica, todo ubicado en el paño central orientado hacia el Norte, emplazado en el espacio entre pistas.

En el Paño central Sur entre pistas, se propone el desarrollo de todo el nuevo Complejo de Carga y Edificios de Servicios Complementarios para esta operación, así también se disponen terrenos para el desarrollo de nueva infraestructura vertical de los Edificios Gubernamentales y de servicios de apoyo a plataforma.

Principalmente se desarrollan 3 zonas, área de carga, ubicada en el extremo sur del paño central entre pistas, área de Edificios Terminales y Edificio Procesador central T3, ubicado en el extremo Norte y 3ra pista más calles de rodajes.

La tercera Pista y la distribución general de calles de rodaje y Taxi Way, permiten una fluidez en la intercomunicación de los circuitos de desplazamiento de las aeronaves entre pistas y entre área de Edificios Terminales y Complejo de Carga. El sistema busca la optimización de flujos y recorridos entre pistas con el menor recorrido posible hacia cabezales de despegue y puntos de aterrizaje.

Las plataformas nuevas, calles de rodaje nuevas, se incorporan en complemento a los trazos y disposiciones de estas infraestructuras Horizontales existentes, sumando al aumento de la Operación Aeroportuaria proyectada.

7.3.2.2 Fases de desarrollo

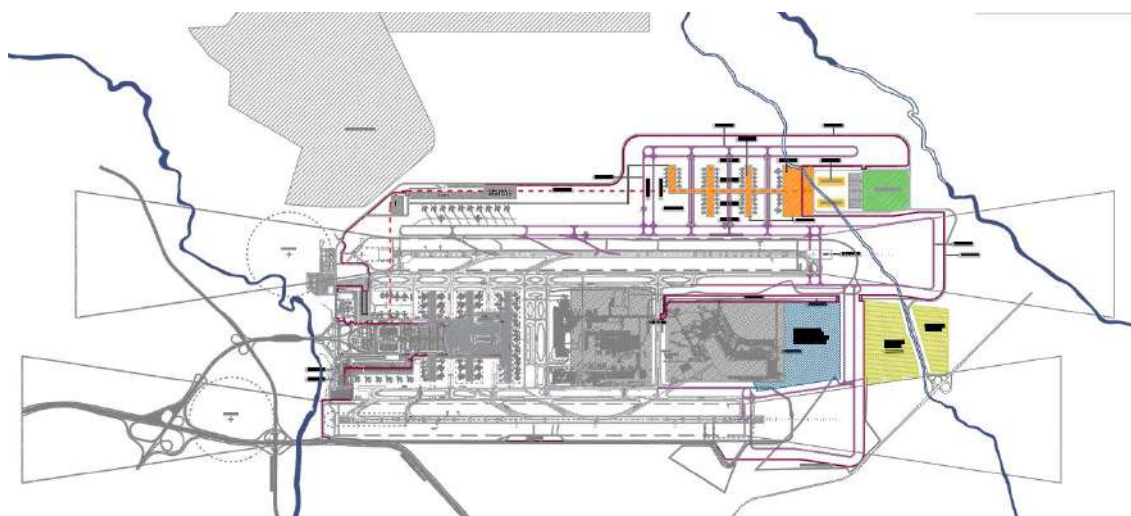
El desarrollo y crecimiento del diseño global de esta alternativa de Plan Maestro la 1A, plantea su crecimiento en dos fases de desarrollo, satisfaciendo los índices de crecimiento requeridos para toda la infraestructura Horizontal y Vertical calculada por los estudios de Demanda. Se establecen 2 etapas de desarrollo, la primera se determina para estar operativa a partir del año 2039 y la segunda se planifica para estar operativa a partir del año 2048.

La primera fase de construcción de la Alternativa 1A, planificada para entrar en régimen operativo a partir del año 2039, considera lo siguiente:

Dada la saturación de las infraestructuras verticales de acuerdo con el crecimiento de PAX por año proyectado y de acuerdo a los índices de demanda, se privilegia en esta primera Fase de construcción la construcción del edificio Procesador Central, estacionamientos públicos y seis Edificios Espigones para Terminales de PAX.

Se considera la construcción de la nueva vialidad de acceso Norte, que permitirá la conexión directa con el edificio terminal de PAX T3 y área de estacionamientos. En complemento a esta Infraestructura Vertical, se planifica la construcción de las plataformas comerciales para disponer las posiciones de contacto de las aeronaves requeridas y las calles de rodaje necesarias para esta operación y desplazamiento de las aeronaves hacia las pistas operativas existentes 17R y 17L, complementando y optimizando la operación de Base Optimizada de estas pistas.

Figura 7.6 Fase 1 alternativa 1A



Fuente: Fuente: Elaboración propia

La segunda fase de construcción de esta Alternativa 1A, planificada para estar operativa a partir del año 2048, considera lo siguiente:

En complemento y continuidad a la Fase 1, se planifica en Fase 2 la totalidad restante de las obras planificadas para esta Alternativa 1A, cumpliendo con los índices máximos de operación y servicios a los PAX, calculados según los estudios de crecimiento de demanda para ese año.

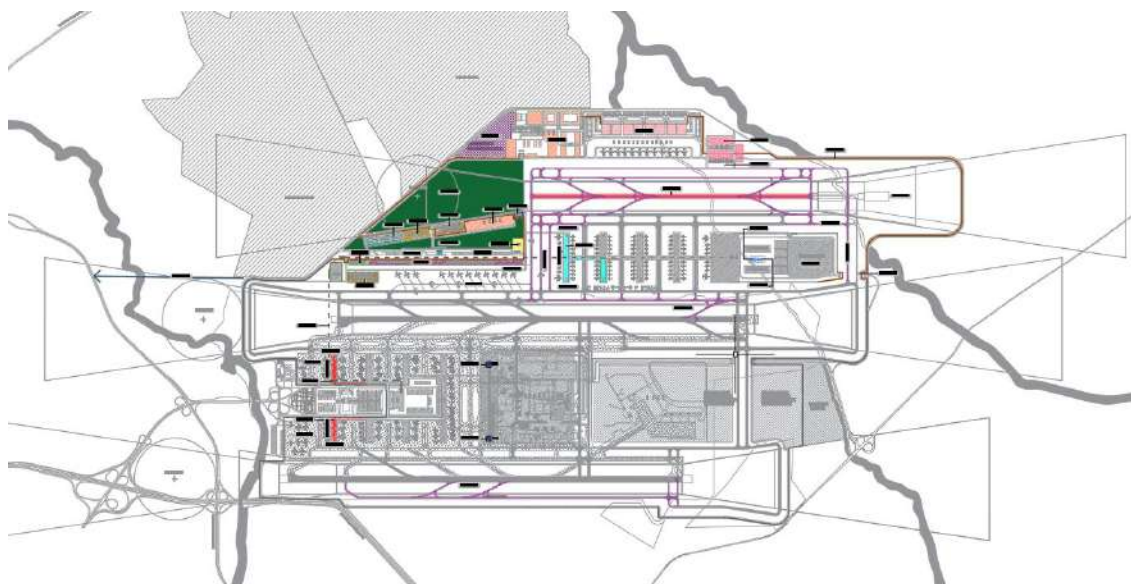
Las obras consideradas son la construcción de la nueva 3ra pista distanciada a 1200 mts hacia el poniente y en paralelo a la pista existente 17R, calles de rodaje y plataformas operativas, que permitirán la interconexión de las 3 pistas.

Además, se considera toda la vialidad nueva Sur que dará accesibilidad exclusiva al nuevo complejo de carga.

Se construye el nuevo Terminal de Carga, área Edificio ATREX , área control Aduana, área y edificio SAG, Catering, área de Ground Handling, infraestructura DGAC, una posible torre de control de apoyo (si así la autoridad aeronáutica lo estima en el futuro), SSEI y puntos de control de acceso a Zona Primaria de plataforma permitiendo la conexión Lado Tierra - Lado Aire, ubicados en el extremo Sur de la franja de desarrollo, en el paño entre pistas 17R existente y la nueva 3ra pista.

Esta etapa también contempla la Implementación del proyecto People Mover que interconecta los edificios Terminales T1, T2 y T3, para el transporte de PAX y equipaje.

Figura 7.7 Fase 2 alternativa 1A



Fuente: Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Alternativa 1B

7.3.3.1 Conceptualización General

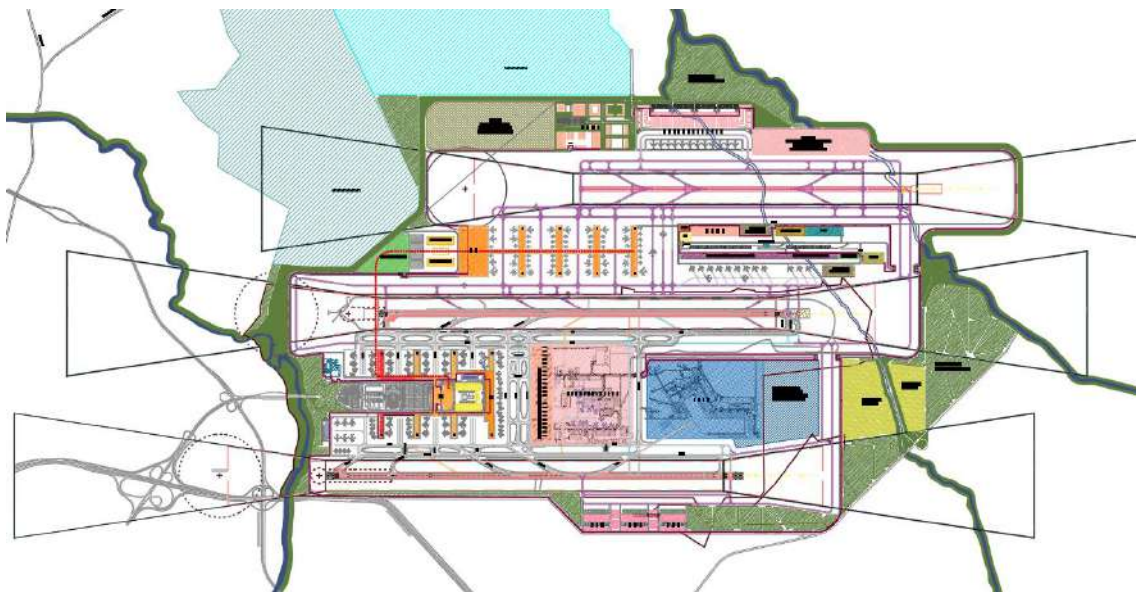
Al igual que la alternativa anterior 1A, esta alternativa de Diseño Plan Maestro, busca la optimización de desarrollo mantenido en su máxima capacidad Operativa todas las Infraestructuras Existentes, permitiendo así un desarrollo complementario que pueda ser planificado por etapas y que no impida la actual operación del complejo Existente Terminal Aéreo Santiago AMB.

Las nuevas infraestructuras se plantean con un fundamento base de Autonomía en su desarrollo y complementariedad del campus aeroportuario para su crecimiento y satisfacción de los índices de crecimiento de demandas para el incremento de PAX y op /Hr. Todo se ha calculado en la proyección estadística considerando los factores de hora punta H30 para Terminales de Pasajeros y H1 para in operaciones aeronáuticas.

La infraestructura y los planteamientos generales de ordenamiento de diseño general de la propuesta. responden al estudio acabado y específico en la combinación de todos los factores de diseño Aeronáutico, establecidos para el estudio de Espacio Aéreo, Áreas de Movimiento, factores de crecimiento de demanda y como resultante la solución general de Diseño Arquitectónico, que debe responder a estos criterios y necesidades.

Así también, la exploración de esta alternativa busca permitir el desarrollo para las nuevas infraestructuras y reducir al máximo el impacto de expropiaciones necesarias para llevar a cabo este plan de desarrollo.

Figura 7.8 Plan maestro alternativa 1B



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de esta propuesta 1B de Plan Maestro, propone el 100% de su desarrollo, en los terrenos que se ubican hacia el poniente de la pista 2 existente (17R) y determina dos zonas principales para el desarrollo de la Infraestructura vertical, área para el nuevo Edificio Procesador Central T3 y Edificios Terminales, más zona de estacionamientos Públicos y edificios de Servicios de apoyo como Central Térmica y Subestación Eléctrica, todo ubicado en el paño central orientado hacia el Sur en el espacio entre pistas.

En el Paño central Norte entre pistas, se propone el desarrollo de todo el nuevo Complejo de Carga y Edificios de Servicios Complementarios para esta operación, así también se disponen terrenos para el desarrollo de nueva infraestructura Vertical de los Edificios Gubernamentales y de servicios de apoyo a plataforma.

Principalmente se desarrollan 3 zonas, Arena de carga, ubicada en el extremo Norte del paño central entre pistas, área de Edificios Terminales y Edificio Procesador central T3 ubicado en el extremo Sur y 3ra pista más calles de rodajes hacia el Poniente.

La tercera Pista y la distribución general de calles de rodaje y Taxi Way, permiten una fluidez en la intercomunicación de los circuitos de desplazamiento de las aeronaves entre pistas y entre área de Edificios Terminales y Complejo de Carga. El sistema busca la optimización de flujos y recorridos entre pistas con el menor recorrido posible hacia cabezales de despegue y puntos de aterrizaje.

Las plataformas nuevas, calles de rodaje nuevas, se incorporan en complemento a los trazos y disposiciones de estas infraestructuras Horizontales existentes, sumando al aumento de la Operación Aeroportuaria proyectada.

La disposición de los Edificios Terminales T3 en el extremos sur del área de desarrollo entre pistas, permite consolidar un polo de desarrollo de Edificios Terminales, optimizando operación y servicios al pasajero.

Esta alternativa facilita el desarrollo de nuevas infraestructuras combinadas e intermodales, combinando estas, con la interconexión de redes vehiculares y de transporte con la ciudad a través de nuevos proyectos integrados para los desplazamientos intermodales que conecten directamente con la infraestructura existente de Santiago (Metro y Tren).

7.3.3.2 Fases de desarrollo

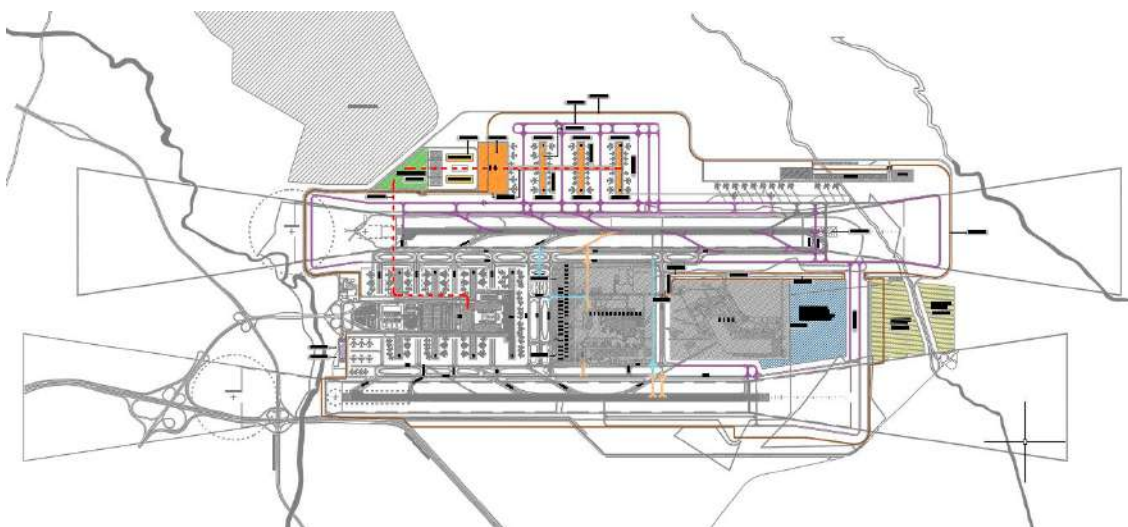
La primera fase de construcción de esta Alternativa 1B, planificada para estar operativa a partir del año 2039, considera los siguiente:

Dada la saturación de las infraestructuras verticales de acuerdo con el crecimiento de PAX por año proyectado de acuerdo con los índices de demanda, si privilegia en esta primera Fase de construcción la construcción del edificio Procesador Central, estacionamientos públicos y seis Edificios Espigones para Terminales de PAX. Todo ubicado en la franja Sur de los terrenos entre pistas 17R y nueva 3ra pista.

Se considera la construcción de la nueva vialidad de acceso Sur, que permitirá la conexión directa con el edificio terminal de PAX T3 y área de estacionamientos.

En complemento a esta Infraestructura Vertical, se planifica la construcción de las plataformas comerciales para disponer las posiciones de contacto de las aeronaves requeridas y las calles de rodaje necesarias para esta operación y desplazamiento de las aeronaves hacia las pistas operativas existentes 17R y 17L, complementando y optimizando la operación de Base Optimizada de estas pistas.

Figura 7.9 Fase 1 alternativa 1B



Fuente: Elaboración propia

La segunda fase de construcción de esta Alternativa 1B, planificada para estar operativa a partir del año 2048, considera lo siguiente:

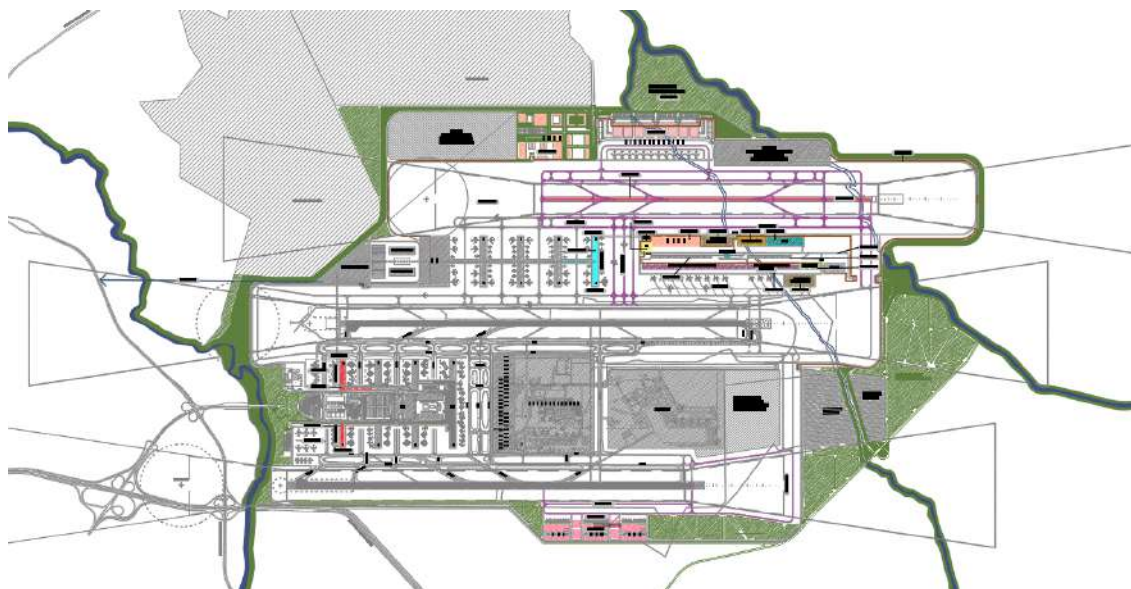
En complemento y continuidad a la Fase 1, se planifica en Fase 2 la totalidad restante de las obras planificadas para esta Alternativa 1B, cumpliendo con los índices máximos de operación y servicios a los PAX calculados, según los estudios de crecimiento de demanda para ese año.

Las obras consideradas son: la construcción de la nueva 3ra pista distanciada a 1200 mts hacia el poniente y en paralelo a la pista existente 17R, Calles de Rodaje y plataformas operativas que permitirán la interconexión de las 3 pistas.

Además, se considera toda la vialidad nueva Norte, que dará accesibilidad exclusiva al nuevo complejo de carga. Se construye el nuevo Terminal de Carga, Área Edificio ATREX, área control Aduana, área y edificio SAG, Catering, área de Ground Handling, infraestructura DGAC, una posible torre de Control, SSEI y puntos de control de acceso a zona Primaria de plataforma permitiendo la conexión Lado Tierra, Lado Aire, ubicados en el extremo Norte de la franja de desarrollo en el paño entre pistas 17R y 3ra pista.

Esta etapa también contempla la Implementación del proyecto People Mover que interconectará los edificios Terminales T1, T2 y T3 para el transporte de PAX y equipajes.

Figura 7.10 Fase 2 alternativa 1B



Fuente: Elaboración propia

7.3.4 Alternativa 3

7.3.4.1 Conceptualización General

A diferencia de las Alternativas anteriores, esta Alternativa 3, considera en su planificación y emplazamientos para el desarrollo de los edificios terminales, la desocupación de los cuadrantes y terrenos que actualmente utiliza Mantenimiento, FBOs varias, DGAC y Fach. Por lo tanto, el desarrollo de toda la Infraestructura vertical, destinada al desarrollo de los Edificios Terminales, se lleva a cabo en los terrenos céntricos entre pistas LR 75 y 17L existentes. Esta propuesta condiciona el desplazamiento y reubicación de las infraestructuras existentes en estos terrenos.

Se considera, además, entre las pistas 17R y nueva 3ra pista, un área de desarrollo para las nuevas Infraestructuras de Carga, DGAC y Mantenimiento y FBOs.

El desarrollo planteado en esta alternativa permite un crecimiento lineal de los edificios Terminales de Sur a Norte, generando una continuidad del ordenamiento y tipología arquitectónica del T2.

Centraliza el desarrollo de Edificios Terminales, generando una optimización de servicios y operaciones combinadas e interconectadas, en una franja central del complejo aeroportuario, resultando en todas las optimizaciones de infraestructura de apoyo que lo anterior genera.

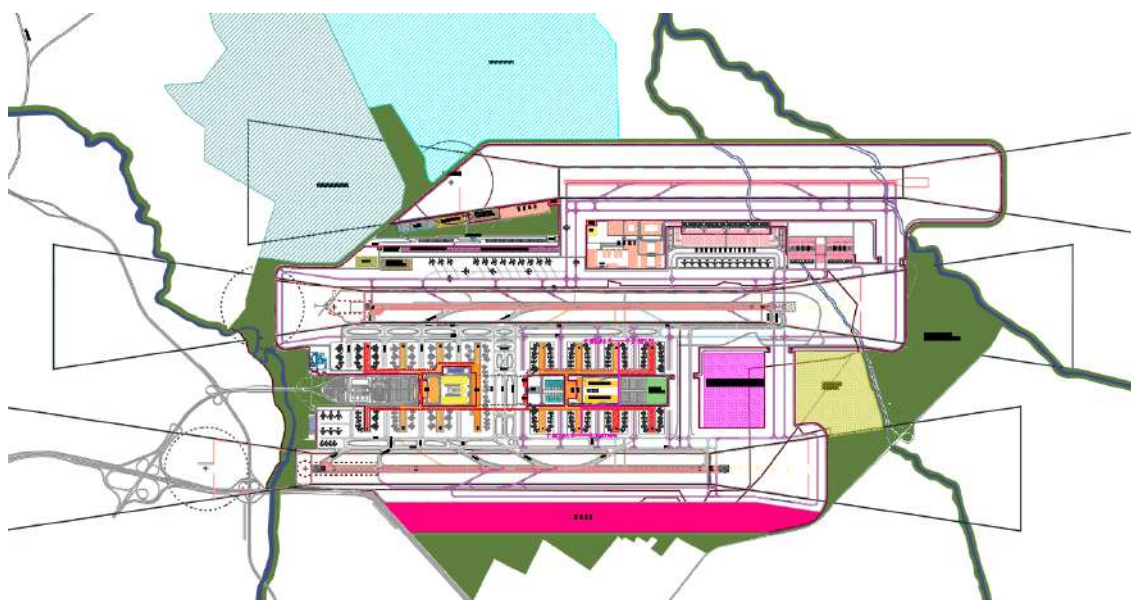
Al igual que las alternativas anteriores 1A y 1B, ésta la Alternativa 3 de Diseño Plan Maestro busca un desarrollo complementario que pueda ser planificado por etapas, pero que no impida la actual operación del complejo Existente Terminal Aéreo Santiago AMB. Las nuevas infraestructuras se plantean con un fundamento base de autonomía en su desarrollo y complementariedad del campus aeroportuario, excepto las infraestructuras que requieren ser reubicadas previamente a su inicio de construcción.

Toda la Infraestructura ha sido dimensionada considerando los índices de crecimiento de demandas para el incremento de PAX y op /Hr. Todo se ha calculado en la proyección estadística considerando los factores de hora punta H30 para Terminales de Pasajeros y H1 para in operaciones Aeronáuticas.

La infraestructura y los planteamientos generales de ordenamiento de diseño general de la propuesta. Además, responden al estudio acabado y específico en la combinación de todos los factores de diseño Aeronáutico, establecidos para el estudio de Espacio Aéreo, Áreas de Movimiento, factores de crecimiento de demanda y como resultante la solución general de Diseño Arquitectónico que debe responder a estos criterios y necesidades.

Así también, la exploración de esta alternativa busca permitir el desarrollo para las nuevas infraestructuras, reduciendo al máximo el impacto de expropiaciones necesarias para llevar a cabo este plan de desarrollo.

Figura 7.11 Plan maestro alternativa 3



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de esta Alternativa 3 de Plan Maestro, Si bien dispone para su desarrollo de los terrenos actualmente ocupados por Mantenimiento, DGAC y FACH., genera un planteamiento distinto de interconexión que se somete a una evaluación general de todas variables operativas y funcionales para su desarrollo. Separa principalmente la zona de Edificio Terminales con la Nueva zona del Complejo de Carga.

Principalmente se desarrollan 3 zonas, Arena de carga, ubicada en el extremo Norte del paño central entre pistas, área de Edificios Terminales y Edificio Procesador central T3 ubicado en el extremo Sur y 3ra pista, más calles de rodajes hacia el Poniente.

La 3ra Pista y la distribución general de calles de rodaje y Taxi Way, permiten una fluidez en la intercomunicación de los circuitos de desplazamiento de las aeronaves entre pistas y entre área de Edificios Terminales y Complejo de Carga. El sistema busca la optimización de flujos y

recorridos entre pistas con el menor recorrido posible hacia cabezales de despegue y puntos de aterrizaje.

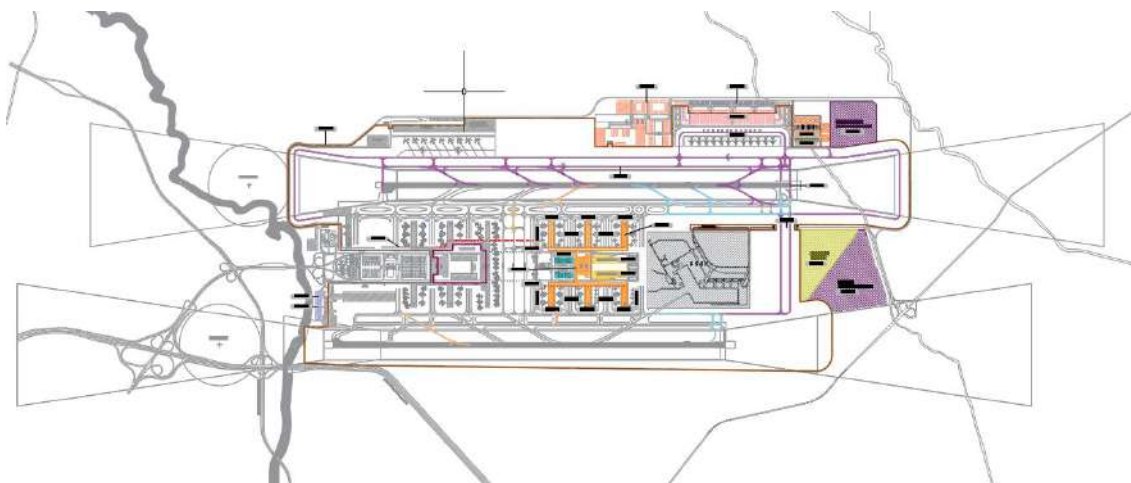
Las plataformas nuevas, calles de rodaje nuevas, se incorporan en complemento a los trazos y disposiciones de estas infraestructuras horizontales existentes, sumando al aumento de la Operación Aeroportuaria proyectada.

