

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Noviembre, 2018

DOCUMENTO CONFIDENCIAL

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ANTECEDENTES.....	14
<i>Evolución del concepto de desarrollo del NAIM</i>	<i>16</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO	25
1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	25
1.2 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	26
1.3 OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	31
1.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	33
<i>Mantener la operación del AICM y optimizar el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT)</i>	<i>33</i>
<i>Mantener la operación del AICM y construir dos pistas en las instalaciones de la Base Militar de Santa</i>	
<i>Lucía (SLM).....</i>	<i>34</i>
<i>Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) en Texcoco</i>	<i>37</i>
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	39
<i>Localización geográfica</i>	<i>39</i>
<i>Aspectos de viabilidad del proyecto</i>	<i>40</i>
<i>Desarrollo de la Fase 1</i>	<i>42</i>
<i>Características del Nuevo Aeropuerto Internacional de México.....</i>	<i>49</i>
1.6 HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	52
1.7 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PROYECTO	52
<i>Costos de inversión y operativos totales</i>	<i>52</i>
<i>Costos de Inversión – Fase 1</i>	<i>53</i>
<i>Financiamiento de la inversión</i>	<i>54</i>
1.8 PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	55
<i>Beneficios por servicios adicionales de transporte.....</i>	<i>56</i>
Beneficios por ingresos por boletos adicionales	57
Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros.....	58
Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales.....	58
Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales.....	59
Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas.....	59
<i>Beneficios por mejora en la calidad de servicios</i>	<i>59</i>
Beneficios por evitar costos de traslado.....	60
Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje	60
Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros.....	60
Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos	61

<i>Otros beneficios</i>	61
Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM	62
Beneficios por obras hidráulicas.....	62
Beneficios por reducción en los niveles de ruido	62
Beneficios por eliminación de OPEX del AICM	63
Beneficios por valor de rescate	63
1.9 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	63
1.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ANÁLISIS DE RIESGOS	64
<i>Análisis de Sensibilidad</i>	64
Escenario 1. Cambios en la demanda pronosticada	64
Escenario 2. Cambios en los costos presupuestados.....	64
Escenario 3. Incremento en 5% en los costos y disminución de 5% en la demanda	65
Porcentajes de variación en variables relevantes que ocasionarían un VPN del proyecto igual a cero	65
<i>Análisis de Riesgos</i>	67
Riesgos de Tráfico.....	67
Riesgos de planificación y organización.....	69
Riesgos de permisos requeridos y autorizaciones	69
Riesgos ambientales	69
Riesgos de Transparencia	70
<i>Situación actual de Riesgos</i>	70
1.11 INDICADORES DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO	71
1.12 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO	72
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	74
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (PROBLEMÁTICA A RESOLVER)	74
2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	81
<i>Condiciones de la infraestructura (AICM)</i>	81
Área Lado Aire	81
Área Lado Tierra	88
Instalaciones de Apoyo y Zona de Servicios	121
<i>Condiciones de la operación (AICM)</i>	139
Espacio Aéreo y Operación Aeronáutica	139
<i>Condiciones de la infraestructura (AIT)</i>	149
Área Lado Aire	149
Área Lado Tierra	154
Instalaciones de Apoyo.....	159
Ayudas a la navegación	161
<i>Condiciones de la operación (AIT)</i>	162

Espacio Aéreo y Operación Aeronáutica	162
2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	165
<i>Análisis de la demanda histórica en el AICM</i>	165
Demanda de Pasajeros	165
Volumen histórico de Carga Aérea	177
Volumen histórico de Operaciones	178
<i>Análisis de la demanda actual (AIT)</i>	184
2.4 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA (AICM + AIT)	191
3. SITUACIÓN SIN EL PROYECTO DE INVERSIÓN	200
3.1 CONSECUENCIAS DE NO SATISFACER LA DEMANDA OBSERVADA.....	200
<i>Costo de oportunidad por demanda insatisfecha.....</i>	<i>200</i>
<i>Pérdida de competitividad nacional e internacional por restricciones en la transportación aérea</i>	<i>202</i>
<i>Pérdida de la conectividad con otros destinos.....</i>	<i>207</i>
3.2 OPTIMIZACIONES DEL AICM	211
<i>Mejoras de infraestructura y nuevos procedimientos</i>	<i>212</i>
Nuevo procedimiento de salidas para Turbohélices	212
Propuestas de construcción	212
3.3 OPTIMIZACIONES AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA (AIT)	221
<i>Lado Aire.....</i>	<i>224</i>
Etapa Corto Plazo	224
Acciones Etapa Mediano Plazo	224
<i>Lado Tierra.....</i>	<i>225</i>
Acciones Corto Plazo	225
3.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA (AICM + AIT)	226
3.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA (AICM + AIT)	228
<i>Demanda en el AICM.....</i>	<i>228</i>
<i>Demanda en el AIT.....</i>	<i>231</i>
3.6 DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LA OFERTA - DEMANDA (AICM + AIT)	232
3.7 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	237
<i>Mantener la operación del AICM y optimizar el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT).....</i>	<i>237</i>
<i>Mantener la operación del AICM y construir dos pistas en las instalaciones de la Base Militar de Santa</i> <i>Lucía (SLM)</i>	<i>240</i>
<i>Nuevo Aeropuerto Internacional de México en Texcoco</i>	<i>248</i>
3.8 CONCLUSIONES PRINCIPALES	251
4. SITUACION CON PROYECTO DE INVERSIÓN	253
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	253

<i>Desarrollo de la Fase 1</i>	255
<i>Desarrollo de las Fases Subsecuentes</i>	262
Horizonte de Planeación de 2030.....	263
Horizonte de Planeación de 2036.....	264
Horizonte de Planeación de 2045.....	265
Horizonte de Planeación de 2065.....	266
Fase de Máximo Desarrollo	267
Pistas (Aeródromo).....	270
Terminales	272
Transporte	277
Rodajes	280
Área terminal.....	284
Combustibles	288
Edificios de apoyo.....	288
Ayuda a la navegación	289
Vías de acceso	290
Seguridad del aeropuerto.....	290
Plan hidrológico.....	290
4.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	293
<i>Actualización del Programa Estratégico/ Institucional</i>	294
<i>Actualización de la Misión, Visión y Objetivos del NAIM</i>	295
Misión.....	295
Visión.....	295
Valores.....	295
Objetivos	297
<i>Propósitos</i>	301
4.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	303
Localización Georreferenciada del Polígono del NAIM.....	304
4.4 CALENDARIO DE ACTIVIDADES	305
<i>Estudios de pre-inversión</i>	305
<i>Trámites, permisos y convenios</i>	306
<i>Preparación, diseño y construcción</i>	307
4.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PROYECTO	308
<i>Costos de inversión y operativos totales</i>	308
<i>Costos de Inversión – Fase 1</i>	309
4.6 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN	316
4.7 CAPACIDAD INSTALADA	317
4.8 METAS ANUALES	318

4.9 VIDA ÚTIL	318
4.10 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO	319
<i>Aeronavegabilidad</i>	319
Procedimientos de aproximación.....	319
Espacio Aéreo.....	320
<i>Condiciones meteorológicas</i>	321
<i>Requisitos hidrológicos e hidráulicos</i>	322
Proyectos propuestos para el sistema hidráulico.....	324
Drenaje.....	324
<i>Condiciones de geotecnia y salinidad del suelo</i>	325
Geotecnia.....	325
Salinidad.....	326
<i>Impacto ambiental</i>	327
Impactos ambientales.....	328
Aspectos relevantes de acuerdo con el análisis técnico del resolutivo de la MIA.....	329
Términos de la autorización.....	330
Resolutivo de la MIA SEMARNAT 2015.....	331
Bonos verdes del NAIM.....	334
Modificaciones a la MIA.....	335
<i>Factibilidad legal</i>	336
Vías de acceso.....	337
<i>Prospección arqueológica</i>	338
<i>Resumen</i>	338
4.11 ANÁLISIS DE LA OFERTA	339
Fases de desarrollo.....	339
4.12 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	347
<i>Enfoque Metodológico</i>	347
<i>Proyecciones de Pasajeros</i>	348
<i>Proyecciones de Carga</i>	350
<i>Proyecciones de Operaciones</i>	352
<i>Proyecciones del Día de Diseño y en Hora Pico</i>	354
Proyecciones del Día de Diseño.....	354
Proyecciones de Pasajeros en Hora Pico.....	356
4.13 INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA	361
Zonas de Actuación.....	368
AICM.....	370
<i>Ciudad Aeropuerto</i>	370
Plan Maestro 2015.....	370

Actualización de requerimientos de la Ciudad Aeropuerto, Actualización del Plan Maestro L&B	372
<i>Zonas aledañas al NAIM</i>	376
Zona lacustre CONAGUA	376
Zona deportiva / de la Salud	376
Área recreativa y ambiental	376
Zona ambiental el Caracol	377
5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	378
5.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	378
5.2 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	378
Inversión Fase 1	378
Inversión Fases subsecuentes	379
5.3 PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO	380
<i>Beneficios por servicios adicionales de transporte</i>	<i>383</i>
Beneficios por ingresos por boletos adicionales	384
Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros	386
Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales	387
Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales	392
Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas	393
<i>Beneficios por mejora en la calidad de servicios</i>	<i>398</i>
Beneficios por evitar costos de traslado	398
Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje	401
Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros	410
Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos	418
<i>Otros beneficios</i>	<i>420</i>
Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM	421
Beneficios por obras hidráulicas	422
Beneficios por reducción en los niveles de ruido	425
Beneficios por eliminación de OPEX del AICM	426
Beneficios por valor de rescate	426
5.4 INDICADORES DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO	427
5.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	428
Escenario 1. Cambios en la demanda pronosticada	428
Escenario 2. Cambios en los costos presupuestados	429
Escenario 3. Incremento en 5% en los costos y disminución de 5% en la demanda	430
Porcentajes de variación en variables relevantes que ocasionarían un VPN del proyecto igual a cero	431
5.6 ANÁLISIS DE RIESGOS	433
Riesgos de Tráfico	433

Riesgos por aumentos en costos de construcción y operación del NAIM	434
Riesgos de planificación y organización.....	435
Riesgos de permisos requeridos y autorizaciones	435
Riesgos ambientales	435
Riesgos de Transparencia	436
<i>Situación actual de Riesgos</i>	436
6. CONCLUSIONES	438
ANEXOS.....	440
ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS QUE CONSTITUYEN LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DEL NAIM.	440
ANEXO B. COMPONENTES DEL PROYECTO SUJETOS A SER EJECUTADOS POR TERCEROS ESPECIALIZADOS.	445
ANEXO C. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OPEX).	446
ANEXO D. DOCUMENTOS DE ELABORADOS POR DIVERSAS INSTITUCIONES PROFESIONALES SOBRE LA FACTIBILIDAD DEL PLAN AICN + SANTA LUCÍA.....	458
ANEXO E. PARÁMETROS DE CALIDAD – IATA	459
ANEXO F. ANÁLISIS DE VALOR GANADO DEL PROYECTO DEL NAIM	463
ANEXO G. MATRIZ DE RIESGOS.....	465
BIBLIOGRAFÍA	468

Índice de Figuras

FIG. 1 EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA ESPERADA DE PASAJEROS Y CARGA	16
FIG. 2 EVOLUCIÓN DEL TIPO DE CAMBIO	19
FIG. 3 EVOLUCIÓN DEL PROYECTO – FASE 1	22
FIG. 4 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA HISTÓRICA - AICM	27
FIG. 5 OPERACIONES POR HORA, PROMEDIO ANUAL – AICM 2017	28
FIG. 6 UBICACIÓN DEL SITIO DEL NAIM	39
FIG. 7 DESARROLLO DE LA FASE 1 (NIVEL DE DEMANDA DE 68.6 MAP)	48
FIG. 8 MÁXIMO DESARROLLO DEL NAIM	50
FIG. 9 DESARROLLO DEL NAIM	51
FIG. 10 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA HISTÓRICA - AICM	75
FIG. 11 OPERACIONES POR HORA, PROMEDIO ANUAL – AICM 2017	76
FIG. 12 CROQUIS DE PISTAS	83
FIG. 13 VISTA AÉREA DEL AICM	88
FIG. 14 PLANTA ALTA TERMINAL T1. LADO NACIONAL	90
FIG. 15 PLANTA ALTA TERMINAL 1. LADO INTERNACIONAL	90
FIG. 16 PLANTAS DE LA TERMINAL T2	101
FIG. 17 PLANOS DE LA TERMINAL 2 DEL AICM – PLANTA BAJA LLEGADAS	102
FIG. 18 PLANOS DE LA TERMINAL 2 DEL AICM – PLANTA ALTA SALIDAS	103
FIG. 19 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EQUIPAJES. TERMINAL T1 NACIONAL	117
FIG. 20 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EQUIPAJES. TERMINAL T1 INTERNACIONAL	118
FIG. 21 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EQUIPAJES DE TERMINAL T2	119
FIG. 22 TRAZADO DEL AEROTRÉN	120
FIG. 23 UBICACIÓN CREI EN EL AICM	122
FIG. 24 UBICACIÓN DE INSTALACIONES DE CARGA	123
FIG. 25 UBICACIÓN DE LA TORRE DE CONTROL	125
FIG. 26 CENTRO DE CONTROL OPERATIVO DE T2	126
FIG. 27 BARDA PERIMETRAL	128
FIG. 28 AVIACIÓN GENERAL	130
FIG. 29 UBICACIÓN DE INSTALACIONES DE AVIACIÓN COMERCIAL	134
FIG. 30 UBICACIÓN DE DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES	136
FIG. 31 UBICACIÓN INSTALACIONES PARA SERVICIO DE AVITUALLAMIENTO (COMISARIATO) Y SERVICIOS DE APOYO EN TIERRA	137
FIG. 32 UBICACIÓN DE LA ADUANA	138
FIG. 33 UBICACIÓN DEL BIM24	138

FIG. 34 CARTA ÁREA DE CONTROL TERMINAL MEXICO/TOLUCA	139
FIG. 35 CARTA ILS/DME PISTA 05	142
FIG. 36 CARTA APROXIMACIÓN ILS/DME PISTA 23	144
FIG. 37 RETRASO MEDIO POR OPERACIÓN/ OPERACIONES DIARIAS	146
FIG. 38 CAPACIDAD DE SATURACIÓN DEL CAMPO DE VUELOS. CONFIGURACIÓN 05	147
FIG. 39 PISTA Y RODAJES DE CAMPO AÉREO DE TLC	152
FIG. 40 PLANTA BAJA DE EDIFICIO TERMINAL	154
FIG. 41 PLANTA MEZANINE EDIFICIO TERMINAL	155
FIG. 42 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PASAJEROS AICM (2005-2017)	166
FIG. 43 PARTICIPACIÓN DE LAS AEROLÍNEAS EN LOS MERCADOS – OPERACIONES DE 2017	168
FIG. 44 SERVICIO AÉREO NACIONAL EN EL AICM	169
FIG. 45 SERVICIO AÉREO INTERNACIONAL EN EL AICM	170
FIG. 46 DISTRIBUCIÓN DE LA OPERACIÓN POR HORARIO - 2017	171
FIG. 47 PERFIL DE LA OPERACIÓN HORARIA ACTUAL EN EL AICM	175
FIG. 48 TONELADAS HISTÓRICAS DE CARGA - AICM	177
FIG. 49 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL VOLUMEN DE OPERACIONES EN EL AICM	179
FIG. 50 EVOLUCIÓN DE PASAJEROS/OPERACIÓN AICM (2006-2017)	180
FIG. 51 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE PASAJEROS AIT (2006-2017)	184
FIG. 52 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE OPERACIONES AIT (2006-2017)	187
FIG. 53 EVOLUCIÓN DE PASAJEROS/OPERACIÓN AIT (2006-2017)	190
FIG. 54 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA HISTÓRICA- AICM	192
FIG. 55 OPERACIONES POR HORA, PROMEDIO ANUAL – AICM 2017	193
FIG. 56 SALAS DE ÚLTIMA ESPERA NACIONAL – TERMINAL 1	198
FIG. 57 SALAS DE ÚLTIMA ESPERA NACIONAL – TERMINAL 1	198
FIG. 58 IMPACTOS NEGATIVOS POR NO AUMENTAR LA CAPACIDAD DEL AICM	201
FIG. 59 IMPACTOS DEL TRANSPORTE AÉREO EN COMPETITIVIDAD	202
FIG. 60 CORRELACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EN TRANSPORTE AÉREO Y COMPETITIVIDAD POR PAÍS	205
FIG. 61 SALIDAS POR 1,000 HABITANTES Y PAÍS	206
FIG. 62 ÍNDICE DE CONECTIVIDAD POR PAÍS	206
FIG. 63 CALIDAD DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA Y RED DE TRANSPORTE AÉREO INTERNACIONAL POR PAÍS	207
FIG. 64 SIMULACIÓN DE LA CAÍDA POTENCIAL EN LA PARTICIPACIÓN DEL MERCADO DE AEROMÉXICO EN LAS PRINCIPALES RUTAS INTERNACIONALES CON CONEXIÓN EN EL AICM	209
FIG. 65 POSICIÓN GEOGRÁFICA DE MÉXICO RESPECTO A PAÍSES / REGIONES DE AMÉRICA	210
FIG. 66 AMPLIACIÓN DE MÁRGENES DE PISTA 05R (\$148.5 MDP + 20%)	213
FIG. 67 AMPLIACIÓN DEL MÓDULO XI	214
FIG. 68 CONSTRUCCIÓN DEL RODAJE ECO 3 DE SALIDA RÁPIDA	215
FIG. 69 RECONVERSIÓN FAST FOOD NACIONAL (\$5 MDP)	216

FIG. 70 CONSTRUCCIÓN FILLET EN BRAVO 7 (\$5 MDP)	217
FIG. 71 CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN BRAVO 5	218
FIG. 72 CONSTRUCCIÓN DE RODAJE PARALELO PARCIAL	218
FIG. 73 AMPLIACIÓN DE SALAS DE ÚLTIMA ESPERA (\$110 MDP)	219
FIG. 74 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE PASAJEROS	228
FIG. 75 PRONÓSTICO DE DEMANDA DE CARGA	229
FIG. 76 PRONÓSTICO DE NÚMERO DE OPERACIONES	230
FIG. 77 DEMANDA HISTÓRICA Y ESPERADA DE TRÁFICO DE PASAJEROS	231
FIG. 78 CAPACIDAD CON OPTIMIZACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL	232
FIG. 79 DEMANDA HISTÓRICA Y ESPERADA DE TRÁFICO DE PASAJEROS EN AICM	233
FIG. 80 AMPLIACIÓN DEL AICM -PROYECTO ALTERNO	240
FIG. 81 CONSTRUCCIÓN DE DOS NUEVAS PISTAS EN LA BASE DE SANTA LUCÍA	241
FIG. 82 PATRONES DE TRÁFICO EN LA ZONA DEL VOR SAN MATEO	243
FIG. 83 INTERFERENCIA EN OPERACIÓN ÚNICA ENTRE EL AICM Y SANTA LUCÍA	244
FIG. 84 INTERFERENCIA EN OPERACIÓN DOBLE SIMULTÁNEA ENTRE EL AICM Y SANTA LUCÍA	244
FIG. 85 DESARROLLO DE LA FASE 1 (NIVEL DE DEMANDA DE 68.6 MAP)	261
FIG. 86 DESARROLLO DEL NAIM	262
FIG. 87 FASE DE DESARROLLO EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN 2030	263
FIG. 88 FASE DE DESARROLLO EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN 2036	264
FIG. 89 FASE DE DESARROLLO EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN 2045	265
FIG. 90 FASE DE DESARROLLO EN EL HORIZONTE DE PLANEACIÓN 2065	266
FIG. 91 MÁXIMO DESARROLLO DEL NAIM	269
FIG. 92 MÁXIMO DESARROLLO DE PISTAS	271
FIG. 93 CONCEPTO DE DESARROLLO DE LA ZONA TERMINAL	276
FIG. 94 ACTUALIZACIONES DE RODAJES	283
FIG. 95 TIPOS DE AERONAVES NAIM	284
FIG. 96 CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO TERMINAL 1	285
FIG. 97 CONCEPTO LINEAL APM	287
FIG. 98 OBJETIVO Y ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA, APLICABLES AL NAIM	293
FIG. 99 ALINEACIÓN Y PASOS PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA ESTRATÉGICO/ INSTITUCIONAL	294
FIG. 100 MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DEL GACM	296
FIG. 101 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS 2018	301
FIG. 102 UBICACIÓN DEL SITIO DEL NAIM	303
FIG. 103 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL NAIM	304
FIG. 104 ETAPAS PRINCIPALES DEL NAIM	305
FIG. 105 FACTORES INVOLUCRADOS EN LA REALIZACIÓN DE TRÁMITES, PERMISOS Y CONVENIOS	306
FIG. 106 INVERSIÓN ANUAL – FASE 1	309
FIG. 107 GRANDES COMPONENTES DE LA INVERSIÓN – FASE 1	311

FIG. 108 COMPONENTES DEL FINANCIAMIENTO – FASE 1	316
FIG. 109 POSIBLES CONFIGURACIONES DE LAS PISTAS ANALIZADAS POR MITRE	321
FIG. 110 PROYECTOS HIDRÁULICOS PROPUESTOS	323
FIG. 111 ZONA FEDERAL	337
FIG. 112 PROYECCIÓN DE PASAJEROS NACIONALES E INTERNACIONALES (2016-2065)	349
FIG. 113 PROYECCIONES DE PASAJEROS ORIGEN/DESTINO Y EN CONEXIÓN	350
FIG. 114 PROYECCIONES DE LA CARGA AÉREA	351
FIG. 115 PROYECCIÓN DE OPERACIONES ANUALES	352
FIG. 116 PROYECCIONES DEL DÍA DE DISEÑO	355
FIG. 117 PASAJEROS EN HORA PICO “CORRIDA”	356
FIG. 118 PASAJEROS NACIONALES EN EL DÍA DE DISEÑO EN “HORA CORRIDA”	357
FIG. 119 OPERACIONES TOTALES DE AERONAVES DE PASAJEROS EN “HORA CORRIDA”	358
FIG. 120 PASAJEROS INTERNACIONALES EN EL DÍA DE DISEÑO EN “HORA CORRIDA”	358
FIG. 121 PERFIL DE OPERACIÓN ESPERADO EN EL NAIM	359
FIG. 122 PERFIL DE OPERACIÓN ESPERADO DE AEROMÉXICO	360
FIG. 123 INTERACCIÓN OFERTA - DEMANDA DEL NAIM	362
FIG. 124 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA. LADO AIRE	363
FIG. 125 INTERACCIÓN OFERTA – DEMANDA. LADO TIERRA	364
FIG. 126 ANÁLISIS DE DEMANDA/CAPACIDAD DE LA TERMINAL 1 DEL NAIM	366
FIG. 127 DELIMITACIÓN DE LAS 8 ZONAS DE ACTIVACIÓN EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO	369
FIG. 128 PLAN DE LA CIUDAD AEROPUERTO – PLAN MAESTRO 2015	372
FIG. 129 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA CIUDAD AEROPUERTO – L&B	374
FIG. 130 DISTRIBUCIÓN POR PASAJEROS Y POR OPERACIONES – LLEGADAS Y SALIDAS	388
FIG. 131 DISTRIBUCIÓN DE TIPO DE CARGA POR EMPRESA	394
FIG. 132 CONTEXTO DE RIESGOS DEL NAIM	437

Índice de Tablas

TABLA 1 NIVEL DE CALIDAD DE SERVICIO TERMINAL T1.....	78
TABLA 2 NIVEL DE CALIDAD DE SERVICIO TERMINAL T2.....	79
TABLA 3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PISTAS.....	82
TABLA 4 NÚMERO Y TIPOLOGÍA DE PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO	86
TABLA 5 ESTACIONAMIENTOS SOLAPADOS.....	87
TABLA 6 RESUMEN DE SUPERFICIES Y ELEMENTOS EN TERMINAL T1	91
TABLA 7 RESUMEN DE SUPERFICIES Y ELEMENTOS EN TERMINAL T2	105
TABLA 8 UBICACIÓN DE INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL E HIDROSANITARIO	127
TABLA 9 CLIENTES DE AVIACIÓN GENERAL	129
TABLA 10 AEROLÍNEAS DE AVIACIÓN COMERCIAL	131
TABLA 11 INSTALACIONES DE AVIACIÓN COMERCIAL	132
TABLA 12 DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES	135
TABLA 13 INSTALACIONES PARA SERVICIO DE AVITUALLAMIENTO (COMISARIATO) Y SERVICIOS DE APOYO EN TIERRA	136
TABLA 14 INSTALACIONES DE COMUNICACIONES ATS.....	140
TABLA 15 RADIO AYUDAS A LA NAVEGACIÓN	141
TABLA 16 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PISTA.....	150
TABLA 17 NOMENCLATURA DE RODAJES A PISTA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOLUCA	151
TABLA 18 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE PLATAFORMA COMERCIAL.....	153
TABLA 19 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DEL EDIFICIO TERMINAL	156
TABLA 20 NIVEL DE SERVICIO - IATA	195
TABLA 21 NIVEL DE CALIDAD DE SERVICIO – TERMINAL T1.....	196
TABLA 22 NIVEL DE CALIDAD DE SERVICIO – TERMINAL T2.....	197
TABLA 23 NIVEL DE SERVICIO ESPERADO – TERMINAL 1.....	235
TABLA 24 NIVEL DE SERVICIO ESPERADO – TERMINAL 2.....	236
TABLA 25 COMPONENTES DE LA INVERSIÓN – FASE 1	312
TABLA 26 PRESUPUESTO ANUAL DE LA INVERSIÓN – FASE 1	314
TABLA 27 BENEFICIOS DIRECTOS	382
TABLA 28 ESCENARIO 1.....	428
TABLA 29 ESCENARIO 2.....	429
TABLA 30 ESCENARIO 3.....	430
TABLA 31 PASAJEROS Y OPEX DEL NAICM. ACB 2014.....	448

ANTECEDENTES

A finales de 2014 se llevó a cabo el registro en la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (UI SHCP) del proyecto de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México – NAIM (anteriormente denominado Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México - NAICM) en la zona del Ex Lago de Texcoco. Para ello, se estableció la necesidad y factibilidad del proyecto mediante la realización de diversos estudios por parte de expertos especializados en el tema.