La disposición de los Edificios Terminales T3 en la franja central, permite también el desarrollo de un proyecto de servicio complementarios de transporte integrados entre el T1, T2 y T3, en la franja central destinada a Viaductos de interconexión de redes vehiculare y de transporte con la ciudad a través de nuevos proyectos integrados para los desplazamientos intermodales, que conecten directamente con la infraestructura existente de Santiago (Metro y Tren). Esta alternativa facilita este desarrollo de nuevas infraestructuras combinadas e integradas a todo el polo lineal de edificios terminales y conexión de viaductos.

7.3.4.2 Fases de desarrollo

La primera fase de construcción, prevista según los crecimientos indicados por los estudios de demanda estar construida para el año 2039 y da prioridad al crecimiento al área ubicada al poniente de la pista 2 y en el extremo norte, con accesibilidad directa desde el nuevo Acceso Norte proyectado.

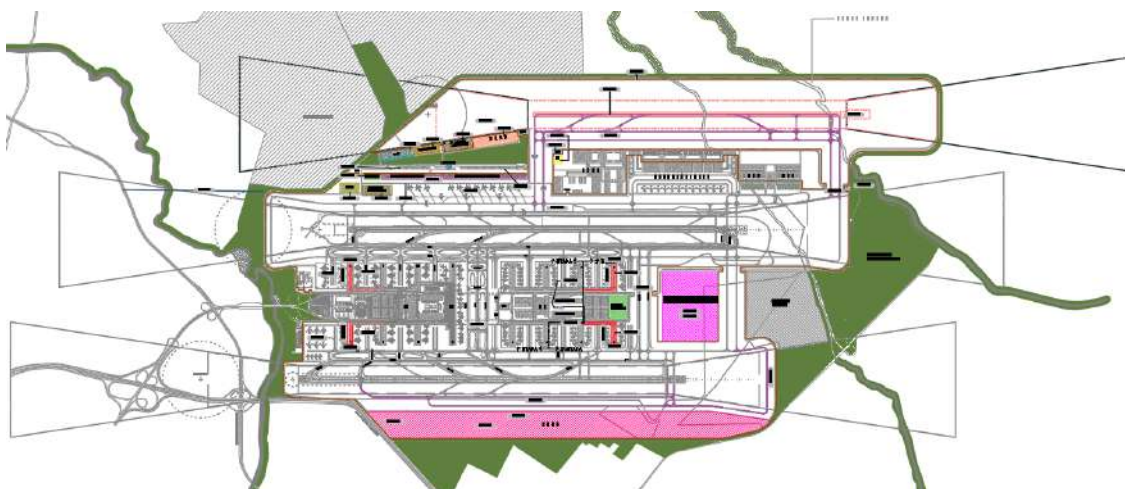
Figura 7.12 Fase 1 alternativa 3



Fuente: Elaboración propia

En esta área está previsto desarrollar el seccional para el desarrollo de la nueva Infraestructura para DGAC y área de mantenimiento, dejando en el extremo norte un área disponible para desarrollo futuro de Infraestructura. Además, se considera en esta etapa la construcción de las nuevas calles de rodaje y extensión de área de plataforma al Poniente de la actual pista 2. Esta etapa de crecimiento permite mantener las Infraestructura existentes Vertical y Horizontal en continuidad operativa.

Figura 7.13 Fase 2 alternativa 3



Fuente: Elaboración propia

En esta segunda Fase de construcción prevista para el año 2048, ya habiendo construida la nueva Infraestructura de DGAC y Área de Mantenimiento (Mtto) al oriente de la Pista 2, se procede con la demolición de la Infraestructura de este cuadrante y se procede con las faenas de construcción del T3 y 6 espigones.

Todo se desarrolla en continuidad a la tipología arquitectónica del T2 y sus espigones, proyectando un crecimiento lineal y ordenado hacia los terrenos ex DGAC / Mtto.

Se considera además en esta fase, la construcción del Terminal de Carga, área control Aduana, área y edificio SAG, Catering, área de Ground Handling, infraestructura DGAC, una posible torre de Control, SSEI y puntos de control de acceso a zona Primaria de plataforma, conexión Lado Tierra, Lado Aire.

Se construye la 3ra pista de aterrizaje hacia el poniente de la zona de Infraestructura vertical y calles de rodaje que interconectan el sistema de Infraestructura Horizontal de plataformas y pistas 1, 2 y 3.

En esta fase también se considera el traslado de la Infraestructura de Carga completa a los nuevos terrenos dispuestos al poniente de la Pista 2 existente.

7.3.5 Alternativa 3B

7.3.5.1 Conceptualización General

El planteamiento general de esta Alternativa se basa en desarrollo el Lay Out general de toda la infraestructura Vertical (Edificios terminales de PAX y Terminal de Carga en la zona central entre pistas 75L y 75R. El partido general se desarrolla y propone en continuidad a la tipología y linealidad arquitectónica del T1 y T2, generando de este modo una continuidad y crecimiento Lineal en la franja central.

Además, esta Propuesta Plantea ubicar el Complejo de Carga en los terrenos ubicados hacia el Norte de este paño central, a continuación de los edificios terminales y Procesador Central T3.

Este planteamiento permite dar continuidad una relación espacial directa de las infraestructuras Verticales existentes con las propuestas, optimizando toda la interrelación operativa que el servicio al pasajero requiere.

La accesibilidad al nuevo complejo T3 , y área de carga se propone directamente desde el Nuevo acceso Norte, permitiendo liberar e independizar los accesos exclusivos a estas nuevas zonas de desarrollo.

La ubicación central estratégica del complejo T3 más complejo de carga, permite una vinculación directa y rápida con las pistas de Borde 75L y 75R , facilitando también las circunvalaciones generales de interconexión a través de calles de rodajes plataformas existentes y propuestas.

La optimización y disposición lineal ordenada de los edificios espigones y sus posiciones de contacto para las aeronaves, permite además obtener un crecimiento y secuencia lógica ordenada de los tres Edificios Terminales T2 – T1 – T3 de Sur a Norte.

Figura 7.14 Plan maestro alternativa 3B



Fuente: elaboración propia

Esta disposición facilita y optimiza las secuencias de procesos, tanto para pasajeros como para la operación de Carga, reduciendo considerablemente los tiempos de traslados a cada punto.

Operativamente también se posibilita de manera óptima el control aeroportuario y de seguridad en los puntos de control SSEI y vías de evacuación Air Side – Land Side.

El planteamiento general de ordenamiento de las infraestructuras, permite organizar un crecimiento lineal ordenado por fases de Sur a Norte, aumentando los desarrollos para áreas de nuevas infraestructuras.

Como premisa determinante para este desarrollo, se requiere reubicar completamente las infraestructuras existentes de Mantenimiento, DGAC, Aviación General y Complejo BAPU FACH. Esto condiciona y obliga una serie de tomas de decisiones relevantes para activar la implementación de su desarrollo, en la línea de tiempo que es ajustada y que sin duda deberá ser organizado con secuencias organizadas de trabajos con cada actor involucrado.

Las actividades previstas para llevar a cabo este desarrollo, en términos generales debieran desarrollar la siguiente secuencia de trabajos:

- a. Expropiaciones
- b. Construcción Nuevas Infraestructuras.
- c. Habilitación Nuevas Infraestructuras.
- d. Traslados operativos.
- e. Inicios de operaciones en posiciones reubicadas.
- f. Demoliciones y traslados de infraestructuras existentes.
- g. Despejes de terrenos.
- h. Construcción de nuevas obras.

7.3.6 Alternativa 4

7.3.6.1 Conceptualización General

A diferencia de las Alternativas anteriores, esta Alternativa 4, considera en su planificación y emplazamientos para el desarrollo de los edificios terminales, en los terrenos que se ubican al Norte del complejo FACH (BAPU).

Esta Alternativa plantea para su desarrollo mantener todas las infraestructuras existentes de Mantenimiento, DGAC y FACH, generando una nueva zona de desarrollo que se proyecta en los terrenos que se ubican hacia el Norte de FACH.

La tercera pista se propone ubicar a 542 mts. Hacia el poniente del eje de la pista LR75 y posterior a esta, hacia el poniente se proyecta el área de desarrollo para las nuevas instalaciones de DGAC y Complejo de Carga.

Se plantea un serie de calles de rodajes nuevas que interconectan el circuito completo para el desplazamiento combinado de las Aeronave en el desplazamiento y operación de las 3 pistas (2 existentes y 1 nueva).

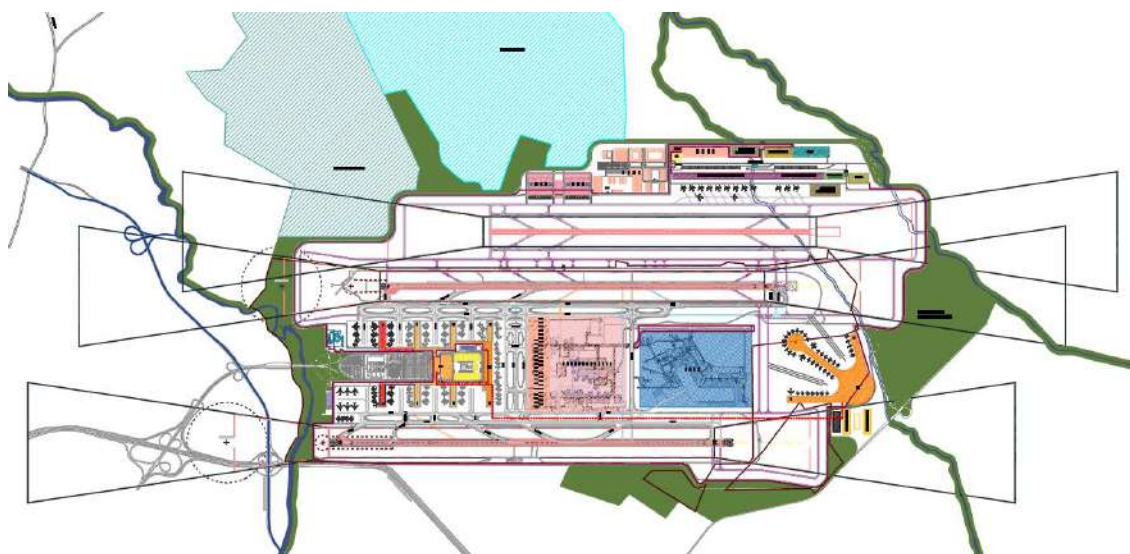
Al igual que las alternativas anteriores 1ª y 1B, la Alternativa 4 de diseño Plan Maestro, busca un desarrollo complementario que pueda ser planificado por etapas y que no impida la actual operación del complejo Existente Terminal Aéreo Santiago AMB. Las nuevas infraestructuras se plantean con un fundamento base de autonomía en su desarrollo y complementariedad del campus aeroportuario.

El desarrollo para las nuevas Infraestructuras verticales de los edificios Terminales deberá diseñarse en su morfología y capacidades determinadas por Demanda, considerando las directrices de accesibilidad y ubicación de calles de rodajes requeridas para la interconexión de pistas, de acuerdo con el estudio realizado por el equipo de Área de Movimiento.

Todo se calcula según la proyección estadística, considerando los factores de hora punta H30 para Terminales de Pasajeros y H1 para in operaciones Aeronáuticas. La infraestructura y los planteamientos generales de ordenamiento de diseño general de la propuesta. responden al estudio acabado y específico en la combinación de todos los factores de diseño Aeronáutico, establecidos para el estudio de Espacio Aéreo, Aéreas de Movimiento, factores de crecimiento de demanda y como resultante la solución general de Diseño Arquitectónico que debe responder a estos criterios y necesidades.

Así también, la exploración de esta alternativa busca permitir el desarrollo para las nuevas infraestructuras y reducir al máximo el impacto de expropiaciones necesarias para llevar a cabo este plan de desarrollo.

Figura 7.15 Plan maestro alternativa 4



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de esta Alternativa 4 de Plan Maestro, si bien dispone para su desarrollo de los terrenos ubicados hacia el Norte de FACH, genera una desconexión de polos de desarrollo tanto para el área de los edificios Terminales como también la nueva zona para la nueva zona del Complejo de Carga).

La 3ra Pista y la distribución general de calles de rodaje y Taxi Way, permiten una fluidez en la intercomunicación de los circuitos de desplazamiento de las aeronaves entre pistas y entre área de Edificios Terminales y Complejo de Carga. El sistema busca la optimización de flujos y recorridos entre pistas con el menor recorrido posible hacia cabezales de despegue y puntos de aterrizaje.

Las plataformas nuevas, calles de rodaje nuevas, se incorporan en complemento a los trazos y disposiciones de estas infraestructuras horizontales existentes, sumando al aumento de la Operación Aeroportuaria proyectada.

7.3.6.2 Fases de desarrollo

Esta alternativa considera la construcción de una 3ª pista de longitud 1.250 mt , ubicada en paralelo hacia el poniente de la Pista 2 existente, a una distancia de 542 mts interconectadas por nuevas calles de rodaje proyectadas.

En esta propuesta de Plan Maestro se plantean 2 áreas principales de desarrollo:

La primera corresponde al desarrollo de la zona de Infraestructura vertical para edificios terminales, Edificio Procesador Central T3 y Zona de Estacionamientos Públicos, esta área corresponde a la zona ubicada en los terrenos al Norte de FACH. Considera una accesibilidad independiente directa desde el Acceso Norte Proyectado.

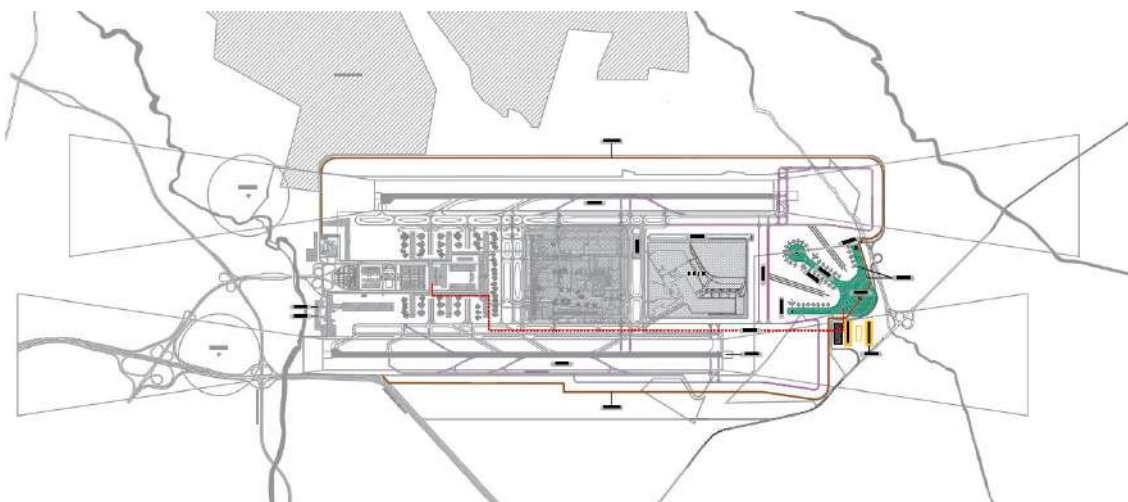
La segunda área de desarrollo corresponde a la franja ubicada al poniente de la nueva pista 3 considerada, donde se desarrolla el seccional para la nueva infraestructura de DGAC, y mantenimiento.

La propuesta plantea mantener las infraestructuras existentes del complejo FACH en su ubicación actual.

Se plantean para esta alternativa dos fases de crecimiento:

1. Fase de Construcción año 2039, Edificio Terminal y área de estacionamientos y nueva accesibilidad Norte al Edificio Terminal.
2. Fase de construcción año 2048, 3ª Pista, calles de Rodaje, nueva Área de Carga y nuevos edificios operativos para DGAC

Figura 7.16 Fase 1 alternativa 4

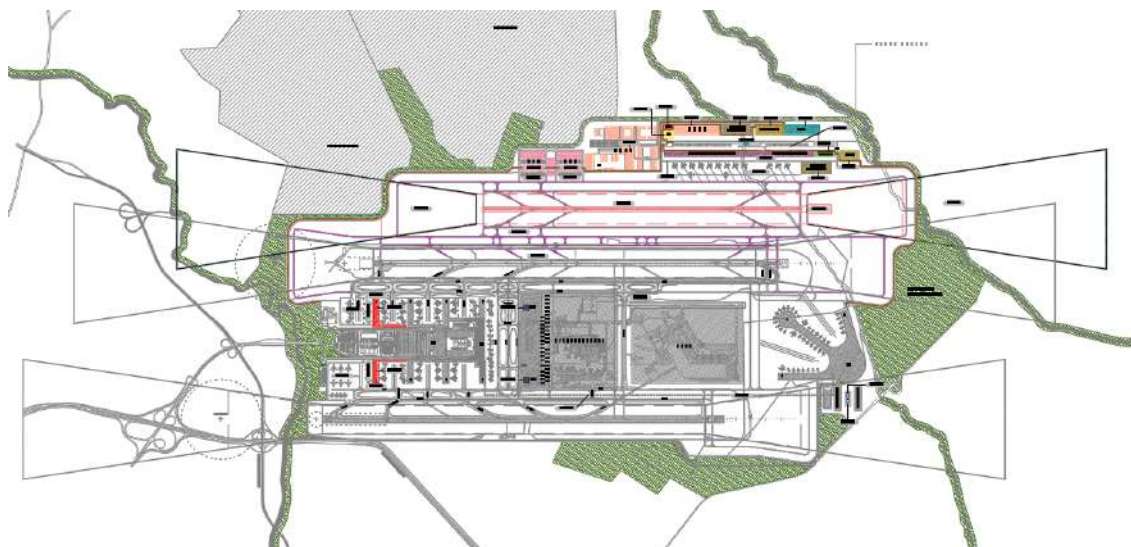


Fuente: Elaboración propia

Para la 2ª Fase, se contempla la construcción del nuevo complejo de carga ubicado al Poniente de la nueva pista 3 proyectada.

Una vez realizado el traslado de las actuales bodegas de carga, se inicia el proceso de demolición de la actual zona de carga, para construir nuevas plataformas comerciales y dos Edificios Espigones (G y H) para aumentar las posiciones de contacto del proyecto T2 existente.

Figura 7.17 Fase 2 alternativa 4



Fuente: Elaboración propia

7.3.7 Alternativa 1C

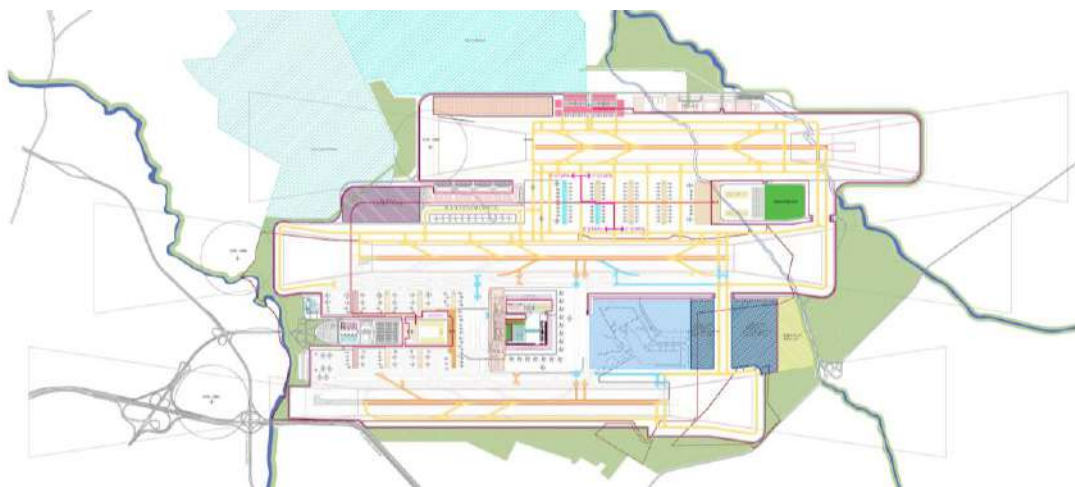
7.3.7.1 Conceptualización General

Dentro del marco de las reuniones con el cliente, DAP ha solicitado el desarrollo de la presente alternativa realizándose un “enroque” específico para lo que se ha propuesto en la Alternativa 1A con Carga al surponiente y mantenimiento al Centro del Complejo AMB, teniendo en esta alternativa el desarrollo de Carga en el Centro y Mantenimiento al sorponiente.

Se consideran 2 escenarios de intervención en Carga al centro, los cuales se denominan alternativa 1C-1 y 1C-2.

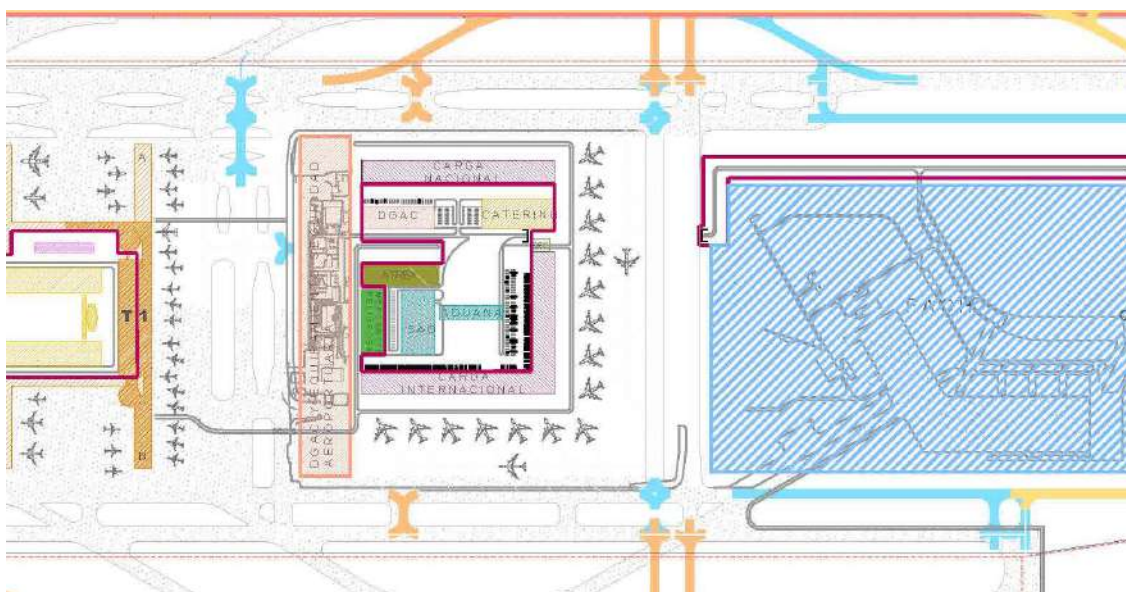
La alternativa 1C-1 considera carga en el centro e incentiva la consolidación de un bloque o sector DGAC. Además, permite faseos de infraestructura para Carga.

Figura 7.18 Plan Maestro Alternativa 1C-1



Fuente: Elaboración propia

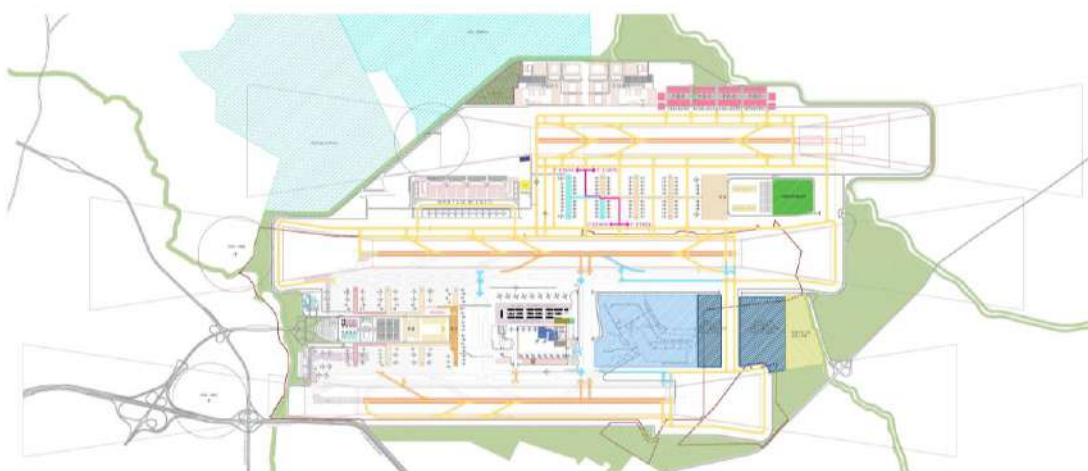
Figura 7.19 Alternativa 1C-1 – Zoom Área Carga



Fuente: Elaboración propia

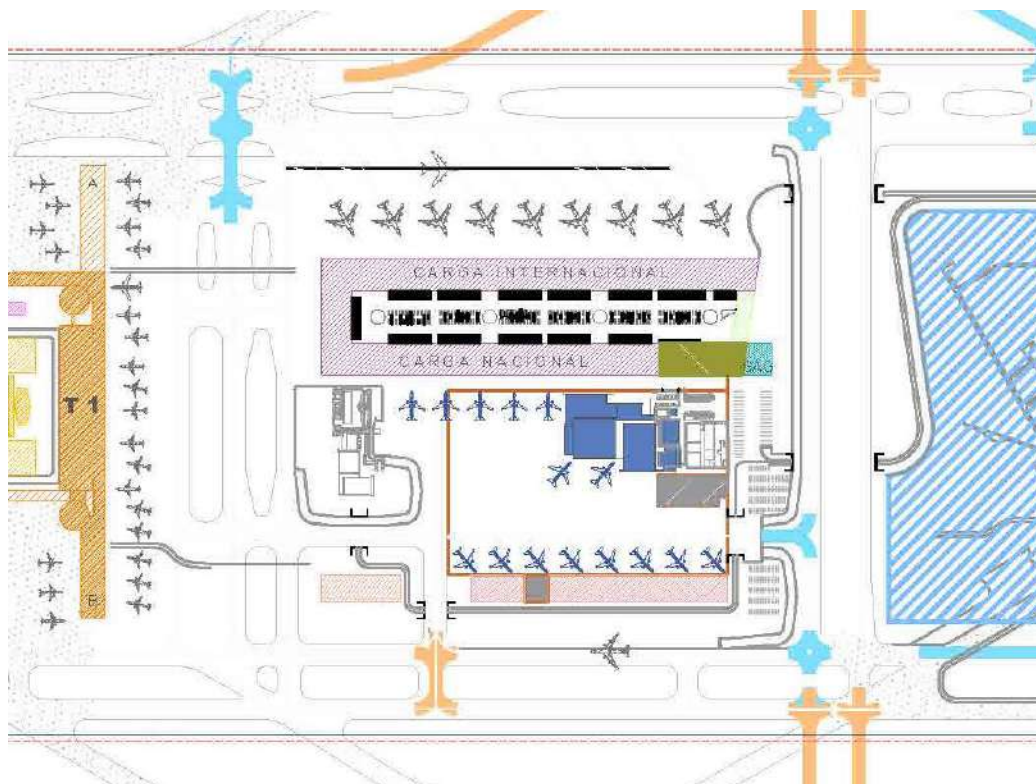
Para el caso de la alternativa denominada 1C-2, se genera infraestructura de Carga en el Centro, con la diferencia que se mantiene el polígono LATAM, la Subestación eléctrica e infraestructura DGAC. Esta alternativa no considera faseos.

Figura 7.20 Plan Maestro Alternativa 1C-2



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.21 Alternativa 1C-2 – Zoom Área Carga



Fuente: Elaboración propia

Ambas propuestas de Alternativa 1C han abordado una actualización de los números de carga en un escenario de demanda optimista (trabajo desarrollado durante la SubFase 3A), lo que se

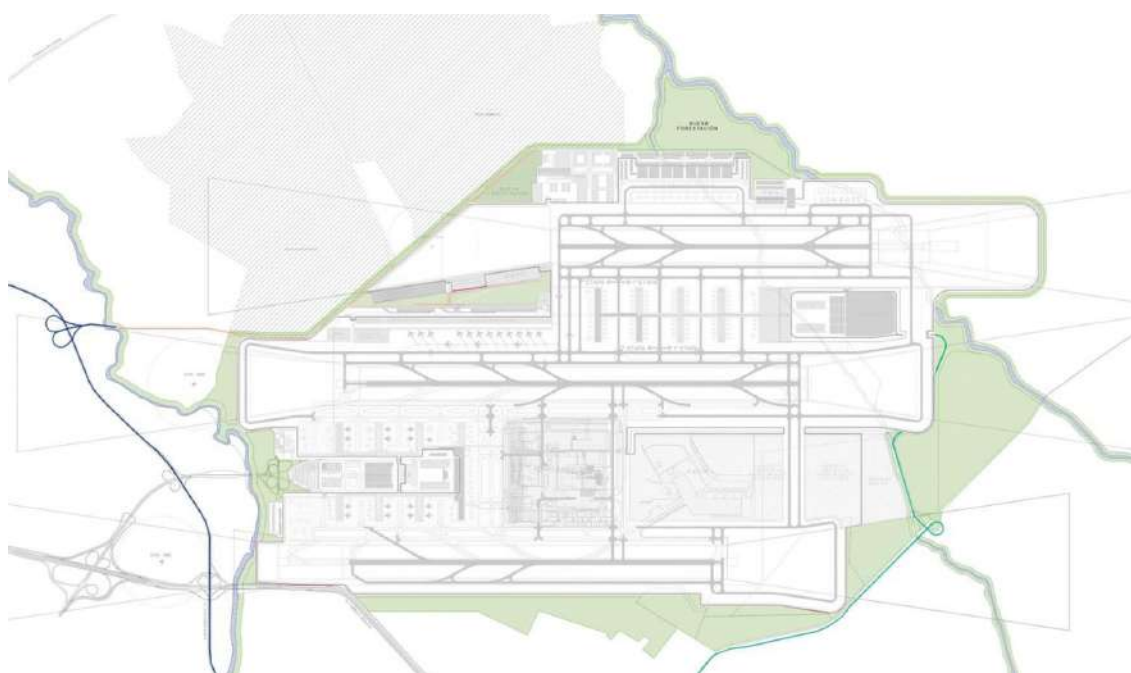
traduce en una variación y aumento de las superficies requeridas y propuestas para carga, lo que también ha sido cruzado con las indicaciones del ARDM y datos de toneladas provistos por JAC.

7.3.8 Anillo Verde Plan Maestro

7.3.8.1 Conceptualización General

Para cada una de las alternativas Plan Maestro se ha abordado el concepto de anillo verde del aeropuerto, concentrado entre los cauces naturales existentes en el lugar y las vialidades, evitando que áreas de forestación no queden dentro del campus aeroportuario.

Figura 7.22 Conceptualización Anillo Verde



Fuente: Elaboración propia

7.4 COSTOS GENERALES PARA ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO

Se presenta a continuación una tabla resumen de los costos que implica el desarrollo expropiatorio, trabajos preliminares, desarrollo de infraestructura horizontal, infraestructura vertical, edificaciones e infraestructura de apoyo para el aeropuerto, desarrollo de infraestructura vial y otros. Su cuantificación a nivel global está expresada en UF en ambas tablas.

Tabla 7-1 Tabla de costos para expropiaciones y alternativas plan maestro AMB

TABLA GENERAL DE EXPROPIACIONES POR ALTERNATIVAS - ACTUALIZACION PLAN MAESTRO AMB

NOMBRE ALTERNATIVA	SUPERFICIE INVOLUCRADA	COSTO UF/M2	COSTO TOTAL UF
ALTERNATIVA 1A	629,86	0,82	5.164.852
ALTERNATIVA 1B	629,86	0,82	5.164.852
ALTERNATIVA 3	782,58	0,82	6.417.156
ALTERNATIVA 3B	782,58	0,82	6.417.156
ALTERNATIVA 4	555,3	0,82	4.553.460

TABLA GENERAL DE COSTOS POR ALTERNATIVAS - ACTUALIZACION PLAN MAESTRO AMB			
ALTERNATIVA	FASE 1	FASE 2	COSTO TOTAL UF
ALTERNATIVA 1A	58.885.810,70	25.558.338	84.444.148,70
ALTERNATIVA 1B	54.276.246,43	8.909.299,45	63.185.545,88
ALTERNATIVA 3	38.432.866,02	6.208.188,73	44.641.054,75
ALTERNATIVA 3B	38.432.866,02	6.208.188,73	44.641.054,75
ALTERNATIVA 4	58.835.096,55	4.439.627,07	63.274.723,62

TABLA GENERAL DE EXPROPIACIONES POLÍGONO LATAM			
TERRENO	SUPERFICIE INVOLUCRADA	COSTO UF/M2	COSTO TOTAL UF
MMTO LATAM	79000 m2 TERRENO		
INFR VERTICAL LATAM	42000 m2	65	2.730.000
INFR HORIZ LATAM	48200 m2	40	1.928.000
TOTALES			4.658.000

Fuente: elaboración propia

En relación al polígono de LATAM, el especialista del equipo de tasaciones indicó que el costo terreno tiene un costo mínimo de 40 uf x m2 para sus zonas no edificadas, pero que sí se encuentran intervenidas principalmente como infraestructura horizontal para el Mantenimiento de Aeronaves. Actualizando este valor, y de acuerdo a sus 79 mil m2 terreno, donde se ha estimado una superficie de infraestructura horizontal cercana a los 48.200 m2, el costo es de 1.928.000 UF. Para el caso de infraestructura vertical se ha determinado un costo de 65 uf x m2, que cruzando este valor por los aproximados 42.000 m2 edificados, da un costo de 2.730.000 UF, sumando un costo total aproximado de expropiación de 4.658.000 UF.

Como tema a destacar, se indica que como esa zona interior en AMB no tiene precio de mercado, puede estimarse por parte vendedora hasta en 100 uf m2 si quiere, pudiendo ser necesario un juicio de por medio para determinar un valor intermedio para esta gestión.

7.5 MATRIZ MULTICRITERIO ALTERNATIVAS PLAN MAESTRO

Se presenta a continuación un ejercicio comparativo de 4 alternativas a modo de evaluación global, con el objetivo de obtener como resultado la alternativa que mejor se comporte frente a los diferentes requerimientos y exigencias, y a su vez, asegure una clara viabilidad para el desarrollo e implementación del desarrollo de la infraestructura horizontal y vertical del complejo aeroportuario Arturo Merino Benítez como complemento dentro de una infraestructura existente.

Para esta evaluación se plantea un análisis comparativo entre las alternativas propuestas, buscando establecer el orden de eficacia, capacidad y calidad de respuesta entre dichas alternativas.

La matriz de ponderación somete a un análisis combinado estas 4 diferentes alternativas propuestas, para determinar potenciales mayores y menores por medio de un ejercicio de ponderación de criterios relevantes, esperando obtener como resultado la alternativa que mejor responda a las condicionantes exigencias y restricciones.

7.6 ANÁLISIS DE MATRIZ DE PONDERACIONES

En virtud del análisis descrito anteriormente en el informe de matriz de ponderación, se concluye que la alternativa 1A es la alternativa evaluada que mejor responde a los diferentes criterios y escenarios analizados.

Se recomienda esta alternativa debido a que se destaca ampliamente por sobre las otras alternativas, cumpliendo de forma completa y satisfactoria los aspectos fundamentales de la operación, donde se destacan principalmente los siguientes aspectos:

- La alternativa 1A mantiene las actuales infraestructuras existentes relacionadas a DGAC, Mantenimiento y FACH, sin considerar traslados ni demoliciones.

Se considera incluso el aumento y complemento de dicha infraestructura por medio de nuevas instalaciones para DGAC complementarias para la Operación Total aumentada, situación ampliamente avalada por tanto el estado de la mayoría de las instalaciones como de oferta de espacio aledaño a ellas (véase diagnóstico).

- En relación con el desarrollo del Área de Carga, esta alternativa permite un crecimiento de Infraestructura de Terminales y Área de Carga, sin la necesidad inmediata del crecimiento de las obras de 3ª pista al Poniente. Se plantea la conexión de obras de expansión de plataformas existentes y calles de rodaje.
- En este mismo punto, es relevante indicar que se plantea la ubicación óptima de terminal de carga, en relación con el sentido de aterrizaje preferencial de Norte a Sur en la Pista 17R. Destaca de forma importante que la zona de parada y cabezal Sur de la pista, adyacentes a la zona de carga proyectada.
- Respecto a lo relacionado con la accesibilidad al terminal de carga, destaca también que esta alternativa plantea una accesibilidad directa y exclusiva desde conexión con Vespucio Norte y Ruta 68.
- Equidistancia del complejo de carga con los actuales y futuros Terminales de Pasajeros.
- En relación con la accesibilidad terrestre, esta alternativa plantea 3 puntos importantes:
 1. Accesibilidades independiente, privilegiando la independencia del acceso a la Nueva zona de carga con acceso directo desde el nuevo empalme con Costanera Norte.
 2. Genera un nuevo acceso exclusivo al nuevo Terminal T3 desde el Nuevo Acceso Norte Proyectado.;

3. Mantiene el actual acceso a los terminales T1 y T2 exclusivos desde el Acceso Sur Existente.

En general, se recomienda la alternativa 1A debido a que responde de forma eficiente a los todas las exigencias solicitadas, cumpliendo a cabalidad con los requerimientos solicitados en el estudio de demanda, e insertándose de forma ordenada, sensible al medioambiente y respetuosa dentro la infraestructura existente.

8 FASE 6C – EVALUACION SOCIAL AEROPUERTO AMB

8.1 Definición del problema

Debido al sostenido aumento de demanda que ha experimentado AMB durante la última década, a tasas del orden del 10% anual, su infraestructura horizontal y vertical se ha visto presionada para satisfacer los requerimientos de dichos niveles de demanda. A pesar del desarrollo de la infraestructura comprometida en la actual concesión y los esfuerzos realizados por la DAP para optimizar tanto su infraestructura horizontal como vertical, se visualiza que en las actuales condiciones, aproximadamente para el año 2039, las pistas de AMB llegarán a su máxima capacidad, mientras que sus terminales de pasajeros (T1 y T2) lo harán en el año 2030. A medida que se vayan acercando los años de diseño, tanto para infraestructura vertical como horizontal, se comenzarán a producir altos niveles de congestión provocando un ostensible desmejoramiento de sus niveles de servicio e importantes aumentos en los tiempos de viaje (OD) de sus pasajeros (usuarios) hasta alcanzar su saturación definitiva. Conjuntamente, dichos niveles de congestión implicarán aumentos importantes en los costos de operación de aeronaves como del complejo aeroportuario.

Ante este escenario, la DAP ha decidido comenzar el estudio y análisis de distintas alternativas que permitan dar solución al problema planteado. Este proceso se inicia con la actualización del Plan Maestro de AMB, con el objetivo de planificar el crecimiento del complejo aeronáutico en el largo plazo. Luego, dicha actualización se tradujo en un plan de inversiones para AMB capaz de hacer frente a los requerimientos de demanda a los que se verá sometido el complejo aeronáutico en distintos momentos del tiempo de cara al futuro. Finalmente, sobre la base de este plan de inversiones, se definieron las inversiones que se requerirán para la próxima concesión de AMB (2035 – 2055) y que se presentan en este perfil, cuyo principal objetivo consiste en determinar la viabilidad de las soluciones que se deban implementar para contrarrestar la problemática descrita en el párrafo anterior, en tiempo y oportunidad.

Si bien es cierto que la saturación de AMB se producirá en el año 2039, es decir en 17 años más, de acuerdo con su cronograma de trabajo, la DAP ha podido establecer que cuenta con una ventana de tiempo ajustada para cumplir correctamente con los hitos¹ que debe desarrollar para alcanzar el objetivo de llegar al año 2035 con una licitación adjudicada y lista para entrar en obras.

8.2 Configuración de Alternativas

8.2.1 Situación Base Optimizada

La situación base optimizada considerada en la presente evaluación consistió en la optimización de la infraestructura horizontal de AMB, mediante la construcción de calles de rodaje y salidas rápidas insertas en el proyecto “Construcción Calles de Rodaje AMB”² desarrollado por la DAP, actualmente en etapa de diseño. Junto con dicho proyecto se han considerado optimizaciones adicionales para el área de movimiento del aeropuerto, las que han sido propuestas en el contexto del estudio “*Actualización Plan Maestro Aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago y Estudio de Localización Nuevo Aeropuerto Macrozona Centro*”.

Complementariamente a las inversiones indicadas en el párrafo anterior, se ha considerado la optimización de la actual configuración de pistas mediante la implementación de su operación

¹ Siendo uno de los más importantes el proceso de expropiación que se debe realizar y que hace factible el crecimiento y desarrollo del principal complejo aeroportuario del país en el futuro.

² Presentado al Sistema Nacional de Inversiones, Etapa de Diseño, Código BIP 40011616-0.

independiente, medidas de gestión (PRO – ACC, Gestión de Superficie, etc.) e inversiones tecnológicas (AMAN/DMAN software, ILS Cat III B pista 17R, A-SMGCS, etc.).

La implementación de estas optimizaciones permite alcanzar una capacidad de 84 op/h en AMB.

Por último, se han incorporado a este escenario las inversiones consideradas en la Fase 0 del Plan Maestro en estudio, que permiten optimizar las actuales condiciones de las instalaciones de carga, tanto en el sector nacional como internacional, y que se desarrollan paralelamente a la optimización del área de movimiento.

8.2.2 Alternativas de solución

Una vez que se ha definido la situación base optimizada del Plan de Inversiones en estudio para la próxima concesión de AMB (2035 – 2055), corresponde configurar los sub – proyectos insertos en dicho plan, a modo de precisar los alcances técnico económicos asociados a grandes grupos de infraestructura e inversión.

Es importante mencionar que el proceso de análisis de alternativas de solución fue desarrollado durante la elaboración del estudio “*Actualización Plan Maestro Aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago y Estudio de Localización Nuevo Aeropuerto para la Macrozona Centro*”, en su Fase 5, cuya premisas principales fueron: i) la optimización de la infraestructura existente, ii) el desarrollo de nueva infraestructura con la menor expansión de terrenos y superficies a expropiar, iii) la menor interferencia posible en la operación de AMB durante su ejecución y iv) planificación de acuerdo con los indicadores de referencia que entrega la estimaciones de demanda para flujo de pasajeros por hora (H30) como de operaciones por hora (H1).

Realizado el análisis de alternativas mencionado en el párrafo anterior, y sobre la base de las inversiones contempladas en la alternativa seleccionada, se configuraron los sub – proyectos.

Los sub-proyectos desarrollados –en más detalle- fueron:

- Sub – Proyecto Ampliación Complejo Terminal 1 y 2
- Sub – Proyecto Construcción Tercera Pista y Complejo Terminal T3
- Sub - Proyecto Área de Crecimiento FACH
- Sub - Proyecto Anillo Verde
- Sub- Proyecto Vialidad Aeroportuaria Perimetral

8.3 Resultados de la Evaluación Social

Las obras contempladas para la próxima concesión se sometieron a un proceso de evaluación social, cuyos resultados confirman la necesidad de avanzar en el desarrollo de las inversiones que permitan realizar una ampliación de capacidad del aeropuerto más importante del país, garantizando de esta manera su continuidad operacional y estándar de servicio. Cabe recordar que AMB es el eje estructurante del Sistema Aeroportuario Nacional, actuando como un verdadero “hub nacional” para su red primaria y secundaria.

De acuerdo con el análisis técnico – económico efectuado en el presente estudio, se desprende la necesidad de aumentar su capacidad en infraestructura vertical mediante la ampliación del Complejo Terminal T1 y T2. Estas obras aportarían al aeropuerto 20.844 m² adicionales en el procesador central T2, una superficie de 77.284 m² en dos espigones (G – H) y 126.920 m² de estacionamientos vehiculares. Su evaluación social entrega un VACS de k\$ 815.179.467.

Con respecto a su infraestructura horizontal, o área de movimiento, a pesar de los esfuerzos desplegados por la Dirección de Aeropuertos (DAP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) por optimizar su infraestructura, la creciente demanda de pasajeros hace necesario la construcción de una nueva pista de 3.800 m de largo que permita pasar de 84 a 174

operaciones en hora punta H1, permitiendo satisfacer la demanda proyectada para el aeropuerto en el largo plazo; no obstante, para lograr los beneficios deseados se requiere, conjuntamente, la construcción de un nuevo Complejo Terminal (T3) cuyo año de diseño corresponde al 2048 de acuerdo a MDA. De acuerdo con las definiciones adoptadas en el desarrollo del Plan Maestro, ambas obras se ubicarían al nor – poniente del complejo aeronáutico, a una distancia de 1.200 m entre sí, con la nueva pista localizada al poniente del nuevo Terminal de Pasajeros T3. El análisis técnico indica que permitiría asegurar la operación de AMB hasta el año 2058. El resultado de su evaluación social indica que este proyecto es recomendable, ya que muestra un VANS de k\$ 252.718.839 y una TIRS de 7,4%. Estas estimaciones fueron sometidas a un análisis de riesgo en dos niveles: i) de sensibilización y ii) de escenarios, estresando el escenario base en un rango de +/- 50%. En el caso del análisis de sensibilidad se pudo establecer que el proyecto soporta variaciones en el monto de inversión algo superior a un 10% y respecto de sus beneficios sociales, disminuciones cercanas a 10%. Con respecto al análisis de escenarios, el proyecto no soporta una variación conjunta de mayores costos de inversión de un 10% y una disminución de sus beneficios sociales en igual porcentaje.

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos se estima como recomendable avanzar a la siguiente etapa de la fase de pre – inversión de ante – proyecto referencial en aquellos sub – proyectos que presentan rentabilidad social positiva y aquéllos que, por su tipología, fueron analizados mediante un enfoque costo – efectivo, permitiendo, de esta forma, reducir el nivel de incertidumbre de las estimaciones de flujos de beneficios y costos sociales, permitiendo disponer de la mejor información ex – ante posible para la toma de decisiones definitivas, previo a su paso a la fase de ejecución.

9 FASE 7 - MARCO GENERAL ASPECTOS DE SUSTENTABILIDAD

En el contexto del desarrollo de la Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto AMB de Santiago, se estipula la elaboración de un “Marco General de Aspectos de Sustentabilidad” definiendo la metodología a ejecutar en función del cumplimiento de las metas dirigidas a mitigar el impacto del diseño, la construcción y la operación de la infraestructura de las edificaciones en el medio ambiente, y que surge de la necesidad de dar respuesta a los compromisos mundiales para la mitigación de los efectos del cambio climático. Lo anterior en línea con el estado del arte del diseño de aeropuertos a nivel mundial reconocidos sustentables gracias a características de eficiencia energética e hídrica como:

- Implementación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC)
- Implementación de tecnologías que permitan la neutralización de emisiones asociadas al transporte
- La reducción de generación de residuos y
- La reducción de gases de efecto invernadero.

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de la metodología propuesta para el Marco General se aborda tomando como eje fundamental los aspectos solicitados por los Términos de Referencia definidos por la Dirección de Aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas de Chile y aquellos que se consideran adecuados para asegurar la implementación de estrategias sustentables en todos los ámbitos del desarrollo de los proyectos, que son los siguientes:

1. Ecología y comunidad
2. Huella de Carbono
3. Uso Eficiente de Recursos (Agua, Energía y Materiales)
4. Nuevas Tecnologías: Electromovilidad
5. Avance Hacia Cero Residuos
6. Cambio Climático

Por medio de la identificación de los objetivos correspondientes a los ámbitos de cada uno de los aspectos mencionados y la determinación de los criterios de análisis técnico-económicos de posibles estrategias a implementar, se busca fijar los parámetros y la hoja de ruta que conduzcan a la generación de propuestas que resulten factibles de ejecutar, teniendo en cuenta el estudio de diferentes variables y de referentes internacionales que permitan dilucidar el escenario más sostenible; identificando las medidas que estén dentro de un balance óptimo de costo-efectividad.

9.1 Criterio de Aproximación a la Sustentabilidad

Se ha considerado pertinente una aproximación a la sustentabilidad desde el ámbito de huella de carbono, fundamentado bajo los requerimientos del Programa de Acreditación de Huella de Carbono en Aeropuertos (Airport Carbon Accreditation ACA), cuyo objetivo reside en fomentar y permitir que los aeropuertos apliquen las mejores prácticas en la gestión del carbono y logren reducir sus emisiones, se contempla la estructuración y definición de estrategias de todos los aspectos de sustentabilidad orientadas a dar cumplimiento a las directrices de la acreditación y con el propósito de conseguir las metas propuestas en relación a las emisiones de carbono:

- Reducción (año 2030)
- Neutralización (año 2050)

Lo anterior en el ámbito de la “Ley Marco de Cambio Climático” (Núm. 21.455) y de los objetivos fijados por el Ministerio de Obras Públicas para la Dirección de Aeropuertos de Chile, en la que se definen las medidas a tener en cuenta en el diseño y construcción de infraestructura aeroportuaria enfocadas en el aporte a la mitigación del cambio climático.

Teniendo en cuenta que todas las variables de los aspectos de sustentabilidad en el marco de la certificación se traducen en emisiones de carbono, se precisa:

- La evaluación de los alcances³ que la constituyen identificando y cuantificando las respectivas emisiones asociadas,
- Posteriormente analizar los niveles de reducción que se pueden alcanzar por medio de las estrategias propuestas.

Dicho análisis se propone realizar por medio del diseño de una herramienta de cálculo que permite identificar las fuentes de emisión y cuantificar los niveles de gases de efecto invernadero (tCO₂eq) y el efecto de las estrategias a considerar con el objetivo de eliminarlas.

9.2 Revisión Alternativa Seleccionada Plan Maestro AMB

Cada uno de los aspectos señalados entregará guías y criterios para su implementación en el plane maestro desarrollados para AMB, considerando, temporal y territorialmente, tanto las fases propuestas como otras modificaciones que pueda determinar el presente estudio.

En este sentido, se han propuesto revisiones, adecuaciones y sensibilizaciones en el plan maestro tendientes a conseguir los objetivos de carbono neutralidad en los periodos de tiempo propuestos según los siguientes criterios:

- **Reducir**, los impactos de emisión de existencias asociadas al campus aeroportuario existente como al nuevo complejo.
- **Neutralizar**, con iniciativas proyectuales en territorio e infraestructura, las posibles emisiones de carbono que se desprendan de la implementación de los planes maestros propuestos.
- **Proyectar**, mediante estrategias integradas, una mantención consistente del carbono neutralidad para los dos aeropuertos en estudio.

Como base, actualmente el Aeropuerto Arturo Merino Benítez, por medio de la sociedad concesionaria Nuevo Pudahuel, dispone de mapa estratégico ambiental para el manejo de sus correspondientes superficies en obligación de conservación, explotación y operación, según corresponda. Estas áreas corresponden a un 4.7% del total del predio del plan maestro en desarrollo en el presente trabajo, en su etapa de saturación. La estrategia que actualmente se está desarrollando se entiende como un esfuerzo fundacional en implementar una visión y manejo contemporáneo de la sustentabilidad en aeropuertos, se basa en los siguientes 6 ejes, que han logrado reducir en un 11% sus emisiones de carbono:

³ **(Alcance 1) Emisiones directas:** son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes que son propiedad o son controladas por la empresa, como por ejemplo, consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y/o móviles, fugas no intencionadas de los equipos de climatización, etc.

(Alcance 2) Emisiones indirectas por consumo y distribución de energía: corresponden a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad y/o vapores generados por terceros.

(Alcance 3) Otras emisiones indirectas: son aquellas emisiones de gases de efecto invernadero que no son de propiedad ni están controladas por la empresa, como por ejemplo, transporte de los funcionarios, viajes aéreos o terrestres por motivos de trabajo, transporte de insumos, generación y transporte de residuos, entre otros.

- HUELLA CARBONO.
- ECONOMIA CIRCULAR.
- ENERGÍA.
- BIODIVERSIDAD.
- HUELLA HÍDRICA.
- RCA / PERMISOS.

Con ello avanzó a una nueva etapa en el plan que busca transformarlo en un recinto libre de emisiones netas en 2050.

En relación con el estatus de avance de iniciativas desarrolladas para abordar esta estrategia, se ha avanzado en las siguientes acciones:

Forestación:

Actualmente se cuenta con un programa de donación de árboles a la Municipalidad de Pudahuel en donde se han entregado más de 600 unidades de especies nativas para recuperación de áreas verdes. Por otra parte, se ha realizado una reforestación con 21.000 especies nativas (Espino, Huingán, Quillay) en la zona norte del aeropuerto AMB para cumplir con plan de manejo forestal (PMF) de la Dirección General de Aeronáutica Civil ante CONAF.

Reciclaje:

Implementación de 2 programas de reciclaje denominado “El valor de los desechos” uno enfocado a 18 locales comerciales en el T1 y el otro a 13 bodegas de carga de plataforma. Actualmente los 2 programas han reciclado durante el I trimestre 2022 (59.242 Kg) más de la mitad de lo reciclado en el año 2021.

Reutilización de aguas:

A la fecha solo se cuenta con un estudio diagnóstico para evaluar la posibilidad de recuperar efluentes de la Planta de aguas servidas del Aeropuerto.

Instalación de paneles solares:

Construcción y operación de planta Solar fotovoltaica ubicada en la cubierta del terminal (T1), la cual tiene una capacidad de 825 KWp, equivalente a la instalación de 2500 paneles solares, la cual generó 1220 Mwh el año 2021 y una reducción de más de 500 tonCO2/año la Huella de Carbono de SCL.

Reducción de desechos de alimentos:

En evaluación implementación de equipamientos para reducir fracción orgánica que es enviada actualmente a relleno sanitario (II Semestre 2022)

Instalación y reemplazo de iluminación LED: Proyecto finalizado que consistió en el reemplazo de 10.000 luminarias fluorescente por tecnología LED en el Terminal de Pasajeros (T1) con lo cual logramos reducir un 65% del consumo eléctrico y reducir nuestra Huella de Carbono en 700 ton CO2/año.