Estos estudios permitieron, entre otros aspectos, identificar los componentes y los requisitos de instalaciones mínimos para la primera fase del nuevo desarrollo del aeropuerto. Asimismo, proporcionaron elementos para el diseño y desarrollo basado en los objetivos estratégicos, así como una propuesta a largo plazo para un crecimiento incremental. Todo ello se generó a partir del Pre-Plan Maestro del NAICM, realizado por ARUP en 2013¹. El Pre-Plan se ha venido actualizando en los últimos cinco años, pasando de una versión en 2015 elaborada por ARUP y una última actualización del Plan Maestro en marzo de 2018, elaborada por Landrum & Brown (L&B), que es la nueva base para este documento de actualización del ACB del NAIM.

Para el registro del proyecto en la UI SHCP se presentó el correspondiente estudio de análisis costo beneficio - ACB 2014. El estudio mostró que el proyecto era socialmente rentable (TIR del 13.4%)² y además contribuía a consolidar la infraestructura aeroportuaria y atender la saturación ya mostrada en el Aeropuerto de la Ciudad de México (AICM).

El diseño ganador del proyecto de la terminal (Lado Tierra) fue la propuesta del arquitecto británico Norman Foster y del arquitecto mexicano Fernando Romero. Por su parte, el diseño ganador de pistas, rodajes y plataformas (Lado Aire) fue el presentado por TASANA (consorcio integrado por la empresa holandesa Netherlands Airport Consultants, junto con los mexicanos Grupo SACMAG y Tadco Constructora). Para la gerencia del proyecto se contrató a la empresa norteamericana Parsons.

¹ El Pre-Plan Maestro, el Análisis Costo Beneficio, así como los estudios realizados durante el periodo 2012 a 2014, constituyeron la base para contar con las factibilidades técnica, ambiental y legal del proyecto.

² Considerando una inversión, para la Fase 1, de ~\$169 mil millones de pesos de 2014.

Una vez obtenido el registro ante la UI SHCP, en el año 2015 se iniciaron los trabajos para la construcción del nuevo aeropuerto bajo el esquema de Obra Pública. A mediados de 2018 se habían contratado poco más de \$170,000 millones de pesos³, más de la mitad del presupuesto del proyecto, según se describe más adelante. De manera específica, al 30 de junio del presente año, el avance financiero de la Fase 1 del proyecto era de una cuarta parte del monto total presupuestado, correspondiendo este monto al 31% del avance físico total⁴.

NOTA ACLARATORIA

A menos que se indique lo contrario, todas las cifras monetarias relacionadas con la evaluación del proyecto mencionadas en este documento son cifras que no incluyen IVA ni ningún otro impuesto.

³ Al 30 de junio de 2018 se habían contratado \$173,607 millones de pesos. Esta cifra no considera traspasos a entidades y/o dependencias, ni las erogaciones realizadas por la Conagua por concepto de obras hidráulicas. Fuente: Informe de Dirección General, 30 junio 2018. GACM

⁴ Íbid

Evolución del concepto de desarrollo del NAIM

Durante el período comprendido entre el inicio de la construcción del NAIM y el momento actual, se han observado cambios al alza en la demanda esperada de pasajeros y carga, así como nuevas situaciones en el entorno económico y financiero.

Así se tiene que, por ejemplo, en 2017 la demanda de pasajeros del AICM fue de 44.5 millones anuales de pasajeros (MAP)⁵, superando en cuatro años la expectativa de 42 millones para 2021⁶, situación que genera oportunidades de lograr mayores beneficios a los inicialmente considerados (Véase Fig.1).

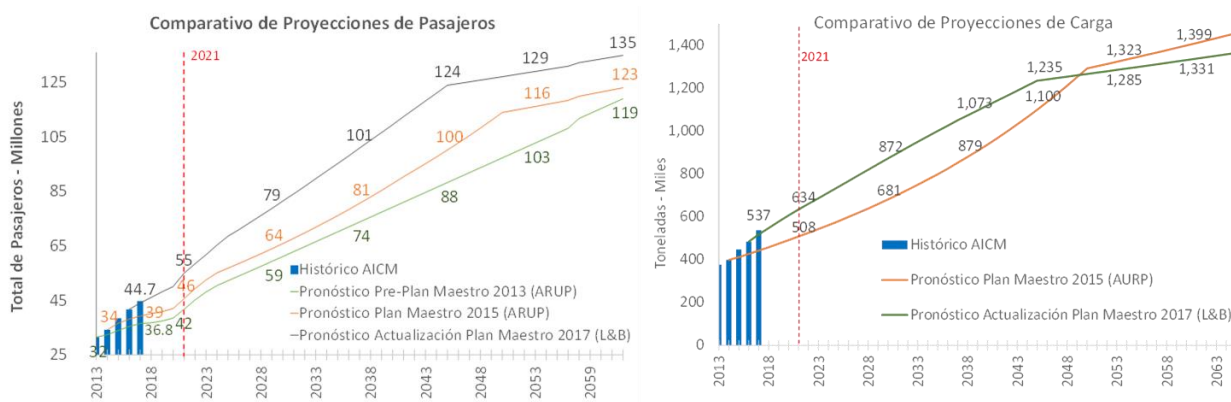


Fig. 1 Evolución de la Demanda Esperada de Pasajeros y Carga

Fuente: GACM con información de ARUP y Landrum & Brown

Se han identificado oportunidades de ampliar la visión del proyecto, de tal manera que no solamente resuelva un problema de falta de capacidad aeroportuaria de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), como fue su cometido inicial, sino que el aeropuerto tiene la posibilidad de convertirse en un proyecto “HUB” de clase mundial y, de manera complementaria y apoyado en dicha oportunidad, en un detonador del desarrollo económico y social de la zona oriente del Valle de México y la posibilidad de hacer de la Ciudad de México una ciudad Global Alfa⁷.

⁵ AICM. Movimiento Operacional. Estadísticas 2018_Jun

⁶ Prevista en el Pre-Plan Maestro de ARUP

⁷ Ciudad global (también llamada ciudad mundial, ciudad alfa o centro) es un concepto de geografía urbana promovido por el departamento de geografía de la Universidad de Loughborough. Se aplica a las ciudades que cumplen con una serie de características nacidas debido al efecto de la globalización y al constante crecimiento de la urbanización. Las más complejas de estas entidades serían las «ciudades globales»: las que tienen un efecto directo y tangible en los asuntos mundiales a través de algo más que el medio socioeconómico, con influencia en términos de la cultura o la política. Fuente: Wikipedia

Estas oportunidades se caracterizan por la posibilidad del desarrollo, dentro del polígono del NAIM, de la Ciudad Aeropuerto⁸ (959 ha, de las cuales 338 ha corresponden a superficies con usos del suelo para desarrollo inmobiliario), así como el desarrollo integral y zonas de amortiguamiento en otras áreas federales próximas al polígono mediante un programa de ordenamiento territorial sustentable y un Programa Sub Regional de Desarrollo Urbano para la Región de Influencia del NAIM. Todo ello, en coordinación y complementariedad con el uso que habrá de darse al polígono de las 748 ha que constituyen el espacio actual del AICM.

Oportunidad de Ampliar la Visión del Proyecto

Visión Inicial	Visión Ampliada
<ul style="list-style-type: none"> • Resolver la saturación y restricción operacional del AICM, tanto en el corto como en el largo plazo. • Solución de un problema de infraestructura aeroportuaria diferido por largo tiempo y que restringió el crecimiento comercial de su función. • Asegurar que se podrá continuar creciendo su capacidad. • Hub doméstico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de alcanzar la transformación de infraestructura aeroportuaria de la Cd. de México en un Hub Continental. • Poder atraer no solo turismo, sino también inversión y negocios globales. • Potencial movimiento incremental de mercancías a través del principal aeropuerto del país. • Convertir un proyecto de infraestructura aeroportuaria, responsabilidad del Estado, en un proyecto de clase mundial. • Impulsar un nuevo polo que equilibre el desarrollo económico de la ZMVM <p>La posibilidad de hacer de la Cd. de México una Ciudad Global Alfa al darle el elemento que todos los expertos señalan como: un "Gateway" aéreo de clase mundial.</p>

Oportunidades Complementarias para el Desarrollo del NAIM⁹

<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la Ciudad Aeroportuaria (338 ha) dentro del polígono del NAIM. • Desarrollo integral y zonas de amortiguamiento de las áreas federales próximas al polígono mediante un programa de ordenamiento territorial sustentable y un Programa Sub Regional de Desarrollo Urbano • Desarrollo de las 748 ha del AICM de manera integral, bajo el concepto de hacer una ciudad donde la gente viva, trabaje y tenga esparcimiento. • Impulso al desarrollo que inducirá el NAIM en la zona oriente del Estado de México.
--

⁸ La Ciudad Aeropuerto proporciona un espacio de transición entre la Autopista Peñón-Texcoco y los edificios de la terminal de pasajeros con varios usos comerciales y servicios que benefician a los pasajeros y la comunidad local. Fuente: NAICM Actualización del Plan Maestro – Volumen 1. Landrum & Brown. 2018

⁹ Memoria Descriptiva de Desarrollo del Proyecto (GACM, octubre 2017).

Cabe mencionar que el desarrollo del sector aéreo y de la infraestructura aeroportuaria están íntimamente ligado a las condiciones económicas mundiales y al movimiento cambiario de monedas.

En este sentido, las variaciones que presenten las monedas locales frente a la referencia internacional, típicamente el dólar americano, impactan de manera directa los aspectos financieros y económicos de los proyectos aeroportuarios. México no es la excepción donde, por ejemplo, los principales ingresos aeroportuarios, como es la Tarifa de Uso Aeroportuario (TUA) está fijada en dólares, mientras que muchos de los insumos en materiales y equipos son importados, y por ende sujetos también a las variaciones cambiarias, al igual que el combustible (turbosina) que se abastece a los aviones.

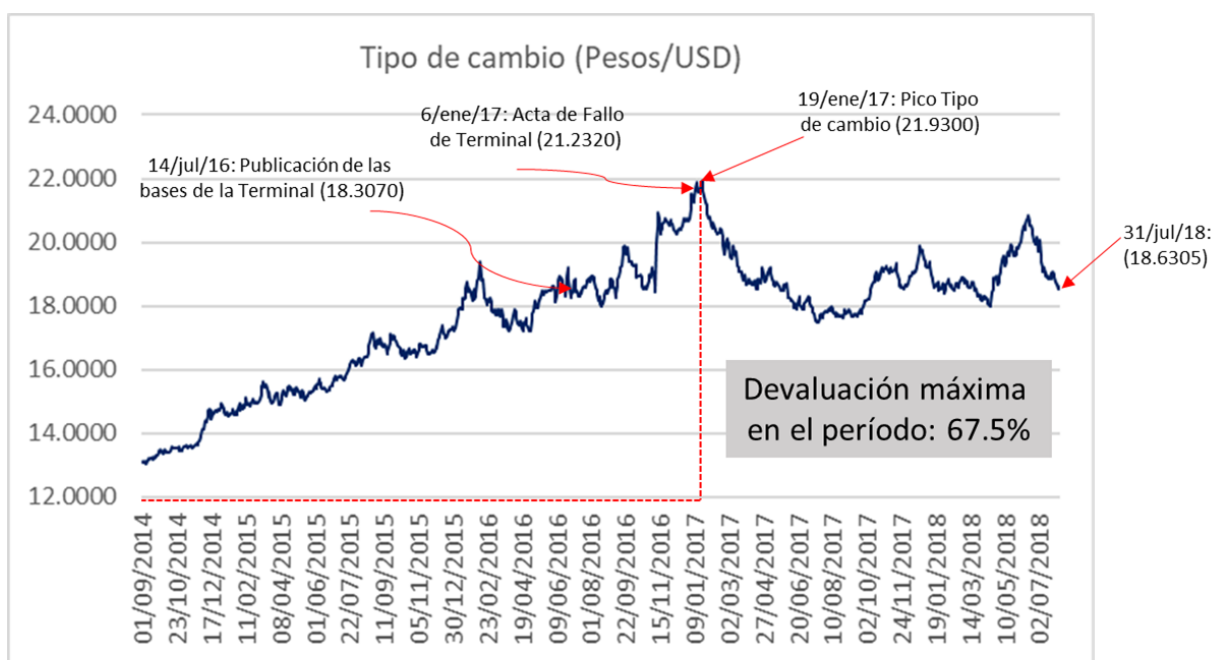
En este contexto se observa que, en los últimos cinco años, el país ha enfrentado un período de volatilidad que ha modificado las condiciones macroeconómicas (caída de los precios del petróleo de más del 50% y depreciación significativa del peso de casi el 70%¹⁰, por ejemplo) (Véase Fig. 2)

¹⁰ Durante el período Sep. 1, 2014 a Ene. 10, 2017 la devaluación fue del 67.5%. Estimación con base en: Tipo de cambio Interbancario 48 hrs. Cierre venta. Banxico

Por lo antes expuesto, se han reconsiderado algunos aspectos del proyecto inicial que han redundado en cambios relevantes en el alcance y el consiguiente incremento, en términos reales, del presupuesto de la fase 1 en particular y del proyecto en general.

El proyecto del NAIM ha sufrido modificaciones relevantes en su alcance derivadas de importantes cambios observados en el entorno financiero y económico, que se reflejan en la evolución de los diferentes planes realizados a la fecha: el Pre-Plan Maestro Preliminar comenzó en 2013 y le siguieron dos versiones del Plan Maestro en 2014 y 2015. A finales de 2016 se le encargó a Landrum & Brown elaborar una “Actualización del Plan Maestro” durante el período de 2016 a 2018¹¹. La actualización del plan siguió las mismas premisas básicas del Plan maestro anterior: desarrollar un aeropuerto de clase mundial que ofrezca servicios de calidad excepcional y disponibilidad para una amplia gama de servicios nacionales e internacionales; y desarrollar el aeropuerto de una manera que generara considerables ingresos y empleos no aeroportuarios.

De lo anterior, dos son las principales conclusiones de la Actualización del Plan Maestro de Landrum & Brown:



Fuente: Tipo de cambio Intercambiarío 48 hrs. Cierre venta. Banxico

Fig. 2 Evolución del Tipo de Cambio

¹¹ NAICM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), 2018 (con base en información hasta diciembre 2017).

- 1) La demanda será mayor que la proyectada previamente para inicio de operaciones;
- 2) Existirá un mayor potencial para establecer un centro de interconexiones entre América del Norte y América del Sur (Hub Continental).

Estas dos situaciones han redundado en un redimensionamiento del proyecto, tales como adelantar algunas importantes inversiones (el caso de la Terminal de Pasajeros) y en ampliar el alcance de alguno de los elementos del proyecto (sería el caso del Centro de Transporte Terrestre, que alojará la operación del Tren Exprés).

Consecuencia de lo antes expuesto, en términos reales, el presupuesto inicial de inversión en las instalaciones de la Fase 1 ha sufrido incrementos. Variaciones que se puede explicar por tres factores:

- Tipo de cambio. Durante el periodo comprendido entre la fecha en que se registró el proyecto y la actualidad, el peso se ha devaluado del orden del 37%
- Variación en los precios de bienes y servicios (inflación). En el mismo período, la inflación acumulada registrada ha sido de poco más el 15.5%
- Cambios en el alcance del proyecto original por redimensionamiento de este. Esto, con el objetivo de adecuar la capacidad de la infraestructura para estar en posibilidades de atender el mayor número pronosticado de pasajeros, de carga y de operaciones correspondientes, con un adecuado nivel de servicio, y así mitigando el riesgo de restringir la demanda pronosticada o disminuyendo la calidad en cuanto al servicio y la operación en un aeropuerto nuevo.

Para ilustrar el impacto de los tres factores antes mencionados en el presupuesto inicial del proyecto y su evolución a la situación actual, en la Fig. 3 se muestran los impactos en los componentes y subcomponentes del presupuesto 2018. La estructura del presupuesto es la misma a la presentada en el ACB de 2014 para su mejor comprensión a efectos de comparación.

En la figura se destaca la variación que sufrió el presupuesto del Edificio Terminal y Torre de Control. Esto se explica por el redimensionamiento del edificio terminal para atender la mayor demanda de tráfico esperada, de acuerdo con los pronósticos revisados realizados por Landrum & Brown. En este sentido, por ejemplo, se tuvo que incrementar la capacidad de procesamiento de pasajeros, redundando esto en mayor cantidad de posiciones de contacto, mayores áreas de salas, módulos, etc. También influyó los requerimientos que el diseño final del proyecto, de avanzada y alineado a atender los criterios de sustentabilidad requeridos para la certificación LEED Platino, demandó en términos constructivos.

Elementos/Proyectos	Presupuesto 2014	Componente extranjera %	Componente nacional %	Impacto x tipo de cambio*	Impacto x inflación**	Impacto x cambios de alcance	Presupuesto 2018	Comentarios a impacto por cambios de alcance
A Elementos de construcción	\$ 127,329	41.7%	58.3%	\$ 19,657	\$ 11,484	\$ 72,784	\$ 231,254	
1 Estudios y Proyectos de Inicio	294	60.0%	40.0%	65	18	1,540	1,918	Estudios adicionales de geotecnia y estructuras
2 Trabajos Preliminares	7,833	9.3%	90.7%	271	1,098	114	9,316	Mayores volúmenes de trabajos de nivelación y limpieza
3 Obras Hidráulicas del Aeropuerto	1,158	20.5%	79.5%	88	142	11,501	12,890	No se consideró inicialmente el drenaje profundo para el lado aire
4 Sistemas y Redes	14,042	54.1%	45.9%	2,815	996	13,638	31,491	Túneles de servicio y pasos a desnivel que permita la operación subterránea de los servicios de tierra
5 Obras Lado Aire	27,864	22.5%	77.5%	2,322	3,340	3,973	37,499	Sistema de cimentación lado aire mas costosa (precariga)
6 Edificio Terminal y Torre de Control	40,868	57.8%	42.2%	8,742	2,670	38,107	90,387	Redimensionamiento de la Terminal para atender la nueva demanda estimada. Diseño de avanzada del ETP, congruente con certificación Platino
7 Instalaciones de Apoyo	11,822	40.0%	60.0%	1,751	1,097	(9,869)	4,802	Redimensionamiento de edificaciones de Campo Medio, acor de las nuevas demandas de tráfico
8 Obras Complementarias Lado Tierra	11,034	33.7%	66.3%	1,377	1,132	13,444	26,986	Rediseño de vialidad de acceso al área frontal de la Terminal y redimensionamiento del Centro de Transporte Terrestre
9 Pista e Instalaciones Militares	9,441	16.4%	83.6%	573	1,221	2,954	14,188	Sistema de cimentación lado aire mas costosa (precariga)
10 Proyecto Aerotropolis	2,973	40.0%	60.0%	440	276	(1,912)	1,777	Sólo estudios preliminares
B Gestión de Programas y Diseño	\$ 20,476	47.9%	52.1%	\$ 3,630	\$ 1,651	-\$ 8,040	\$ 17,717	Optimización del presupuesto de la Supervisión
C Otras fuentes de recurso	\$ 21,076	36.4%	63.6%	\$ 2,843	\$ 2,072	\$ 10,027	\$ 36,019	Revisión del alcance de servicios de ORAT y diseños de Lado Aire y Lado Tierra
Total (A+B+C)	\$ 168,881	41.4%	58.6%	\$ 25,897	\$ 15,305	\$ 74,907	\$ 284,990	

* Considerando una devaluación del peso mexicano del orden del 37% durante el periodo

** Considerando una inflación del orden del 15.5% durante el periodo

Cifras monetarias en millones de pesos de marzo 2018, NO INCLUYEN IVA, ni ningún otro impuesto

Fig. 3 Evolución del proyecto - Fase 1

Estos aspectos han modificado las consideraciones usadas para la estimación inicial de la rentabilidad social del proyecto haciéndose necesario la actualización del estudio Análisis Costo Beneficio del proyecto del NAIM.

En este contexto, el presente estudio para la Actualización del Análisis Costo Beneficio (ACB) del NAIM tiene como objetivo exponer la situación actual del proyecto y sus principales características, así como, reevaluar su rentabilidad económica y social conforme a la metodología establecida en los lineamientos emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Como se indica en el anterior Análisis Costo Beneficio del NAIM (ACB): es importante aclarar que todos los datos y análisis presentados están basados en información de distintas fuentes y estudios que, en varios casos, se han venido actualizando¹², de manera permanente en el período 2014-201

Estructura del Estudio Actualizado

Cabe señalar que, a lo largo del proceso de planeación, diseño y de la fase constructiva del aeropuerto, el GACM ha venido dando seguimiento puntual a las variaciones de alcance y costo, como parte de la **gestión de riesgos**, para **asegurar** el mantenimiento de la **rentabilidad socioeconómica del proyecto**.

Como se señaló anteriormente, el proyecto se registró en la Unidad de Inversiones de Hacienda con una inversión de 169 000 millones de pesos asociada al Preplan Maestro, con una tasa interna de rendimiento del 13.4%, (superior al mínimo de 10%¹³).