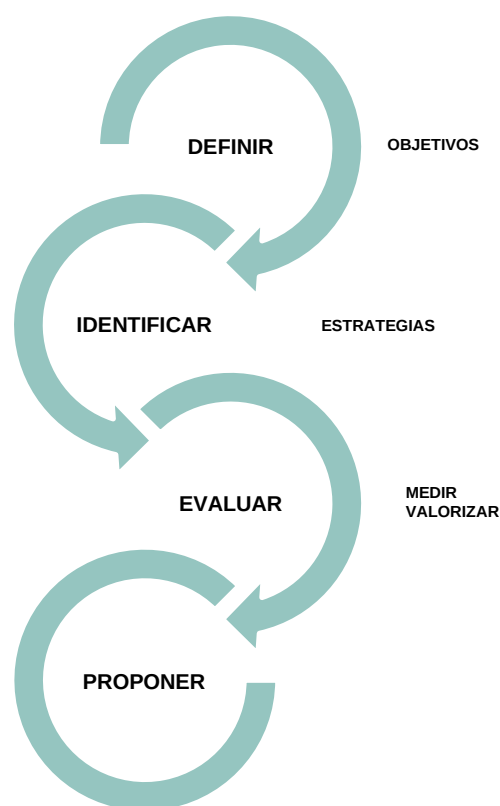
Hidrógeno Verde:

El hidrógeno verde es un energético esencial para el proceso de descarbonización de la matriz energética, debido a que reduce hasta un 45% de las emisiones globales de CO2 según el Ministerio de Energía. Nuevo Pudahuel, avanza en incorporar esta energía al aeropuerto, a partir de invertir en producción y fomentar la investigación y el uso de ese combustible para vehículos y aeronaves

Finalmente, Nuevo Pudahuel recibió la acreditación a nivel 2, “Reduction”, por parte de Airport Carbon Accreditation, en reconocimiento a las acciones del aeropuerto de identificar y reducir sus emisiones de CO₂, como parte de la respuesta global de la industria aeroportuaria ante el desafío del cambio climático. En ese sentido, logró disminuir 11% sus emisiones (promedio base 2019). A partir de ello, se prepara para más acciones que logren alcanzar la meta de reducir la huella de carbono en 40% para 2030 y llegar a cero emisiones netas de CO₂ en 2050.

9.3 Metodología de trabajo para Marco de Sustentabilidad

Se ha definido una metodología para abordar este marco de sustentabilidad donde se establecen los pasos mínimos para una correcta evaluación de cada uno de los ámbitos en los que se busca una reducción de emisiones de CO₂.



Consiste en:

1. Definir:

Los objetivos para los ámbitos contenidos en cada una de las categorías: huella de carbono, energía, agua, nuevas tecnologías: electromovilidad, avance hacia cero residuos y cambio climático.

2. Identificar:

Las posibles estrategias a implementar para cumplir con los objetivos planteados.

3. Evaluar (medir y valorizar):

Mediante análisis técnicos económicos, en los que se determine la efectividad, el alcance y la factibilidad de implementación de las estrategias identificadas.

4. Proponer:

Las medidas, parámetros y/o definiciones resultantes de los análisis anteriores, determinando las estrategias finales a efectuar.

9.4 Certificación ACA-ACI

“El Programa de Acreditación de Huella de Carbono en Aeropuertos (ACA) es el programa mundialmente reconocido que reconoce y evalúa de manera independiente los esfuerzos de los aeropuertos para gestionar y reducir sus emisiones de CO₂. Los aeropuertos participantes pueden ser certificados en 6 niveles diferentes de acreditación”⁴:

⁴ <https://aci-lac.aero/es/acreditacion-de-carbono-del-aeropuerto/>

9.4.1 Niveles de acreditación

Cada nivel de acreditación tiene su propio conjunto de requisitos:

Nivel 1 Medición (Mapping)

- Compromiso político de reducción de emisiones.
- Desarrollo de una huella de carbono para las emisiones de alcance 1 y 2 del aeropuerto.

Nivel 2 Reducción

- Cumplimiento de todos los requisitos de acreditación de Nivel 1.
- Formulación de un objetivo de reducción de las emisiones de carbono.
- Desarrollo de un plan de gestión del carbono para alcanzar el objetivo.
- Demostración de las reducciones de las emisiones de alcance 1 y 2 frente a la media móvil de tres años.

Nivel 3 Optimización

- Cumplimiento de todos los requisitos de la acreditación de nivel 2.
- Huella de carbono adicional para incluir las emisiones específicas de Alcance 3.
- Desarrollo de un plan de participación de las partes interesadas.

Nivel 3+ Neutralidad

- Cumplimiento de todos los requisitos de la acreditación de nivel 3.
- Compensación de las emisiones residuales bajo el control del aeropuerto.

Nivel 4 Transformación

- Compromiso político de reducción absoluta de las emisiones.
- Elaboración de una huella de carbono para las emisiones de alcance 1, 2 y 3 del aeropuerto, incluidas las fuentes adicionales obligatorias.
- Formulación de un objetivo de reducción absoluta a largo plazo para las emisiones de carbono de Alcance 1 y 2 o de Alcance 1, 2 y Alcance 3 seleccionado que esté en consonancia con las trayectorias de 1,5°C o 2°C del IPCC.
- Desarrollo de un Plan de Gestión del Carbono para establecer la trayectoria de reducción y las medidas necesarias para alcanzar el objetivo.
- Desarrollo de un Plan de Asociación con las Partes Interesadas, que incluya objetivos de reducción de emisiones y/o medidas que conduzcan a reducciones efectivas de las emisiones de Alcance 3 del aeropuerto.

Nivel 4+ Transición

- Cumplimiento de todos los requisitos de acreditación de Nivel 4.
- Compensación de las emisiones residuales bajo el control del aeropuerto.

Niveles de Acreditación



Fuente: <https://aci-lac.aero/es/acreditacion-de-carbono-del-aeropuerto/>

También según las fuentes de emisión se establecen los informes de requerimiento desde el nivel 1 hasta el 4+, según la siguiente tabla:

Alcances y emisiones

FUENTE EMISORA	NIVEL DE ACREDITACIÓN				
	Nivel 1 (Mapeo)	Nivel 2 (Reducción)	Nivel 3 (Optimización) Nivel 3+ (Neutralidad)	Nivel 4 (Transformación) Nivel 4+ (Transición)	
Vehículos y maquinaria, incluido el GSE	Alcance 1		Alcances 1 & 3	Alcances 1 & 3	
Combustible utilizado para la formación contra incendios, incluido el extintor de mano					
Generadores de emergencia					
Hornos, calderas, plantas de energía			Alcance 1 & Alcance 3 (V)		
Procesamiento de residuos sólidos					
Procesamiento de aguas residuales					

Maquinaria y equipos de construcción no de carretera (contratados)	-		Alcance 3
Sustancias descongelantes para el deshielo de superficies y aviones	-		Alcances 1 & 3
Pérdidas de refrigerantes	-		Alcances 1 & 3 (V)
Electricidad producida o comprada a partir de la generación fuera del sitio	Alcance 2	Alcances 2 & 3	
Calefacción o refrigeración generada fuera del sitio y/o revendida en el sitio			
Combustible del motor principal de la aeronave (sólo LTO)	-	Alcance 3	-
Combustible del motor principal de la aeronave (vuelo completo, en el método de medio recorrido o de un solo recorrido)	-		Alcance 3
Uso de combustible de la APU de la aeronave	-	Alcance 3	
Mantenimiento de los motores de las aeronaves (en marcha)			
Acceso de vehículos a tierra (origen-destino y vuelta)			
Acceso al tren/ferrocarril en tierra			
Viajes de negocios del personal de la empresa (todos los modos)			
Acceso marítimo terrestre	-		Alcance 3

Fuente: Airport Carbon Accreditation Application Manual (Issue 12)

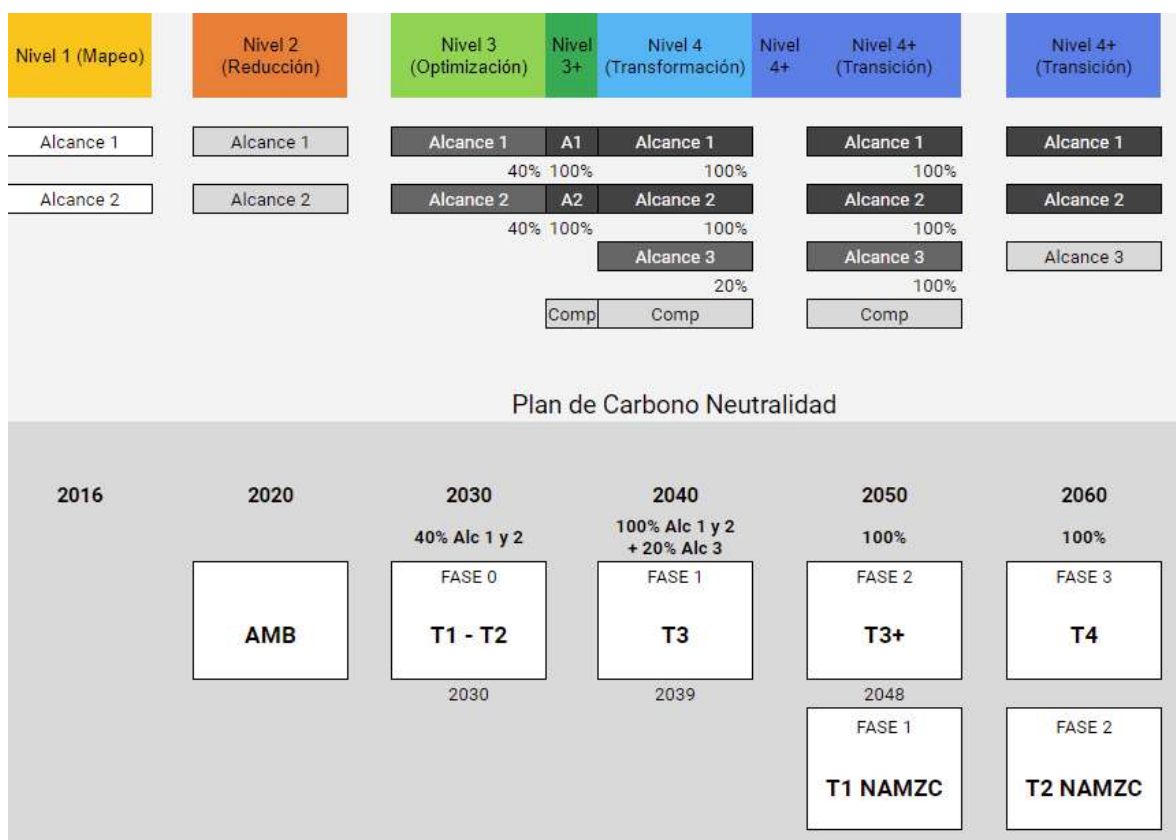
9.5 Plan de Carbono – Neutralidad

El plan de carbono neutralidad se estructura de manera cronológica y con relación a cada una de las fases del desarrollo del plan maestro, correspondientes tanto al Aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago como al Nuevo Aeropuerto Macrozona Centro, se definen hitos decenales comenzando en el año 2020 hasta llegar al año 2060 cuando se prevé la finalización de la ejecución de los planes maestros.

El plan de carbono neutralidad se debe utilizar como una proyección de emisiones de CO₂ por cada alcance y de manera global, para incorporar medidas de mitigación que permitan cumplir los objetivos de reducción de emisiones de CO₂ en los plazos establecidos.

Las estimaciones de emisiones se modificarán a medida que los estudios de cada alcance sean profundizados, o se obtengan las mediciones reales de la etapa ejecutada. Estos nuevos datos serán la base para el cálculo de las emisiones para la calibración de las medidas de mitigación en la etapa siguiente.

En el siguiente cuadro se cruzan las fases de crecimiento con las etapas de la acreditación ACA.



En el cuadro se muestran las emisiones según alcance y el grado de mitigación que se requiere para cada etapa: esto es a 2030 una reducción de un 40% de las emisiones según alcance 1 y 2.

A 2035 un 100% de las emisiones alcance 1 y 2, considerando la posibilidad de la compra de RECS

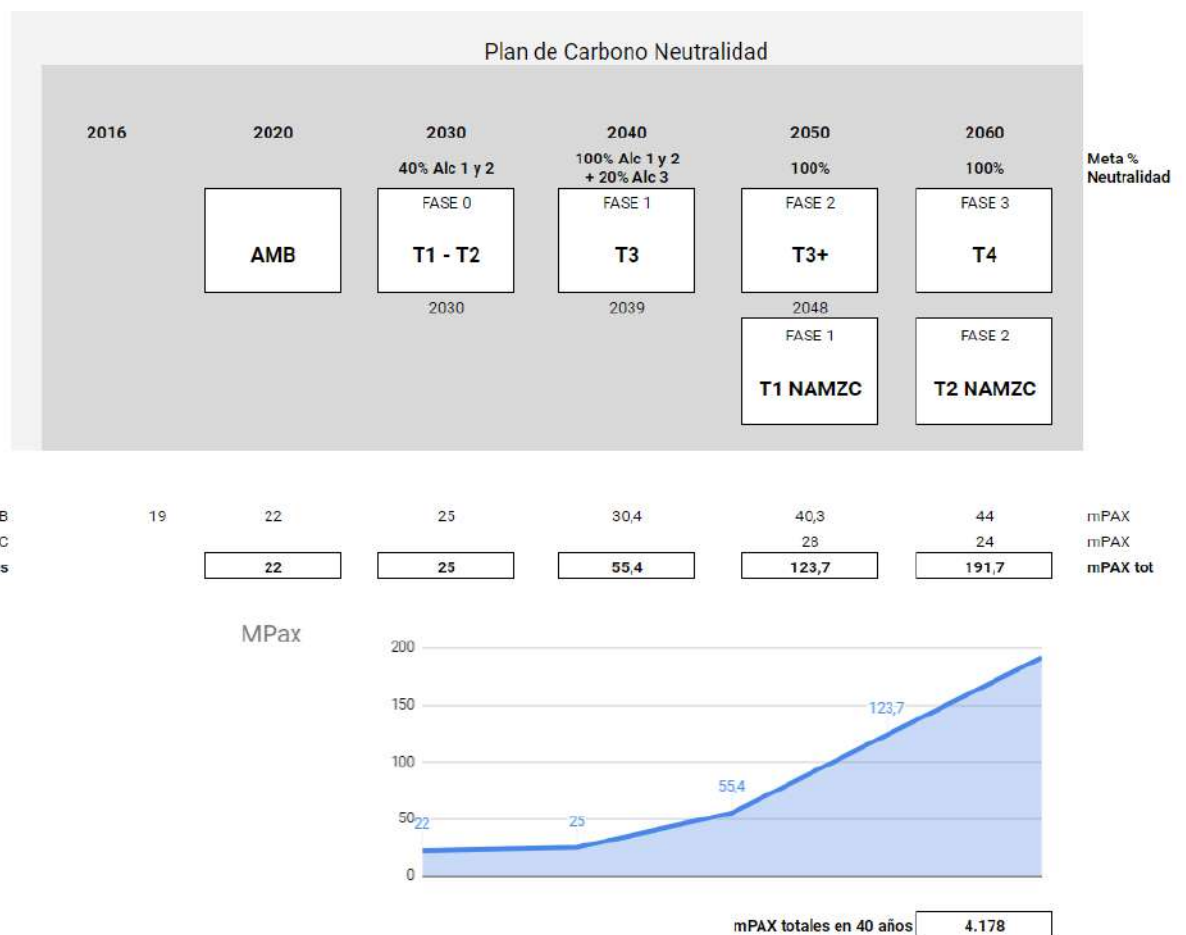
A 2040 un 100% de las emisiones alcance 1 y 2 y un 20% de las emisiones alcance 3.

Este plan considera conseguir la carbono neutralidad de todas las emisiones hacia 2050.

Como se ha mencionado, metodológicamente se han calculado las emisiones sobre una base analítica, considerando para cada caso diferentes indicadores que permiten confeccionar mediciones pertinentes.

El siguiente gráfico ilustra el escenario estimado de crecimiento de pasajeros a lo largo del desarrollo de las fases de los planes maestros:

Figura 23. Pasajeros 2020-2060



A continuación el listado de fuentes de emisiones según su alcance:

Tabla 1-1 Resumen de alcances y emisiones

Alcance 1 Emisiones de fuentes controladas por el aeropuerto 01 Vehículos/equipos de apoyo en tierra pertenecientes al aeropuerto 02 Gestión de residuos in situ 03 Gestión de aguas residuales in situ 04 Generación de energía in situ 05 Ejercicios de extinción de incendios 06 Calderas, hornos 07 Sustancias descongelantes 08 Pérdidas de refrigerante Alcance 2 Emisiones de la electricidad comprada 09 Electricidad fuera del sitio A Calefacción B Refrigeración C Iluminación	Alcance 3 Emisiones procedentes de otras fuentes relacionadas con las actividades de un aeropuerto 10 Vuelos 11 Movimientos en tierra de las aeronaves 12 Unidad de potencia auxiliar 13 Vehículos de terceros / equipos de apoyo en tierra 14 Viajes de los pasajeros al aeropuerto 15 Desplazamientos del personal 16 Gestión de residuos fuera del emplazamiento 17 Gestión del agua fuera de las instalaciones 18 Viajes de trabajo del personal 19 Vehículos y equipos de construcción no de carretera 20 Sustancias descongelantes 21 Pérdidas de refrigerantes
---	--

Fuente: Elaboración Propia

9.6 Uso eficiente de los Recursos

La actividad aeroportuaria por sí misma es una gran consumidora de recursos. Al mismo tiempo las edificaciones con las que cuentan los aeropuertos incluyen ocupación intensa y servicios que funcionan 24 horas.

Se requiere examinar alternativas para reducir el consumo de agua potable interior y exterior, estas estrategias pueden abarcar varios niveles que incluyen acciones de instalación de artefactos de bajo consumo, reutilización de aguas grises, monitoreo, riego eficiente y recuperación de aguas de unidades de climatización con el objetivo de mantener la óptima funcionalidad de las instalaciones con un mínimo requerimiento hídrico.

El uso de la energía incide de manera directa en emisiones de CO₂ equivalentes, por lo que reducción y posterior neutralización deben incluir tanto medidas de eficiencia energética, como de producción de ERNC. Por lo tanto, las estrategias se deben focalizar en dos niveles, la eficiencia energética de las instalaciones, para reducir la demanda energética; y la producción de ERNC para la energía que finalmente consumirá el edificio.

Así, la reducción de la dependencia de la electricidad fuera del sitio anticipa la neutralidad en las emisiones hacia 2050. Asimismo, la electrificación de los sistemas de producción térmica y de movilidad debe anticiparse al desarrollo de los proyectos.

9.7 Nuevas tecnologías - Electromovilidad

El objetivo de la implementación de nuevas energías consiste en eliminar el uso de combustibles fósiles en la flota vehicular del aeropuerto, como también reducir las emisiones de gases contaminantes. Para ello se identifican estrategias de transporte a incorporar en el proyecto como:

- vehículos eléctricos a batería (BEV),
- vehículos híbridos enchufables (PHEV),

- vehículo con celda de hidrógeno (FCEV);

Barajando también alternativas para el sistema de carga de estos vehículos, como sistemas de carga con corriente alterna, corriente continua o inalámbrica. El análisis de referentes internacionales es muy importante para tomar decisiones respecto al diseño de la flota vehicular.

Por otra parte, para reducir las emisiones de gases contaminantes se contemplan estrategias como la producción de hidrógeno verde, la producción de un combustible no fósil, o la producción de combustible de aviación sostenible (SAF).

Estas alternativas deben ser evaluadas mediante un análisis técnico comparativo de las tecnologías, para finalmente aplicar una metodología para el diseño de la flota vehicular, y una metodología para la incorporación de la producción combustibles no fósiles.

9.8 Avance hacia cero residuos

El objetivo respecto a los residuos es reducir su emisión tanto en la construcción como en la operación del aeropuerto. La estrategia considerada para la reducción generación de residuos durante la construcción contempla:

- el diseño de políticas de gestión de residuos (capacitación de personal),
- la reutilización de residuos durante la construcción y demolición, y
- el compostaje de residuos orgánicos.

Para ello es necesaria la identificación y cuantificación de los residuos emitidos durante la construcción, como también un análisis de la infraestructura de clasificación, recolección, transporte, almacenamiento y tratamiento de los residuos.

Por otra parte, para la reducción de la emisión de residuos durante la operación del aeropuerto, las estrategias a implementar contemplan:

- el diseño de políticas de gestión de residuos durante la operación,
- también políticas de reducción de generación de residuos alimentarios.

Además, se requiere la disposición de una planta de gestión de residuos reciclables y reutilizables, e infraestructura para la implementación del compostaje de residuos orgánicos.

Las medidas anteriores requieren un análisis técnico que contempla la identificación y cuantificación de residuos emitidos, como también un análisis de la infraestructura de clasificación, recolección, transporte, almacenamiento y tratamiento para implementar estas estrategias de reducción de residuos.

Posteriormente se debe calcular la inversión de recursos para cada una de estas alternativas, para finalmente lograr establecer una metodología de reducción de generación y gestión de residuos durante la construcción y la operación del proyecto.

9.9 Cambio climático

Actualmente las afectaciones que se enfrentan en Región Metropolitana de Chile producto del cambio climático corresponden al aumento de la sequía, de heladas y lluvias intensas en periodos cortos de tiempo; altas temperaturas en época de verano, olas de calor (incluso en invierno), el aumento de incendios forestales, la pérdida de biodiversidad en flora y fauna y la disminución de la producción de cosecha de alimentos principalmente.

El desarrollo de estrategias y adopción de medidas en los aspectos de sustentabilidad anteriormente presentados responden al cumplimiento de la “Ley Marco Cambio Climático”, que “...tiene por objeto hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia.” (Ley N° 21.455. Diario Oficial de la República de Chile, 13 de junio de 2022).

Es por eso que el desarrollo de la metodología planteada, en el ámbito del cambio climático, la identificación de estrategias tiene como objetivo la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la reducción de fuentes estacionarias como medidas de mitigación frente al cambio climático.

Las estrategias identificadas son, la reducción en la pérdida de refrigerantes en sistemas de enfriamiento, el reemplazo de calderas y hornos basados en combustibles fósiles, pero también otro tipo de medidas como la eficiencia en el uso de combustibles de aviones, y la optimización de los movimientos en tierra de las aeronaves. Todas estas medidas pueden ser cuantificadas en un cálculo de emisiones de CO₂, junto a todas las medidas mencionadas en ámbitos anteriores. Esto confluirá en un plan de trabajo con estrategias y metodologías a ejecutar en el corto, mediano y largo plazo, en función de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero establecidas como meta en un 40% para el año 2030 y lograr neutralidad del carbono para el año 2050.

Con relación al cambio climático y riesgos, se identifica que:

- Se identifica la proyección un fuerte aumento en las olas de calor, la zona cuenta con un índice bajo de resiliencia por lo que el riesgo de producirse efectos negativos en la salud humana aumenta significativamente.
- Se nota un leve aumento en la inseguridad hídrica doméstica urbana y un nivel de sensibilidad alto, lo que se traduce en un aumento de la susceptibilidad a sufrir impactos adversos en la seguridad hídrica.
- Existe un índice de disminución de precipitación bajo, un índice moderado de pérdida de vegetación, lo que aumenta la sensibilidad de las especies frente a los cambios del clima. Sumado a un nivel muy bajo de margen de seguridad y capacidad adaptativa.
- Se registra el aumento de la temperatura media, así mismo de la superficie vegetal natural y un margen de seguridad y capacidad adaptativa muy bajo. El índice de riesgo de pérdida de la diversidad es moderado.
- Se prevé una disminución baja de las precipitaciones anuales en el clima futuro (2035-2065), una pérdida alta de la superficie vegetal en los últimos 30 años y un margen de seguridad y capacidad adaptativa muy alto, que corresponde a la amplitud del nicho climático (precipitación) de las especies de flora. Se estima entonces un riesgo de la pérdida de diversidad de flora alto producto del cambio futuro en la precipitación promedio anual.
- Respecto al aumento de temperaturas y su afectación sobre la flora, se identifica un aumento bajo, pero un índice de pérdida alto de flora en los últimos 30 años. De igual forma el margen de seguridad y capacidad adaptativa es muy bajo, lo que concluye en un índice de riesgo de pérdida de la diversidad de flora moderado

- En la comuna de Pudahuel no se identifican amenaza, exposición, sensibilidad y riesgo de inundaciones por desbordes de ríos. Respecto a la comuna de Buin no se identifica una amenaza, por el contrario se estima sequía; una exposición moderada de las obras hidráulicas en torno al cauce principal; al igual que una sensibilidad moderada respecto al índice de vulnerabilidad media de la infraestructura hidráulica crítica y un índice de riesgo muy bajo de que la infraestructura hidráulica crítica cercana al cauce principal sufra impactos frente a un desborde de río.
- El índice de amenaza de falla de colectores de agua lluvia tanto para Pudahuel como para Buin no registra cambios, por lo que se estima baja exposición a riesgo por inundación en la zona urbana y tampoco se identifican cambios en el índice de riesgo asociado a la susceptibilidad que se presenta de sufrir impactos adversos frente a este tipo de eventos extremos.
- Con referencia al riesgo en el aprovechamiento de agua superficial en riego en la región metropolitana en general se halla una disminución de precipitación (-15%), esto se refiere a la diferencia entre la precipitación anual (mm) del clima futuro (2035-2065) e histórico (1980-2010).
- La infraestructura aeroportuaria proyectada tanto en Pudahuel como en Buin, no se encuentra cercana a zonas de riego de desborde de ríos.

Respecto de la mitigación de los riesgos climáticos:

- Las estrategias abordadas en los aspectos sustentables anteriormente desarrollados (ecología y comunidad, uso eficiente de recursos, nuevas tecnologías y cero residuos) hacen parte de aquellas que contribuyen a la adaptación y mitigación de cambio climático como:
 - La restauración ecológica de los terrenos intervenidos mediante el diseño de áreas verdes, y la compensación a través de planes y apoyo a la forestación y reforestación. Igualmente le previsión del diseño de planes en lo que se tomen medidas para la mitigación de los efectos adversos para el medioambiente y la comunidad que surgen durante los procesos de construcción.
 - La selección de elementos y sistemas que reduzcan la demanda y el consumo de agua.
 - El diseño pasivo de las edificaciones orientado a minimizar la demanda de energía y del consumo de la misma a través de la selección de sistemas activos, junto con la incorporación de fuentes de energía renovables no convencionales (ERNC) y otras nuevas tecnologías con baja o nula huella de carbono.
 - El empleo de materiales con atributos de sustentabilidad.
 - La electrificación de la flota vehicular y la incorporación del hidrógeno verde (H2V) y combustible sostenible de aviación (SAF), estrategias altamente significativas en el aporte a la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
 - La reducción de emisión de residuos durante la construcción y operación de las edificaciones mediante la implementación de políticas, sistemas e infraestructura enfocada en principios de la economía circular.

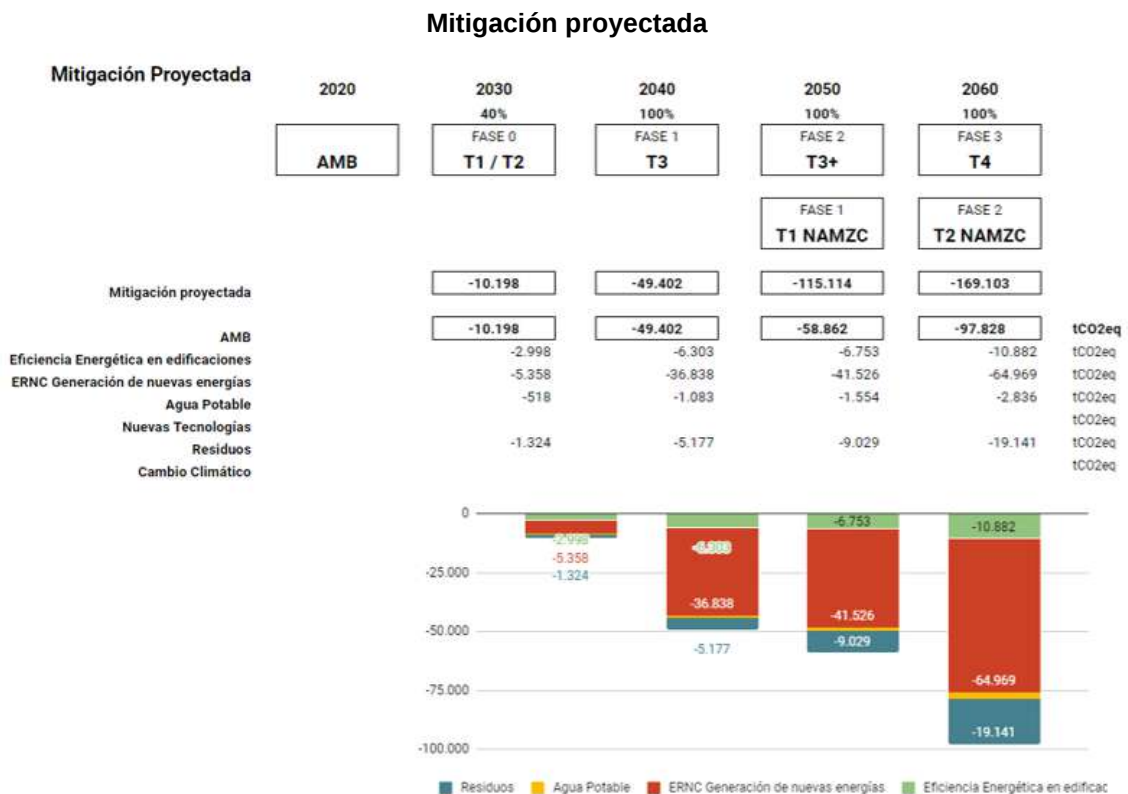
Teniendo en cuenta los niveles de riesgo asociados a futuros escenarios de olas de calor, sequía, pérdida de superficies vegetales naturales, de diversidad de fauna y flora con relación a los cambios en los niveles de precipitación y temperatura, se reitera la necesidad de proyectar el mayor espacio vegetal posible, por lo que adicionalmente se hace pertinente la consideración de techos verdes compuestos de sedum, cuyas características aportan beneficios a la reducción del efecto de isla de calor urbano, de la contaminación del aire y en cierta medida al ahorro en consumo de energía, incrementan las condiciones para garantizar confort acústico y visual.