En el transcurso del proyecto se han recalculado las cifras de rentabilidad¹⁴, incorporando los beneficios marginales que se iban acumulando, tanto por el incremento de los pasajeros en 2016 y 2017 como por los pronósticos ajustados al alza; y los posibles mayores ingresos asociados a los ajustes al alza de la tarifa de uso del aeropuerto (TUA) para vuelos

¹² Los principales estudios en los que se basa este documento incluyen: Anteproyecto Ejecutivo General del Aeropuerto (julio 2014); Estimaciones de montos de inversión de Parsons (agosto 2014, 2018); Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014); Actualización del Plan Maestro (Landrum & Brown, 2018), que a su vez están basados en otros estudios.

¹³ La Unidad de Inversiones de la SHCP, mediante Oficio Circular No. 400.1.410.14.009, de fecha 13 de enero de 2014, autorizó la utilización de una Tasa de Descuento Social del 10% en la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión.

¹⁴ El GACM, durante las distintas fases del proyecto, recalcula la rentabilidad de éste para asegurar que se mantiene dentro de los parámetros planeados.

internacionales¹⁵. En todos los casos se ha mantenido la rentabilidad social del proyecto, considerando tanto los conceptos de beneficios incorporados en el proyecto original como aquellos adicionales susceptibles de valorizarse, entre otros, los estimados de beneficio del desarrollo de terrenos federales adyacentes utilizables, así como de la Ciudad Aeropuerto y del AICM.

En este orden de ideas, en el primer capítulo se presenta una síntesis de la visión global del proyecto, incluyendo la evolución de éste a través del Pre-Plan y los Planes Maestros posteriores, evolución consecuencia de los cambios observados en las nuevas expectativas para la demanda de mercado y el entorno económico y financiero.

El segundo capítulo contiene la descripción de las principales problemáticas de la situación actual, incluyendo un diagnóstico de la situación actual del AICM y del Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT).

En el tercer capítulo se describe la situación sin el proyecto de inversión, las consecuencias de no satisfacer la demanda observada y las optimizaciones del AICM y del AIT, así como diferentes alternativas de solución.

En el capítulo cuarto se describen la situación con proyecto de inversión y se comenta el monto de inversión, las fuentes de financiamiento para la construcción, descripción de los aspectos más relevantes del proyecto, interacción oferta-demanda y usos factibles para el terreno del AICM, Ciudad Aeropuerto y los terrenos aledaños al NAIM.

En el quinto capítulo se sintetizan los beneficios del proyecto y se presenta la evaluación socioeconómica del proyecto a la luz de los cambios observados en el mismo, derivados del nuevo contexto de la demanda de mercado y el entorno económico y financiero actuales, identificando y cuantificando los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como los beneficios sociales derivados del proyecto de inversión; en este capítulo se presentan también los principales indicadores de rentabilidad del proyecto con los cuales se determina que el proyecto cumple con la mínima rentabilidad necesaria según la SHCP.

En el sexto y último capítulo se presentan las principales conclusiones y recomendaciones actualizadas sobre este proyecto de inversión.

¹⁵ En el ACB de 2014, las tarifas consideradas fueron: TUA Nacional, US\$22.00 y TUA Internacional, US\$34.15. En marzo de 2018, la TUA Nacional era de US\$23.20 y la Internacional US\$44.07. Fuente: Reglas Tarifa de Uso de Aeropuerto (TUA) Aplicable Durante 2018. DOF: 29/12/2017.

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Objetivo del proyecto¹⁶

La construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) tiene como objetivo brindar un servicio de transporte aéreo que pueda atender la demanda creciente de pasajeros y carga de México en el largo plazo y resolver los problemas de saturación en la capacidad del Lado Aire del Sistema Aeroportuario Metropolitano de la Zona Centro del País, en donde el Aeropuerto Internacional de México constituye el eje central de la transportación aérea de ésta y de todo el país. El AICM mueve actualmente una tercera parte de los pasajeros totales del Sistema Aeroportuario Nacional y un 55% de la carga total movilizada¹⁷.

En los últimos años, este aeropuerto ha mostrado signos cada vez más críticos de saturación con afectaciones por demoras a las líneas aéreas, pasajeros y acompañantes. Por lo tanto, es crítico para el desarrollo del país el desarrollar un nuevo aeropuerto que pueda hacer frente a la demanda de servicios aeroportuarios observada y que, por consiguiente, pueda garantizar la conectividad de México con el resto del mundo.

Los dos objetivos principales del NAIM son:

- Facilitar el transporte aéreo al centro del país con un aeropuerto moderno y de gran capacidad.
- Promover la actividad económica y creación de empleos en el centro del país.

Los objetivos que se buscan alcanzar con el NAIM se enmarcan en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 dentro de la Meta IV nombrada “México Próspero”, Objetivo 4.9 “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”. En el diagnóstico relativo a infraestructura de transporte y logística el PND resalta:

“Actualmente, entre los principales retos que enfrenta el sector se encuentran los siguientes: (...) vii) la falta de infraestructura aeroportuaria en el centro del país limita la capacidad de

¹⁶ Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

¹⁷ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

México para establecerse como el principal centro de conexión de pasajeros y carga de Latinoamérica”.

El PND menciona en la estrategia 4.9.1 “Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia”, las siguientes líneas de acción: fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad; evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros, así como dar una respuesta de largo plazo a la demanda creciente de servicios aeroportuarios en el Valle de México y centro del país”¹⁸.

A la versión actual del proyecto se ha agregado un objetivo adicional de suma importancia:

- Aprovechar la oportunidad que representa desarrollar un Hub para América Latina, principalmente para los vuelos intra-continenciales en América y hacia otros destinos internacionales.

1.2 Problemática identificada

En los últimos 20 años, la demanda de servicios aeroportuarios en México ha mostrado una tendencia al alza. Así se tiene que, mientras el crecimiento económico del país durante el lapso 2010-2017 fue en promedio del orden del 3% anual¹⁹, el crecimiento de la demanda de servicios aeroportuarios en el mismo período fue del 9%. Por lo mismo, a pesar de que el Aeropuerto Internacional de México (AICM) fue ampliado hace 10 años con la construcción de la Terminal 2 (T2), en 2014 la DGAC declaró que el campo aéreo había alcanzado su punto de saturación²⁰ y se estimó que, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)²¹.

¹⁸ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

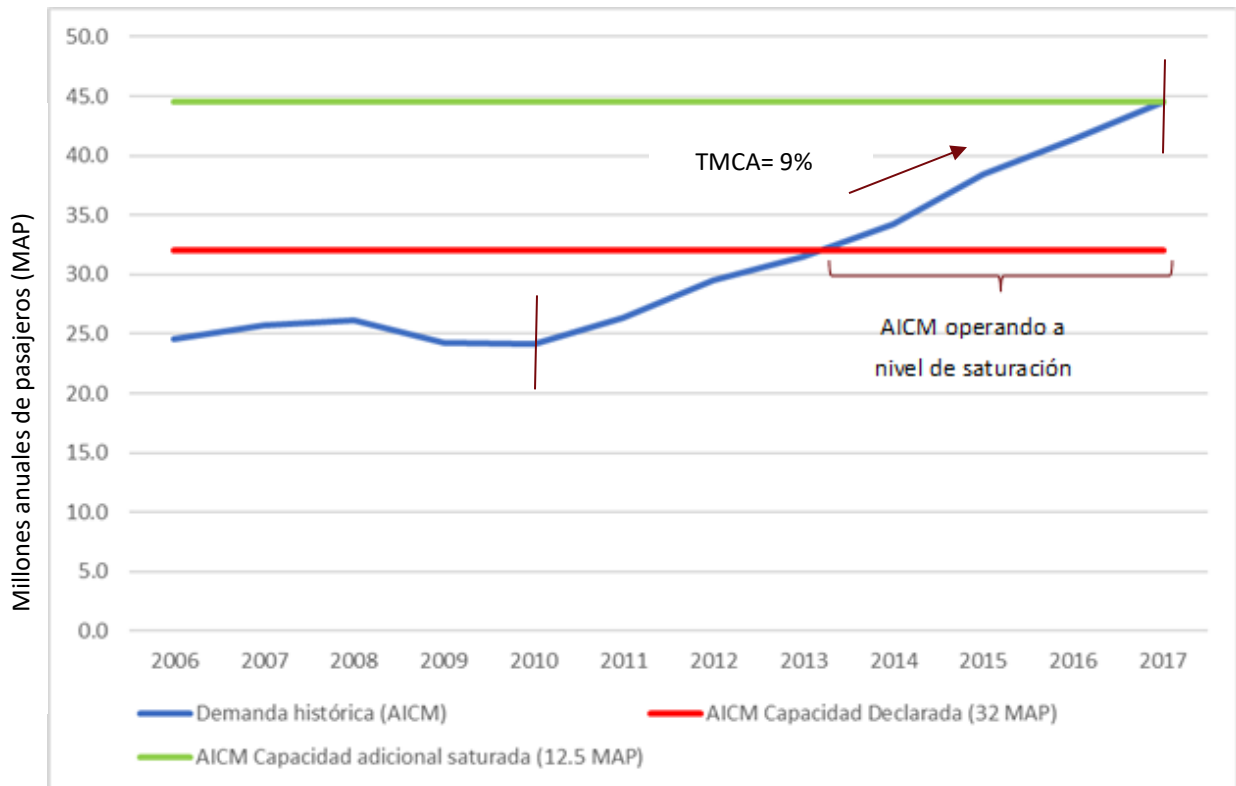
¹⁹ Datos sobre cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE.

²⁰ Diario Oficial de la Federación, 29/09/2014

²¹ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año. Esta es la capacidad del AICM considerada en el ACB de 2014.

La restricción mayor en la capacidad del campo aéreo está en la imposibilidad de expansión física del mismo. Aun cuando el aeropuerto cuenta con dos pistas paralelas, la separación de estas no es la suficiente para permitir su operación simultánea.

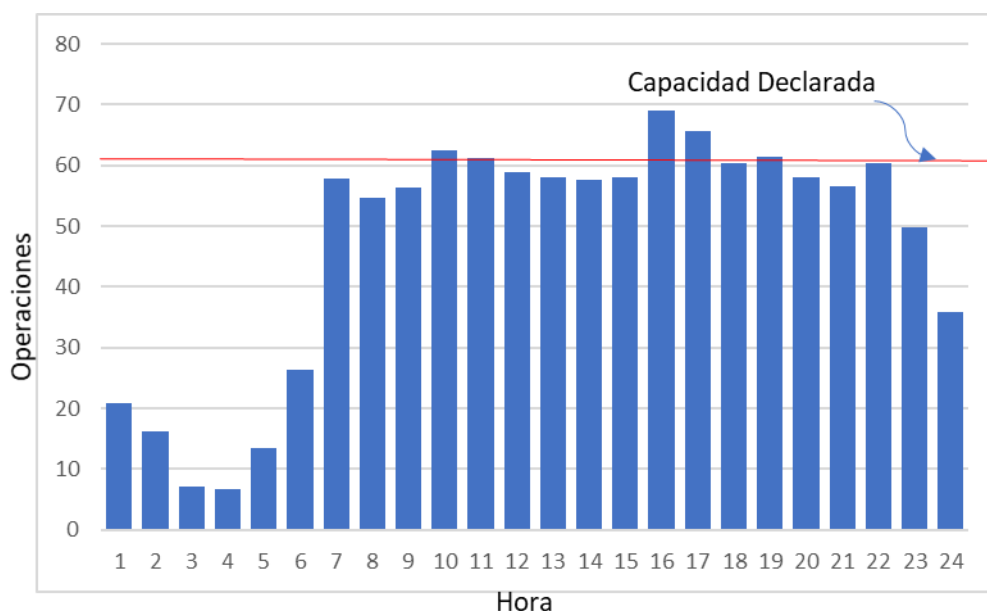
Por lo anterior, durante los últimos cinco años el AICM ha estado operando sistemáticamente en niveles de saturación (del orden de hasta 69 operaciones por hora) lo cual le permitió atender una cifra récord de poco más de 44 millones anuales de pasajeros durante 2017 (Ver Fig. 4)



Fuente: Elaboración FOA Consultores con información estadística del AICM

Fig. 4 Interacción Oferta – Demanda Histórica - AICM

Asimismo, en adición al aumento significativo en el número de operaciones por hora observadas, ahora los periodos del día en los que se opera al límite de saturación se han ampliado considerablemente en los últimos cuatro años. La Figura 5 muestra como durante 2017 el aeropuerto estuvo operando del orden de 16 horas al día a dicha capacidad o mayor. De estas horas, durante 4 de ellas se superó dicha capacidad.²²



Fuente: Elaboración FOA Consultores con información estadística del AICM

Fig. 5 Operaciones por hora, promedio anual – AICM 2017

²² La configuración del AICM ha alcanzado en la actualidad el máximo de operaciones durante un periodo diario desde las 6:00 hasta las 24:00 horas, llegando a la saturación del aeropuerto (69 op. /hr), y no permitiendo mayor número de operaciones salvo a expensas de incrementos de los tiempos de demora que normalmente se consideran inaceptables. Fuente: PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

Por todo lo antes expuesto, la saturación del AICM se ha traducido en reducciones significativas en la calidad de los servicios ofrecidos a los usuarios y operadores de las líneas aéreas. Aun cuando el AICM fue concebido para dar al pasajero un nivel de servicio correspondiente a la categoría C (“Bueno” de IATA)²³, ciertas áreas de la Terminal 1 y 2 no cumplen con los estándares de calidad requeridos a nivel internacional²⁴.

Así se tiene que, aun cuando diferentes áreas de las dos terminales presentan niveles que cumplen con parámetros de calidad internacional, hay secciones del aeropuerto, donde la percepción de confort es más apreciada por el usuario, que muestran niveles inapropiados de servicio.

En este contexto, se debe de mencionar que, en los últimos años, en Terminal 1, el área de Salas de última espera nacional, Sala de espera de salidas internacional y Sala de reclamo de equipajes de vuelos proveniente de Centro y Sudamérica presentan niveles de servicio “F” (Nivel de servicio inaceptable).

Por su parte, en Terminal 2, en Sala de espera de salidas registra niveles “E” (Nivel de servicio inadecuado) y Sala de reclamo de equipaje de vuelos provenientes de Centro y Sudamérica, registra niveles “F” (Nivel de servicio inaceptable)

²³ PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

²⁴ Niveles de Servicio IATA: A (Excelente), B (Alto); C (Bueno), D (Adecuado), E (Inadecuado), F (Inaceptable). Fuente: *IATA – Airport Development Reference Manual, 9th Edition*

A manera de resumen, se puede comentar que la saturación del espacio aéreo tiene diversas consecuencias, entre ellas:

- *Aumento en el costo de operación de los operadores aéreos.* Por retrasos en el despegue en el lugar de origen, sobrevuelos fuera del espacio aéreo del AICM y mayores tiempos de espera para el despegue.
- *Disminución en la calidad en la prestación de los servicios del AICM.* Por menores niveles de confort por aglomeración y mayores esperas en filas.
- *Afectación negativa en los filtros de seguridad.* La saturación puede provocar brechas en la seguridad del aeropuerto.
- *Riesgos a la seguridad aérea.* Sin embargo, el principal riesgo en la operación del AICM en condiciones de saturación es el aumento de los riesgos de seguridad aérea en los procedimientos de aterrizaje y despegue debido: a) Riesgo de un encuentro con el vórtice ocasionado por la estela turbulenta y b) Riesgo de ocupación simultánea de la pista por dos aeronaves.²⁵.

Agravando esta situación, estudios recientes de demanda aérea para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México²⁶, señalan que el movimiento esperado de pasajeros y de carga para el mercado del AICM será sustancialmente mayor a lo inicialmente planeado, muestra de ello es el tráfico observado en años recientes.²⁷

Al haber llegado al nivel de saturación implica, además de los riesgos antes señalados, que exista una demanda insatisfecha acumulada de transporte aeroportuario. El no poder atender la demanda esperada tiene un impacto negativo importante para el desarrollo del país, mientras que satisfacerla permitiría:

- Obtener una derrama económica significativa proveniente del ingreso esperado por venta de boletos adicionales.
- Ingresos por comercios incrementales dentro del aeropuerto, entre otros.
- Incrementar los ingresos adicionales en turismo.
- Creación de empleos
- Incrementos en la recaudación de impuestos federales y locales.
- Promover un incremento en inversión privada.
- Incrementar el movimiento de mercancías en tráfico doméstico e internacional.
- Mejorar la conectividad regional y ampliar la conectividad internacional
- Mejorar la competitividad de la Zona Centro y del país a nivel internacional.²⁸

²⁵ Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, 2014.

²⁶ NAICM Actualización del Plan Maestro – Volumen 1. Landrum & Brown. 2018

²⁷ Según cifras oficiales reportadas el AICM, en diciembre de 2017, el aeropuerto registró poco más de 44.5 millones de pasajeros anuales.

²⁸ A la fecha, no obstante que México es la economía número 12 su nivel de competitividad en infraestructura se sitúa en el lugar número 51 de 137 países. Fuente: The Global Competitiveness Index 2017-2018. World Economic Forum

1.3 Optimización de la situación actual

Durante los últimos años el AICM ha estado operando en un nivel de saturación: Desde el 29 de septiembre de 2014 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) declaró la saturación en el campo aéreo del Aeropuerto de la Ciudad de México “Benito Juárez” (AICM). Se estableció que la capacidad era de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas y con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT por sus siglas en inglés)²⁹. Con base en lo anterior, se estimó que la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)³⁰, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, misma capacidad considerada en el ACB del proyecto registrada en 2014.

En este contexto, diferentes acciones factibles para mejorar la capacidad y calidad en el servicio del AICM se realizaron a partir del 2006 con la construcción de la Terminal 2 y la remodelación de la Terminal 1. Esto generó una mayor disponibilidad de puertas de embarque y desembarque, se incrementó el número de posiciones en plataforma, se mejoraron las de calles de rodaje y los sistemas de manejo de equipaje. La apertura de slots en franjas horarias valle (23:00 a 6:59) es otro factor que ha colaborado en el incremento de operaciones y tráfico de pasajeros.

Actualmente no existe superficie adicional para incrementar el número de pistas o para realizar grandes obras de infraestructura. Sin embargo, diversas mejoras tanto en infraestructura como de operación han permitido aumentar la capacidad de 61 operaciones por hora pico, equivalentes a 365,000 operaciones anuales, a 69 operaciones por hora pico equivalente a ~448,000 operaciones anuales³¹, de tal manera que el aeropuerto ha sido capaz de atender del orden de 44.5 MAP³².

Se debe de mencionar que está cifra de tráfico se alcanzó en condiciones de capacidad saturada y con una degradación importante en el nivel de calidad del servicio, por lo mismo, se considera que cualquier optimización del aeropuerto sería marginal y, por tanto, el nivel de tráfico observado en 2017 (44.5 MAP) sería la capacidad máxima con optimizaciones del AICM.

²⁹ DOF: 29/09/2014.

³⁰ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año.

³¹ Estimaciones de FOA Consultores, con base del PMD AICM (2017-2021); (capacidad campo aéreo: 69 op/hr; 17.734 hr/día; 100 pax/op, 365 días al año)

³² Según cifras oficiales reportadas por la SCT, en diciembre de 2017, el AICM registró poco más de 44.5 millones de pasajeros anuales.

Una manera de enfrentar esta situación de saturación del AICM, es la descentralización de ciertas operaciones al Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT).

No obstante que la capacidad del AIT es de 8 millones de pasajeros anuales³³, se ha considerado, para efectos del escenario de la situación optimizada, una oferta de hasta 6 millones para usuarios del AICM, dejando el remanente de 2 millones para el mercado local. Sin embargo, a pesar de disponer de dicha capacidad, en la práctica las aerolíneas han preferido continuar presionando la capacidad del AICM, como lo indica el incremento de más de 10 millones de pasajeros a partir de 2013.

A pesar de la saturación en el AICM, el AIT no ha tenido incrementos significativos en el pasado reciente. En efecto, la demanda en 2017 no rebasó los 800 mil pasajeros anuales (después del pico alcanzado de ~4 millones de pasajeros en 2008): Se ha detectado que los usuarios de servicios aeroportuarios prefieren utilizar el AICM más que a un aeropuerto aledaño³⁴. Así, aerolíneas como Volaris e Interjet que operaban en el AIT, decidieron transferir vuelos y operaciones al AICM en cuanto hubo la oportunidad de hacerlo.³⁵

Con la optimización que ya se ha hecho del AICM y la utilización del AIT, la oferta del sistema sería de alrededor de ~50 millones de pasajeros por año (44.5 millones de pasajeros en el AICM en 2017 + 6 millones de pasajeros en el AIT). Sin embargo, como ya se ha reiterado, hay que considerar que esta capacidad estaría ofrecida con calidad por debajo del estándar de diseño (Nivel C).

La interacción de la oferta y demanda indica que, aun concediendo una capacidad con degradación de ~50 millones de pasajeros, la configuración hipotética que se alcanza como situación optimizada se saturaría en el ~2020³⁶. Esta situación únicamente provee capacidad en el sistema de forma temporal y no atiende la demanda del mediano y largo plazo.

³³ Fuente PMD AIT (2017-2021)

³⁴ Entre las desventajas del AIT respecto al AICM se pueden mencionar las siguientes: AIT no puede funcionar como hub, tiene limitada conectividad con otros vuelos y enfrenta restricciones de capacidad de carga máxima de despegue por las condiciones de mayor altitud respecto al AICM

³⁵ Esto se aceleró a partir de la quiebra de Mexicana de Aviación en 2010.

³⁶ En 2020 se espera que la demanda de pasajeros en la ZMVM sea del orden de 50 MAP. Fuente: NAICM Actualización del Plan Maestro – Volumen 1. Landrum & Brown. 2018

Este escenario de optimización conlleva, sin embargo, costos incrementales a la situación actual en relación una operación bajo saturación del AICM, lo que redundaría en costos para el usuario y las líneas aéreas por demoras imputables a esta condición de bajo nivel de servicio. Adicionalmente, el incentivar el incremento de tráfico para el AIT, significaría también un costo por duplicidad para algunas líneas aéreas en cuanto a recursos humanos y materiales para mantener operaciones en los dos aeropuertos.

Asimismo, el nivel de servicio en el área de terminales del AICM seguiría deteriorándose, no sólo en las áreas que actualmente presentan bajos niveles (salas de última espera en T1, por ejemplo), sino también en otras, como salas de última espera en T2, controles de seguridad en ambas terminales y en algunas áreas de control de aduanas.

1.4 Alternativas de solución

En su momento, diversas alternativas fueron consideradas para aumentar la capacidad y atender la demanda creciente por servicios aeroportuarios de la ZMVM³⁷. De estas algunas fueron implementadas como es el caso del fortalecimiento del Sistema Aeroportuario Metropolitano (SAM) que incluye el complemento de capacidad en Toluca (TLC), Puebla (PBC), Cuernavaca (CVA) y Querétaro (QET), mientras que otras fueron desechadas como es el caso del Nuevo Aeropuerto en Tizayuca – Pachuca en el Estado de Hidalgo.

Las alternativas que podrían atender la capacidad aeroportuaria de la ZMVM, con intensidades de plazo diferentes se describen a continuación³⁸.

Mantener la operación del AICM y optimizar el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT)

Esta alternativa consiste en incrementar la capacidad del AIT, realizando algunas mejoras en el mismo y que su operación se realice en conjunto con la del AICM. Se estima que la captación del AIT podría pasar de 4 millones de pasajeros al año (cifra récord registrada en 2008)³⁹ a una cifra física teórica de 8 millones de pasajeros si se realizaran mejoras operacionales y ciertas obras de ampliación en el edificio terminal⁴⁰. Con estas ampliaciones y mejoras se considera que la operación conjunta con el AICM podría manejar del orden de 50-51 millones de pasajeros anuales, con lo cual el sistema se saturaría alrededor del 2020.

³⁷ Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, 2014. SCT.

³⁸ Aun cuando fue desechada inicialmente, se ha venido ventilando en diversos foros la alternativa de construir dos pistas adicionales en las instalaciones actuales de la Base Militar de Santa Lucía, mismas que operarían de manera simultánea a la actividad actual del AICM.

³⁹ Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. de Méx. (TLC) (2015 – 2029), mayo 2015

⁴⁰ Fuente: PMD AIT (2017-2021)

A pesar de ello, el tener la capacidad no asegura que exista una demanda real. La experiencia observada en el pasado sobre la descentralización de operaciones hacia los aeropuertos aledaños indica que esta estrategia no ha resultado siempre efectiva, como lo demuestra el hecho actual de que teniendo el AIT una capacidad máxima de 6 millones y el AICM estar saturado, la demanda en 2017 no rebasó los 800 mil pasajeros (después del pico alcanzado de ~4 millones de pasajeros en 2008)⁴¹. La estrategia de las aerolíneas es fundamental y generalmente prefieren operar en un solo aeropuerto cercano por cuestión de costos.

En efecto, debido a los altos costos de transporte, pérdida de conectividad por tener varios aeropuertos atendiendo una misma demanda y los aumentos en costos operativos que esto conlleva, se ha observado que las aerolíneas han decidido no ofrecer servicios a pesar de que exista la capacidad en infraestructura.

Además, la altura de dicho aeropuerto provoca que las aeronaves requieran un mayor consumo de combustible en el despegue, aumentando los costos y disminuyendo la autonomía de vuelo de las aeronaves que salen de dicho aeropuerto. Por estas razones, el AIT no se consideró como una alternativa viable para atender la demanda de servicios aeroportuarios en la zona centro a largo plazo.

Mantener la operación del AICM y construir dos pistas en las instalaciones de la Base Militar de Santa Lucía (SLM)

Esta alternativa se basa también en la utilización de dos instalaciones aeroportuarias actuales separadas: AICM (2 pistas) y la base militar Santa Lucía (1 pista actual para uso militar). Santa Lucía se ubica a poco más de 40 km de la Ciudad de México⁴². Esta opción plantea la construcción de dos nuevas pistas, con operaciones simultáneas, en la zona de la actual base de la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) y atenderían, de acuerdo con el planteamiento original, el tráfico de pasajeros internacionales⁴³. Bajo este mismo esquema, los autores proponen también, en las inmediaciones del AICM, la construcción de una pista adicional y calle de rodaje en terrenos utilizados en la actualidad para relleno sanitario. Se señala que el AICM atendería a los pasajeros nacionales.

⁴¹ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

⁴² Considerando el centro de la demanda a la Fuente de Petróleos. Google Earth

⁴³ Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alternativa al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México, julio, 2016

Las principales ventajas de esta alternativa, a decir de los autores de la propuesta⁴⁴, serían:

- Aprovechar las instalaciones existentes del AICM y de la Base de Santa Lucía.
- Reducción en el tiempo de ejecución del proyecto (se espera realizar en tres años)
- Proyecto de menor costo debido a mejores condiciones de suelo que redundan en cimentaciones de las diversas estructuras menos complicadas, así como un menor número de pistas a construir y estructuras arquitectónicas más sencillas.

Cabe mencionar que esta alternativa no cuenta a la fecha con proyecto ejecutivo y por tanto la información es escasa; no se tiene información sobre aspectos de suelos, hidrológicos e hidráulicos, ni se cuenta con estudios financieros, de costos, de costo-beneficio⁴⁵. Tampoco se cuenta con estudios aeronáuticos serios del sitio⁴⁶. Esta situación de incertidumbre pudiera derivar en cambios o desviaciones importantes de los planteamientos iniciales de la propuesta.

Por otra parte, especialistas del más alto nivel en materia de aeronavegabilidad⁴⁷, como es el caso de Corporación MITRE, señala como inapropiado el plan AICM + Santa Lucía por considerar que:

- El plan no ha sido estudiado completamente
- El plan, en cuanto a su capacidad operacional es, en el mejor de los casos, sólo suficiente para atender la demanda en el cortísimo plazo
- El plan, desde el punto de vista aeronáutico es de por sí complejo e incierto para operar una sola pista ahí, al pretender operar dos de manera simultánea, sería sumamente complejo, con riesgos claros y presentes.

Agravando lo anterior, esta alternativa adicionalmente presenta otras consecuencias negativas y los inconvenientes de un sistema aeroportuario separado más de 40 km entre el área terminal de pasajeros internacionales y la terminal de pasajeros nacionales:

- Poca funcionalidad del sistema derivada principalmente de las complicaciones por operar simultáneamente 2 aeropuertos, que crea enormes problemas logísticos para los pasajeros y las líneas aéreas, por el desplazamiento constante y permanente de personas y carga entre uno y otro aeropuerto.

⁴⁴ Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alternativa al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México, julio, 2016

⁴⁵ Resumen del Dictamen del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C: sobre las Opciones para la solución del problema de saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

⁴⁶ Memorandum del 18 de octubre 2018. The MITRE Corporation

⁴⁷ Información de Apoyo para Delegación México durante visita a MITRE. Center for Advanced Aviation System Development. MITRE, 1 diciembre 2017

- Problemática por conectividad entre dos terminales (más de 40 km entre ellas, requiriendo de un nuevo sistema de transporte férreo de pasajeros entre los diferentes aeropuertos) y dificultando los tiempos de conexión entre vuelos nacionales e internacionales.
- Saturación en pocos años que exigirían la toma de decisión de planear, diseñar y construir un nuevo aeropuerto en un nuevo sitio (Con base en la demanda esperada de tráfico de pasajeros, en menos de diez años, la capacidad del AICM quedaría rebasada sólo con la demanda nacional de pasajeros)
- Duplicidad de las operaciones para las aerolíneas mexicanas principalmente (en términos de infraestructura, equipos y personal), que generarán sobrecostos importantes, tanto para los usuarios, empresas y sus empleados y las aerolíneas, entre otros.
- Pérdida de oportunidad de desarrollo regional para el Oriente de la ZMVM⁴⁸. El NAIM ofrece la oportunidad única de hacer partícipe a las alcaldías y municipios aledaños para mejorar, de manera drástica, la calidad de vida de sus pobladores.
- Pérdida de oportunidades de crecimiento turístico para la Ciudad de México.
- Pérdida de oportunidad de desarrollar un Hub para América Latina.
- Deficiencias en el actual aeropuerto AICM, que incluyen problemas de inundaciones en las pistas, deficiente abastecimiento de agua potable, falta de drenaje adecuado y suficiente, así como hundimientos del suelo que provocan la necesidad de mantenimiento continuo en pistas y edificios en ambas terminales.

Asimismo, la ejecución de esta alternativa implicaría la suspensión y cancelación de las obras que actualmente se realizan en el NAIM. Esto acarrearía una pérdida monetaria de cuando menos 100 mil millones de pesos (que incluyen el gasto ya realizado a la fecha y posibles cargos por gastos no recuperables de los contratistas). Asimismo, habría que considerar el efecto negativo de esta decisión ante la comunidad internacional que financia y construye este tipo de infraestructura, que generaría desconfianza para proyectos en el futuro en nuestro país. Además de lo anterior, se deben de considerar los costos asociados, que no serían menores, con las labores requeridas de remediación en el sitio de los trabajos del NAIM. La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que es una obligación remediar el daño ecológico producido por una obra en el caso de cancelarse.⁴⁹

En términos agregados, considerando las restricciones de capacidad descritas anteriormente, los inconvenientes y costos contingentes mencionados, esta alternativa se considera no constituye una opción viable.

⁴⁸ Aunque no se soslaya un impacto regional en las inmediaciones de Santa Lucía, dicho impacto estaría limitado por la falta de superficie apta en el entorno.

⁴⁹ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Art. 15, fracción IV

Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) en Texcoco

Esta alternativa representa la construcción de un nuevo aeropuerto en la zona federal del ex Lago de Texcoco. Este nuevo aeropuerto sustituye por completo al actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México debido a su cercanía con éste y al diseño de las rutas de aproximación.

En su máxima etapa de desarrollo, este proyecto tendría 6 pistas paralelas donde se podrán realizar triples aproximaciones simultáneas que permitan 1'125,200 operaciones anuales y áreas de terminal suficientes para procesar hasta 137 millones de pasajeros anuales en los próximos 50 años.

El aeropuerto situado en el ex Lago de Texcoco se encuentra a una distancia promedio de 23 km del centro de demanda⁵⁰. A diferencia de las otras alternativas analizadas, la distancia de esta alternativa está dentro de los estándares internacionales y minimiza el impacto del cambio para los pasajeros, toda vez que se concentran en un solo sitio las operaciones domésticas e internacionales, así como las transferencias efectivas de estas últimas en el esquema tipo hub.

Sin embargo, cabe señalar el reto que representan las condiciones inherentes al terreno del ex Lago de Texcoco, tanto por las características geotécnicas y geohidrológicas del subsuelo, como por el funcionamiento hidráulico de su ubicación. Al respecto se han desplegado una serie de estudios, planes y proyectos para atender dichas condicionantes, a través de la participación de las instituciones de gobierno, académicas y de expertos nacionales e internaciones para brindar las mejores soluciones.⁵¹

En este contexto, la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México se consideró como la más adecuada para responder a las necesidades a las que se enfrenta el país en términos de transporte aéreo, tanto en el corto como en el largo plazo. Esto se debe a que la alternativa propuesta presenta importantes ventajas para su desarrollo como son:

- El concentrar todas las operaciones en un sólo aeropuerto incrementará la conectividad, lo cual se traducirá en un impacto positivo en el PIB del país en el largo plazo.

⁵⁰ Considerando el centro de la demanda a la Fuente de Petróleos. Google Earth

⁵¹ Se diseñaron las principales componentes del proyecto para mitigar el efecto de su operación sobre el hundimiento regional del Valle por sobreexplotación del acuífero; para efectos sísmicos y para la posibilidad de inundaciones por su condición histórica de lago regulador del desfogue de los nueve ríos de la zona, así como un diseño de altas especificaciones de clase mundial de las componentes del proyecto.

- Texcoco es la opción con la menor distancia al centro de demanda lo cual implica menores costos de traslado y tiempo para los pasajeros.
- El desarrollo del NAIM en Texcoco es factible desde el punto de vista aeronáutico conforme a los estudios de factibilidad de MITRE. Estos estudios encuentran que las condiciones meteorológicas en Texcoco son buenas o regulares el 99%⁵² del tiempo.
- El proyecto del NAIM en el sitio de Texcoco representa un foco de desarrollo significativo para una de las zonas más marginadas de la zona metropolitana del valle de México. La construcción del aeropuerto tendrá un impacto positivo en el desarrollo de la Zona Oriente del Valle de México al incrementar la actividad económica de la zona, ser fuente de empleos estables y bien remunerados, revalorizar los terrenos y atraer inversión privada.
- Esta es la única localización que permite desarrollar un Hub Continental para América Latina, con lo cual se generan efectos sinérgicos de importancia en términos de pasajeros internacionales adicionales y derrama incremental de impulso. Un Hub Continental trae aparejadas una serie de oportunidades adicionales en servicios aeronáuticos para la carga y el pasaje.
- El proyecto constituye una solución de largo plazo, siendo capaz de atender las necesidades de servicios aeroportuarios de la ZMVM para los próximos 50 años.

⁵² Fuente: Weather Analysis for the Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Site. MITRE. Center for Advanced Aviation System Development, January 2015

1.5 Descripción del proyecto

Localización geográfica

El NAIM está siendo construido en un terreno de 4 mil 950 hectáreas de propiedad federal. Específicamente, las coordenadas geográficas de los vértices de la terminal de pasajeros son: Vértice NO: 19° 30' 50.5415" N y 99° 00' 06.6773" O; Vértice NE: 19° 30' 49.3920" N, 98° 59' 30.1418" O; Vértice SE: 19° 29' 50.5493" N, 98° 59' 32.3839" O; Vértice SO: 19° 29' 51.7626" N, 99° 00' 08.8475" O. La zona otorgada a la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México está localizada en la zona federal del vaso del ex lago de Texcoco, en la zona oriente de la Cuenca de México, la cual se ubica en la parte más alta y en el extremo sur del altiplano mexicano. El terreno se encuentra ubicado en los municipios de Atenco, Ecatepec y Texcoco en el Estado de México. La zona de influencia para el NAIM está compuesta por 11 municipios del Estado de México: Acolman, Atenco, Chialtla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, La Paz, Nezahualcóyotl, Papalotla, Texcoco y Tezoyuca y 3 delegaciones del Distrito Federal: Gustavo A. Madero, Iztacalco, y Venustiano Carranza.

La construcción y desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional jugará un papel importante en el desarrollo de la Zona Oriente al generar un impacto social y económico positivo en su zona de influencia. La infraestructura desarrollada como parte del proyecto en cuestión tendrá beneficios significativos para las poblaciones de los municipios ubicados en esta zona. Por lo tanto, además de cubrir las necesidades de transporte aéreo, el NAIM generará múltiples beneficios a la zona oriente del Valle de México.

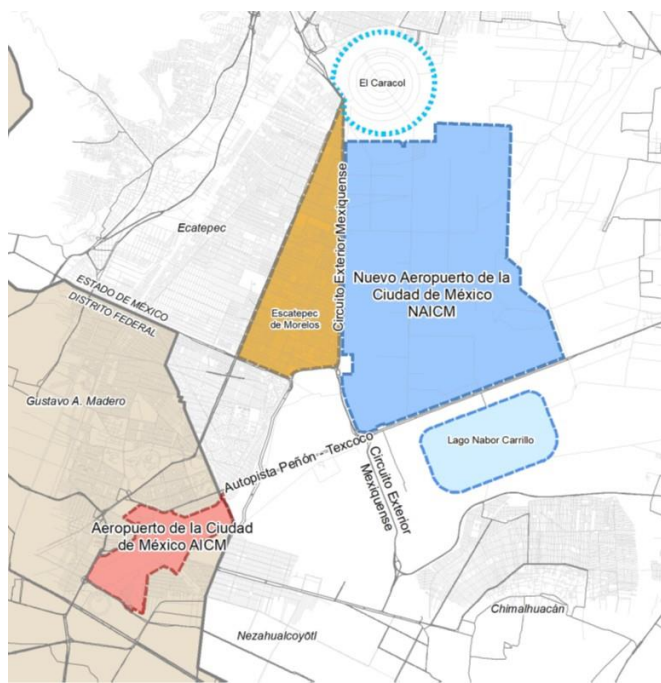


Fig. 6 Ubicación del Sitio del NAIM

*Aspectos de viabilidad del proyecto*⁵³

Se consideraron siete aspectos fundamentales para evaluar la factibilidad de ejecución y operación del NAIM. Estos aspectos abarcan los principales estudios de factibilidad del proyecto ejecutados a la fecha e incluyen aeronavegabilidad, meteorología, requisitos hidrológicos, condiciones de geotecnia, prospección arqueológica, impacto ambiental y factibilidad legal.

Por último, los aspectos económicos no se incluyen en este apartado ya que se detallan en el capítulo 5, mismo que confirma la viabilidad económica del proyecto.

- **Aeronavegabilidad.** Los estudios de MITRE confirmaron la factibilidad del desarrollo del NAIM en Texcoco. El sistema de pistas propuesto fue estudiado y determinado con base en distintos estudios de factibilidad, siendo el principal, el de la factibilidad aeronáutica. Dentro de éste fueron considerados varios puntos fundamentales como lo son las posibles configuraciones del sistema de pistas, los procedimientos de aproximación y despegue y la reconfiguración del espacio aéreo. Además, se consideró la existencia de otros aeropuertos cercanos a la zona de Texcoco como son la Base de Santa Lucía y el Aeropuerto Internacional de Toluca.
- **Condiciones meteorológicas.** También con base en los estudios realizados por MITRE, el desarrollo del NAIM en la zona de Texcoco desde el punto de vista meteorológico es factible. Las principales conclusiones indicaron que en Texcoco las pistas con orientación de 002 grados (basados en el Norte real) son adecuadas bajo la perspectiva de dirección y velocidad de los vientos. También se concluyó que el clima es adecuado para las operaciones de líneas aéreas.⁵⁴
- **Requisitos hidrológicos.** Los estudios de CONAGUA determinaron que el proyecto es factible mediante la ejecución de un programa integral bajo el cual se realizan obras hidráulicas para tratar y reusar aguas residuales, evitar inundaciones con nuevos cuerpos de agua y sanear los cauces de la zona. Como resultado, se están ampliando y construyendo 9 cuerpos de agua con el fin de incrementar la capacidad de regulación de agua pluvial, se incrementará en 1,000 Ha la superficie total de agua para alcanzar 2,700 Ha, se rectificarán los ríos del Oriente para mejorar la conducción de los escurrimientos, se construirán 145 km de colectores marginales para dirigir las aguas residuales a las plantas de tratamiento, se construirán 24 plantas de tratamiento de aguas residuales, se entubarán 25 km cauces y se construirán 39 km de túneles para mejorar el sistema de drenaje.

⁵³ Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, 2014. SCT.

⁵⁴ Estudios de MITRE encuentran que las condiciones meteorológicas en Texcoco son buenas o regulares el 99%. Fuente: Weather Analysis for the Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Site. MITRE. Center for Advanced Aviation System Development, January 2015

- **Geotecnia.** Con base en los estudios en geotecnia, estructuras y salinidad realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y Geotec, se afirmó que la construcción del proyecto es factible, y se tomaron medidas para atender tanto la compresibilidad como la salinidad del suelo.

A su vez, la salinidad ocasiona que la planeación de estructuras deba contar con materiales capaces de resistir dicha exposición. La protección al concreto contra el ataque de los sulfatos se da mediante la adopción de medidas preventivas en la etapa de construcción de las estructuras. Las principales medidas de prevención que se están adoptando son: producir concreto denso e impermeable y utilizar un cemento cuya composición química lo hace resistente.

- **Prospección arqueológica.** A la fecha, SHCP tiene publicado 28 vestigios encontrados de los cuales se están haciendo actividades de salvamento. A todos estos vestigios encontrados se han hecho actividades de salvamento⁵⁵. Como parte de los estudios requeridos y como parte de las medidas de mitigación de la MIA y como seguimiento a las condicionantes de su resolución, y como elemento de factibilidad del proyecto, se continúa con la ejecución de los estudios de prospección arqueológica de la zona de emplazamiento donde se está construyendo el NAIM que confirmen que no hay vestigios que requieran protección. Dichos estudios siguen en proceso. Actualmente se continúan con brigadas de reconocimiento en la zona de afectación.
- **Impacto ambiental.** Con base en los estudios realizados por el Programa Universitario del Medio Ambiente de la UNAM y la MIA de SEMARNAT y su resolutive, se concluyó que todos los aspectos desfavorables atribuibles al proyecto pueden ser prevenidos y/o mitigados. De hecho, se busca que el proyecto sea una referencia mundial en diseño, construcción y operación sustentable en aeropuertos y que obtenga la certificación LEED⁵⁶. Algunas recomendaciones de los estudios incluyen: regular el uso de suelo de los terrenos colindantes según los niveles de ruido, desarrollar un diseño de la infraestructura vial y de transporte público que conecten el NAIM con la ZMVM, implementar el plan hidrológico, incluyendo el desarrollo de humedales y otros temas específicos para la protección de la biodiversidad, pero manteniendo la distancia de al menos 3 km. entre estos cuerpos de agua y las pistas.

Cabe mencionar que se ha realizado el seguimiento de cada una de las condicionantes mencionadas en el resolutive⁵⁷, mismas que se han incluido en los informes de cumplimiento ambiental presentados a la PROFEPA y a la DGIRA de la SEMARNAT,

⁵⁵ Fuente: SHCP

⁵⁶ La certificación LEED contempla el cumplimiento de diferentes iniciativas; las principales son: Desempeño energético, Acceso a transporte público, Energía renovable en el sitio, Agua tratada para riego, Diseño para tormentas, Uso de materiales reciclados y regionales, Uso de materiales de baja emisión y Medición y verificación de energía. Se busca que el Edificio Terminal de Pasajeros sea certificación LEED Platino y certificación LEED Oro para los edificios: Torre de Control, Centro de Control de Área y Centro de Transporte Terrestre Intermodal.

⁵⁷ Se logró el rescate de plantas arbóreas, el monitoreo de 17 cuerpos de agua, la reforestación de 240 ha y el rescate de individuos de 33 especies diferentes. Fuente: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT.

además de llevar a cabo planes y programas sobre el tema, algunos de ellos actualmente terminados y otros se encuentran en proceso de desarrollo. Por otra parte, se han establecido grupos de trabajo para el desarrollo de proyectos sociales y proyectos ambientalmente sustentables desde el 2017, se han realizados reportes de obras sociales en los municipios de Atenco y Texcoco y de bonos verdes.

Sin embargo, no debe soslayarse que los principales riesgos de impacto ambiental podrían ser causados por el desarrollo urbano que se generará por la construcción del NAIM. Esto sugiere la necesidad y conveniencia de ejercer una regulación muy estricta en el ordenamiento y uso del suelo.

- **Factibilidad legal.** El NAIM es factible desde el punto de vista jurídico. El Gobierno Federal es propietario de los terrenos donde se construye el NAIM; incluyendo algunas pequeñas fracciones de terreno dentro del polígono del proyecto adquiridas con posterioridad al arranque de los trabajos en el NAIM. Asimismo, se está en proceso de adquisición de otras pequeñas porciones de tierra en la esquina noreste y al oriente del polígono.

Desarrollo de la Fase 1

La Fase 1, materia de este registro, representa la primera fase del desarrollo del NAICM. Esta Fase representa la infraestructura requerida desde el día de su inauguración y durante los primeros cinco años de operación. En esta fase, la Terminal 1 y una plataforma satélite atienden todas las operaciones de pasajeros. El lado aire consta de tres pistas y el Campo Medio Oeste alberga todas las instalaciones de apoyo. Las operaciones gubernamentales y militares se ubicarán en el Campo Sureste (CSE). Los entronques viales principales al Suroeste, Oeste, Sureste y Norte del terreno permitirán el acceso a la Terminal 1, al CSE, así como al Campo Medio Oeste, separando al mismo tiempo a los usuarios del aeropuerto de los de la Ciudad Aeropuerto y otros usuarios. El Centro de Transporte Terrestre (CTT) de la Terminal 1 dará servicio a los sistemas multimodales de transporte, integrando las opciones de transporte público, que incluyen el Metrobús y el tren exprés para dar acceso a la Terminal 1.

A continuación, se resumen los principales componentes de la Fase 1 y su capacidad:

Estudios y Proyectos de Inicio:

- Rehabilitación Humedales
- Estudios y Programas ambientales
- Pago de derechos (CONAFOR)
- Estudios topográficos

- Estudios de bancos de materiales
- Estudio del espectro sísmico de sitio
- Maqueta NAIM

Trabajos Preliminares:

- Construcción de vialidades de acceso (enrtonques y vialidades internas)
- Barda Perimetral / Camino / Sistema de Seguridad Perimetral
- Residencia de Obra
- Extracción de Ademes
- Estabilización del Terreno para Pistas y Rodajes, Edificio Terminal y Torre de Control, Instalaciones de Apoyo y Obras Complementarias

Aeródromo y Terminal:

- Tres pistas que son las Pistas 17L/35R, 18R/36L and 01R/19L, que permiten operaciones paralelas triples simultáneas con una capacidad para atender hasta 125-135 operaciones por hora y 640,000-690,000 operaciones anuales
- Una terminal de pasajeros (Terminal 1) con capacidad para atender 70.9 MAP, con aproximadamente 76 por ciento de posiciones de contacto, suficientes para atender el crecimiento de la demanda hasta que entre en operación el primer edificio terminal satélite hacia 2026. Los elementos “procesadores” de la Terminal 1 tienen potencialmente la capacidad de crecimiento para atender hasta 98 MAP, lo que sería posible mediante la construcción de un segundo edificio terminal satélite, lo que, a su vez, permitiría diferir el desarrollo del Área Terminal Este (Terminal 2). La Terminal contará con certificación LEED Platino. Para ello, el diseño del proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de México consideraba desde su concepción original que sería un aeropuerto sustentable, ya que usaba un enfoque de proceso de diseño integrativo para generar un diseño en el cual las partes involucradas crean soluciones sustentables en materia de arquitectura, uso eficiente de agua y energía, materiales acabados y ambiente de interiores⁵⁸.