Además pueden atenuar el nivel de escorrentía y la contaminación de las aguas pluviales mediante la absorción y filtración de contaminantes y su vida útil es casi el doble respecto a las cubiertas de techo clásicas

9.10 Análisis técnico preliminar

Las mitigaciones de la huella de carbono y la posterior neutralidad se consiguen mediante la implementación de estrategias descritas anteriormente.

En el siguiente cuadro se muestran las etapas y la respectiva mitigación proyectada desagregada por cada ámbito de trabajo del plan.



El balance las emisiones anuales proyectadas a 40 años y las respectivas proyecciones de las mitigaciones orientadas a la neutralidad hacia el año 2050.

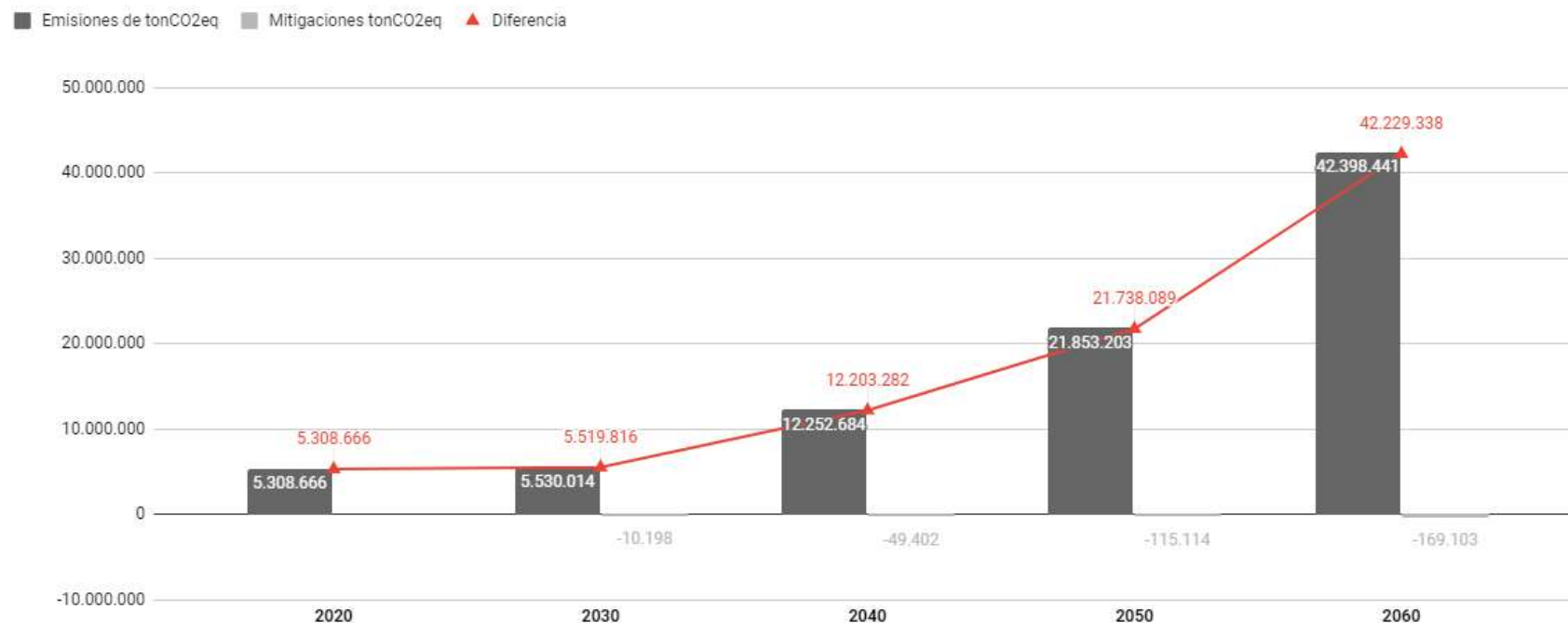
Emisiones vs Mitigaciones tonCO₂eq

	2020	2030	2040	2050	2060
Emisiones de tonCO₂eq	5.308.666	5.530.014	12.252.684	21.853.203	42.398.441
Mitigaciones tonCO₂eq		-10.198	-49.402	-115.114	-169.103
Diferencia	5.308.666	5.519.816	12.203.282	21.738.089	42.229.338

Como se observa, dado que el gran volumen de emisiones asociadas a las de alcance 3 es difícil considerar un cumplimiento de las medidas a 2030.

Emisiones de CO2 y mitigaciones

Emisiones de CO2eq y Mitigaciones

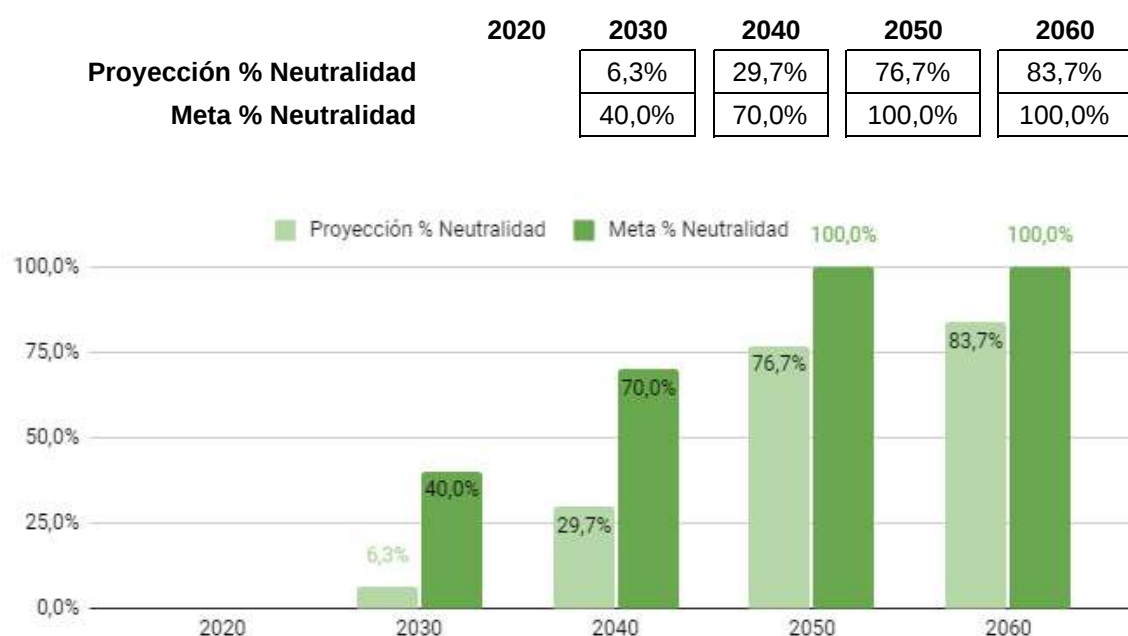


Fuente: Elaboración Propia

Reducir un 40% de las emisiones anuales incluye hacerse cargo de un porcentaje algo de las emisiones anuales de Alcance 3

Se prevé un cumplimiento de las metas que aumenta acorde se implementa el plan de acuerdo a la siguiente

Proyección de neutralidad



Fuente: Elaboración Propia

9.11 Resultados generales

La metodología propuesta para abordar los aspectos de sustentabilidad en el desarrollo de la Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto AMB de Santiago permite esclarecer el escenario para la toma de decisiones en su ejecución, basada en el fundamento de cumplir con los objetivos de sostenibilidad locales y globales, enmarcados dentro de compromisos y leyes planteados por el Estado chileno y diversas organizaciones mundiales, que definen los requerimientos mínimos a tener en cuenta para diseñar bajo principios que estén en línea con el propósito de mitigar y compensar los efectos generados en el medio ambiente por la urbanización del territorio.

Se han logrado identificar las posibles estrategias a implementar y los procedimientos oportunos a efectuar, conduciendo a la formulación de un plan de carbono neutralidad en el que se fijan las metas a lo largo de las fases determinadas para los planes maestros mencionados.

A continuación, se presentan las conclusiones correspondientes a cada aspecto sustentable evaluado bajo la metodología proyectada:

Ecología y comunidad

Con el fin de generar impactos positivos en el medio ambiente y la comunidad; y mitigar las afectaciones que genera la intervención del sitio por la construcción de nuevas edificaciones, se reconoce la necesidad de implementar estrategias de restauración mediante la generación de amplias superficies de vegetación, la creación de espacios productivos que benefician en el fortalecimiento de una comunidad sustentable presente en el lugar y el apoyo a proyectos de carácter masivo, como la forestación y/o reforestación de bosques a nivel nacional y/o internacional.

Huella de Carbono

- Con el objetivo de reducir la huella de carbono a lo largo del ciclo de vida de las edificaciones se traza una hoja de ruta en la que se definen los hitos en el periodo entre los años 2022-2060, estableciendo las metas de reducción de emisiones de CO₂ de la siguiente manera:
 - 2030 -40%
 - 2040 -70%
 - 2050 -100%
- Teniendo en cuenta lo anterior se proyecta la obtención de la Acreditación de Huella de Carbono del Consejo Internacional de Aeropuerto (ACA) en el “Nivel 3+Optimización” al año 2030 máximo, previendo el cumplimiento de los requisitos de la acreditación en Nivel 2 (acreditación vigente en AMB) y del desarrollo de los acuerdos pertinentes con las partes involucradas en las medidas de Alcance 3.
- Es definitorio el compromiso a pactar con las terceras partes para la reducción de las emisiones de Alcance 3. Esto conlleva a estipular planes de capacitación a todo el personal involucrado, exposición de beneficios económicos de la adopción de medidas, la gestión y el monitoreo de la implementación de programas con metas definidas.

Uso Eficiente de Recursos

Agua

La meta de reducción en demanda y consumo de agua consiste en la consideración de artefactos sanitarios, griferías, equipos de cocina, comerciales y de climatización de alta eficiencia hídrica, el diseño de paisajismo sustentable y la implementación de sistemas de recuperación de aguas grises. Por lo que con base en estándares sustentables – certificaciones como LEED y CES- se evalúa el potencial de disminución de uso de agua previendo un ahorro acumulado de hasta 8.025.818 m³ de agua al año 2060 en AMB.

Energía

- Respecto al uso de energía en el proyecto, es fundamental contar con estrategias de eficiencia energética que permitan disminuir la demanda de energía del edificio, implementando medidas de eficiencia energética de acuerdo a las posibilidades a los terminales existentes, e implementarlas desde el diseño en el caso de los terminales que se construirán durante la Fase 1, Fase 2 y Fase 3. Entre las estrategias se encuentran la adquisición de equipamiento de mayor eficiencia energética durante el desarrollo de los proyectos a futuro, la incorporación de controles de iluminación eficientes, sensores de apagado automático, y el recambio de equipos de climatización, eliminando las plantas térmicas de origen fósil. Considerando la fluctuación en la ocupación de los espacios en aeropuertos, también es necesario incorporar sistemas de ventilación controlada por demanda (DCV) que permitan reducir el uso de ventiladores de inyección de aire exterior cuando los niveles de CO₂ se encuentren dentro de límites aceptables.
- Por otra parte, después de analizar la incorporación de energías renovables no convencionales para la producción de energía eléctrica y térmica en el proyecto. Se puede desprender de acuerdo a este análisis preliminar, la instalación de paneles solares fotovoltaicos no cubrirá completamente la demanda anual de energía total en la Fase 3 del proyecto, por lo que es conveniente la instalación de una planta eléctrica complementaria y/o la compra de energía limpia certificada para la compensación del consumo eléctrico neto proveniente de la red. Esto con la finalidad de cumplir el objetivo de cero emisiones respecto al consumo de energía para los edificios.

- Las alternativas de generación de energía térmica, producción de biomasa y energía geotérmica se prevén como complementarias a una planta de generación de energía principal, debido a los altos requerimientos de superficie o combustible.
- En el caso de la generación de energía in situ complementaria o de respaldo a la red, dados los requerimientos de electricidad y energía térmica del proyecto (para calefacción y enfriamiento), la Planta de Cogeneración preliminarmente se ajusta bien a estos requerimientos, siendo también ya incorporado su uso en algunos aeropuertos del mundo como Berlín de Alemania y Kirkwall de Escocia. Sin embargo, otras soluciones como la incorporación de plantas estacionarias de Celdas de Combustible merecen un estudio más detallado para evaluar su conveniencia, especialmente como respaldo ante fallas de suministro eléctrico.
- Finalmente, es importante considerar que la incorporación de nuevas energías deberá cumplir en primera instancia con los requerimientos de no generar complicaciones para las operaciones aeroportuarias (SLO, interferencias/apantallamiento de las radio ayudas y/o ayudas visuales).

Materiales

- La reducción de la huella de carbono por medio de selección de materiales sustentables se determina por el establecimiento de referencias de acuerdo a verificación de terceras partes que lo demuestran a través de declaraciones certificadas que dan cuenta de la información del ciclo de vida de los materiales, igualmente de los criterios de abastecimiento y extracción responsable, la minimización de uso y generación de sustancias nocivas y la reducción de concentración de contaminantes químicos que afectan la calidad del aire y le medio ambiente.
- Actualmente el mercado local en Chile tiene una oferta limitada de fabricantes y proveedores que cumplan con las exigencias de declaraciones ambientales de productos, por lo que se prevé la adopción de medidas de manera progresiva y la gestión para el desarrollo de normativas y leyes a fabricantes y proveedores nacionales que cumplan con tales criterios de sustentabilidad.

Nuevas Tecnologías: Electromovilidad

- De acuerdo a las tecnologías existentes sobre electromovilidad, y para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de CO₂, se prevé que los Vehículos Eléctricos a Baterías (BEV) y Vehículos con Celda de Hidrógeno (FCEV) pueden ser implementados dentro de la flota vehicular. Los Vehículos Híbridos Enchufables (PHEV) no son considerados una alternativa viable para cumplir con los requerimientos de carbono neutralidad. Referentes internacionales ya han incorporado FCEV como el aeropuerto de Berlín. También existe la posibilidad de tener una flota híbrida, en la que vehículos con celdas de hidrógeno (FCEV) para uso de largo alcance o cargas pesadas, en complemento con el uso de vehículos eléctricos de batería (BEV) para viajes más cortos. El objetivo es cubrir el 100% de la demanda de energía de la flota vehicular para cumplir con las metas de carbono neutralidad.
- Respecto al consumo de combustible fósil para las aeronaves, se prevé el uso de SAF (combustible de aviación sostenible) como fundamental para alcanzar la meta de la reducción del 40% de emisiones para el año 2030 y 70% para el año 2039, permitiendo la reducción de 124.590 tCO₂eq al año 2030. Sin embargo, bajo estas condiciones este combustible (aunque se espera que la mezcla de biocombustible supere el 50% conforme se sigue desarrollando), no cumpliría con las características

de carbono neutralidad para alcanzar la meta de cero emisiones para el año 2050, por lo que gradualmente, se debiera ir incorporando a la flota aviones a hidrógeno, que permita eliminar completamente el uso de combustibles fósiles en la aviación. Para esto, los aeropuertos deberán preparar sus instalaciones para el suministro de hidrógeno a la nueva generación de aeronaves, cuya aparición se estima para el año 2035.

Avance Hacia Cero Residuos

Por medio de la identificación de la composición de residuos que se generan producto de la actividad aeroportuaria se logran establecer las medidas a adoptar para cumplir con los objetivos de reducir la emisión de residuos y su gestión desde la construcción hasta la operación de las edificaciones concluyendo que son las siguientes:

- Diseño de políticas de gestión de residuos (capacitación personal, educación informal usuarios)
- Reutilización de residuos de la construcción y demolición
- Diseño de políticas de reducción de generación de residuos alimentarios
- Compostaje residuos orgánicos
- Disposición de una planta de gestión de residuos reciclables y reutilizables

Cambio Climático

El conjunto de estrategias que conducen a la mitigación y posterior neutralización de las emisiones de carbono y Gases de Efecto Invernadero (GEI), proyectado en un escenario con un plazo de 40 años supone la implementación de nuevas tecnologías, fundamentalmente la producción de combustible no fósil, que en el caso de Chile reside en proyectos de generación de hidrógeno verde, es relevante mencionar que aproximadamente el 80% de las emisiones de carbono están asociadas a medidas de Alcance 3 por lo que para alcanzar la meta de neutralidad al 2050 se deben anticipar medidas que permitan su cumplimiento.

10 FASES 8A Y 8B - ALTERNATIVAS ADICIONALES PLAN MAESTRO

Como solicitud adicional de la Dirección de Aeropuertos, se han desarrollado las posibilidades de expansión del Aeropuerto Arturo Merino Benítez considerando los siguientes aspectos adicionales al diseño ya visto en Fase 5, y utilizando como base la Alternativa A1:

- Explorar y definir el uso de la zona centro, al norte del terminal de pasajeros y del rodaje Hotel, considerando su ubicación estratégica dentro del área de movimiento de aeronaves, central entre las dos pistas hoy existentes.
- Compatibilizar dicho uso y desarrollo con los otros existentes en permanencia de acuerdo con lo planificado: Al Sur el Área Pública Sur y el Complejo de Terminales de Pasajeros y al Norte la Base Aérea Pudahuel (BAPU) de la Fuerza Aérea de Chile, y sus futuras y respectivas expansiones.
- Precisar el uso del sector de acuerdo con las proyecciones que el estudio de demanda define para las principales actividades que se desarrollan en el aeropuerto.
- Según lo señalado, revisar el adecuar dicha ubicación para el uso de aviación comercial, principal actividad y definitoria del rol del aeropuerto.
- Así mismo, avizorar la planificación del sector vinculada a la actividad de carga, un actor relevante en el modelo de operación del aeropuerto y cada vez más vinculado con el movimiento de aeronaves destinadas al transporte de pasajeros.
- Determinar la pertinencia de permanencias o traslados de la infraestructura existente en el sector, con énfasis en aquellas vinculadas a operación del área de movimiento y administración del campus aeroportuario, como la Torre de Control, las dependencias de la DGAC y los cuarteles SSEI.
- Adscribir en el diseño a la normativa y recomendaciones de planificación vigentes y requeridas por las bases de licitación de la presente consultoría.
- Dar cierre al diseño del Plan Maestro del Aeropuerto Pudahuel en el periodo solicitado (2020 – 2060) y generar planes seccionales, con su respectiva normativa, para todas las zonas que componen el campus aeroportuario.

10.1 Alternativas de desarrollo de planificación para el sector

Desde lo anteriormente revisado, se proponen dos alternativas de desarrollo para el sector. Las dos alternativas conservan y consolidan el sector de operación y seguridad, y proponen traslados para los otros sectores descritos, considerando que estos ya tienen áreas de desarrollo propuestas en la alternativa 1A ya descrita.

Los desarrollos propuestos se corresponden con dos acciones principales:

- En una alternativa, a incorporar en los terrenos de traslado la actividad de carga.
- En la otra, resuelven la incorporación al sector de la actividad de aviación comercial para pasajeros, como extensión del complejo de terminales hoy existente.

Ambas alternativas proponen a su vez matices de sus desarrollos, atendiendo de distinta manera las consideraciones de diseño anteriormente indicadas. Dichos desarrollos se revisan en detalle a continuación:

10.1.1 Alternativa Carga

La presente alternativa tiene como objetivo el utilizar los terrenos del área de estudio en el emplazamiento del complejo de carga de aeropuerto, considerando su ubicación estratégica entre las dos pistas existentes y de los dos complejos de terminales de pasajeros propuestos.

El diseño debe contemplar la provisión de al menos 92.365 m² considerando como año de diseño el 2045, que corresponde a la saturación en hora punta H1 de las tres pistas de aterrizaje propuestas.

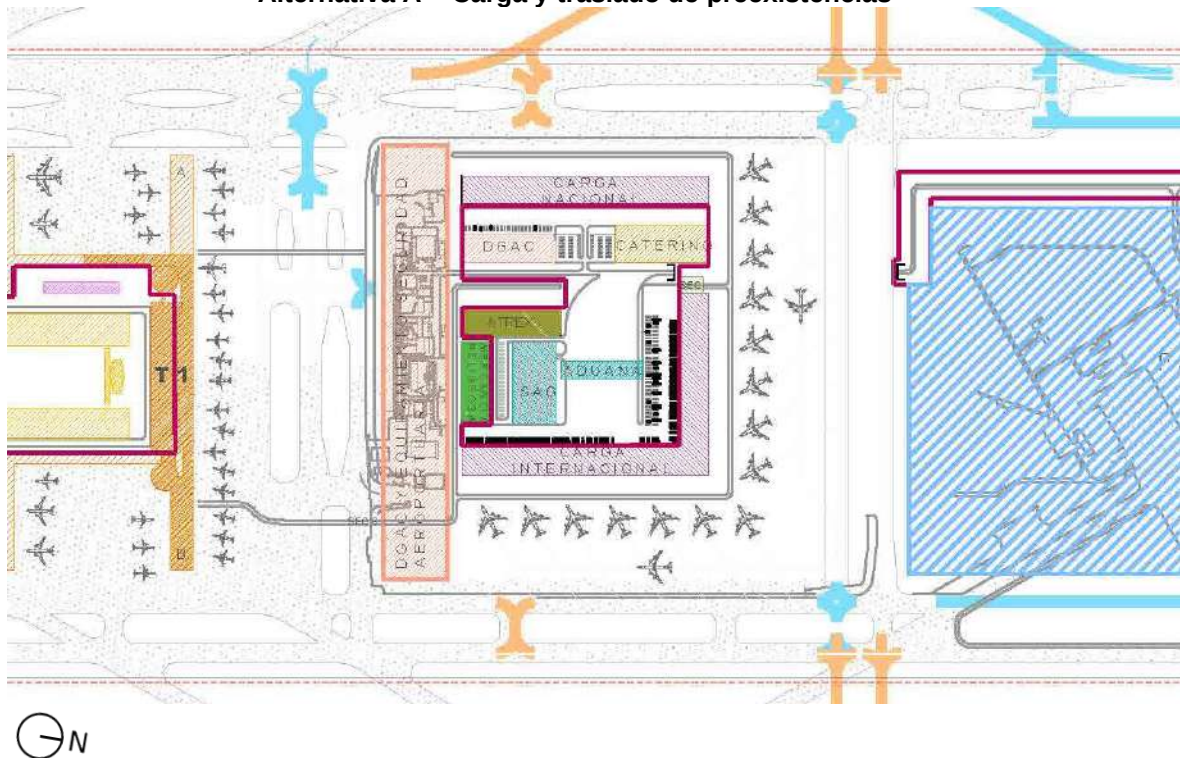
Dichas capacidades se desglosan de la siguiente manera

CARGA INTERNACIONAL IMPORTACIÓN	30.994 M2
CARGA INTERNACIONAL EXPORTACIÓN	42.170 M2
CARGA NACIONAL	19.201 M2
TOTAL CARGA	92.365 M2

Cada alternativa suma a dicha superficie áreas correspondiente a Courier y Correos, además de las respectivas instalaciones para Aduanas y SAG, como superficies apropiadas para handling.

10.1.1.1 Alternativa A

Alternativa A – Carga y traslado de preexistencias



Fuente: Elaboración propia

Idea Fuerza

La idea que gobierna este desarrollo es ocupar la mayor porción de terreno posible para albergar y dar futuro crecimiento a la actividad de carga en el sector, generando un gran patio central público capaz de contener las distintas fases del proceso de control, acopio y traslado de carga.

Para ello se traslada la totalidad de los usos existentes destinados a mantenimiento, FBO y redes técnicas a otros lugares dispuestos para ellos en el plan maestro. A su vez, se consolida el sector de operación y seguridad en la totalidad de la franja frente a la plataforma de aeronaves del T1, dando acceso a esta desde el patio publico central de carga.

El patio central de carga queda flanqueado por las bodegas que componen los terminales de carga nacional e internacional, los que a su vez son adyacentes a dos plataformas con capacidad para 15 aeronaves código F y su respectivo rodaje de tractado.

Al interior del patio se resuelven las edificaciones complementarias para Aduanas, en una gran puerta de control central, posterior en acceso al patio de revisión SAG.

También se incorporan edificaciones para Courier, Correos, Catering y Handling.

Capacidades

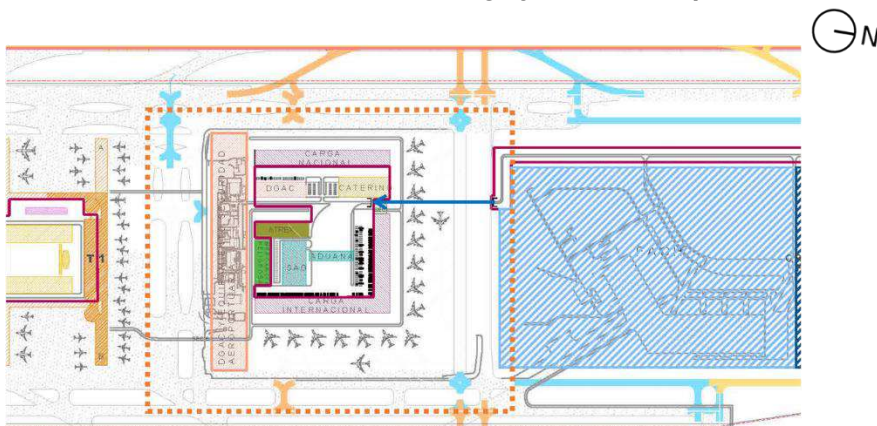
La presente alternativa maneja las siguientes capacidades:

INFRAESTRUTURA	PROGRAMA	ÁREA
VERTICAL	EDIFICIOS DE CARGA	128.620 m ²
	EDIFICIO ATREX	11.900 m ²
	ADUANA	5.850 m ²
	SAG	14.500 m ²
	SEC	1.650 m ²
	CATERING	10.620 m ²
	MERCANCIAS PELIGROSAS	10.060 m ²
	TOTAL	183.200 m²
HORIZONTAL	PLATAFORMA CARGA	436.400 m ²
	GROUND HANDLING	14.030 m ²
	ESTACIONAMIENTOS	73.698 m ²
	TOTAL	524.128 m²

Como se mencionó anteriormente, los edificios de carga pueden proyectarse en fases de crecimiento incluso por sobre el objetivo según demanda.