En noviembre de 2014, la Semarnat determinó con sustento en las disposiciones y ordenamientos aplicables, que el proyecto del NAIM es ambientalmente viable, de modo que resolvió autorizarlo de manera condicionada mediante el oficio resolutivo correspondiente.

⁵⁸ Tomadas en cuenta las consideraciones del diseño, obtener la certificación Leed Platino significa un esfuerzo muy marginal que no se ve reflejado en el presupuesto, prácticamente el único costo es la inscripción para obtener dicha certificación, asciende a alrededor de 800 mil pesos.

En este contexto, obtener la certificación Leed Platino significa un esfuerzo muy marginal que no se ve reflejado en el presupuesto, prácticamente el único costo es la inscripción para obtener dicha certificación, el cual asciende a alrededor de 800 mil pesos.

- Una plataforma terminal con capacidad para estacionar simultáneamente un total de 128 aeronaves, con el equivalente a Clave C, de las cuales 104 son de contacto o en plataforma abierta (o walk out en inglés). La plataforma permite estacionar simultáneamente 2 aeronaves Clave F, 15 Clave E y 121 Clave C con la flexibilidad para acomodar diferentes mezclas de tamaños de flota.
- Una plataforma satélite al Norte de la Terminal 1 para un total de 32 posiciones de aeronaves, con la posibilidad de aumentar a 64 posiciones, así como de convertir todas ellas en posiciones de contacto en el futuro
- Un túnel para un sistema de Transporte Automatizado de Pasajeros (TAP, también conocido como APM por sus siglas en inglés) y para un sistema de manejo de equipaje (BHS por sus siglas en inglés) para dar servicio en el futuro a los edificios satélite ubicados al Norte de la Terminal 1.

Edificios de apoyo:

- Torre de Control de Tráfico Aéreo y Centro de Control de Área (CCA)
- Planta Central de Servicios (PCS).
- Centro de Operaciones de Emergencia (COE)
- Centro de Consolidación. Inicialmente se requerirá 17,100m² de huella de edificio y 40,500m² de área total del sitio y un máximo desarrollo de 34,200 m² de huella de edificio y 80,900 m² de área del sitio.
- Servicios de Rescate y Extinción de Incendios (SEI). Se consideran cuatro estaciones de inicio y cinco en el Máximo Desarrollo. Se mantuvieron las dimensiones y la ubicación de todas las demás instalaciones del diseño de la Fase 1 del Ingeniero Maestro.
- Instalaciones de Entrenamiento de SEI. Se ubican al Norte de las instalaciones de apoyo del Campo Medio Este y se reserva un área para el futuro desarrollo de estas instalaciones. El tiempo a desarrollar esta instalación será determinado por el operador del aeropuerto en coordinación con las autoridades de SEI de México.
- Estacionamiento Norte Para Empleados/Estación de Shuttles. El diseño actual del Estacionamiento Norte para Empleados incluye aproximadamente 600 espacios. El

terreno adyacente a la ubicación actual está reservado para proporcionar capacidad adicional.

- Instalaciones Gubernamentales (obras de cabecera y urbanización).
- Sitio de Cuarentena de Emergencia. Se reserva un área de aproximadamente 3,000m² al Norte de la plataforma de aislamiento para las operaciones de emergencia que requieran el aislamiento y la cuarentena de pasajeros.
- Instalaciones para Desechos Peligrosos
- Instalaciones de Mantenimiento de Autobuses. Se reserva un área de aproximadamente 2,000m² al Norte del estacionamiento para empleados para ubicar las instalaciones de mantenimiento de autobuses. Se reserva espacio adicional contiguo a las instalaciones de mantenimiento de autobuses para permitir el crecimiento de las instalaciones en el lado tierra.
- Pozos y Almacenamiento de Agua Potable.
- Subestaciones Eléctricas.
- Instalaciones de Radiocomunicación.
- Campamento de Obra del NAIM.
- El área reservada al Oeste de la TCTA para las instalaciones de mantenimiento de APM. Para satisfacer las necesidades de mantenimiento del futuro APM, se reserva espacio al Este de la TCTA para las instalaciones de mantenimiento. El área reservada mide aproximadamente 12,000m². Se prevé que el sitio será suficiente, pero su uso y configuración dependerán del tipo de sistema APM que se implemente.

Edificios de apoyo considerados serían ejecutados por terceros especializados:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). El análisis indica que la Fase I requerirá aproximadamente 7,700m² de huella de edificio y 21,900m² de área total del sitio.
- Avituallamiento de Vuelos. Se han reservado 137,435m² para las instalaciones de avituallamiento de vuelos. Esta área es suficiente para satisfacer las necesidades de avituallamiento de vuelos hasta el 2030. Para el 2065 se requiere una expansión más allá del sitio del Campo Medio Oeste. La expansión incremental fuera del Campo Medio Oeste después de 2030 podría hacerse a lo largo del Bulevar Oeste en un área reservada para las instalaciones de apoyo.
- Mantenimiento de los EAT. Se han reservado 52,668m² para el centro de mantenimiento de EAT. El área disponible puede satisfacer el 90 por ciento de los requerimientos calculados para el sitio en 2030; por lo tanto, el sitio estará prácticamente a su capacidad máxima y es posible que deba ampliarse. Para el 2065 se requerirá una expansión más allá del sitio del Campo Medio Oeste. La expansión

incremental fuera del Campo Medio Oeste después de 2030 podría hacerse a lo largo del Bulevar Oeste en un área reservada para las instalaciones de apoyo.

- Instalaciones de Carga. Cuenta con una capacidad para el año 2025 de 11 posiciones de aeronaves, área de almacén de 92,000 m², tonelaje de carga por procesar de 679,000 ton, área del lado tierra/ segunda línea de 120,000 m² y espacio para oficinas de 23,000 m².
- Mantenimiento de Aeronaves. Se consideran tres sitios: A con 27.6 ha, huella de edificio de 42,200m², el B con 45.8 ha, huella de edificio 70,000m² y el C con 18.7 ha, huella de edificio 48,000 m².
- Mantenimiento del Aeropuerto. Se requerirá 58,300m² de huella de edificio y 198,800m² de área total del sitio.
- Combustible de Aviación. Inicialmente se tendrá un suministro de 3 días. Para mantener un suministro de 6 días se requieren 7 tanques en 2025 y 8 tanques en 2030. El área máxima del sitio de las instalaciones para combustible en el Campo Medio Oeste es de 187,743m². Esta área es suficiente para cumplir los requerimientos de combustible utilizando tanques con una capacidad de 80,000 barriles; Estación de Combustible de la Plataforma de la Terminal e Instalación Modular de Combustibles.
- Aviación General (AG). Se propone la construcción de un total de área de 18,900m², suficiente para satisfacer la demanda para 2030, que aumenta a 35,000m² para 2065.
- Helipuerto
- Administración Aeroportuaria
- Planta Solar Fotovoltaica. Se consideran al inicio tres sitios de: 38ha, 15ha y 30ha y final en máximo desarrollo 20ha.

Obras Hidráulicas del Aeropuerto (distintas a las obras de CONAGUA):

- Túneles de drenaje profundo
- Colectores 2&# en Pista 2
- Colectores 4&5 en Pista 3
- Colectores 8,9 & 10 en Pista 6
- Estación de bombeo

Servicios y Sistemas:

- Red de Distribución Eléctrica de MV (23kV), subestaciones y cableado estructurado
- Redes de servicios (incluye obras de cabecera para granja de combustibles)
- Subestación Eléctrica y Distribución Primaria (230kV)
- Sistema de Telecomunicaciones

- Sistema Pluvial
- Sistema Sanitario
- Servicios de Agua Potable
- Sistema Anti-Incendios
- Sistema de Reciclaje de Aguas

Obras Complementarias lado Tierra:

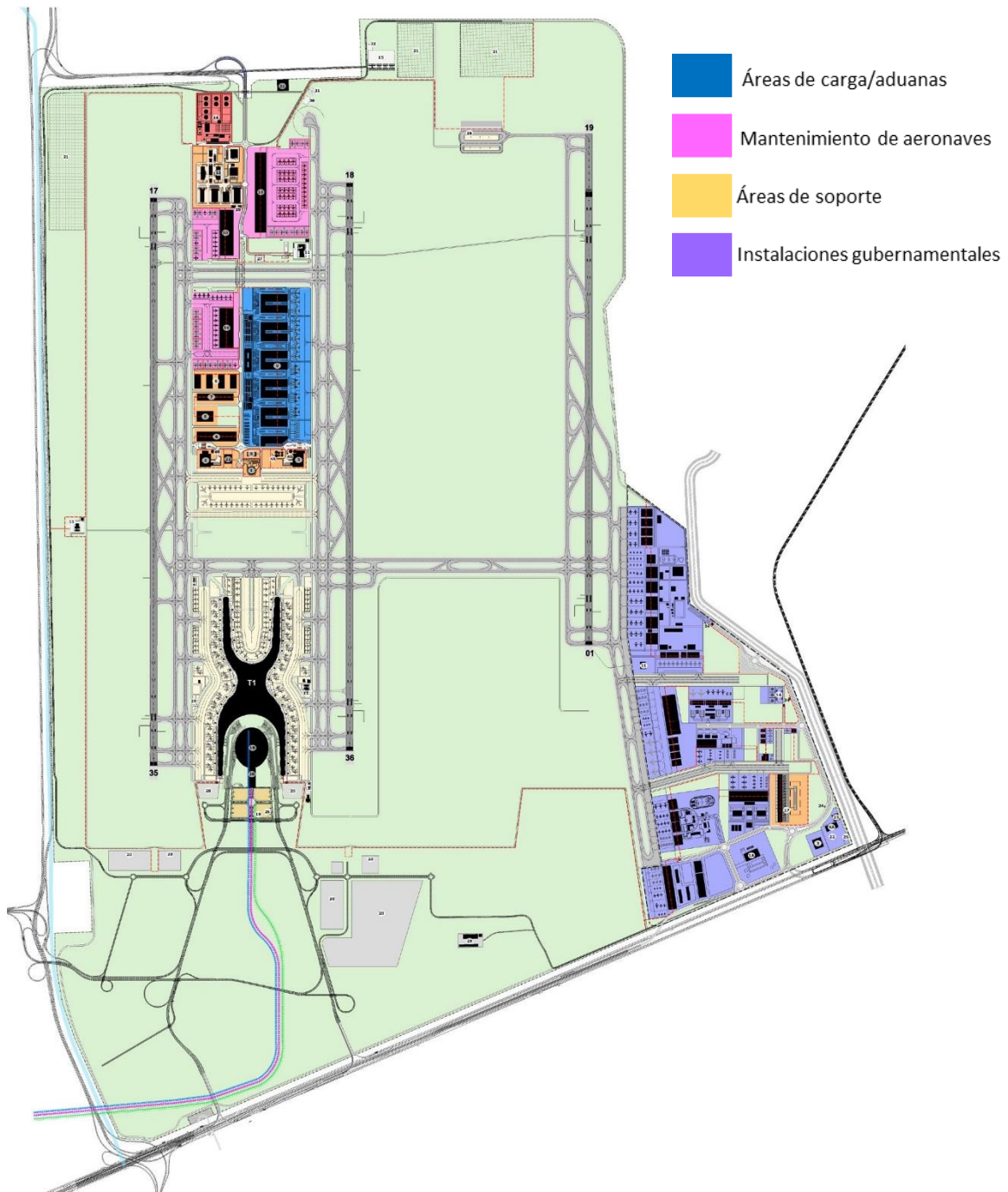
- Caminos internos del aeropuerto
- Estacionamiento de pasajeros
- Instalaciones para el Transporte
- Instalaciones para Acceso Tren Ligero
- Estacionamiento Espera-Teléfono Móvil

Obras de cabecera y urbanización del Campo Sureste para atender las instalaciones de usuarios gubernamentales:

- Fuerza Aérea Mexicana (FAM)
- Unidad Especial de Transporte de Alto Mando (UETAAM)
- Comandancia General de Transportes Aéreos Presidenciales (CGTAP)
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Escuadrón Aeronaval de Alto Mando (ESCAAM)
- Procuraduría General de la República (PGR)
- Policía Federal (PF)
- Otros Usuarios (SCT, SAGARPA; Gob. CDMX, SSP, Banxico, etc.)

La capacidad del NAICM en la Fase 1 de su desarrollo se estima que permita atender 70.9 MAP, con aproximadamente 76 por ciento de posiciones de contacto.

La Figura 7 presenta las instalaciones del NAICM en el día de su inauguración



Fuente: Landrum & Brown

Fig. 7 Desarrollo de la Fase 1 (Nivel de demanda de 68.6 MAP)

Características del Nuevo Aeropuerto Internacional de México

El proyecto actual del NAIM en su máximo desarrollo que se muestra en este apartado corresponde al propuesto en la “Actualización del Plan Maestro”, elaborado durante el período 2016-2018 por Landrum & Brown. Este documento tuvo como antecedente el Pre-Plan Maestro de 2013, y el Plan Maestro de 2015.

En su etapa final de desarrollo, el Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) estará en posibilidad de atender la demanda prevista de 137 millones anuales de pasajeros y 1’125,200 operaciones anuales de aeronaves. En su primera etapa el NAIM tendrá un edificio terminal de 743,000 m², con capacidad suficiente para procesar hasta 26,943 pasajeros en hora pico.

El campo de vuelo del NAIM contará con 6 pistas y posiciones fijas de contacto que se construirán en varias etapas. Las pistas tienen las siguientes características:

- 2 pistas con dimensiones de 5,000 x 60 metros (Pistas 2 y 3).
- 1 pista con dimensiones de 4,500 x 60 metros (Pista 6).
- 3 pistas con dimensiones de 4,500 x 45 metros (Pistas 1, 4 y 5).

La separación entre las pistas permitirá tener un sistema con triple aproximación simultánea desde la primera etapa de desarrollo del NAIM. Además, tendrá las características necesarias para la recepción de las aeronaves de mayor tamaño en el mercado (Código F).

La construcción del aeropuerto se realizará en diferentes etapas, de manera continua. La primera etapa será la principal etapa de desarrollo del nuevo aeropuerto y se realizará entre el 2014 y el 2022. En las etapas siguientes se propone que se realicen las ampliaciones en número de pistas y al área terminal que se consideran necesarias para poder atender la demanda proyectada (incluyendo la Terminal 2 y tres terminales remotas: dos en el lado oeste y otra más en el lado este). En la Figura 8 se presentan las principales características sobre el NAIM en su máximo desarrollo⁵⁹.

⁵⁹ NAICM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), marzo 2018 (con base en información hasta 2017).

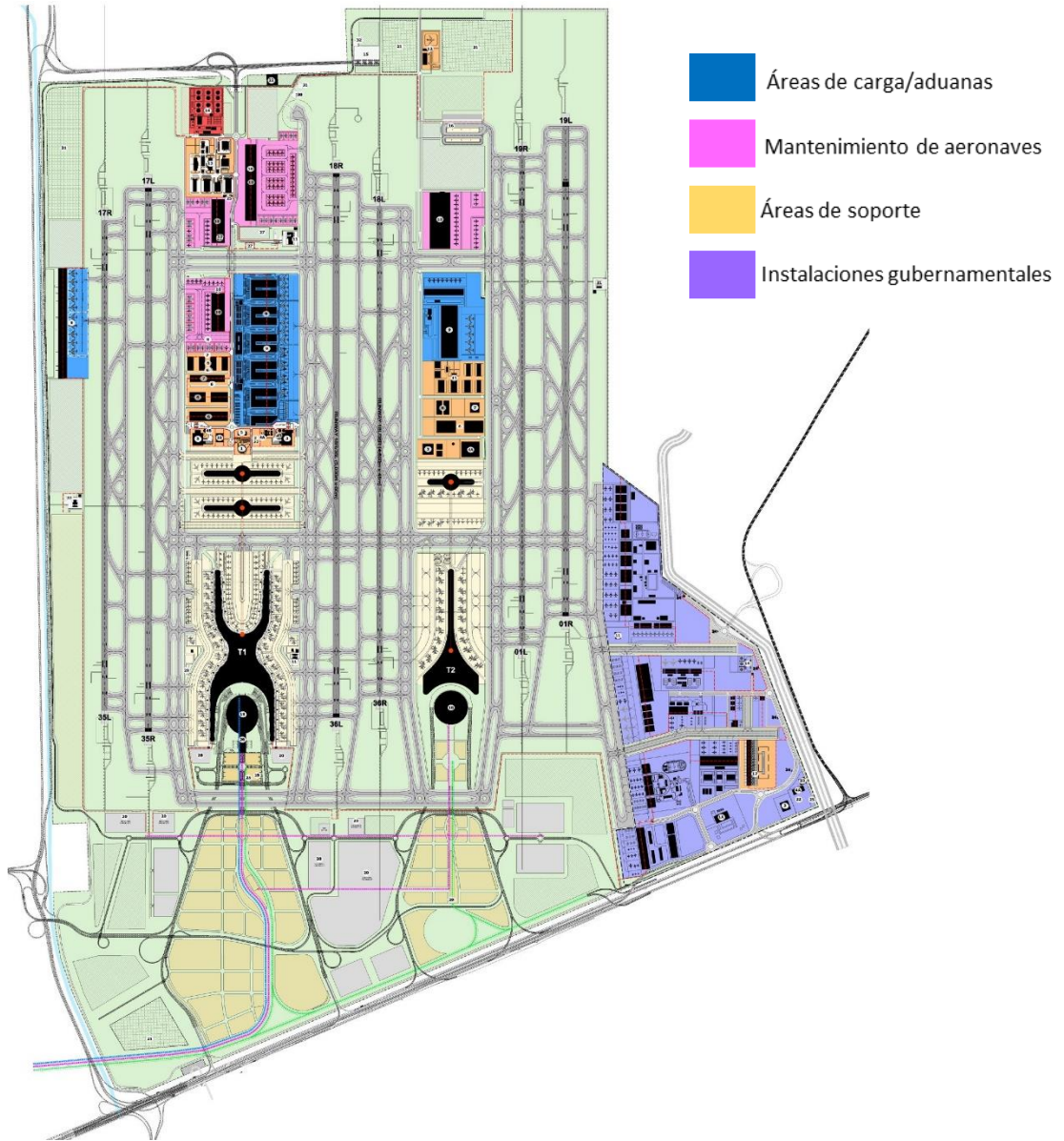
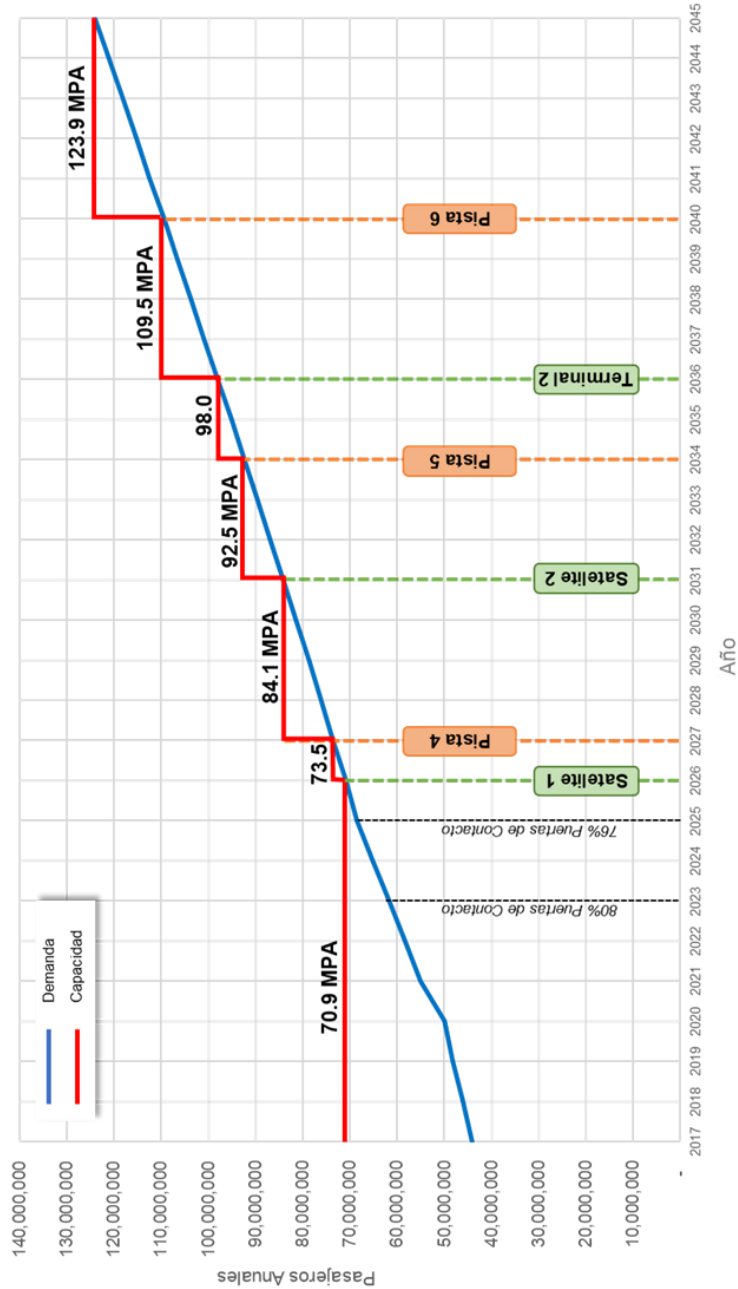


Fig. 8 Máximo Desarrollo del NAIM

Fuente: Landrum & Brown, 2018.

El desarrollo del proyecto requiere de un proceso casi continuo de construcción durante los siguientes años hasta lograr la imagen objetivo, situación que es común en todos los aeropuertos importantes del mundo, como se muestra en la Figura 9.



.Fuente: Landrum & Brown, 2018

Fig. 9 Desarrollo del NAIM

1.6 Horizonte de evaluación del proyecto

Para realizar la valuación del proyecto se consideran los beneficios sociales directos y, como contraparte, se descuentan los costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento, así como los costos adicionales. El horizonte de evaluación del proyecto es de 2014 a 2069. La valuación final de beneficios y costos arroja como resultado que el Valor Presente Neto Social de este proyecto es de \$23,717 millones de pesos⁶⁰, lo que indica que los beneficios que entregará a la sociedad, el nuevo aeropuerto, son significativamente superiores a los costos que implican la ejecución del proyecto.

Los resultados de la evaluación arrojan una Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) de 10.77%, valor por encima del 10% requerido por la Unidad de Inversiones de la SHCP. Los indicadores de rentabilidad estimados indican que el desarrollo, construcción y operación del Proyecto NAIM permitirá al gobierno federal entregar un beneficio neto positivo a la sociedad.

1.7 Descripción de los principales costos del proyecto⁶¹

Costos de inversión y operativos totales

Para la evaluación del costo-beneficio del NAIM se toman en cuenta los costos de inversión, los costos de operación, mantenimiento, conservación y reposición de equipo, así como los costos adicionales por obras complementarias que son indispensables para la construcción y operación del aeropuerto⁶². Según los cálculos realizados se estima que los costos totales acumulados en el período 2014-2069 (suma simple) tendrán un valor de \$613,557 millones de pesos. El monto total de inversión para la primera fase de construcción (2014-2022) es de \$284,991 millones de pesos. Para la segunda fase y subsiguientes se estiman \$328,566 millones.

Los costos operativos totales para el periodo 2023-2069 (suma simple) se estiman en ~ 473mil millones de pesos.

⁶⁰ Valores a precios de marzo 2018 y descontados al 10%.

⁶¹ Valores a precios de marzo 2018.

⁶² Los costos de inversión y obras adicionales de la primera fase son estimaciones de Parsons; las estimaciones de gastos de operación y mantenimiento fueron hechas por FOA, con base en estimaciones preliminares de GACM; las estimaciones de inversión de fases posteriores parten de ajustes hechos a estimaciones de Parsons. Para más detalle de gastos de mantenimiento ver Apéndice C.

Costos de Inversión – Fase 1

Por otra parte, acorde al redimensionamiento del proyecto en su Fase 1 por la necesidad de atender una demanda mayor a la previamente esperada, lo cual implicó adelantar importantes inversiones en el área terminal, entre otras, se estima que la inversión del proyecto en el periodo 2014-2022 será de 285 mil millones de pesos

Del total de inversión, el costo total de las obras de construcción de la infraestructura aeroportuaria para la primera fase es de ~209 mil millones de pesos, compuestos de la siguiente manera:

- Los costos de construcción del Área Terminal equivalen a ~114 mil millones de pesos y representan 40% del total de costos de inversión para la primera fase.
- Los costos de construcción Pistas y Plataformas representan 17% del total de costos de inversión, equivalente ~48 mil millones de pesos.
- Los costos de construcción de Redes de Servicios y Sistemas representan el 12% del total de costos de inversión, equivalente a ~35 mil millones de pesos (que incluyen los túneles de servicio, acometida de energía eléctrica, red de agua potable, obras de cabecera para red de combustible, plantas centrales de servicio, etc.)
- El costo de algunos de los edificios de soporte y de obras de cabecera del resto⁶³ y Campus Sureste (incluye en Fase 1 solo el Centro de Control de Área y su urbanización) registra un monto de ~11 mil millones de pesos y representan el 4% del total de costos de inversión.

Por otra parte, el total de los costos de obras infraestructura en coordinación (CONAGUA, obras hidráulicas internas y complementarias) y otros conceptos (estudios, gestión, diseño, etc.) para la primera fase es de ~76 mil millones de pesos compuestos de la siguiente manera:

- El costo de otras obras de infraestructura en coordinación con otras instancias es de ~36 mil millones de pesos, equivalente a 13% de los costos totales de inversión (que incluye obras preliminares, obras de CONAGUA, supervisión, sistema de drenaje profundo y, vialidades internas, vialidades de acceso, etc.)

⁶³ Para aquellos a ser ejecutados por terceros especializados, según se describe en el Anexo C (Ej. terminal de carga, aviación general, mantenimiento de aeronaves, PTAR; etc.)

- El costo de otros conceptos es de ~39 mil millones de pesos, equivalente a 14% de los costos totales de inversión para la primera fase.

Se debe comentar que algunos de los principales componentes del presupuesto pudieran ser sujetos de afectaciones por variaciones futuras del tipo de cambio. Estos serían aquellos que integraran un alto grado de insumos denominados en dólares u otra divisa extranjera. Entre estos se pueden mencionar los principales: Edificio Terminal de Pasajeros, Sistemas de ayudas visuales, Sistemas de ayuda a la navegación (NAVAIDS), Subestaciones eléctricas y Sistemas en general.

Sin embargo, hay que señalar que este riesgo se ha mitigado en gran medida mediante la realización de contratos denominados en pesos.

Financiamiento de la inversión

El nuevo esquema de financiamiento propuesto para el proyecto redimensionado incluye también el uso de recursos públicos y privados. Está pensado para ser autofinanciable y con ello minimizar el impacto en las finanzas públicas y mantener al NAIM como patrimonio de todos los mexicanos. En este contexto, los recursos privados⁶⁴ representarán aproximadamente el 90% del monto total de inversión para el periodo 2014-2022, mientras que los recursos públicos cubrirán del orden del 10%. Cabe mencionar que el esquema de financiamiento anterior contemplaba una participación mayor del sector público (el 58%).

⁶⁴ El esquema actual de financiamiento apalancado en la TUA ha sido premiado en diferentes ocasiones por diferentes publicaciones y organizaciones internacionales, como Latin Finance, IFR, the Climate Bonds Initiative y CG/LA Infrastructure. Fuente: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT.

1.8 Principales beneficios del proyecto⁶⁵.

La evaluación del proyecto se abordó con un enfoque muy conservador del lado de los beneficios. En este sentido, para estresar el proyecto no se consideraron todos aquellos beneficios derivados de las externalidades positivas debido a la inversión masiva (más de 13,000 mdd) que se dará en la zona poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México⁶⁶. Asimismo, se utilizó un horizonte para aprovechar las instalaciones del AICM también conservador: casi 20 años a partir de la fecha actual. Igualmente, la base de comparación utilizada fue muy agresiva: el tráfico de pasajeros registrado en 2017 en el AICM (del orden de 44.5 MAP) mas 6 MAP del AIT. Tráfico que está relacionado con un nivel de servicio muy deteriorado (en contraposición con la base de 40.5 MAP utilizada en el ACB 2014).

Con las consideraciones antes mencionadas, los resultados de los principales beneficios estimados para el proyecto son los siguientes:

Según los cálculos realizados se estima que los beneficios directos acumulados en el período 2022-2069 que se obtendrían con el Nuevo Aeropuerto Internacional de México, tendrán un valor presente de ~ \$23,717 millones de pesos

Los beneficios directos, incluidos en la evaluación social del proyecto, se clasifican en tres categorías:

- a. Beneficios por servicios adicionales de transporte.
- b. Beneficios por mejora en la calidad de los servicios.
- c. Otros beneficios.

Con la ejecución del Proyecto NAIM los usuarios obtendrán el beneficio de una oferta adicional de servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga, así como beneficios que se derivan de la mejora en la calidad de los servicios de procesamiento de aeronaves y de pasajeros, con lo cual se disminuyen o eliminan los costos de espera o de traslado en los que incurren las aerolíneas y los pasajeros en una situación de saturación del AICM. En la tabla se presentan los beneficios incluidos en la evaluación del proyecto de inversión.

La construcción y desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional jugará un papel importante en el desarrollo de la Zona Oriente al generar un impacto social y económico positivo en su zona de influencia. La infraestructura desarrollada como parte del proyecto en cuestión

⁶⁵ La tasa de descuento es 10% real. Todos los valores monetarios están a precios de marzo de 2018 o en valor presente base 2014, según se especifique. Aunque la evaluación del proyecto se realiza para el periodo 2014-2069, los beneficios se cuantifican en el periodo 2022-2069.

⁶⁶ Como referencia ilustrativa, los proyectos de inversión en infraestructura del país en los últimos años, en general, no rebasan los 1,000 mdd cada uno.

tendrá beneficios significativos para las poblaciones de los municipios ubicados en esta zona. Por lo tanto, además de cubrir las necesidades de transporte aéreo, el NAIM generará múltiples beneficios a la zona oriente del Valle de México.

Cabe destacar que el impacto urbano asociado a este proyecto no está incluido en la cuantificación de beneficios ni de costos relacionados, siguiendo los lineamientos sobre la elaboración del Análisis Costo Beneficio de la UI SHCP, tampoco la materia de impacto urbano está considerada dentro de las factibilidades requeridas en dichos lineamientos.

Sin embargo, estos impactos son importantes y están tomados en cuenta en otros instrumentos de planeación y programación de acciones e inversiones, como son los programas de desarrollo a nivel regional, subregional y municipal, a cargo de las entidades competentes (SEDATU, Gobierno Federal y Secretarías de Desarrollo Urbano a nivel Estados y municipios).

En este contexto, es necesario precisar que el análisis del impacto urbano del NAIM está siendo atendido en forma conjunta por la SEDATU y el gobierno del Estado de México y se encuentra establecido en el documento “Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Oriente del Valle de México”⁶⁷ elaborado por la SEDATU y la actualización de los Programas de Desarrollo Urbano de los Municipios de Atenco y Texcoco y el Manejo Ambiental de la Zona Natural Protegida coordinados por el Estado de México.

A continuación, se describen las principales características y resultados de los beneficios antes descritos. Todos los montos son traídos a valor presente, con precios de marzo de 2018.

Beneficios por servicios adicionales de transporte⁶⁸

La construcción del NAIM derivará en diversos beneficios; los beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo resultan los más importantes, por su magnitud. Estos beneficios son consecuencia de tener un aeropuerto con mayor capacidad para proveer servicios de transporte aéreo nacional e internacional.

⁶⁷ Este documento presenta un capítulo específico sobre la Zona de integración entre el NAIM y el AICM, así como otro que incluye una Propuesta de reconversión del AICM. También el documento plantea la Instrumentación y Acciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo

⁶⁸ Según los lineamientos de la UI-SHCP.

Para la valoración de estos beneficios se compara la capacidad de servicios aeroportuarios que se tendría en situación con proyecto con la capacidad situación sin proyecto.

En una situación sin proyecto, a partir de 2020 cuando se alcance el nivel estimado de saturación⁶⁹ del AICM optimizado más la descentralización al AIT (aproximadamente 50.7 millones anuales de pasajeros), la demanda que exceda este nivel no podrá ser satisfecha conservando el mismo nivel de servicio. Las personas que demanden servicios adicionales de transporte aéreo no podrán disfrutar de manera inmediata del servicio, a pesar de que muestren su disposición a pagar por el servicio.

En una situación con Proyecto, la ampliación de la capacidad de procesamiento de aeronaves y pasajeros permitirá aumentar la oferta, de manera que el principal beneficio se deriva de los servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros y de carga que se producirán con la ejecución del Proyecto. Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por ingresos por boletos adicionales.
- Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros.
- Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales.
- Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales.
- Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas.

Los beneficios por servicios adicionales de transporte se estiman con un valor presente de \$241,793.7 millones de pesos representando el 76.71% de los beneficios totales evaluados.

A continuación, se presentan las principales características y resultados para cada tipo de beneficio.

Beneficios por ingresos por boletos adicionales

La valoración de los beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas nacionales e internacionales se realiza mediante la identificación de la disposición a pagar de los usuarios, lo cual se expresa en el pago de la tarifa aérea solicitada por las líneas aéreas, restándole el costo de producir dicho servicio.

⁶⁹Basado en número de pasajeros.

Se considera que el beneficio de servicios adicionales de transporte aéreo recibido por los pasajeros nacionales corresponde al valor económico del transporte aéreo, a pesar de que algunos pasajeros valoran su viaje mucho más que el costo de la tarifa ya sea por el placer de la visita turística a efectuar o por el valor del negocio a realizar y que se materializa a través del viaje. Una vez que se conoce el valor de los beneficios por servicios adicionales por transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales e internacionales se le resta el costo social de producirlo.

La suma de servicios adicionales de transporte aéreo asciende a la cantidad de \$23,996 millones de pesos, equivalentes a 7.61% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros

En el caso de los beneficios por ahorro en tiempo en transporte de pasajeros nacionales en vuelos nacionales se utilizó la metodología del modelo interurbano de transporte, de manera que se estimó el ahorro de tiempo que los usuarios potenciales del NAIM obtendrían con la ejecución del proyecto. Después de la cuantificación del ahorro en tiempo se estima su valor, para lo cual se utiliza el Valor Social del Tiempo estimado para 2014, y actualizado a 2018.

Los beneficios por ahorro en tiempos de transporte de pasajeros se calcularon en \$166,542 millones de pesos, lo que representa el 52.84% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales

En general los aeropuertos tienen Ingresos Aeronáuticos por diversos conceptos que pueden ser agrupados bajo los conceptos siguientes:

- Aterrizaje de aeronaves.
- Estacionamiento de aeronaves.
- Tarifa de uso de Aeropuerto (TUA) nacional e internacional.
- Derechos de carga (por kilogramo de mercancía manejada).
- Otros ingresos aeronáuticos por el uso de instalaciones y prestación de servicios, como el uso de pasarelas y suministro de combustible.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por los ingresos aeronáuticos se estiman en \$44,722 millones de pesos, equivalentes a 14.19% de los beneficios totales evaluados

Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales

Los ingresos no aeronáuticos son los que se generan en las actividades comerciales no relacionadas con los aviones que tienen lugar en las terminales o los terrenos del aeropuerto. Pueden proceder de un amplio abanico de actividades, pero generalmente incluyen al alquiler de espacio para oficinas y los mostradores de facturación, los ingresos por las concesiones a tiendas de todo tipo, recargo a los inquilinos por agua, electricidad, etc., y los ingresos por catering, sea éste provisto por el aeropuerto o a través de un concesionario.

Los beneficios por ingresos no aeronáuticos se calcularon en \$3,610 millones de pesos, lo que representa el 1.15% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas

La ejecución del Proyecto NAIM se traducirá en la ampliación de la capacidad para proveer servicios de transportación aérea de carga a nivel nacional e internacional. De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por carga adicional se estiman en \$2,924 millones de pesos, equivalentes a 0.93% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por mejora en la calidad de servicios⁷⁰

La capacidad operativa con la que contará el Nuevo Aeropuerto Internacional de México permitirá mejorar la prestación de servicios a líneas aéreas, pasajeros y acompañantes, lo que resultará en un beneficio por mejora en la calidad de los servicios otorgados. Estos beneficios serán percibidos por los pasajeros que utilizarían el servicio de transporte aéreo tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto.

Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por evitar costos de traslado.
- Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje.
- Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros.
- Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos.

⁷⁰ Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Los beneficios por mejora en la calidad de servicios se estiman en un valor presente negativo de -\$31,668 millones de pesos, que representan el -10.05% de los beneficios totales evaluados. El resultado negativo derivó de una mayor distancia al NAIM.

A continuación, se presentan las principales características y resultados para cada tipo de beneficio.

Beneficios por evitar costos de traslado⁷¹

Se refiere al beneficio que obtendrán los pasajeros y acompañantes, derivado de la diferencia en tiempo y costos de traslado al NAIM respecto a la situación sin proyecto.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por evitar saturación se estiman en un decremento de \$48,646 millones de pesos, equivalentes a -15.43% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje

Estos beneficios resultan de la mayor capacidad para procesar aeronaves del NAIM con respecto al AICM y AIT. Al poder operar hasta triple aproximaciones simultáneas y contar con 6 pistas, el NAIM permitirá aumentar de forma considerable la capacidad de procesamiento de aeronaves respecto a la situación optimizada del AICM. Los beneficios por ahorro de tiempo en rodajes están relacionados con una mayor capacidad en la zona de aterrizaje del NAIM que permitirá reducir las filas de aeronaves y de esta forma los tiempos de rodaje de las aeronaves en salidas y llegadas. El ahorro de tiempo en rodajes genera un impacto positivo tanto para aeronaves como para pasajeros y sus acompañantes.

Los beneficios por ahorro en tiempos de rodaje se calcularon en \$10,450 millones de pesos, lo que representa el 3.32 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros

Estos beneficios resultan de reducir el tiempo que pasan tanto los pasajeros como acompañantes en diferentes procesos al tener un aeropuerto más eficiente. De acuerdo con las proyecciones sobre la calidad los servicios otorgados en el AICM contenida en el Plan

⁷¹ De manera conservadora se ha considerado que el flujo total de pasajeros tendrá que recorrer una mayor distancia que la situación. Por ello, esta componente es creciente y negativa. En estricto sentido, al estar saturada la capacidad actual del AICM, esta componente debería aplicar exclusivamente a los 44.5 MAP actualmente movilizados.

Maestro de Desarrollo del AICM 2012-2016⁷² se identificaron tres procesos que, de no realizarse el proyecto, se ofrecerían con niveles de calidad D.

En la situación con Proyecto NAIM, estos tres procesos se otorgarían con niveles de servicio B y C derivados de la mayor capacidad con la que el nuevo aeropuerto contará. Debido a que en los procesos identificados el NAIM ofrecerá mejores niveles de servicio esto generará un beneficio por el ahorro en tiempo para los pasajeros y acompañantes.

Según los cálculos realizados, los beneficios por ahorro de tiempo en el procesamiento de pasajeros y acompañantes se estiman en \$3,838 millones de pesos, equivalentes a 1.22% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos

En el 2013, el número de minutos/vuelo total en otros aeropuertos nacionales retrasados debido a la saturación del AICM se estimó en 739,153. Para el 2018, se estimó un deterioro cercano al 12% respecto a la condición consignada anteriormente. Debido a la complejidad de pronosticar el tiempo perdido para años futuros, se asume este número constante a través del tiempo (a pesar de que se espera que crezca en el tiempo debido a la creciente demanda). Este tiempo perdido tiene un efecto negativo tanto en pasajeros como en aerolíneas. Los beneficios por ahorro en tiempos de espera en otros aeropuertos se calcularon en \$2,689 millones de pesos, lo que representa el 0.85% de los beneficios totales evaluados.

Otros beneficios

Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM.
- Beneficios por obras hidráulicas.
- Beneficios por una reducción en los niveles de ruido.
- Beneficios por eliminación de OPEX del AICM.
- Beneficios por valor de rescate

A continuación, se presenta una breve descripción y un resumen de los resultados para cada tipo de beneficio.

⁷² Situación ratificada en el PMD AICM (2017-2021)

Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM

Este beneficio se deriva de que el cierre del aeropuerto actual permitiría obtener ingresos por la venta o aprovechamiento del terreno y las instalaciones construidas en el AICM, una vez que entre en operación el NAIM. Para ello se estimó el valor de mercado tanto del terreno como de las instalaciones⁷³.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por este concepto se estiman en un valor de \$32,176 millones de pesos, equivalentes a 10.21% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por obras hidráulicas

Las obras hidráulicas que se realizarán junto con el aeropuerto evitarán potenciales inundaciones y daños materiales que afectarían a más de un millón de habitantes en la zona de riesgo actual. La cuantificación de los daños evitados se estima con dos parámetros: la población beneficiada por evitar posibles inundaciones y el daño económico por habitante afectado.

Los beneficios por obras hidráulicas se calcularon en \$38,937 millones de pesos, lo que representa el 12.35% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por reducción en los niveles de ruido

Uno de los mayores beneficios para la población que vive en los rumbos del aeropuerto actual será la reducción de los niveles de ruido causados por el constante tráfico de aeronaves cercanas. Para cuantificar dichos beneficios se siguió una metodología que consiste en estimar esta afectación por medio del cambio esperado en el valor de las casas que se encuentran por encima del nivel de ruido tolerable (65 decibeles).

Según los cálculos realizados, los beneficios por reducción en los niveles de ruido se estiman en \$2,874 millones de pesos, equivalentes a 0.91% de los beneficios totales evaluados.

⁷³ Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014). Para la estimación del valor de aprovechamiento del AICM, se actualizaron las cifras de 2014 a precios de marzo 2018.

Beneficios por eliminación de OPEX del AICM

El cierre de las operaciones del AICM resultará en un ahorro de OPEX y mantenimiento. Este beneficio se estimó en \$26,338 millones de pesos, lo que representa el 8.36% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por valor de rescate

Se consideró el valor de rescate para el NAIM, que equivale a la perpetuidad de los beneficios calculados para el año 2069, considerando un beneficio neto de la situación con y sin proyecto. De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por valor de rescate se estiman en \$4,735 millones de pesos, equivalentes a 1.50% de los beneficios totales.

1.9 Monto total de inversión

Los costos de inversión totales (suma simple) para el periodo 2014-2069 se estiman en \$613,557 millones de pesos de marzo de 2018.

El monto total de inversión para la primera fase de construcción (2014-2022) es de \$284,991 millones de pesos. Para la segunda fase y subsiguientes se estiman \$328,566 millones.

La inversión se divide en elementos de construcción (pistas y obras lado aire, terminal, obras complementarias y otros); de gestión y otros.

Al cierre del mes de agosto 2018 el Porcentaje Global de Avance del proyecto es de 31.9%. (para el detalle ver Anexo F)

1.10 Análisis de sensibilidad y análisis de riesgos⁷⁴

Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo determinar la variación de la evaluación socioeconómica según el cambio de las variables más sensibles del proyecto. Para la realización de este análisis se definieron distintos escenarios en los que se consideraron variaciones en los costos y en los beneficios que podría enfrentar el proyecto con la finalidad de detectar sus impactos en los principales indicadores de rentabilidad (VPNS y TIRS).

Escenario 1. Cambios en la demanda pronosticada

Con el fin de evaluar la sensibilidad del proyecto frente a posibles cambios en la demanda esperada y así poder identificar el impacto de estos cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto, se analiza un cambio negativo del 5% sobre la demanda base⁷⁵.

El tener una demanda 5% menor a la pronosticada tendría un impacto negativo en la rentabilidad del Proyecto NAIM. El Valor Presente Neto disminuiría de \$23,717 millones de pesos a -\$2,284 millones de pesos, mientras que la TIRS sufriría una caída de alrededor de 0.85 puntos porcentuales, pasando de 10.77% a 9.92%.

Escenario 2. Cambios en los costos presupuestados

Con el fin de evaluar la sensibilidad del proyecto frente a posibles cambios en los costos y así identificar el impacto de estos cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto, se analiza un aumento del 5% sobre los costos base.

El tener costos 5% mayores a los pronosticados tendría un impacto negativo en la rentabilidad del Proyecto. El Valor Presente Neto disminuiría de \$23,717 millones de pesos a \$9,118 millones de pesos, de igual modo la TIRS sufriría una caída de alrededor de 0.48 puntos porcentuales, pasando de 10.77% a 10.29%.

⁷⁴ Cifras monetarias en pesos de marzo de 2018

⁷⁵ La demanda base se considera la demanda que el estudio realizado por L&B proyecta para los próximos años.

Escenario 3. Incremento en 5% en los costos y disminución de 5% en la demanda

En este escenario, que combina de manera simultánea el aumento de los costos y la disminución de la demanda, el análisis de sensibilidad señala que los indicadores de rentabilidad no seguirían sosteniendo la viabilidad del Proyecto NAIM. El análisis sobre este escenario arroja un Valor Presente Neto de -\$16,809 millones de pesos y una TIRS de 9.47%.

Porcentajes de variación en variables relevantes que ocasionarían un VPN del proyecto igual a cero

Como parte del análisis de sensibilidad se analizaron los cambios en las variables pertinentes con los que el Valor Presente Neto Social del proyecto sería igual a cero y por lo tanto la TIRS sería la mínima aceptable (10%).

- Los análisis de sensibilidad muestran que el proyecto es socialmente rentable aún con una demanda menor hasta 4.31% al pronóstico. Con una caída de esta magnitud el Valor Presente Neto del Proyecto sería igual a cero.
- Por el lado de los costos, se estima que un incremento del 8.12% en los costos ocasionaría que el VPN del Proyecto fuera igual a cero. Con este incremento la TIRS sería de 10%.

La probabilidad de ocurrencia de cualquiera de los escenarios que implican que el VPN del Proyecto sea igual a cero es reducida, por lo que se considera poco probable que el Proyecto del NAIM no sea rentable.

Sensibilidad en los Costos de Mantenimiento

Las condiciones inherentes al terreno del ex lago de Texcoco, por las características geotécnicas y geohidrológicas del subsuelo, representan un reto y podrían impactar en los trabajos de mantenimiento planeados del NAIM, principalmente en lo referente al lado Aire (pistas, rodajes y plataformas).

En este contexto, se realizó un análisis de sensibilidad de la componente Mantenimiento dentro del total de costos de operación (OPEX). Para ello, se varió la componente Mantenimiento en intervalos ~+50% hasta llegar a un incremento del ~250%.

Como se muestra en la siguiente tabla, el impacto de estas variaciones en los resultados de los diferentes indicadores de rentabilidad no es relevante. Se requeriría una variación en los costos de mantenimiento de aproximadamente +200% para que la TIRS se redujera al 10%.