Vialidad Interna

Alternativa A. Vialidad Interna – Carga y traslado de preexistencias



Fuente: Elaboración propia

La vialidad interna se resuelve desde el acceso público existente desde el norte, adyacente al costado poniente de la BAPU. Se propone un túnel de acceso bajo los rodajes Romeo y Tango y su plataforma asociada. Desde ahí el flujo vehicular emerge directamente en el patio interior, donde se diversifica de acuerdo con su destino final, directo hacia el sur si es el complejo de operación y seguridad, o a un bucle interno que resuelve los flujos de carga. El retorno se realizaría por la misma vía.

Ventajas

La presente alternativa destaca por lo siguiente:

Entregar a carga un gran paño de desarrollo en una posición estratégica del campus aeroportuario, con gran proximidad al complejo de terminales de pasajero existente y con acceso rápido al nuevo complejo T3 proyectado.

Este complejo puede reservar espacio para su futuro crecimiento.

Organiza el área de estudio en dos sectores bien delimitados, con flujos tierra-aire limpios, al eliminar las preexistencias que requieren de diversos accesos para su operación, facilitando las labores de control.

Desventajas

Se advierten como desventajas:

La contaminación del sector central del aeropuerto con un importante flujo vial de gran tonelaje correspondiente a carga.

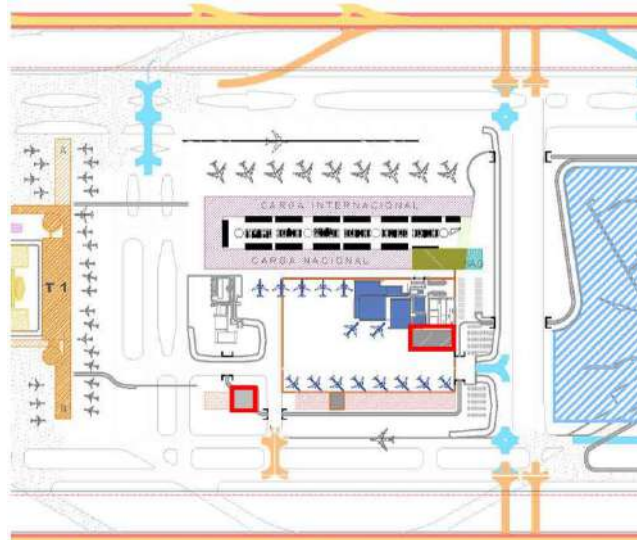
Por motivos estratégicos, podría existir un conflicto entre la actividad de carga y el sector BAPU. Se requiere de trasladar las redes técnicas existentes, en especial la planta de agua potable, con la complejidad técnica que esto podría conllevar.

Por lo anterior, se hace dependiente el inicio de las obras para resolver todos los traslados requeridos.

Toma partido por la continuidad de flujos de carga con el complejo de terminales existente en desmedro del nuevo T3 proyectado.

10.1.1.2 Alternativa B

Alternativa B – Carga y resguardo de preexistencias



Fuente: Elaboración propia

Idea Fuerza

La idea de principal de esta alternativa es trabajar con las preexistencias del sector, reduciendo impactos en costos de expropiaciones y provisión de infraestructura vertical y horizontal. Para ello, se mantienen todas las existencias complejas de trasladar como la torre de control y los edificios administrativos DGAC asociados esta, las redes técnicas y los edificios y plataforma de mantenimiento de LATAM.

Para ello se resuelve carga en un edificio de doble carga flanqueado por dos plataformas y con un patio central destinado al flujo operación y parking de camiones.

La plataforma poniente del edificio queda asociado al rodaje Papa, con capacidad para 9 aeronaves clave F, con su respectivo rodaje de tractado.

La plataforma oriente extiende los paños existentes generando una gran área mixta para carga y mantenimiento. Esta plataforma se encuentra limitada al poniente por el terminal de carga y al oriente por nuevas edificaciones destinadas a mantenimiento de aeronaves, las que complementan el uso existente.

Las redes técnicas, como se ha mencionado, mantienen su ubicación, determinando, en el caso de la planta de agua potable, el límite del lado aire de la plataforma poniente.

El acceso al complejo de carga se efectúa desde un patio de acopio de flujo donde se realiza y valida la revisión por el SAG previo al ingreso por la puerta de control que cierra el complejo por su límite norte.

Capacidades

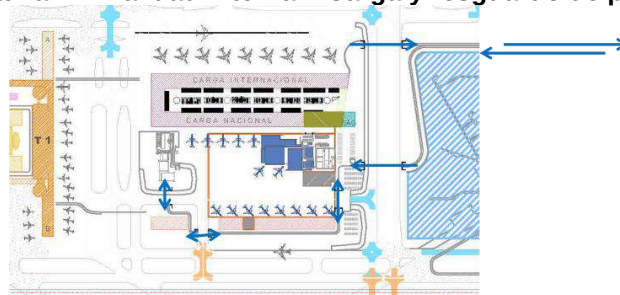
Se proyectan las siguientes capacidades para esta alternativa:

INFRAESTRUTURA	PROGRAMA	ÁREA
VERTICAL	EDIFICIO DE CARGA	95.590 m ²
	EDIFICIO ATREX	9.380 m ²
	ADUANA	2.900 m ²
	SAG	3.020 m ²
	EDIFICIOS DE MANTENIMIENTO	21.900 m ²
	TOTAL	132.790 m²
HORIZONTAL	PLATAFORMA CARGA	226.040 m ²
	PLATAFORMA MANTENIMIENTO	132.880 m ²
	ESTACIONAMIENTOS	107.850 m ²
	TOTAL	466.770 m²

Se registra un correcto uso del espacio de acuerdo con los objetivos según demanda, pero se restringe la capacidad de crecimiento de sus componentes.

Vialidad Interna

Alternativa B. Vialidad Interna – Carga y resguardo de preexistencias



Fuente: Elaboración propia

La vialidad interna se resuelve desde el acceso público existente desde el norte, adyacente al costado poniente de la BAPU. Se propone un bucle de acceso con un doble túnel de entrada y salida que se desarrollan bajo los rodajes Romeo y Tango. El túnel de entrada emerge en el patio de acopio y distribución vial, donde se diversifica de acuerdo con su destino final, por el poniente y hacia el sur buscando el lado tierra de acceso a mantenimiento y torre de control y DGAC, remanentes del complejo de operación y seguridad, o a un bucle interno del patio de carga. El retorno se realizaría por la misma vía por el túnel de salida conectando con la vía de acceso.

Ventajas

Esta alternativa presenta las siguientes ventajas:

Resuelve carga en un paño acotado a su requerimiento, siempre en una posición estratégica del campus aeroportuario, con gran proximidad al complejo de terminales de pasajero existente y con acceso rápido al nuevo complejo T3 proyectado.

Preserva las preexistencias del sector, reduciendo impactos en costos de expropiaciones y provisión de infraestructura vertical y horizontal, sin dependencia de ejecutar traslados para iniciar obras.

Diversifica el área de estudio sectores multi-programáticos pero complementarios, con flujos tierra aire bien organizados.

Desventajas

Se indican estas desventajas:

Así como la alternativa anterior, la contaminación del sector central del aeropuerto con un importante flujo vial de gran tonelaje correspondiente a carga.

También, por motivos estratégicos, podría existir un conflicto entre la actividad de carga y el sector BAPU.

Preservar las existencias implica restar espacio disponible para nuevos crecimientos.

Toma partido por la continuidad de flujos de carga con el complejo de terminales existente en desmedro del nuevo T3 proyectado.

10.1.2 Alternativa Pasajeros

Las alternativas de plan maestro desarrolladas durante el presente trabajo cuentan dentro de su estudio y reparto de capacidades con aquellas que entrega la ampliación proyectada para el complejo de terminales de pasajeros existente, proyectada el año 2013, y que las aumentan a su situación de T1+ y T2+.

Dicha ampliación consideraba una adaptación de sus superficies de proceso de pasajeros ante un eventual incremento sustancial en la demanda, obligando a generar mayor superficie para el procesamiento de pasajeros, e incorporando además dos nuevos espigones, G y H al sistema aeroportuario.

Este plan de expansión considera, además del requerido espacio adicional de proceso de pasajeros y posiciones de aeronaves, mejoras en el área pública sur, incorporando infraestructura para estacionamientos y expansiones en vialidad, traslados de infraestructura y otros que satisfacen el posible incremento de demanda proyectado.

Lo anterior pone en valor dicha planificación como una intervención integral que direcciona y consolida la dimensión pública de área sur, dotándola de mayor infraestructura y consistencia para el servicio apropiado de los pasajeros.

Las capacidades que se proyectas aumentan los desde 30 a 44 los millones de pasajeros (Mpax) al año que el área pública podría recibir, y aumenta las posiciones de contacto directa de 56 a 79 incorporando los nuevos espigones.

La revisión de este plan en la primera fase (Fase 1 – Diagnóstico), sin embargo, detectó que las diferencias entre lo proyectado por el APR para el T2 y lo ejecutado por el Proyecto de Ingeniería de Detalles dificulta su crecimiento de acuerdo con lo planificado⁵, sobre todo en lo que respecta a procesos de AVSEC y Aduanas SAG, donde nuevas tecnologías obligaron a ocupar espacios destinados a crecimiento. Junto a ello, otras consideraciones técnicas dificultan la ampliación, entre ellas el sistema de BHS.

Entonces, se enfrenta la contradicción de tener una planificación integral de crecimiento para el área pública, pero con dificultades para la expansión de su pieza principal: el terminal de pasajeros.

Es en este punto donde se avizora una gran oportunidad para desarrollo de la zona central en estudio: la posibilidad de recibir el remanente de pasajeros proyectado, con un edificio terminal complementario y conectado al complejo T1 y T2 y que de uso apropiado a las propuestas de mejora del Área Pública Sur al acercarse a la demanda proyectada.

En ese sentido, las propuestas desarrolladas para la zona central, recibiendo infraestructura para el proceso de pasajeros remiten a las siguientes consideraciones:

Su capacidad debe satisfacer la diferencia que recoge la revisión de la propuesta de del plan maestro, respecto de su programación original.

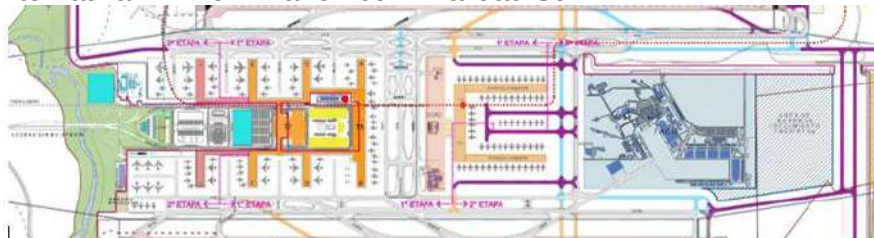
La nueva infraestructura debe conectarse con el complejo de terminales existente para dar acceso y poner en valor las inversiones realizadas, y a realizarse, en el área pública sur.

Sin perjuicio de lo anterior, debe tener acceso y posibilidad de funcionamiento independiente del complejo existente, entregando flexibilidad a todo el sistema de procesamiento de pasajeros propuesto, además de valor en si mismo al lugar en estudio.

En consonancia con la idea de poner en valor las infraestructuras y planificaciones existentes, se considera un valor el hacerse cargo de las preexistencias del sector, en mayor mediada de aquellas referidas a redes técnicas y las asociadas a la operación y seguridad aeroportuaria.

Por lo señalado, las propuestas a revisar a continuación planifican, consolidan y maximizan el Área de Operación y seguridad, como también atienden una intervención racional para el manejo y traslado de las redes técnicas, incorporando sus espacios de crecimiento proyectados.

10.1.2.1 Alternativa A – Terminal Único – Vialidad Sur



Fuente: elaboración propia

Idea Fuerza

⁵ El análisis comparativo de cada planta fue realizado en el informe de la mencionada Fase 1. En atención a ello, se sugiere revisar dicho informe para abundar en detalles.

Esta propuesta incorpora preceptos analizados en la alternativa 3 presentada en la Fase 5 del presente trabajo. Se propone un nuevo edificio de terminal de pasajeros como una infraestructura única orientada al norte del área en análisis, con un área funcional publica al sur de esta manteniendo la torre de control, el edificio administrativo DGAC y los cuarteles SSEI oriente y poniente. El nuevo terminal queda conectado con la zona sur un sistema vial con tramos subterráneos pajo el T1 y plataforma, extendiendo el sistema del área pública sur.

Se proponen espigones que funcionan con rodajes paralelos a los existentes KILO y PAPA y un área de plataforma central alimentada por el par ROMEO y TANGO que ofrece tanto posiciones directas como posiciones RON. Ambos espigones se conectan con un procesador central complementario a al sistema existente.

Como se señaló anteriormente, se requiere de trasladar las redes técnicas existentes. Estas se disponen en el sector sur poniente del campus, próximas al umbral sur de la pista 3, facilitando la relación de dichas redes con las nuevas infraestructuras en el sector norte, como las acometidas necesarias para enlazarse con las redes existente, por medio de obras subterráneas bajo pista 2 y sus respectivos rodajes.

Capacidades

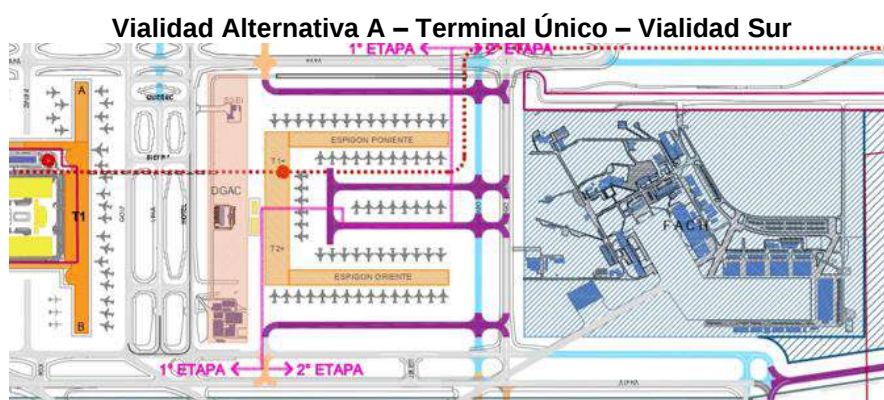
El complejo recibe 37 posiciones código C adicionales a las proyectadas, mas 10 posiciones RON.

Las superficies generales proyectadas se muestran a continuación:

INFRAESTRUTURA	PROGRAMA	ÁREA
VERTICAL	TREMINAL T1+ / T2+	40.952 m ²
	ESPIGON	53.348 m ²
	SUB-ESTACION TERMICA	1.085 m ²
	SUB-ESTACION ELECTRICA	750 m ²
	TOTAL	96.135 m²
HORIZONTAL	PLATAFORMA	442.369 m ²
	TOTAL	442.369 m²

Como se aprecia, las superficies planificadas se adaptan a las proyectadas con una huella de terminal de 40.980 m², que podría atender en dos niveles segregados y de manera holgada, el aumento de pasajeros pronosticado para el T2.

Vialidad Interna



Fuente: Elaboración propia

La vialidad interna funciona como una extensión de la existente para el Área Pública Sur, adscribiendo al mismo sentido norte acceso – sur salida del T1. Incorpora tramos subterráneos bajo el T1 en complemento al trazado del Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje, que se expondrá en mayor detalle en una sección posterior del presente informe.

Ventajas

Esta alternativa presenta las siguientes ventajas:

Desarrolla un complejo de pasajeros intrínsecamente ligado al Área Pública existente.
Provee gran espacio para área de movimiento de aeronaves, posiciones de contacto, y procesamiento de pasajeros.
Mantiene las piezas fundamentales de Operación y Seguridad (complejo Torre de Control y cuarteles SSEI) y optimiza los nuevos espacios disponibles para en uso extendido del Área Pública Sur.

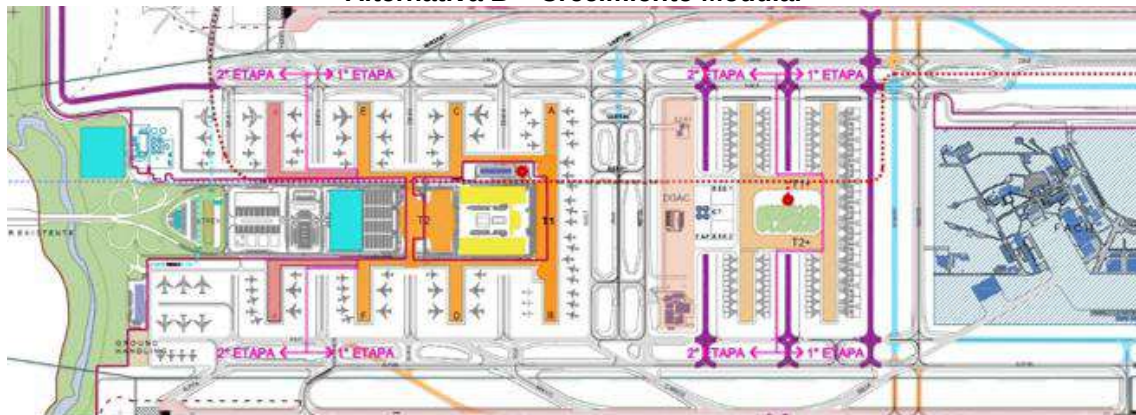
Desventajas

Se indican estas desventajas:

Requiere de reubicar gran parte de la Zona de Operación y Seguridad, haciendo dependiente su implementación de la ejecución de dichas reubicaciones.
Requiere de grandes y extensivas obras de vialidad que pueden impactar de manera importante en la operación de los terminales.
Si bien potencia la vialidad y equipamiento de la zona pública Sur, no se abre a diversificar flujos y capacidades compartidas con el nuevo acceso vial norte.

10.1.2.2 Alternativa B – Crecimiento Modular (**seleccionada**)

Alternativa B – Crecimiento Modular



Fuente: Elaboración propia

Idea Fuerza

Se propone un nuevo complejo de terminales de pasajeros, en condición satélite, es decir, carece de lado tierra y solo es conectado al Área Pública Sur (y eventualmente a la nueva área pública norte) por medio del Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje. Se proyecta también una consolidada y extendida Zona de Operación y Seguridad, al sur de esta.

El nuevo complejo de terminales de pasajeros queda compuesto por dos piezas paralelas: la primera aportando 24 posiciones de contacto directo, y la segunda que se configura un con capacidad para recibir 32 nuevas posiciones de contacto directo y que aporta con un nuevo rodaje paralelo al sur del rodaje TANGO.

Para el desarrollo de estas piezas se ha privilegiado su dimensionamiento para aeronaves de código C, atendiendo el incremento sostenido de estas en la mezcla de flota proyectada para los años de diseño objetivo. En ese sentido este terminal podría especializarse en vuelos domésticos e internacionales de corto alcance, realizados mayormente por aeronaves del código indicado.

Lo anterior puede ser complementado por aquellas que se dispongan al sur de TANGO, en la cara norte del nuevo terminal que pueden llegar a F si se requiere.

Por lo todo lo anterior se estima que podría acoger el desarrollo de la industria Low Cost, proponiendo un terminal con equipamiento adecuado al modelo de negocios, pero completamente conectado con los sistemas mayores de los complejos de terminales mayores proyectados en el aeropuerto. A la fecha del presente escrito, la cohabitación entre operadores tradicionales y Low Cost de este tipo se da en varios aeropuertos internacionales

La nueva Área Pública Central tiene acceso por la vía de acceso norte que ingresa en trinchera bajo el par de rodajes TANGO y ROMEO. Esta vía también da acceso a una nueva zona para redes técnicas, que recibe el traslado de las existentes a un sector donde la ejecución de las nuevas instalaciones no interfiera con las operaciones de pistas e infraestructura vertical existente, junto al sur del nuevo terminal proyectado.

Capacidades

Como se mencionó, la capacidad total de posiciones de contacto es de 37 en clave C en dos etapas de 12 y 25 respectivamente mas 6 posiciones RON C al oriente, preparando el paño para su crecimiento en módulos de acuerdo con fluctuaciones de la demanda.

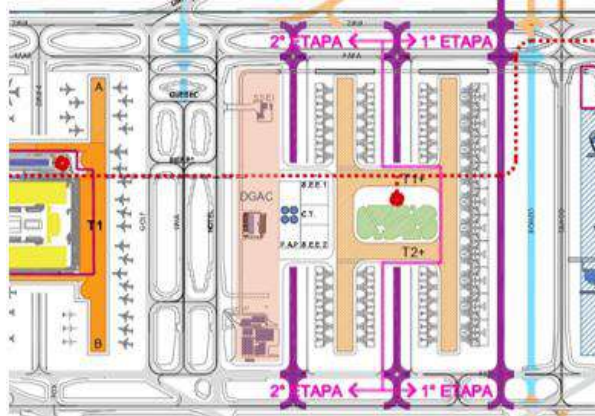
Las superficies generales son las que se muestran a continuación:

INFRAESTRUTURA	PROGRAMA	ÁREA
VERTICAL	TREMINAL T1+ / T2+	123.500 m ²
	REDES TECNICAS	31.124 m ²
	TOTAL	154.624 m²
HORIZONTAL	PLATAFORMA	429.238 m ²
	TOTAL	429.238 m²

Estas muestran una primera etapa que incorpora los requerimientos de capacidad del T2+, con la posibilidad de ampliar la superficie de salas de embarque con un satélite con una huella de 26.000 m², con posibilidad de conectarse por vialidad aeroportuario u conector subterráneo con los dos otros complejos de terminales proyectados en el plan maestro (T1-T2 y T3)

Vialidad Interna

Vialidad Interna Alternativa B – Crecimiento Modular



Fuente: Elaboración propia

Según se ha señalado, esta alternativa busca poner en valor la nueva vialidad proyectada para el acceso norte, que operaría conjuntamente para el complejo T3 y este nuevo complejo T2+. Desde el acceso norte adyacente al límite poniente de BAPU se genera un túnel bajo TANGO y ROMEO, que continúa en trinchera abierta hasta emerger en el Área Pública Central. Desde ahí se desarrolla un loop de vialidad habitual a desarrollos aeroportuarios, incorporando estacionamientos express, vías de acceso a la Zona de Operación y Seguridad y a los lados tierra de las áreas dispuestas para mantenimiento de aeronaves.

Ventajas

Esta alternativa anticipa estas ventajas:

Desarrolla un complejo de pasajeros de crecimiento modular adaptable a las fluctuaciones de demanda

Queda ligado al Área Pública existente y utiliza todos sus recursos, pero también puede operar con independencia a esta flexibilizando el plan maestro.

Preserva las preexistencias de redes técnicas en el sector, proveyendo a su vez de gran espacio para área de movimiento de aeronaves, posiciones de contacto, y procesamiento de pasajeros y mantenimiento.

Mantiene y maximiza la Zona Operación y Seguridad que se consolida como un gran centro de operación y administración del campus aeroportuario.

Diversifica y pone en valor las distintas vialidades de acceso al aeropuerto

Desventajas

Se indican estas desventajas:

Requiere de grandes y extensivas obras de vialidad, pero acotadas al sector norte del aeropuerto
Requiere, en etapa de desarrollo de AP referencial, análisis y manejo de topografía entre el borde sur del rodaje ROMEO en función de las pendientes establecidas para rodaje.

10.1.3 Desarrollos complementarios a Alternativa Pasajeros

Independiente de la alternativa a detallar posteriormente, ambos desarrollos para pasajeros abren espacio para desarrollos complementarios al Plan Maestro, los que fortalecen la relación entre las partes que lo componen y resuelven las fases de desarrollo y operación de este.

Estos desarrollos corresponden los siguientes:

- Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje
- Fase 0 Terminal de Carga
- Antepuerto Terminal de Carga

A continuación, estos desarrollos se describen con mayor detalle, sin perjuicio de ampliar en sus consideraciones en el desarrollo de los seccionales de componen la totalidad del Plan Maestro.

10.1.3.1 Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje

Antecedentes

Como se ha mencionado en fase de desarrollo anteriores, el Plan Maestro de AMB se está planificando con capacidades de pasajeros y distancias de traslado considerables y comparables con aeropuertos de gran nivel hoy operativos en el mundo.

Ante el problema de trasladar pasajeros, equipajes y carga existe experiencia en ellos que puede ser aplicable al caso local, y que se centra fundamentalmente en el traslado de los mencionados ítems por vías mecanizadas en ductos bajo el nivel de terreno, el que debe permanecer preferentemente ininterrumpido para favorecer el movimiento de aeronaves.

En términos de pasajeros, los sistemas de transporte hectométrico o People Mover son una alternativa utilizada en múltiples aeropuertos en el mundo, destacando el CDGVAL (Charles De Gaulle Véhicule Automatique Léger) la red de dos líneas que desde el año 1996 se desarrolla y funciona en el aeropuerto Charles de Gaulle de París.

CDGVAL (Charles De Gaulle Véhicule Automatique Léger)



Fuente: Google Images.

CDGVAL se compone de dos líneas de vía doble operadas por vehículos sin conductor, totalmente automatizados y totalmente segregadas del área de movimiento de aeronaves. La primera de las líneas conecta las tres terminales con las estaciones de RER y TGV y los aparcamientos. La segunda, accesible tan solo en el lado aire, conecta el terminal 2E con el terminal satélite 4, de acuerdo a lo que se muestra en el diagrama a continuación.

Trazado existente y proyectado CDGVAL



Fuente: CDGVAL, Google Images.

En Sudamérica, solo Brasil, en Porto Alegre cuenta con un sistema similar en operación, aun cuando para el aeropuerto de Guarulhos Sao Paulo y para El Dorado, de Colombia, ya se encuentran en planificación la incorporación de people movers al sistema de transporte de los respectivos campus aeroportuarios.

Otros desarrollos de transporte mecanizadas para el movimiento de pasajeros corresponden a vías subterráneas asistidas por esteras rodantes, útiles en distancias mas acotadas y entre segmentos definidos, como la vía subterránea que recorre los espigones satélites de aeropuerto de Atlanta.

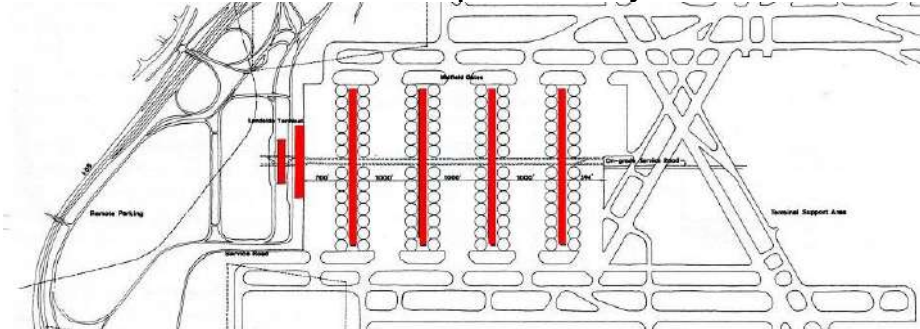
Atlanta Airport Underway Tunnel



Fuente: Google Images.

Esta vía evoluciona desde una conexión en superficie hasta un el existente túnel subterráneo que hoy conecta los satélites distanciados aproximadamente a 300 m., permitiendo la conexión norte sur entre pistas para e movimiento de aeronaves.

Trazado - Atlanta Airport Underway Tunnel



Fuente: Google Images.

En complemento a estos sistemas, en la actualidad también se han incorporado vehículos eléctricos, como el sistema ULTRA en Londres, vehículo ligero y auto guiado capaz de transportar hasta 500 kg. por vías segregadas entre terminales.

Heathrow ULTRAPods



Fuente: Google Images

Es importante señalar que estos sistemas no son excluyentes, por el contrario, funcionan de manera complementaria, de acuerdo a a su necesidad y requerimiento.