Variac. Mantto.	Variac. Opex	Beneficios en VP	Costos en VP	VPN	TIR
0.0%	0.00%	\$ 315,186.2	\$ 291,469.1	\$ 23,717.0	10.77%
50.0%	14.05%	\$ 315,114.3	\$ 296,958.7	\$ 18,155.5	10.59%
100.0%	28.11%	\$ 315,042.4	\$ 302,448.3	\$ 12,594.1	10.41%
150.0%	42.16%	\$ 314,970.5	\$ 307,937.9	\$ 7,032.6	10.23%
200.0%	56.21%	\$ 314,898.6	\$ 313,427.6	\$ 1,471.1	10.05%
250.0%	70.26%	\$ 314,826.8	\$ 318,915.3	\$ (4,088.5)	9.87%

Análisis de Riesgos

El proyecto del NAIM se encuentra ya en la fase de construcción, por lo tanto, diferentes riesgos que se describieron y comentaron en el análisis costo beneficio elaborado en 2014, ya se han materializado o desaparecidos. Asimismo, otros riesgos han surgido dado nuevas condiciones que se han presentado en la etapa de construcción del proyecto.

En este contexto, a continuación, se revisa el estado que guardan actualmente los principales riesgos generales analizados en el estudio ACB de 2014. Posteriormente, se presentan las características principales de la gestión de riesgos que el GACM ha desarrollado al respecto y, de manera general, los principales riesgos a los que el proyecto se está enfrentando actualmente.

Riesgos de Tráfico

La ocurrencia de una caída significativa en la demanda de servicios aeroportuarios del centro del país sigue siendo el principal riesgo para la rentabilidad social del proyecto, sobre todo ante eventos externos e internos de orden económico, político y social. Sin embargo, actualmente lo opuesto está ocurriendo: la demanda de pasajeros observada en el AICM durante los últimos años ha superado las expectativas. Esta situación pudiera, en su caso, obligar adelantar la ampliación o construcción de algunos elementos del proyecto planeados inicialmente su expansión para etapas subsecuentes. Este riesgo se considera de *Probabilidad Baja, Impacto Alto*

- Medidas de Mitigación: a) La modularización de la infraestructura del proyecto alineada con el pronóstico de demanda provee una estrategia natural para aprovechar la oportunidad derivada del incremento de la demanda observada actualmente. Por otro lado, en caso del riesgo de caída en la propia demanda, no será necesario ejecutar las expansiones planteadas; b) Un esquema de concesión, con un mecanismo de compensación adecuado definido en el título de concesión.

Riesgos por aumentos en costos de construcción y operación del NAIM

Resultó muy positiva la aceptación por parte del Gobierno Federal de tomar el riesgo de construir una obra de infraestructura de gran complejidad técnica y de un orden de magnitud mayor a cualquiera emprendida por el país en el pasado y de construirla bajo la modalidad de obra pública.

Asimismo, los mercados financieros interpretaron con optimismo la construcción de un proyecto nuevo “greenfield” con una terminal de clase mundial y en un punto geográficamente estratégico en el ámbito de Centro y Sudamérica, enfrentando así la

necesidad pospuesta por décadas desde que se alcanzó por primera ocasión la saturación del AICM.

Los riesgos de construcción se refieren a aumentos en los costos de desarrollo del proyecto debido a posibles aumentos en los precios de los insumos, posibles retrasos en el desarrollo de la obra o a costos adicionales no previstos atribuibles a las condiciones de los terrenos. Al respecto, se han materializado algunos incrementos en los costos de construcción relacionados con el tipo de cambio e incremento en el costo de insumos materiales “commodity”. Así se tiene que, no obstante que los diversos contratos del proyecto están denominados en pesos, debido a la volatilidad observada en tiempos recientes en el mercado cambiario, los contratistas, para insumos denominados en dólares u otra divisa extranjera, requieren coberturas cambiarias a costos elevados, mismos que reflejaron en sus cotizaciones. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Alta, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: a) Establecer una gerencia del proyecto que integre todos los esfuerzos y contratistas, para asegurar la ejecución en los tiempos y costos estimados (Ya se contrató a la empresa Parsons International, empresa de reconocida experiencia en la gestión proyectos similares en tamaño y complejidad); b) Aplicación de ingeniería de valor para reducir costos (por ejemplo, sustitución por materiales menos costosos, optimización de ciertos elementos, entre otros)⁷⁶(En proceso de implementación).

En cuanto a la etapa de operación, y a los riesgos de tener costos de operación y mantenimiento por arriba de los previstos podrían materializarse en caso de observar una gestión operacional deficiente, incrementos imprevistos en los costos subyacentes y/o de los subcontratistas, un mantenimiento preventivo inapropiado o a un desgaste mayor de la infraestructura del NAIM. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: a) La estrategia de mitigación aplicable a riesgos de sobrecosto en OPEX dependerá en su totalidad de la gestión del Socio Operador. B) Por otro lado, la política regulatoria evitaría que estos incrementos potenciales en costos tengan un impacto directo sobre los usuarios

⁷⁶ Se estiman ahorros mediante la implementación de medidas de Ingeniería de Valor por alrededor de 12,500 millones de pesos, compuestos por la sustitución de material Krion, las juntas de expansión sísmica, las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería y la optimización de lotes de estacionamiento, entre otras.

Riesgos de planificación y organización

La instrumentación del proyecto requiere de la coordinación e intervención de múltiples entidades en el orden federal, estatal y municipal. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Alto*.

Medidas de Mitigación: a) Contratar un administrador de proyecto con el objeto de que diseñe una ruta crítica con las funciones y responsabilidades de cada entidad involucrada. Para esto, la empresa Parsons, mencionada anteriormente, también entre sus funciones tiene la responsabilidad de integrar estas funciones.

Riesgos de permisos requeridos y autorizaciones

Dado que el proyecto se encuentra ya en su fase de construcción, este riesgo está ya superado al obtenerse los permisos y autorizaciones necesarias para el inicio de los trabajos. Permanecen, sin embargo, los riesgos asociados a autorizaciones para el inicio de operaciones, cuyas acciones de mitigaciones están vinculadas al Plan de Preparación para la Transición (ORAT). A este riesgo se le considera de *Probabilidad Baja, Impacto Medio*.

Riesgos ambientales

Toda vez que el NAIM está en etapa de construcción, se considera que estos riesgos ya están mitigados mediante la emisión de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y las condicionantes correspondientes. Se debe de mencionar que, a la fecha, ha habido cinco ampliaciones a la MIA, esto básicamente derivado de las ampliaciones que ha sufrido el área del polígono del proyecto, asimismo, el GACM cuenta con área especializada para atender los temas de impacto ambiental.

Para la vigilancia y seguimiento del cumplimiento de las acciones del resolutive de la MIA se cuenta con el Supervisor de Vigilancia Ambiental, el Comité de Vigilancia Ambiental, la Gerencia de Proyecto y asesores especializados. Para apoyar estas actividades, el presupuesto del proyecto en su Fase 1, contempló una partida especial para atender solamente estos temas, cuyo monto es acorde a estándares internacionales.

Los análisis de impacto ambiental realizados a la fecha concluyen que todos los impactos ambientales atribuibles a la construcción y operación del NAIM pueden ser previstos y mitigados. Sin embargo, los principales riesgos de impacto ambiental podrían ser causados por el desarrollo urbano que se generará por la construcción del NAIM. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Medio*.

- Medidas de Mitigación: a) Crear una instancia para conducir el proceso de desarrollo urbano en paralelo al periodo de construcción del NAIM, el cual deberá estar coordinado por las autoridades del Gobierno del Estado de México, de la Ciudad de

México y la SEDATU (Ya se creó un área especializada dentro de la estructura del GACM).

Riesgos de Transparencia

Dentro del contexto de contar con una gestión pública y transparente del proyecto, especial énfasis se ha dado en asegurar completa transparencia a lo largo de todas las etapas de la construcción del NAIM. Para ello, se cuenta con la asesoría de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El consenso de los expertos en el tema respecto a las mejores medidas de mitigación para enfrentar una falta de transparencia es: i) la etapa del proceso de licitación es la más vulnerable, ii) muy importante la identificación de indicadores claves de situaciones potenciales de corrupción, iii) proactividad para identificar situaciones de soborno y iv) análisis y explotación de la información sobre los diferentes actores que intervienen en el proceso de licitación y contratación.

- Medidas de Mitigación: a) El GACM ha implementado iniciativas inéditas en este tema, como es el acceso del público a amplia información del proyecto a través de plataformas electrónicas y el uso de grabación en video de diversos actos del proceso de licitación. *Probabilidad Media, Impacto Alto.*

Situación actual de Riesgos

El Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM) estableció la Subdirección de Riesgos como su área especializada para gestionar los riesgos del proyecto, contando además con el soporte de la Gerencia de Riesgos de Parsons, misma que desarrolló un software propietario especializado para apoyar dicha gestión. Además, se seleccionó y capacitó diferente personal dentro de las diversas áreas operativas de la organización para ayudar a la gestión de riesgos. En este contexto, el GACM desarrolló políticas y procedimientos para la adecuada gestión de riesgos del proyecto.

Para lo anterior, se determinó, entre otros puntos, el apetito de riesgo que tiene la organización en cuanto al proyecto, mismo que se reflejó en una matriz de impacto y probabilidad que ha sido utilizada para evaluar los diferentes riesgos identificados. Asimismo, se desarrolló una clasificación de estos para su mejor gestión y tratamiento.

1.11 Indicadores de rentabilidad del proyecto

Valor Presente Neto Social (VPNS)

De acuerdo con las estimaciones obtenidas del valor presente de los beneficios y de los costos, se puede determinar que el Valor Presente Neto Social del proyecto del NAIM, que resulta de restar los costos a los beneficios, este resulta positivo y asciende a \$23,717 millones de pesos, expresados en pesos de marzo de 2018.

En virtud de que el VPNS es positivo, se recomienda llevar a cabo el proyecto.

Tasa Interna de Rendimiento Social (TIRS)

La TIRS obtenida en este estudio es de 10.77%, cifra superior a la tasa social de descuento (10%) utilizada para calcular el valor presente neto de los flujos de beneficios y costos del proyecto. De forma consistente con el indicador de VPNS obtenido, el proyecto es socialmente rentable.

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

Dada la naturaleza del proyecto, donde existe un gran beneficio por concepto de liberación de tierra del AICM actual, que se obtiene un año después del año de inicio de operación del NAIM, el cálculo de la TRI (23.63%), indica que el proyecto debe llevarse a cabo lo antes posible.

1.12 Conclusiones del análisis del proyecto

Con base en la información y análisis detallados contenida en este Análisis de Costo-Beneficio se presentan a continuación las principales conclusiones:

- Durante el período comprendido entre el inicio de la construcción del NAIM y a la fecha, se han observado cambios al alza en la demanda esperada de pasajeros y carga, así como nuevas situaciones en el entorno económico y financiero que han impactado en el costo original del proyecto, mismas que hacen necesario reconsiderar algunos aspectos del proyecto inicial.
- Por otro lado, se presentaron oportunidades de ampliar la visión del proyecto de tal manera que no solamente resuelva un problema de falta de capacidad aeroportuaria a largo plazo, sino que el aeropuerto se convierta en un proyecto estratégico de clase mundial y, de manera complementaria, en un detonador del desarrollo de la zona oriente del Valle de México.
- Para aprovechar estos nuevos beneficios, fue necesario redimensionar los alcances de la 1ª FASE del proyecto y adelantar inversiones que estaban planeadas realizarse en etapas posteriores a su fase inicial.
- Los resultados sobre los estudios de factibilidad técnica, legal, ambiental y económica muestran que el proyecto del ex Lago de Texcoco redimensionado sigue siendo viable y cumple con los requisitos necesarios en cada una de estas dimensiones.
- En este contexto de incremento del tráfico de pasajeros y carga observada en tiempos reciente, se refuerza la decisión de construir el NAIM en el ex Lago de Texcoco, como la mejor alternativa para atender la saturación actual del AICM y la demanda futura de tráfico de pasajeros y carga. Su puesta en operación es urgente, al mismo tiempo que requerirá de un apoyo temporal del AIT hasta su puesta en operación, para atenuar las molestias a los pasajeros en esta etapa de saturación crítica que enfrenta el actual AICM.
- Con base en la metodología definida por la SHCP, los beneficios sociales directos del proyecto fueron cuantificados y valorados en términos monetarios lo que, aunado a la identificación y valuación de los gastos de inversión, operación y mantenimiento, permitieron la construcción de un modelo que estima los indicadores de rentabilidad social, mismo que se utilizó para esta actualización.

- El Valor Presente Social Neto que arroja el proyecto es de \$23,717 millones de pesos, cifra que representa la rentabilidad social positiva del proyecto.
- La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) es de 10.77%, lo que confirma la viabilidad del Proyecto NAIM al ser significativamente mayor a la tasa de descuento social de 10% indicada en los lineamientos por la UI-SHCP.
- De manera complementaria a las estimaciones de beneficios ya contemplados en el ACB 2014, se han incorporado beneficios adicionales del proyecto: Ciudad Aeropuerto, nuevas actividades económicas en el AICM actual, como una primera aproximación del alto impacto del proyecto en el entorno de la zona oriente del Valle de México.
- Por otra parte, es conveniente destacar la alta atractividad que ha tenido el proyecto en los mercados financieros internacionales, lo que ha permitido obtener recursos para financiar la construcción hasta el momento, minimizando los recursos requeridos del PEF y abriendo las posibilidades a optar, en su caso, por fuentes privadas adicionales de recursos para concluir el desarrollo de la primera etapa del NAIM.

El presente Análisis Costo Beneficio confirma la viabilidad socioeconómica del Proyecto del NAIM en el sitio del ex Lago de Texcoco. Los indicadores de rentabilidad estimados indican que el desarrollo, construcción y operación del Proyecto NAIM permitirá al Gobierno Federal entregar un beneficio neto positivo a la sociedad.

Asimismo, la ejecución del Proyecto NAIM permitirá consolidar la infraestructura aeroportuaria del centro del país para satisfacer en el largo plazo, con una mayor capacidad operativa para procesar aeronaves, pasajeros y carga, el dinámico crecimiento de la demanda de servicios de transporte aéreo de la Zona Metropolitana del Valle de México y su área de influencia.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

2.1 Diagnóstico de la situación actual (problemática a resolver)

En los últimos 20 años, la demanda de servicios aeroportuarios en México ha mostrado una tendencia al alza. Así se tiene que, mientras el crecimiento económico del país durante el lapso 2010-2017 fue en promedio del orden del 3% anual⁷⁷, el crecimiento de la demanda de servicios aeroportuarios en el mismo período fue del 9%. A pesar de que el Aeropuerto Internacional de México (AICM) fue ampliado hace 10 años con la construcción de la Terminal 2 (T2), en 2014 la DGAC declaró que el campo aéreo había alcanzado su punto de saturación⁷⁸ y se estimó que, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)⁷⁹.

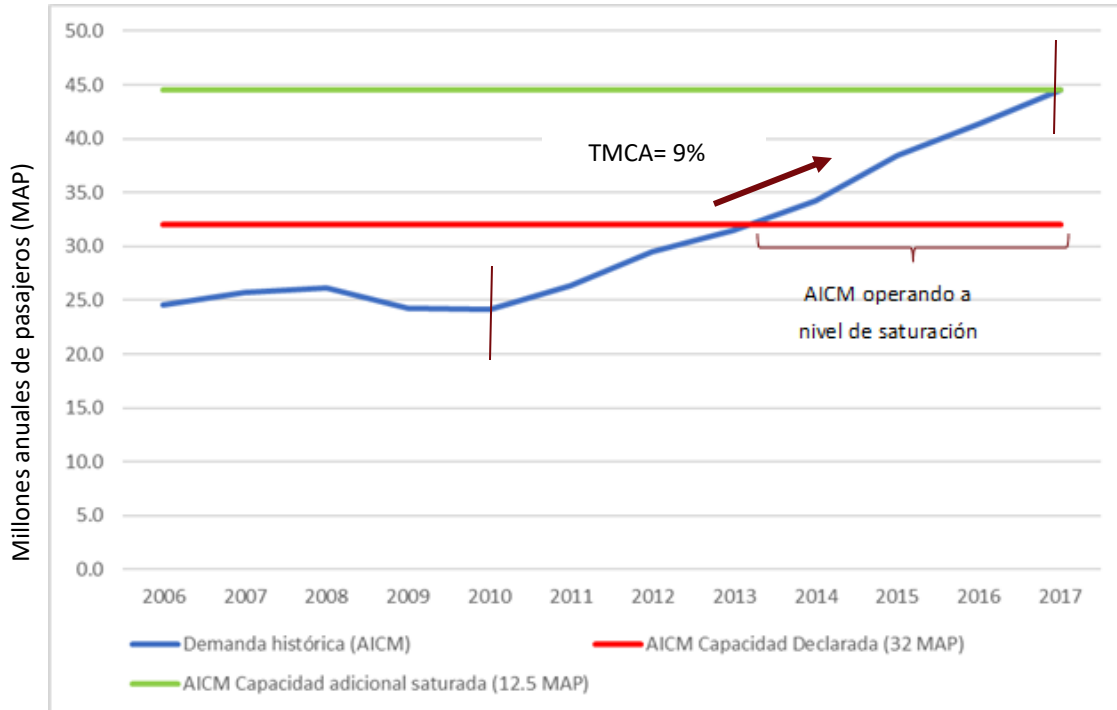
La restricción mayor en la capacidad del campo aéreo está en la imposibilidad de expansión física del mismo. Aun cuando el aeropuerto cuenta con dos pistas paralelas, la separación de estas no es la suficiente para permitir su operación simultánea.

Por lo anterior, los últimos cinco años el AICM ha estado operando sistemáticamente en niveles de saturación (del orden de hasta 69 operaciones por hora) lo cual le permitió atender una cifra récord de poco más de 44 millones anuales de pasajeros durante 2017 (Ver Fig. 10)

⁷⁷ Datos sobre cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE.

⁷⁸ Diario Oficial de la Federación, 29/09/2014

⁷⁹ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año. Esta es la capacidad del AICM considerada en el ACB de 2014.

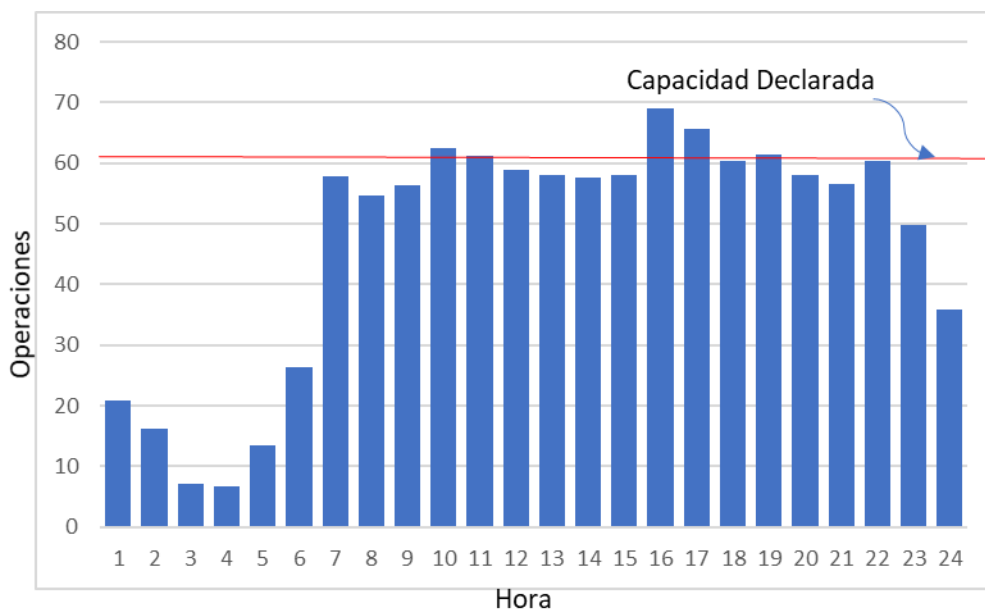


Fuente: Elaboración FOA Consultores con información estadística del AICM

Fig. 10 Interacción Oferta – Demanda Histórica - AICM

Asimismo, en adición al aumento significativo en el número de operaciones por hora observadas, ahora los periodos del día en los que se opera al límite de saturación se han ampliado considerablemente en los últimos cuatro años. La Figura 11 muestra como durante 2017 el aeropuerto estuvo operando del orden de 16 horas al día a dicha capacidad o mayor. De estas horas, durante 4 de ellas se superó dicha capacidad.⁸⁰

⁸⁰ La configuración del AICM ha alcanzado en la actualidad el máximo de operaciones durante un periodo diario desde las 6:00 hasta las 24:00 horas, llegando a la saturación del aeropuerto (69 op. /hr), y no permitiendo mayor número de operaciones salvo a expensas de incrementos de los tiempos de demora que normalmente se consideran inaceptables. Fuente: PMD AICM (2017-2021), junio 2016.



Fuente: Elaboración FOA Consultores con información estadística del AICM

Fig. 11 Operaciones por hora, promedio anual – AICM 2017

Por todo lo antes expuesto, la saturación del AICM se ha traducido en reducciones significativas en la calidad de los servicios ofrecidos a los usuarios y operadores de las líneas aéreas. Aun cuando el AICM fue concebido para dar al pasajero un nivel de servicio correspondiente a la categoría C (“Bueno” de IATA)⁸¹, ciertas áreas de la Terminal 1 y 2 no cumplen con los estándares de calidad requeridos a nivel internacional⁸².

Así se tiene que, aun cuando diferentes áreas de las dos terminales presentan niveles que cumplen con parámetros de calidad internacional, hay secciones del aeropuerto, donde la percepción de confort es más apreciada por el usuario, que muestran niveles inapropiados de servicio.

En este contexto, se debe de mencionar que, en los últimos años, en Terminal 1, el área de Salas de última espera nacional, Sala de espera de salidas internacional y Sala de reclamo de equipajes de vuelos proveniente de Centro y Sudamérica presentan niveles de servicio “F” (Nivel de servicio inaceptable).

⁸¹ PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

⁸² Fuente: PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

Por su parte, en Terminal 2, en Sala de espera de salidas registra niveles “E” (Nivel de servicio inadecuado) y Sala de reclamo de equipaje de vuelos provenientes de Centro y Sudamérica, registra niveles “F” (Nivel de servicio inaceptable)

En las siguientes tablas se puede observar una estimación del nivel de la calidad de servicio durante 2014 y 2017⁸³.