En cuanto a equipajes, las soluciones atienden de manera similar el problema, siempre generando vías subterráneas y segregadas del área de movimiento de aeronaves, que complementan y optimizan el servicio de ground handling, haciéndolo mas eficiente y ecológico.

Un ejemplo de ello es el túnel del sistema integrado de equipajes del aeropuerto de Heathrow, de un largo de 1,2 kilómetros y que distribuye equipaje por gran parte del complejo aeroportuario.

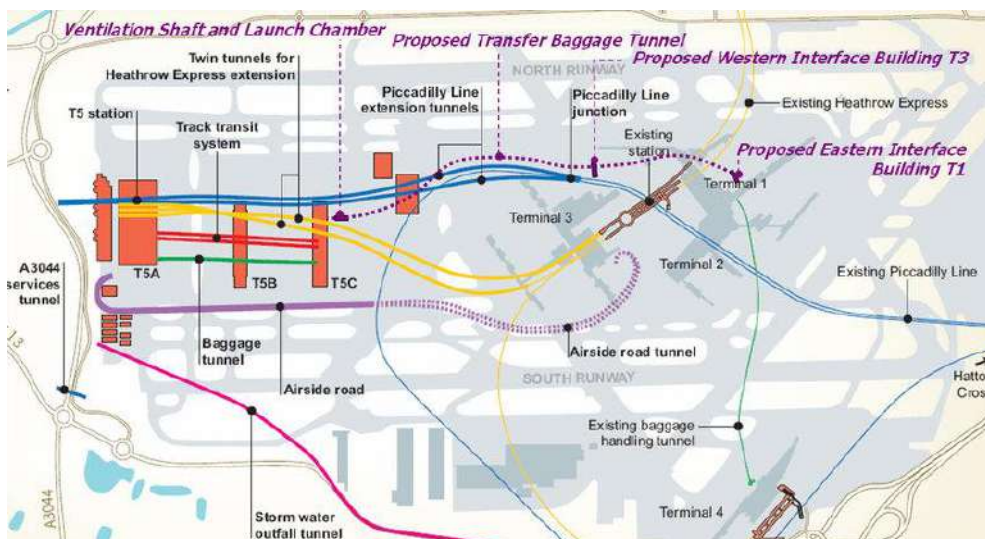
Heathrow Integrated Baggage System Tunnel



Fuente: Ferroviario - Google Images.

Heathrow además es un referente en cuanto a vías subterráneas para el traslado de carga, con un primer túnel inaugurado en 1968, con 0,9 km. de largo y 5.2 m. de altura libre, con dos vías 3,7 m de ancho, una por sentido. En el siguiente mapa se puede apreciar el sistema integrado de túneles del aeropuerto de Heathrow, que contempla soluciones para pasajeros, carga y equipaje. También sus futuras ampliaciones, ya que, como toda infraestructura asociada a la actividad aeroportuaria, debe ser dúctil y planificada para aceptar futuras solicitudes.

Heathrow Integrated Tunnel System



Fuente: Forgo y Megyeri

Propuesta

Se propone, de esta manera un sistema integrado de movimiento de pasajeros carga y equipaje, que conecta las distintas zonas del aeropuerto

El sistema funciona como un anillo que, bajo la cota del nivel de terreno, facilita los flujos especializados de acuerdo con su ubicación y conexiones requeridas en la planificación del complejo aeroportuario, que se indican a continuación:

Sector norte: Pasajeros y equipajes, conectando el complejo de terminales de pasajeros T3 y sus espigones con los nuevos terminales T1+ y T2+

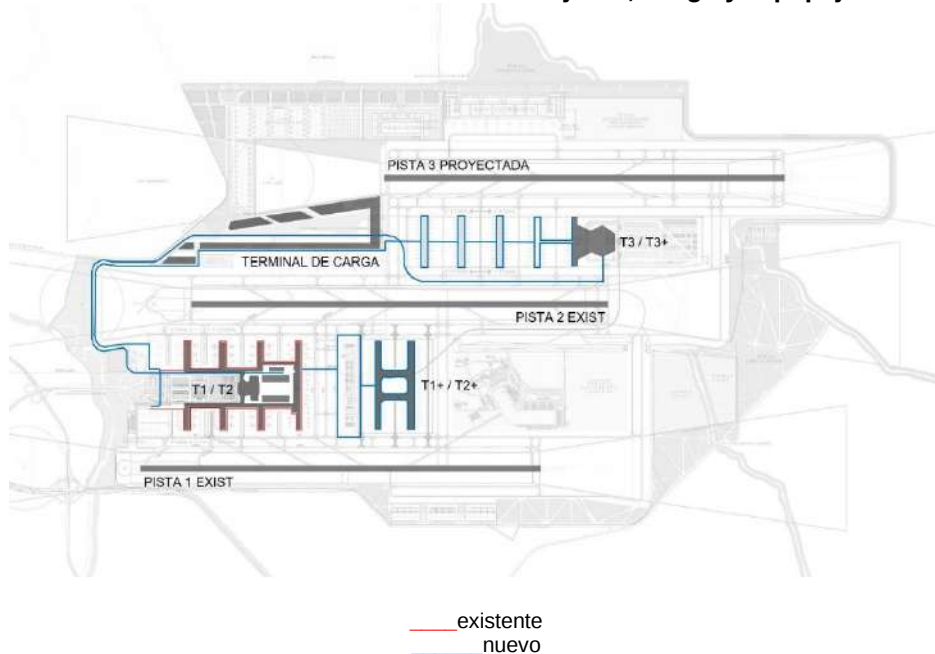
Sector Centro: Túnel Pasajeros, conectando Complejo T1 y T2, y toda el área publica sur, con nuevos terminales T1+ y T2+.

Sector Sur: Túnel de Carga, que abre un recorrido entre las tres plataformas operativas del aeropuerto, moviendo de manera fluida carga entre estas y cooperando también en el flujo de equipajes entre el complejo existente y el nuevo T3.

Se propone en su mayor parte, un recorrido en trinchera abierta, aprovechando espacios abiertos entre rodajes y pistas, adecuándose a cuna condición subterránea o cubierta por losa cuando se requiera. Se necesitará, de todas maneras, en el sector centro de un túnel excavado bajo el T1 para la ejecución de dicho tramo.

Los tramos descritos se constituyen como una columna vertebral subterránea entre terminales y carga, y su trazado básico se aprecia a continuación:

Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje



Fuente: Elaboración Propia

Fase 0 Terminal de Carga

En una micro fase de desarrollo que puede adelantar algunas obras descritas anteriormente, se propone desarrollar la conexión entre plataformas oriente y poniente, ejecutando la vía conectora proyectada por el Anillo Conector Subterráneo de Pasajeros, Carga y Equipaje.

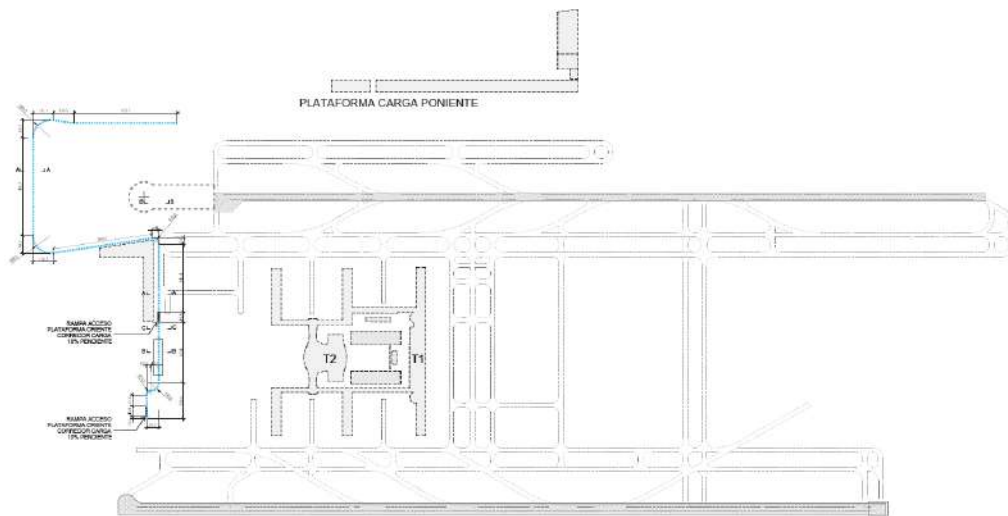
Esta vía permite un pase fluido de vehículos de carga entre las plataformas existentes y abre la posibilidad de generar infraestructura nueva para la actividad en el actual sector de desarrollo inmobiliario, definido así por el APR 2012.

El túnel tendría acceso por el espacio existente entre las actuales Bodega Norte y Atrex, por el oriente, y por conectando con el frente del terminal de carga nacional por el poniente. Se proyectan además dos accesos en el sector central entre estos (actual zona de desarrollo inmobiliario) de manera de generar un patio de acopio y espacio para un procesador de carga.

Se propone trasladar el servicio de Courier a este nuevo espacio, dejando libre su lugar actual para aumentar la superficie de carga internacional del sector, manteniendo su acceso público por la existente Puerta 1.

Esta propuesta, de fase primera, permitiría no solo la conexión entre plataformas, si no que también extender la vida útil de los existentes terminales de carga, todo ellos con infraestructuras recientemente edificadas, en complemento con la postergación de la edificación de los espigones G y H, cuyo flujo podría ser absorbido por el nuevo complejo T1+ y T2+ en la zona centro. Su diseño conceptual corresponde al siguiente plano:

Fase 0 Terminal de Carga



SIMBOLOGÍA

..... CORREDOR CARGA

Fuente: Elaboración Propia

10.1.3.2 Antepuerto Terminal de Carga

El espacio requerido para la tercera pista, con un decalaje hacia el norte, y la ubicación estratégica del terminal de carga aprovechando este espacio próximo al umbral sur de dicha pista, abre la oportunidad de desarrollar aquel sector todo un sistema de procesamiento de la carga integración de su actividad a la ciudad.

Considerando la ventaja del sector de hacer confluir la vialidad del nuevo acceso sur proyectado desde la vía concesionada Costanera Norte y el acceso poniente propuesto por la vía El Noviciado, se propone un desarrollo urbano del tipo Freight Village que contempla los siguientes componentes:

Amplia y extensa vialidad apropiada para el flujo de vehículos pesados

Extensas áreas de reforestación asociadas a la vialidad, mitigando sus externalidades desfavorables.

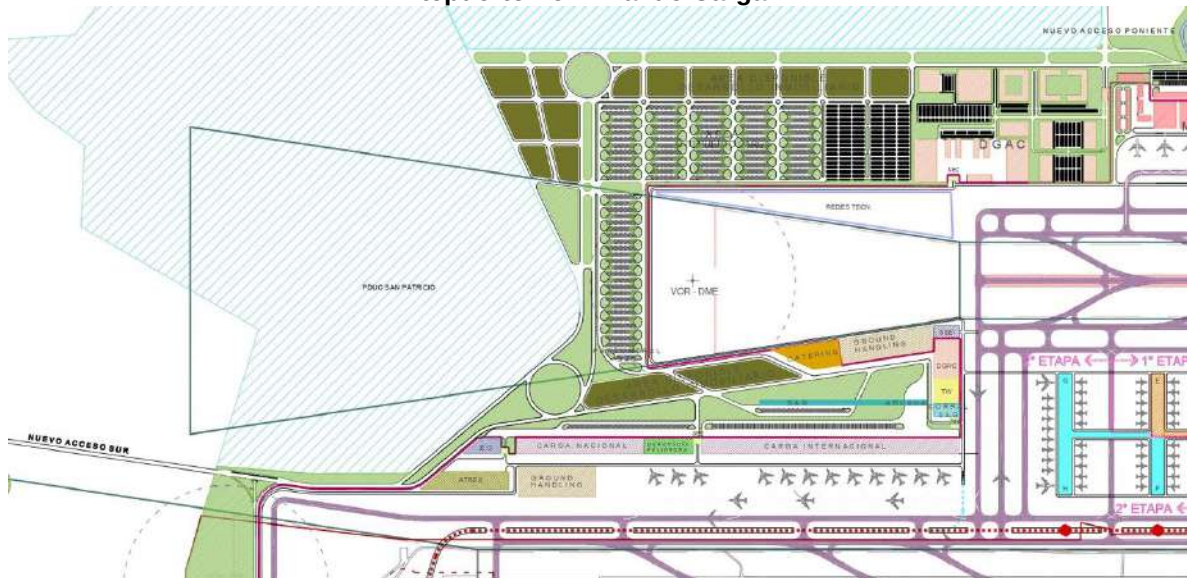
Una gran zona de desarrollo inmobiliario con vocación logística, industrial y de negocios.

Un antepuerto con posiciones para aproximadamente 1.500 vehículos pesados o, de requerirse, para el acopio de contenedores, con la posibilidad de generar una zona de pre-control por parte de la autoridad pertinente previo ingreso al terminal de carga.

1.300 calzos para estacionamientos de vehículos ligeros, tanto para usuarios de terminal de carga y Freight Village como estacionamientos remotos para pasajeros del aeropuerto

Se considera que esta propuesta activaría la relación armónica entre el aeropuerto y los desarrollos PDUC residenciales vecinos, generando una costura urbana entre estos, potenciando y complementando sus usos, conformándose como el germen de una Ciudad Aeroportuaria que puede extenderse por todo el borde poniente el campus aeroportuario, trayendo la experiencia de referentes internacionales vistos en la Fase 5, como la ciudad aeropuerto de Doha. El trazado propuesto se expone a continuación.

Antepuerto Terminal de Carga



Fuente: Elaboración Propia

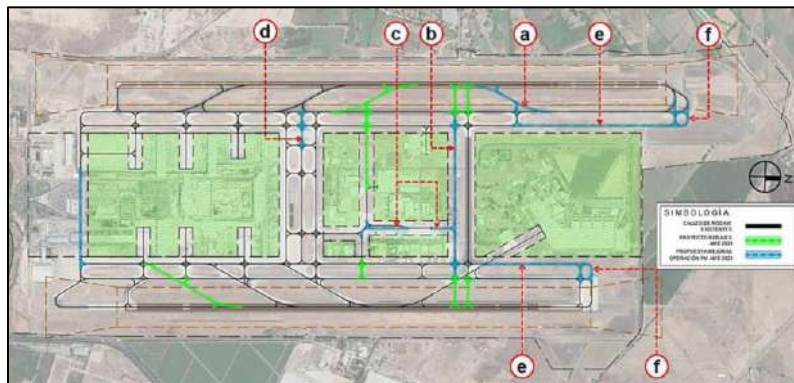
11 FASE 9 - SIMULACIÓN OPERACIONAL DEL AEROPUERTO AMB

Debido al sostenido aumento de demanda que ha experimentado AMB durante la última década, a tasas del orden del 10% anual, su infraestructura horizontal y vertical se ha visto presionada para satisfacer los requerimientos de dichos niveles de demanda. A pesar del desarrollo de la infraestructura comprometida en la actual concesión y los esfuerzos realizados por la DAP para optimizar tanto su infraestructura horizontal como vertical, se visualiza que en las actuales condiciones aproximadamente para el año 2039 las pistas de AMB llegarán a su máxima capacidad, mientras que sus terminales de pasajeros (T1 y T2) lo harán en el año 2032, por lo cual se deben estudiar alternativas que permitan ampliar su capacidad.

11.1 Configuración área de movimiento

Para determinar la capacidad del Aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB), en términos de operaciones máximas admisibles en la hora de mayor congestión, se ha considerado la situación Base Optimizada del AMB con dos pistas, compuesta por la configuración actual de calles de rodaje y pistas, las calles de rodaje adicionales planificadas por la Dirección de Aeropuertos y las calles de rodaje adicionales propuestas por el Consultor, de acuerdo a lo mostrado en la siguiente figura.

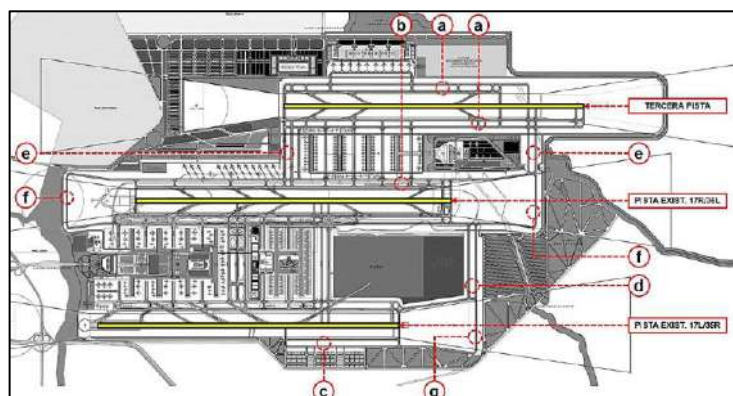
Configuración Base Optimizada – Aeropuerto AMB



Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de máxima capacidad operacional del Sistema, se ha considerado la situación final propuesta en el Plan Maestro, la misma que considera las 3 pistas plenamente operativas y la totalidad de las calles de rodaje planificadas, de acuerdo a lo señalado en la siguiente figura.

Configuración Final – Aeropuerto AMB



Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo del modelo optimizado en SIMMOD se han considerado principalmente las siguientes premisas para la tercera pista:

- Pista de 3.800 m ubicada 1.200 m al Oeste de la actual 17R-35L.
- Permite aproximaciones independientes si se diseñan procedimientos adecuados.
- Incluye link entre pistas sin cruce de pista (particularmente en la pista central, rodeando ambos umbrales).
- Se cuenta con todas las salidas rápidas (RET) para operaciones en configuración Norte, tanto para la nueva pista como para las actuales.
- El sistema cuenta en todo momento con dobles rodajes paralelos y plataformas entre pistas, reduciéndose la conflictividad al mínimo.

11.2 Resumen de las principales hipótesis de las simulaciones-optimización

Velocidades por tramos: según los grupos a los que pertenezcan las aeronaves. Por ejemplo, las aeronaves predominantes en aproximación final tienen velocidades en torno a 130- 135 kt IAS.

Se ha ajustado en el software la selección de velocidades usando un modelo probabilístico, con mayor probabilidad hacia el centro del intervalo.

Separaciones en espacio aéreo: Las separaciones mínimas corresponden a las de estela turbulenta de acuerdo con la actualización reciente (septiembre de 2021) de la FAA, la misma que considera que son admisibles separaciones de hasta 2.5 Nm (válido en casillas en blanco) entre aeronaves del mismo grupo (por ejemplo A320, B737, que pertenecen al grupo F) si se cumplen ciertas condiciones de seguridad y operativas, entre ellas por ejemplo, que los tiempos de ocupación de pista en promedio sean menores a 50 segundos (que en el caso de AMB se cumplen adecuadamente con las salidas rápidas previstas para el mix de aeronaves de diseño).

Separaciones mínimas por estela turbulenta en aproximación

11/09/2021 JO 7110.126B Appendix B

TBL 5-5-2
Wake Turbulence Separation for On Approach

		FOLLOWER								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
LEADER	A		5 NM	6 NM	6 NM	7 NM	7 NM	7 NM	8 NM	8 NM
	B		3 NM	4 NM	4 NM	5 NM	5 NM	5 NM	5 NM	6 NM
	C					3.5 NM	3.5 NM	5 NM	5 NM	6 NM
	D		3 NM	4 NM	4 NM	5 NM	5 NM	5 NM	6 NM	6 NM
	E									4 NM
	F									4 NM
	G									
	H									
	I									

i. No Change

j. **TERMINAL. 2.5 nautical miles (NM) separation is authorized** between aircraft established on the final approach course within 10 NM of the landing runway when operating in FUSION or single sensor slant range mode if the aircraft remains within 40 miles of the antenna, and:

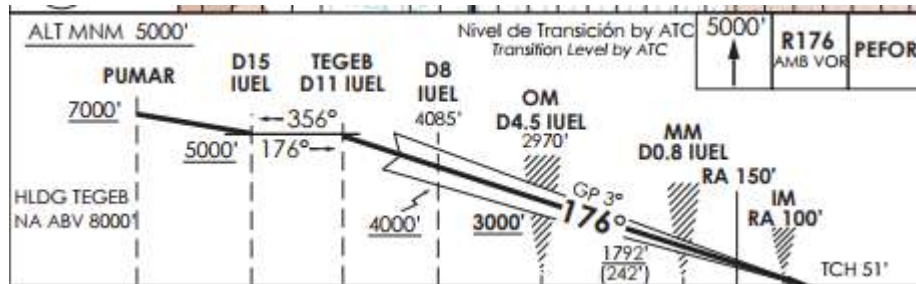
1. Wake turbulence separation must be applied in accordance with TBL 5-5-2;
2. An average runway occupancy time of 50 seconds or less is documented;
3. CTRDs are operational and used for quick glance references;

Fuente: Doc. JO7110.126B de la FAA. Noviembre 2021

Adicionalmente, en cada modelo se elige para llegadas una separación adicional en función del escenario, con objeto de “balancear” las salidas y llegadas (evitar que las llegadas demasiado juntas impidan continuamente las salidas). Para ello en algunos escenarios se ha optado por aumentar las separaciones (del orden de 4 a 4,5 Nm) en aproximación, o bien en las áreas de espera de los procedimientos, se limita el número de aeronaves en un determinado sector y se hace esperar (por ejemplo: en la aproximación IAC1, en TEGEB) hasta que se esté por debajo

de ese número máximo). Esto particularmente se hace en procedimientos compartidos por la misma pista, de modo que se abren ventanas para facilitar los despegues.

Aproximación IAC1 en TEGB



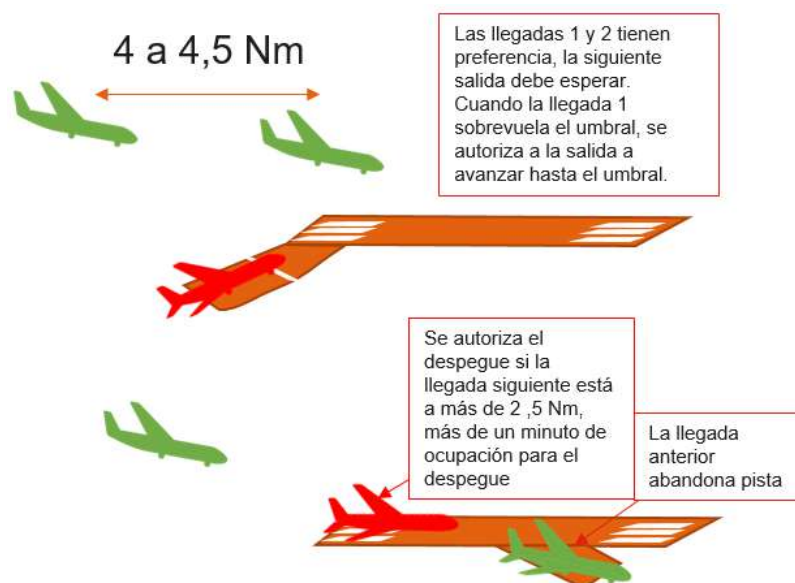
Fuente: AIP-AMB

Hay que decir que reducir a 2,5 Nm no sirve en pistas compartidas para operaciones balanceadas (igual número de llegadas que salidas) si se aplica como regla única, salvo que se den condiciones óptimas (muchas salidas rápidas, que las usen siempre correctamente, velocidades de aproximación muy homogéneas, etc). Por lo tanto, para la optimización del modelo se ha considerado que las aproximaciones consideren velocidades homogéneas y que todas las calles de salida rápida se encuentran operativas.

Se han eliminado del modelo las separaciones adicionales que se aplican para evitar alcances cuando hay aeronaves muy lentas seguidas de otras muy rápidas, privilegiando que el mix de aeronaves en horario punta es uniforme (esto se realiza para evitar bloqueo de tramos cuando la aeronave lenta cruce el umbral), considerando que la ocupación máxima de pista es de 50 segundos (promedio).

Adicionalmente, para optimizar la capacidad, se ha considerado el uso indistinto de las tres pistas tanto para salidas como para llegadas. Las reglas aplicadas para optimizar la capacidad son las siguientes:

- Traslado del grueso de la aviación no comercial y general a otros aeropuertos, o reducción de sus operaciones el mínimo, al menos en horas de mayor congestión.
- En situación **"solo llegadas"** las separaciones serán las de la tabla 5-5-2 de la FAA, es decir 2,5 Nm entre aeronaves C (grupo F de la tabla), 5 Nm para C siguiendo aeronaves pesadas (grupo B de la tabla), 3 Nm entre aeronaves pesadas (B de la tabla).
- Ocupación media de pista por operación máximo de 50 segundos.
- En situación **"solo salidas"**, se aplicaron separaciones mínimas de 2 minutos en rutas paralelas y 1 minuto en rutas divergentes de 45 grados. Se ha considerado una distribución aleatoria de asignaciones de rutas de forma que algunas se separarán 2 minutos y otras 1 minuto, dependiendo del orden de llegada a umbral.
- Situación de demanda de **salidas y llegadas**: se ha adaptado la separación óptima entre llegadas para permitir una salida entre dos llegadas consecutivas. Con 2,5 Nm no sería posible (a 135kt serían unos 66 segundos, insuficiente para que la llegada anterior abandone pista, unos 45-50 segundos + tiempo de ocupación del despegue, hasta más de un minuto), por tanto, hay que ampliar esta separación a unas 4-4,5 Nm, dependiendo de la pista y las RET.

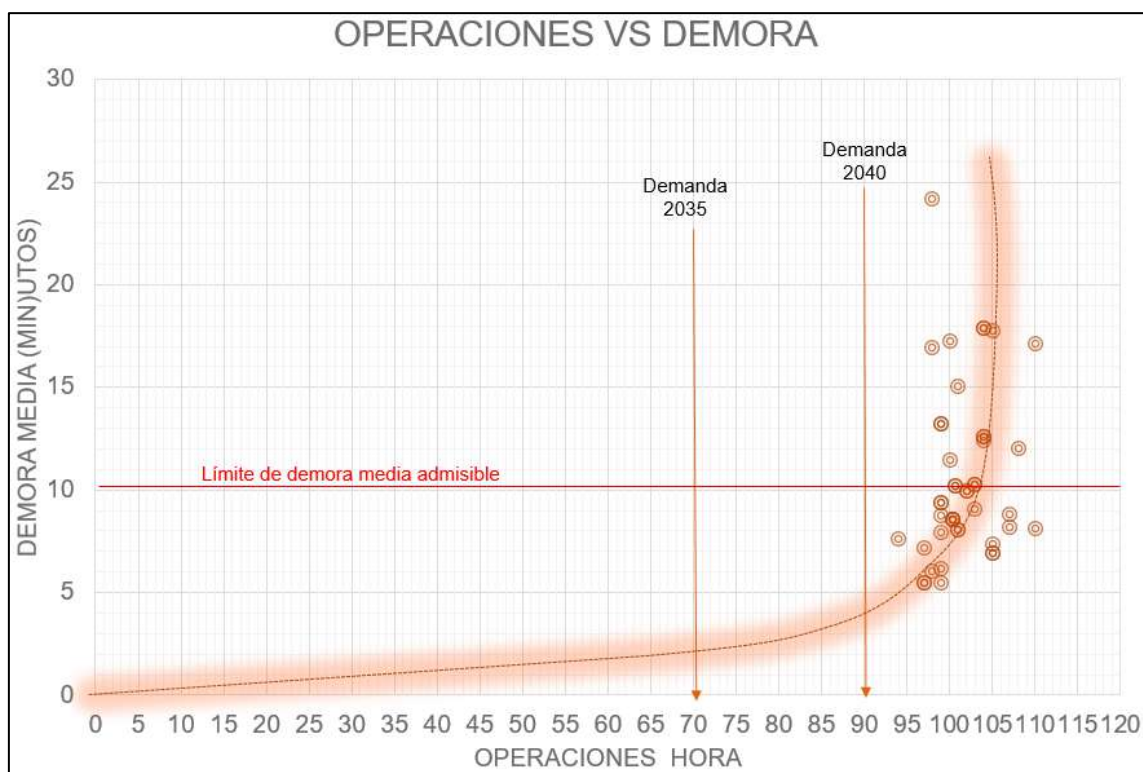


11.3 Resultados

11.3.1 Operaciones máximas Aeropuerto AMB (optimizado) con 2 Pistas

Los resultados se pueden observar gráficamente en la siguiente figura de operaciones vs demora y numéricamente en la tabla adjunta.

AMB con 2 pistas – Máxima capacidad operaciones/hora punta



LL	SS	OPS	DEMORA LL	DEMORA SS	DEMORA OP/h
50,7	48,3	99,0	3,0	15,8	9,4
54,0	48,0	102,0	4,8	15,2	10,0
52,0	51,0	103,0	3,4	17,2	10,3
52,0	52,0	104,0	3,4	21,7	12,6

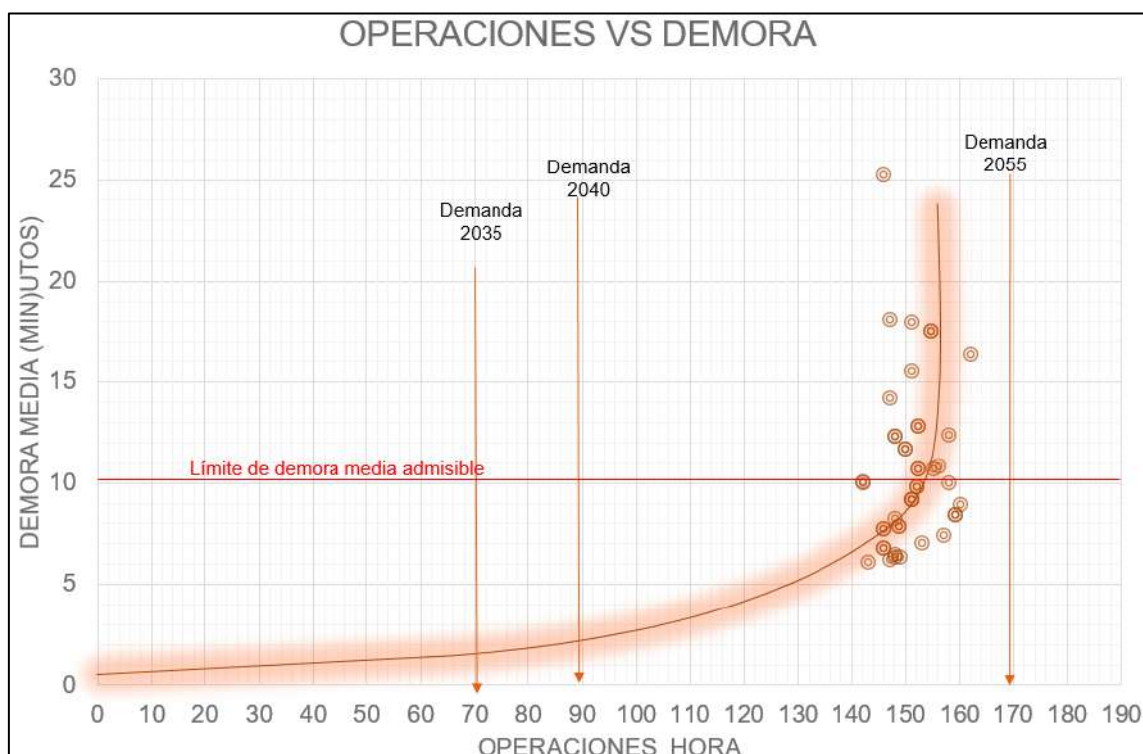
Fuente: Elaboración propia.

Resultado: Se alcanzan 103 operaciones/hora balanceadas, y, hasta un **máximo de 110 op/h** en caso de privilegiar mayor porcentaje de llegadas.

11.3.2 Operaciones máximas Aeropuerto AMB (optimizado) con 3 Pistas

Los resultados se pueden observar gráficamente en la siguiente figura de operaciones vs demora y numéricamente en la tabla adjunta.

AMB con 3 pistas – Máxima capacidad operaciones/hora punta



LL	SS	OPS	DEMORA LL	DEMORA SS	DEMORA OPS
88	72	160	3,4	14,5	8,9
77,7	73,3	151,0	3,1	15,3	9,2
77,7	74,3	152,0	3,1	16,6	9,8

Fuente: Elaboración propia.

Resultado: Tomando demoras promedio por operación, algunas de las simulaciones alcanzan las **152 operaciones/hora** con equilibrio entre salidas y llegadas sin llegar a los 10 minutos de demora. Las operaciones máximas (no balanceadas) llegan a **160 op/h con demoras admisibles**.

11.4 Estimación teórica de capacidad operacional de tres pistas en AMB

El método teórico para estimación de la capacidad del aeropuerto a largo plazo considera la aplicación de las recomendaciones y lineamientos de la circular de asesoramiento de la *Federal Aviation Administration* (FAA) conocido como *Advisory Circular N° 150/5060-5 "Airport Capacity and Delay"*, documento que es aceptado por la OACI para estimar la capacidad del área de movimiento de aeronaves.

Esta metodología requiere determinar, en primer lugar, el "índice de mezcla" de aeronaves que operan u operarán en el aeródromo considerando la proporción de aeronaves de cada clase para luego determinar la capacidad de la pista en base a la configuración de uso de la misma.

11.4.1 Determinación del Índice de Mezcla

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de aeronaves propuesta por la metodología en análisis, en función de su carga máxima certificada al despegue.

Clasificación de Aeronaves

Clase de Aeronave	Carga Máxima al Despegue	Número de Motores	Clasificación de estela turbulenta
A	12.500 lbs (5.670 kg) o menos	Simple	Pequeña (S)
B	12.500 lbs (5.670 kg) o menos	Múltiple	Pequeña (T)
C	12.500 lbs (5.670 kg) a 300.000 lbs (136.080 kg)	Múltiple	Grande (L)
D	Mayor a 300.000 lbs (136.080 kg)	Múltiple	Pesada (H)

Fuente: AC 150/5060-5, FAA, Tabla 1-1.

De acuerdo a la información extraída de las bitácoras, en la siguiente tabla se resume la relación de aeronaves que operan en el aeródromo en función de su clasificación por tipo de actividad.

Actividad de Aeronaves 2010 a 2019

Operaciones Anuales por Actividad (N°)										
Actividad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aviación General	3.831	3.722	3.806	4.499	5.126	5.195	5.928	5.507	5.878	6.678
Comerciales	94.191	108.598	118.241	123.622	123.833	125.257	130.505	145.794	156.400	163.106
Carga	3.470	3.486	4.070	3.534	3.403	3.433	3.815	3.635	3.855	4.096
Militares	11	1	10	0	0	0	0	0	3	1
Otros*	595	724	682	1.027	982	667	835	885	1.063	923
Total	102.098	116.531	126.809	132.682	133.344	134.552	141.183	155.821	167.199	174.804

Participación Porcentual por Actividad Sobre el Total de Operaciones (%)										
Actividad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aviación General	4%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Comerciales	92%	93%	93%	93%	93%	93%	92%	94%	94%	93%
Carga	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%
Militares	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Otros*	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de bitácoras DGAC

Conforme con la tabla anterior se tiene que un 93% de las aeronaves que operan en el Aeropuerto AMB corresponden al segmento de Aviación Comercial, un 4% a Aviación General, un 2% a Carga y un 1% a otras operaciones.

Dado lo anterior, el análisis de capacidad de operacional del sistema de pistas se analizará considerando solamente el segmento de aviación Comercial, observándose en tal caso que

durante los últimos 4 años (periodo 2017 a 2019) las operaciones de este segmento de aeronaves se distribuye de la siguiente manera (**Tabla 2. Actividad Comercial 2017 a 2020.**).

- Un 13,0% de las operaciones de aterrizajes y despegues corresponde a aeronaves cuya Clave de Referencia OACI es E.
- Un 2,0% de las operaciones de aterrizajes y despegues corresponde a aeronaves cuya Clave de Referencia OACI es D.
- Un 85,0% de las operaciones de aterrizajes y despegues corresponde a aeronaves cuya Clave de Referencia OACI es B y C.

Tabla 2. Actividad Comercial 2017 a 2020.

Clave OACI	2020	2019	2018	2017
C	44.239	132.822	128.659	118.573
D	963	3.227	3.174	2.647
E	5.972	20.240	18.399	18.764
Total	51.174	156.289	150.232	139.984

Clave OACI	2020	2019	2018	2017
C	86%	85%	86%	85%
D	2%	2%	2%	2%
E	12%	13%	12%	13%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de bitácoras DGAC

Por consiguiente, para determinar el índice de mezcla (i), es necesario identificar el porcentaje del segmento de aviación comercial que corresponde a la Clase C y Clase D, para luego aplicar la relación:

$$\text{Índice de mezcla} = \%C + 3x(\%D)$$

Mediante la cual se obtiene el índice de mezcla para planificación del Aeropuerto. En este caso, la cantidad de aeronaves Clase D es 15% y Clase C un 85%, por tanto, se obtiene un índice de mezcla de 130%.

Para validez de los cálculos anteriores se han tenido en consideración los siguientes supuestos y/o condiciones de cálculo:

- 1) El Índice de Mezcla se mantendrá en el futuro (hasta el término del periodo de análisis).
- 2) El porcentaje de despegues es igual a de aterrizajes.
- 3) El porcentaje de "toques y despegues" de 0% del total de operaciones.
- 4) No existen limitaciones en el espacio aéreo que puedan afectar o restringir las operaciones desde y hacia este aeropuerto.
- 5) Se cuenta con al menos una dirección de pista con sistema ILS.
- 6) Se cuenta con un rodaje paralelo para evacuación eficiente de cada pista.

11.4.2 Método N°1 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas

Para el cálculo se ha considerado el índice de mezcla obtenido de 130, además se ha tenido en cuenta que el aeropuerto está compuesto actualmente por 2 pistas separadas más de 1.500 m entre ejes, y una tercera pista planificada a futuro que se ubicará a 1.200 m entre ejes medidos desde la actual pista 17R/35L. En vista que el caso específico de ubicación de pistas del Aeropuerto AMB no está contenido en las configuraciones de pista incluidas en la AC 150/5060-5 de la FAA, se han estimado las capacidades teóricas en base a las configuraciones que si contiene la norma mencionada, de modo que se puede calcular la diferencia de operaciones que se produce al comparar la, donde se cuenta con 3 pistas con operaciones segregadas, y la con 2 pistas con operaciones segregadas y 1 pista con operaciones independientes. La diferencia básica entre ellas es que se aumenta en 45 operaciones/hora en condición instrumental (IFR) y en 17 op/h en condición visual (VFR).

Capacidad horaria y anual 3 pistas segregadas, condición VFR, IFR

Runway-use Configuration	Mix Index % (C+3D)	Hourly Capacity Ops/Hr		Annual Service Volume Ops/Yr
		VFR	IFR	
	0 to 20	295	62	385,000
	21 to 80	213	63	305,000
	81 to 120	171	65	285,000
	121 to 180	149	70	310,000
		129	75	375,000

Fuente: AC 150/5060-5, FAA, Figura 2.1.

Capacidad horaria y anual 2 pistas segregadas y 1 pista independiente, condición VFR, IFR

Runway-use Configuration	Mix Index % (C+3D)	Hourly Capacity Ops/Hr		Annual Service Volume Ops/Yr
		VFR	IFR	
	0 to 20	295	119	625,000
	21 to 50	219	114	475,000
	51 to 80	184	111	455,000
	81 to 120	161	117	510,000
	121 to 180	146	120	645,000

Fuente: AC 150/5060-5, FAA, Figura 2.1.

En vista de lo anterior, es razonable pensar que si, en la situación que se desea analizar, se quiere contar con 3 pistas independientes, deba sumarse 45 op/h adicionales a operaciones IFR y 17 op/h a operaciones VFR para generar que la pista segregada se transforme en una tercera pista independiente, de modo que la capacidad del Sistema de 3 pistas independiente tendría una capacidad teórica de **165 op/h considerando reglas de vuelo instrumental (IFR) y 163 op/h considerando reglas de vuelo visual (VFR)**.

11.4.3 Método N° 2 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas

De acuerdo con la AC 150/5060-5 la capacidad de la pista también puede expresarse en términos de la capacidad horaria base (C*), el factor de Salida (E) y el factor de “toques y despegues” (T), mediante la siguiente expresión:

$$\text{Capacidad horaria de pista} = C^* \times E \times T$$

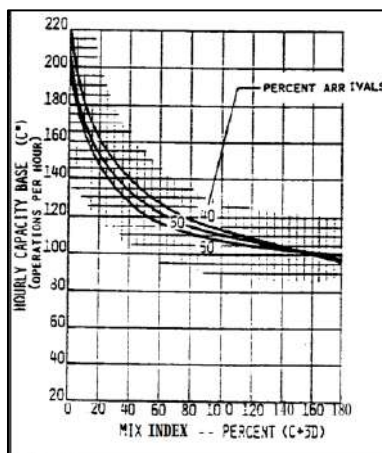
Donde:

- C* = capacidad horaria base.
- E = factor de salida por rodajes.
- T = operaciones de “toque y despegue”.

Capacidad pista operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR)

Para determinar la capacidad de la pista bajo reglas de vuelo visuales (VFR) se utiliza el índice de mezcla para determinar el valor de C*, el factor T y el factor E. Ver las siguientes tres figuras.

Capacidad horaria base (reglas vuelo VFR).



Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-10)

Factor T (reglas vuelo VFR)

TOUCH & GO FACTOR T			
Percent Touch & Go	Mix Index--Percent (C+3D)	TOUCH & GO FACTOR T	
0 to 10	0 to 100	1.00	
11 to 20	0 to 70	1.04	
21 to 30	0 to 70	1.10	
31 to 40	0 to 40	1.20	
41 to 50	0 to 10	1.31	
51 to 60	0 to 10	1.40	

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-10).

En el caso del factor E, para este análisis se considerará la cantidad de 3 “salidas dentro de rango” propuestas por la AC 150/5060-5 es decir N=3. En base a lo indicado para reglas de vuelo visual, el índice de mezcla determinado previamente y asumiendo un valor de N=3 se obtiene lo siguiente:

Factor E (reglas vuelo VFR)

Mix Index--Percent (C+3D)	Exit Range (Feet from threshold)	E T = F A C T O R								
		A01 Applicable			A02 Applicable			A03 Applicable		
		N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2
0 to 20	2000 to 4000	0.72	0.87	0.94	0.70	0.86	0.94	0.67	0.84	0.92
21 to 50	3000 to 5500	0.79	0.88	0.94	0.76	0.84	0.93	0.72	0.81	0.90
51 to 80	3500 to 6500	0.79	0.86	0.92	0.76	0.83	0.91	0.73	0.81	0.90
81 to 120	5000 to 7000	0.82	0.89	0.93	0.80	0.88	0.94	0.77	0.86	0.93
121 to 180	5500 to 7500	0.84	0.91	0.95	0.82	0.90	0.96	0.79	0.88	0.94

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-10).

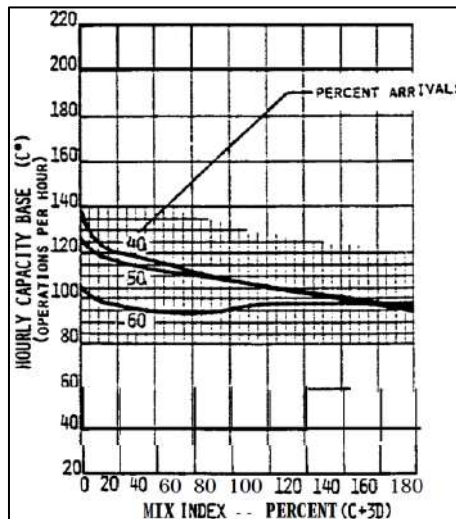
C* = 105
T = 1
E = 0,96

Capacidad de pistas = 101 op/hr (VFR)

Capacidad de pista para operaciones bajo reglas de vuelo instrumental (IFR)

Para determinar la capacidad de la pista bajo reglas de vuelo instrumentales (IFR) se utiliza el mismo procedimiento anterior, pero considerando las siguientes tres figuras para determinar C*, T y E respectivamente.

Capacidad horaria base (reglas vuelo IFR)



Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-51)

Factor T (reglas vuelo IFR)

TOUCH & GO FACTOR T	
T = 1.30	

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-51).

Factor E (reglas vuelo IFR)

Mix Index (C+D) Percent	Exit Range (Feet from threshold)	EXIT FACTOR E								
		10% Arrivals			50% Arrivals			90% Arrivals		
		N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2
1-43.2-50	3000 to 4000	0.51	0.37	0.35	0.33	0.35	0.39	0.32	1.30	1.30
21 to 50	3000 to 5500	0.79	0.36	0.32	0.77	0.85	0.92	0.89	0.98	1.30
51 to 80	3500 to 6500	0.81	0.37	0.33	0.77	0.83	0.91	0.80	0.38	1.30
81 to 120	5000 to 7000	0.83	0.39	0.34	0.80	0.86	0.92	0.93	0.91	3.97
121 to 180	5500 to 7500	0.86	0.34	0.38	0.81	0.91	0.96	0.79	0.39	0.35

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-51).

Considerando el índice de mezcla determinado previamente, se obtiene:

C* = 98
T = 1
E = 0,96

Capacidad de pistas = 94 op/hr (IFR)

En conclusión, de acuerdo con el análisis realizado basado en la AC 150/5060-5, se obtiene que el sistema de 2 pistas independientes tendría una capacidad máxima teórica de 101 op/h en VFR y 94 op/h en IFR.

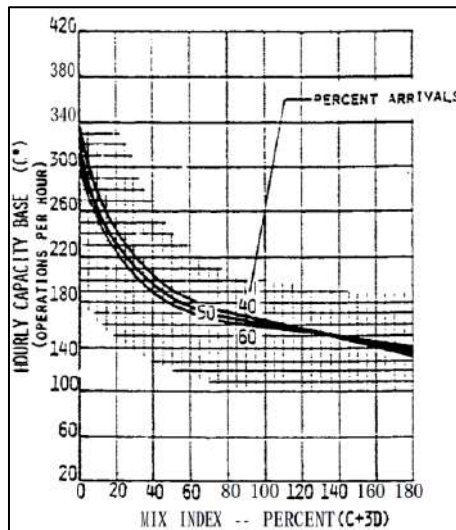
A este análisis falta agregarle una pista independiente adicional, la misma que siguiendo este procedimiento tendría una capacidad de 50 op/h en condiciones VFR y 48 op/h en IFR. Por tanto, si agregamos al sistema de 2 pistas independientes una tercera pista independiente, teóricamente se alcanzaría un máximo de **151 op/h considerando reglas de vuelo visual (VFR) y 142 op/h en condiciones de vuelo instrumental (IFR).**

11.4.4 Método N° 3 - Capacidad operacional del sistema de tres pistas

Capacidad pista operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR)

Para determinar la capacidad de la pista bajo reglas de vuelo visuales (VFR) se utiliza el índice de mezcla para determinar el valor de C^* , el factor T y el factor E. Ver las siguientes tres figuras.

Capacidad horaria base (reglas vuelo VFR).



Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-19)

Factor T (reglas vuelo VFR)

TOUCH & GO FACTOR T			
Percent Touch & Go	Mix Index--Percent (C+3D)	TOUCH & GO FACTOR T	
0	0 to 100	1.00	
1 to 10	0 to 70	1.04	
11 to 20	0 to 70	1.10	
21 to 30	0 to 40	1.20	
31 to 40	0 to 10	1.31	
41 to 50	0 to 10	1.40	

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-19).

En el caso del factor E, para este análisis se considerará la cantidad de 3 “salidas dentro de rango” propuestas por la AC 150/5060-5 es decir $N=3$. En base a lo indicado para reglas de vuelo visual, el índice de mezcla determinado previamente y asumiendo un valor de $N=3$ se obtiene lo siguiente:

Factor E (reglas vuelo VFR)

Mix Index-- Percent (C+3D)	Exit Range (Feet from threshold)	P A C E - T B F									
		ADS Arrivals			ADS Arrivals			ADS Arrivals			P
		N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2	
0 to 20	2000 to 4000	0.72	0.87	0.94	0.70	0.86	0.94	0.67	0.84	0.92	
21 to 50	3000 to 5500	0.79	0.88	0.94	0.74	0.84	0.91	0.72	0.81	0.90	
51 to 80	3500 to 6500	0.79	0.86	0.92	0.76	0.83	0.91	0.73	0.81	0.90	
81 to 120	5000 to 7000	0.82	0.89	0.93	0.80	0.88	0.94	0.77	0.86	0.93	
121 to 180	5500 to 7500	0.86	0.91	0.96	0.83	0.91	0.96	0.80	0.88	0.95	

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-19).

$C^* = 150$

$T = 1$

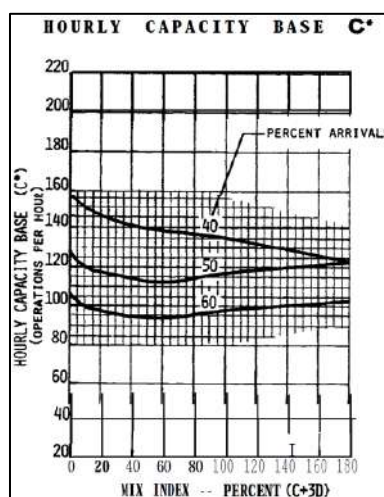
$E = 0,96$

Capacidad de pistas = 144 op/hr (VFR)

Capacidad de pista para operaciones bajo reglas de vuelo instrumental (IFR)

Para determinar la capacidad de la pista bajo reglas de vuelo instrumentales (IFR) se utiliza el mismo procedimiento anterior, pero considerando las siguientes tres figuras para determinar C^* , T y E respectivamente.

Capacidad horaria base (reglas vuelo IFR)



Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-55)

Factor T (reglas vuelo IFR)

TOUCH & GO FACTOR T
$T = 1.00$

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-51).

Factor E (reglas vuelo IFR)

Mix Index-- Percent (C+3D)	Exit Range (Feet from threshold)	E X I T F A C T O R E								
		40% Arrivals			50% Arrivals			60% Arrivals		
		N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2	N=0	N=1	N=2
0 to 20	2000 to 4000	0.98	0.99	1.00	0.98	0.99	1.00	0.98	0.99	1.00
21 to 50	3000 to 5500	0.90	0.96	0.98	0.90	0.96	0.98	0.90	0.96	0.98
51 to 80	3500 to 6500	0.92	0.98	1.00	0.92	0.98	1.00	0.91	0.97	1.00
81 to 120	5000 to 7000	0.95	0.99	1.00	0.92	0.99	1.00	0.91	0.98	1.00
121 to 180	5500 to 7500	0.95	0.99	1.00	0.90	0.97	1.00	0.90	0.97	1.00

Fuente: AC 150/5060-5, FAA (Figura 3-55).

Considerando el índice de mezcla determinado previamente, se obtiene:

$$C^* = 120$$

$$T = 1$$

$$E = 1$$

$$\text{Capacidad de pistas} = 120 \text{ op/hr (IFR)}$$

En conclusión, de acuerdo con el análisis realizado basado en la AC 150/5060-5, se obtiene que el sistema de 3 pistas, dos de ellas segregadas y una de ellas independiente, tendría una capacidad máxima teórica de 144 op/h en VFR y 120 op/h en IFR.

A este análisis falta agregarle una pista independiente adicional, la misma que siguiendo el procedimiento indicado en el método 1 al agregar una pista independiente adicional se obtendría un aumento de 17 op/h en vuelos VFR y 45 op/h en vuelos IFR, por lo tanto, la capacidad teórica del sistema de 3 pistas independientes, alcanzaría un máximo de **161 op/h considerando reglas de vuelo visual (VFR) y 165 op/h en condiciones de vuelo instrumental (IFR)**.

11.5 Conclusiones

11.5.1 Método de modelación con software SIMMOD

La capacidad operacional del Aeropuerto AMB considerando las modelaciones con el software SIMMOD, optimizando el sistema de aproximaciones y gestionando tanto las salidas como llegadas al Aeropuerto, permiten obtener una capacidad máxima de:

- Operaciones Balanceadas = 152 op/hora, con demoras medias máximas de 10 minutos.
- Hasta 160 op/h con demoras menores a 10 minutos con preferencia de llegadas

Lo anterior permite concluir que, en caso de que el Aeropuerto pueda gestionar sus operaciones y pasar de un funcionamiento donde se privilegia igualar la cantidad de "salidas" y las "llegadas" (balanceadas) a un funcionamiento donde se da preferencia a las "llegadas" por sobre las "salidas" en las horas de mayor congestión, se logra un aumento de aproximadamente 5,3% en la cantidad de operaciones/hora admisible.

11.5.2 Modelación teórica - Método 1

En cuanto a la modelación teórica aplicable a situaciones a largo plazo para efectos de planificación máxima de un aeropuerto, se obtienen un máximo de operaciones de:

Reglas de vuelo visual (VFR): 165 op/h

Reglas de vuelo instrumental (IFR): 163 op/h

Ahora bien, en caso de aplicar una gestión adicional privilegiando las llegadas por sobre las salidas en las horas de mayor congestión, asumiendo un 5,3% de aumento se obtienen las siguientes capacidades máximas:

Reglas de vuelo visual (VFR): 174 op/h (preferencia "llegadas")
Reglas de vuelo instrumental (IFR): 172 op/h (preferencia "llegadas")

11.5.3 Modelación teórica - Método 2

Al igual que en caso del Método 1 (Teórico), con este segundo método se obtiene un total de:

Reglas de vuelo visual (VFR): 151 op/h
Reglas de vuelo instrumental (IFR): 142 op/h

En caso de aplicar una gestión adicional privilegiando las llegadas por sobre las salidas en las horas de mayor congestión, asumiendo un 5,3% de aumento se obtienen las siguientes capacidades máximas:

Reglas de vuelo visual (VFR): 159 op/h (preferencia "llegadas")
Reglas de vuelo instrumental (IFR): 150 op/h (preferencia "llegadas")

11.5.4 Modelación teórica - Método 3

Igual a los dos casos anteriores, la capacidad operacional al aplicar el Método N°3 resulta ser de:

Reglas de vuelo visual (VFR): 161 op/h
Reglas de vuelo instrumental (IFR): 165 op/h

En caso de aplicar una gestión adicional privilegiando las llegadas por sobre las salidas se obtienen las siguientes capacidades máximas:

Reglas de vuelo visual (VFR): 170 op/h (preferencia "llegadas")
Reglas de vuelo instrumental (IFR): 174 op/h (preferencia "llegadas")

12 FASE 10B – INFOGRAFÍA AUDIOVISUAL AEROPUERTO AMB

Esta fase ha considerado el desarrollo de un producto audiovisual que resumiese el trabajo realizado a lo largo de la Consultoría, con respecto a la Actualización del Plan Maestro del Aeropuerto AMB. Su gran objetivo ha sido el familiarizar qué es un plan maestro para un público general, y cómo el desarrollo de material técnico puede expresarse mediante recursos infográficos que resulten ser amigables y entendibles, sin requerir mayor conocimientos acerca de planificación Aeroportuaria.

El trabajo ha consistido en un video hecho en 3D renderizado, con una terminación no realística y esquemática a partir de las referencias audiovisuales que la Inspección Fiscal ha propuesto al Consultor. Se ha considerado además el uso de imágenes provistas por la Inspección fiscal, a modo de asociar y potenciar el trabajo 3D con material turístico y/o relevante de la Geografía, Paisajes y Ciudades de Chile.

Con relación al video 3D, se ha propuesto un trabajo final cercano a los 240 segundos, donde se ha incluido un guión para el video, un texto narrativo, musicalización, locución –voz en off-