⁸³ Para una descripción más amplia, el siguiente apartado presenta el análisis del nivel de servicio para cada área del AICM observado en 2014. El nivel de servicio para 2017 es una aproximación estimada elaborada por FOA, con base en el PMD AICM (2017-2021) y Estadísticas AICM 2017

Tabla 1 Nivel de calidad de servicio Terminal T1

Terminal 1	2014*	2017**
PASAJERO NACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	B	D
2 Documentación (Pza)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (Pza)	B	B
Control de Seguridad m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	B	E
4 Sala de espera de salidas	B	C
5 Salas de última espera	F	F
6 Bandas de reclamo de equipajes	A	A
7 Sala de reclamos de equipajes	A	A
8 Vestíbulo de llegadas	A	A
PASAJERO INTERNACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	A
Control de Seguridad (m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	F	F
5 Salas de última espera	B	B
6 Control sanitario en llegadas	A	A
7 Control de pasaportes (pza)	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	A	A
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A
Control de aduanas CSA (m2)	A	A
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	A
Control de aduanas NoCSA (m2)	A	A
11 Vestíbulo de llegadas	A	A

*Fuente: PMD AICM (2017-2021);

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021), Estadísticas AICM 2017 y Actualización PMD NAIM (2018)

Tabla 2 Nivel de calidad de servicio Terminal T2

Terminal 2	2014*	2017**
PASAJERO NACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pza)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (Pza)	B	C
Control de Seguridad m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	D	E
5 Salas de última espera	A	B
6 Bandas de reclamo de equipajes	C	C
7 Sala de reclamos de equipajes	D	D
8 Vestíbulo de llegadas	A	A
PASAJERO INTERNACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	B
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	B
Control de Seguridad (m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	C	C
5 Salas de última espera	B	C
6 Control sanitario en llegadas	C	C
7 Control de pasaportes (pza)	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	C	C
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A
Control de aduanas CSA (m2)	C	C
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	C
Control de aduanas NoCSA (m2)	C	E
11 Vestíbulo de llegadas	A	A

*Fuente: PMD AICM (2017-2021);

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021), Estadísticas AICM 2017 y Actualización PMD NAIM (2018)

A manera de resumen, se puede comentar que la saturación del espacio aéreo tiene diversas consecuencias, entre ellas:

- *Aumento en el costo de operación de los operadores aéreos.* Por retrasos en el despegue en el lugar de origen, sobrevuelos fuera del espacio aéreo del AICM y mayores tiempos de espera para el despegue.
- *Disminución en la calidad en la prestación de los servicios del AICM.* Por menores niveles de confort por aglomeración y mayores esperas en filas.
- *Afectación negativa en los filtros de seguridad.* La saturación puede provocar brechas en la seguridad del aeropuerto.
- *Riesgos a la seguridad aérea.* Sin embargo, el principal riesgo en la operación del AICM en condiciones de saturación es el aumento de los riesgos de seguridad aérea en los procedimientos de aterrizaje y despegue debido: a) Riesgo de un encuentro con el vórtice ocasionado por la estela turbulenta y b) Riesgo de ocupación simultánea de la pista por dos aeronaves.⁸⁴.

Agravando esta situación, estudios recientes de demanda aérea para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México⁸⁵, señalan que el movimiento esperado de pasajeros y de carga para el mercado del AICM será sustancialmente mayor a lo inicialmente planeado, muestra de ello es el tráfico observado en años recientes.⁸⁶

Al haber llegado al nivel de saturación implica, además de los riesgos antes señalados, que exista una demanda insatisfecha acumulada de transporte aeroportuario. El no poder atender la demanda esperada tiene un impacto negativo importante para el desarrollo del país, mientras que satisfacerla permitiría:

- Obtener una derrama económica significativa proveniente del ingreso esperado por venta de boletos adicionales.
- Ingresos por comercios incrementales dentro del aeropuerto, entre otros.
- Incrementar los ingresos adicionales en turismo.
- Creación de empleos
- Incrementos en la recaudación de impuestos federales y locales.
- Promover un incremento en inversión privada.
- Incrementar el movimiento de mercancías en tráfico doméstico e internacional.
- Mejorar la conectividad regional y ampliar la conectividad internacional
- Mejorar la competitividad de la Zona Centro y del país a nivel internacional.⁸⁷

⁸⁴ Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, 2014.

⁸⁵ NAICM Actualización del Plan Maestro – Volumen 1. Landrum & Brown. 2018

⁸⁶ Según cifras oficiales reportadas el AICM, en diciembre de 2017, el aeropuerto registró poco más de 44.5 millones de pasajeros anuales.

⁸⁷ A la fecha, no obstante que México es la economía número 12 su nivel de competitividad en infraestructura se sitúa en el lugar número 51 de 137 países. Fuente: The Global Competitiveness Index 2017-2018. World Economic Forum

2.2 Análisis de la oferta existente

El Aeropuerto Internacional Ciudad de México (AICM)

El Aeropuerto Internacional Ciudad de México AICM, principal aeropuerto de México se ubica en la delegación Venustiano Carranza al noreste del Distrito Federal. Concentra aproximadamente 24% de las operaciones y el 33% de la llegada de pasajeros a nivel nacional, con un crecimiento del 8% con respecto al año anterior (2016). En 2017 registró 44.5 MAP, lo que se traduce en una saturación del aeropuerto y es el principal centro de operaciones de Aeroméxico⁸⁸.

Para paliar lo anterior, en los últimos años se han realizado obras significativas de ampliación y optimización del AICM. Estas incluyen la ampliación de la Terminal 1 (2005), la construcción de la Terminal 2 (2007) y la ampliación y construcción de diversas calles de rodaje (por ejemplo, la calle Golfo en 2012). A pesar de lo anterior y como antes se mencionó, el AICM presenta ya saturación operativa.

A continuación, se realiza una síntesis de las principales características de este aeropuerto de acuerdo con lo expuesto en el Plan Maestro de Desarrollo del AICM (2017-2021)⁸⁹.

Condiciones de la infraestructura (AICM)

Área Lado Aire

La ubicación del Aeropuerto Internacional de Ciudad de México le hace tener características muy particulares debido a su gran elevación (2230 m.s.n.m.), a su temperatura de referencia (27°C) y a la orografía de su entorno próximo.

Esta parte del aeropuerto está compuesta de los siguientes elementos:

- Pista
- Rodajes
- Plataformas de estacionamiento para aeronaves

Pistas

El AICM dispone de dos pistas paralelas con orientación 05-23 y separación entre ejes de 304 metros. Dispone también de dos áreas terminales, una (T1) situada al norte de la pista 05L-23R y la otra (T2) situada al sur de la pista 05R-23L.

⁸⁸ Datos históricos DGAC 2006-2017.

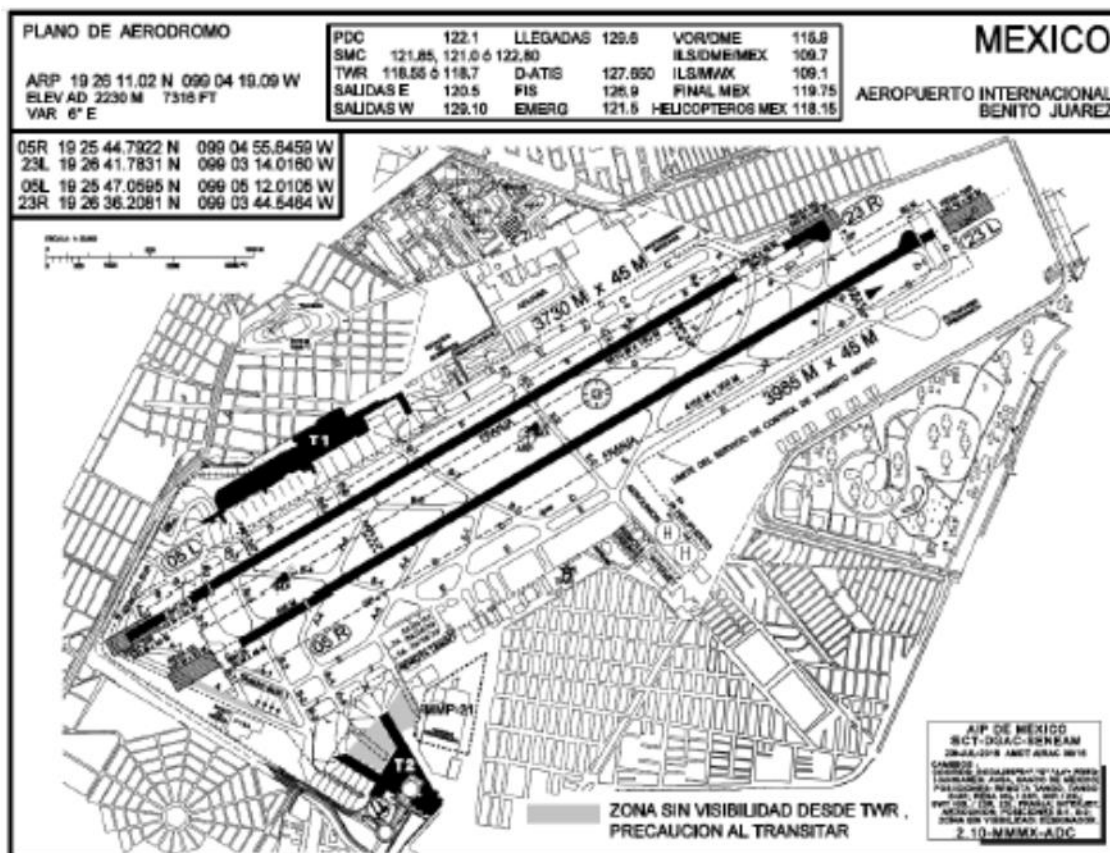
⁸⁹ PMD AICM 2017-2021.

En la tabla siguiente se resumen las características principales de las Pistas de Aterrizaje y Despegue.

Designador RWY	Dimensiones RWY (m)	Coordenadas THR	Elevación (m)	Pendiente media RWYSWY	Dimensiones SWY (m)	Dimensiones de franja
05L	3723x 45	19 25 47.05 N 099 05 12.01 O	2227.78	1%	266	3610 x 150
23R	3730x 45	19 26 36.20 N 099 03 44.54 O	2228.44	1%	142	3610 x 150
05R	3985 x 45	19 25 44.79 N 099 04 55.64 O	2226.91	1%	0	4105 x 300
23L	3985 x 45	19 26 41.78 N 099 03 14.01 O	2228.59	1%	80	4105 x 300

Tabla 3 Características físicas de las pistas

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.

Fig. 12 Croquis de pistas

La configuración de las pistas del AICM no permite su utilización para operaciones simultáneas lo que limita en gran medida la capacidad del aeropuerto y no existe la posibilidad de ampliación por carencia de espacio en el polígono. Dadas las dos configuraciones operativas existentes, la configuración 05 cuenta con un índice de utilización del 90% mientras que la configuración 23 utiliza el 10% restante. Para la configuración de operación 05, la capacidad del campo de vuelos que se declaró saturada, al rebasar las 61 operaciones por hora, en 2014⁹⁰.

Rodajes

La estructura de las calles de rodaje está basada en cuatro calles paralelas a las pistas de vuelos, dos a cada lado de estas, para facilitar el movimiento de las aeronaves en la configuración 05. La calle Charlie (C) se extiende desde la plataforma remota norte hasta la cabecera 23R. La calle Bravo (B) es la única calle disponible frente a la terminal T1.

⁹⁰ Diario Oficial de la Federación DOF 29 de septiembre de 2014.

En el lado sur del aeropuerto, existe más espacio disponible, y presenta las calles Eco (E) y Delta (D) que discurren en paralelo casi en la totalidad de la pista 05R.

A la vista de la estructura de las calles de rodaje, se hace evidente el desarrollo del aeropuerto favoreciendo la operación de la configuración preferente, puesto que se permite circular sin restricciones ni conflictos desde ambas pistas hasta los puestos de estacionamiento de cada área terminal.

Diferente es el caso de la operación en configuración 23, donde el rodaje hasta la terminal T2 es sencillo y directo, mientras que en el área terminal T1, la calle Bravo (B) es el único acceso a los puestos de estacionamiento de la terminal T1. Esta situación provoca conflictos de rodaje, lo que exige atención a control para evitar situaciones de bloqueo de una calle por encontrarse dos aeronaves en una calle de rodaje en sentido contrario.

Para la unión de las dos áreas terminales se dispone de las calles Bravo-3 (B3), Bravo-7 (B7) y Eco-2 (E2).

Las calles Alfa (A) y Alfa-1 (A1) se utilizan para el acceso a la cabecera 05L de las aeronaves estacionadas en el área terminal T2.

En cuanto a las calles de salida rápida, la pista 05R dispone de un total de dos calles de salida rápida (calles Eco (E) y calle Foxtrot (F)) para la salida de aeronaves con destino a la T1 y la calle Golf (G) para las aeronaves con destino a la T2.

Por otro lado, la pista 05L dispone de la calle de salida rápida Golf (G) para la T2.

En cuanto al sentido contrario de uso de las pistas de vuelo, la pista 23L dispone de 4 calles de salida rápida (Bravo-6 (B6), Bravo-4 (B4), Alfa-5 (A5) y Alfa-4 (A4)).

Debido a que el acceso a los puestos de estacionamiento de la T2, se limita a la utilización de sólo tres calles de rodaje (LA, LB y PH), en la entrada a la plataforma se localizan los puntos de autorización, según viene indicado en el plano del aeropuerto. Los puntos R7 y R8 son para las entradas a las plataformas, mientras que las salidas se realizan por la calle Bravo-3 (B3) y PH.

La calle Julieta (J) permite la organización de los tráficos de llegadas y salidas estableciendo rutas independientes y dedicadas a cada una de las operaciones.

Existen las siguientes restricciones en los rodajes:

- Restricción a aeronaves de envergadura mayor a 36 m:

- A,
 - B-1 entre pista 05R y rodaje A,
 - B-4 entre pista 05R y rodaje A-5,
 - E entre rodaje PH y A-4
-
- No podrán transitar aeronaves clave de referencia E y F cuando se tengan operaciones de despegue y aterrizaje de aeronaves clave de referencia E en pista 05L-23R.
 - TWY B tramo paralelo a pista 05L-23R

 - Rodaje cerrado cuando las operaciones de despegue y aterrizaje se efectúen por cabeceras 23L/23R.
 - TWY A entre pistas 05L/05R

 - Restringido a envergadura mayor a 38 m
 - TWY H1

 - Apartadero de espera en rodaje B-2 entre pistas 05L/05R utilizable para aeronaves con envergadura igual o menor a 36 m.

Todas las calles de rodaje disponen de márgenes pavimentados.

Plataformas para estacionamiento de aeronaves

Los puestos de estacionamiento de aeronaves se distribuyen entre plataformas remotas más áreas de estacionamiento en contacto de los terminales T1 y T2 y la plataforma de carga aérea frente aduanas.

Los estacionamientos se distribuyen de la forma siguiente:

- Posiciones en edificio terminal T1, desde P1 hasta P36
- Posiciones en plataforma Sur, desde S1 a S8
- Posiciones en plataforma norte, desde P37 a P40
- Posiciones en plataforma aduanas, desde P41 a P47
- Posiciones en plataforma oriente, desde P48 a P51. Incluidas P-EA y P-EB
- Posiciones en edificio terminal T2, desde P52 hasta P74
- Posiciones en remoto T2, desde P75 hasta P81
- Posiciones en plataforma Tango, desde T1 a T9. Incluidas TA y TB.
- Posiciones en plataforma Tango Sur 1, desde P82 a P85
- Plataforma de helicópteros H1 y H2.

Todos los estacionamientos se reparten según dos áreas claramente diferenciadas:

- Área terminal T1, donde se encuentran la plataforma Sur, plataforma T1, la plataforma norte y la de aduanas
- Área terminal T2, donde se encuentra la plataforma remota T2, plataforma T2, la remota Tango, la remota Tango Sur 1 y la remota Oriente.

En conjunto, se dispone de un total de 116 estacionamientos para aeronaves comerciales repartidos de la forma siguiente:

Tabla 4 Número y tipología de puestos de estacionamiento

Tamaño máximo de aeronave	TOTAL	Posiciones en Contacto	Posiciones en Remoto
Tipo E	23	14	9
Tipo D	9	8	1
Tipo C	74	41	33
Tipo B	10	0	10
TOTAL	116	63	56

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.

No todos los puestos de estacionamiento pueden ser utilizados simultáneamente, dado que algunos de ellos, los de mayor tamaño, son compartidos con otros de tamaño inferior:

Tabla 5 Estacionamientos solapados

Estacionamiento	Incompatibilidad con	Tamaño máximo
31 A	31, 32	E
33 A	33, 34	E
35 A	35, 36	E
37 A	37, 38	E
39 A	39, 40	E
41 A	41, 42	E
46 A	46, 47	E
48 A	48, 49	E
50 A	50, 51	E
52 A	52, 53	E
55 A	55, 56	E
57 A	57, 58	E
58 A	59, 60	E

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.



Fig. 13 Vista aérea del AICM

Fuente: Google Earth.

Área Lado Tierra⁹¹

Esta parte del aeropuerto está compuesta de los siguientes elementos:

- Edificio Terminal 1 (T1)
- Edificio Terminal 2 (T2)
- Sistema de Tratamiento de Equipaje
- Aerotrén o Automated People Mover (APM)
- Estacionamiento
- Accesibilidad para Discapacitados
- Vialidades y Accesos

Terminal 1 (T1)

El terminal T1 se inauguró en el año 1952 y comenzó a operar formalmente en el año 1954, habiendo sido objeto de permanentes cambios y adecuaciones a lo largo de sus 64 años.

Cuenta con una superficie de 183,248.10 m² y está situada al norte de la pista 05L-23R. Consta, en su zona Nacional de dos plantas. En la zona internacional se entrelazan estas dos

⁹¹AICM, "Elaboración y Actualización del Plan maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017 – 2021)".

plantas y los edificios D, E y F, de cuatro niveles que dan paso, de nuevo con dos plantas, al módulo XI.

La zona nacional abarca desde la posición 01 a la 18 en lo referente a puestos de estacionamiento y da cabida, en su planta baja, a la zona de mostradores de líneas aéreas nacionales para documentación de pasajeros y equipajes, locales comerciales, controles de acceso, salas de reclamo de equipaje nacional, servicio de alquiler de taxis, renta de vehículos, etc.

Mediante escaleras eléctricas o elevadores para minusválidos, y con servicio de tres puertas se encuentran ubicados los módulos para revisión de documentos y equipaje de mano, llegando entonces a la Sala General de Espera. En este primer piso se encuentran también servicios como zonas de Comida rápida, tiendas comerciales, servicios y salas VIP.

Para poder llegar a las SUES (Salas de Última Espera), el pasajero baja medio nivel para llegar al MEZANINE, ubicadas en la zona estéril de la terminal. En este mismo nivel, pero en lado tierra, se encuentran todas las oficinas de las líneas aéreas nacionales, las oficinas generales del AICM, las oficinas de la SCT, Oficinas de la DGAC, Operaciones de las líneas aéreas, servicios de mantenimiento de oficinas, oficinas de seguridad del AICM, etc.

El lado internacional del terminal T1 cuenta en plataforma con las posiciones 20 a 36. En la planta alta se encuentra la zona de mostradores para documentación y equipaje de pasajeros, zona de comercios, bancos, restaurantes, servicios, etc.

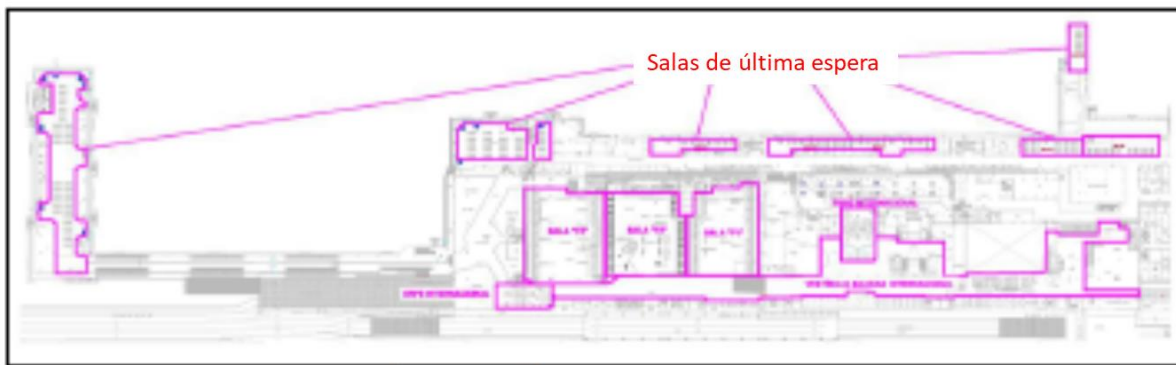
En la planta baja se localizan las salas de reclamo de equipajes, aduanas, migración, sanidad animal y vegetal, espacios para concesiones, etc.

En las Figuras 14 y 15 se destacan los puntos de proceso del pasajero:



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.

Fig. 14 Planta Alta Terminal T1. Lado Nacional



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.

Fig. 15 Planta Alta Terminal 1. Lado Internacional

Esta terminal cuenta con 3 estacionamientos: el nacional con capacidad para alojar 1,971 vehículos, el internacional con capacidad para alojar 2,106 vehículos y el de nivel piso con capacidad de 1,000 vehículos.

Tabla 6 Resumen de superficies y elementos en Terminal T1

	Nacional	Internac. CSA ¹	Internac. No - CSA ²
Vestíbulo de salidas	5,519	4,588	
Mostradores Documentación	163	195	
Superficie para colas - Documentación	1,857	2,868	
Longitud para colas - Documentación	1,202	2,026	
Control de seguridad	13	7	
Superficie para colas - Control de seguridad	312	332	
Longitud para colas - Control de seguridad	222	154	
Superficie Sala de espera de salidas	3,743	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo F - Pasarela telescópica	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo E - Pasarela telescópica	1	5	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo D - Pasarela telescópica	4	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo C - Pasarela telescópica	11	12*	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo F - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo E - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo D - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo C - Autobús	2	4	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo B - Autobús	-	-	
Superficie - Sala de espera al abordaje	3,556	4,467	
Control sanitario de llegadas - Número de controles	-	3	
Control de pasaportes de llegadas	-	27	
Superficie para colas - Control de pasaportes de llegadas	-	792	
Longitud para colas - Control de pasaportes de llegadas	-	393	
Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho	2	0	0
Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho	6	3	9
Superficie Sala de recogida de equipajes	3,788	1,207	3,899
Control de aduanas de llegadas	-	4	14
Superficie para colas - Control de aduanas de llegadas	-	160	531
Superficie - Vestíbulo de llegadas	2,461	4,033	

1 CSA: Pasajeros de Centro y Sur América; 2 No-CSA: Pasajeros internacionales que no provienen de Centro y Sur América

Nivel de servicio ofrecido por la Terminal T1⁹² (datos de 2014)

La T1 cuenta con un nivel de servicio alto (B) y en ocasiones excelente (A) en la mayoría de sus áreas. Sin embargo, cuenta con un nivel de servicio (D) y (F) en las salas de última espera. Esto se debe a la falta de espacio para los pasajeros en horas pico⁹³.

A continuación, se presenta un desglose del nivel de servicio para las diferentes áreas de la Terminal T1.

A. Vestíbulo de salidas

Cálculo clásico de superficie = espacio estándar x demanda concentrada x tiempo medio de estancia:

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de salidas		5,519		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de salidas	5,838	4,974	4,649	m ²
Necesidades - Vestíbulo de salidas	319	-545	-870	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio B** en el vestíbulo de salidas nacional.

INTERNACIONAL - 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de salidas		4,588		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de salidas	2,727	2,323	2,172	m ²
Necesidades - Vestíbulo de salidas	-1,861	-2,285	-2,416	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el vestíbulo de salidas internacional.

⁹² Fuente: Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del AICM (2017-2021)

⁹³ IATA establece 6 niveles de servicio clasificados de A a F los cuales se definen como: A: Nivel de servicio excelente, B: Nivel de servicio alto, C: Nivel de servicio bueno, D: Nivel de servicio adecuado, E: Nivel de servicio inadecuado, F: Nivel de servicio inaceptable. De acuerdo con IATA el nivel de servicio C es el mínimo requerido para garantizar un buen nivel de servicio.

B. Documentación

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible(incl. clase-preferente)- Documentación	163			pza
Requerido(incl. clase-preferente) - Documentación	129	109	95	pza
Necesidades - Documentación	-34	-54	-68	pza
Superficie disponible para colas - Documentación	1,857			m ²
Superficie requerida para colas - Documentación	559	725	737	m ²
Necesidades – Documentación	-1,298	-1,132	-1,120	m ²
Longitud disponible para colas - Documentación	1,202			m
Longitud requerida para colas - Documentación	319	484	610	m
Necesidades - Documentación	-883	-718	-592	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando un **nivel de servicio A** en el proceso de documentación nacional.

INTERNACIONAL - 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible(incl. clase-preferente)- Documentación	195			pza
Requerido(incl. clase-preferente) - Documentación	42	35	31	pza
Necesidades - Documentación	-153	-160	-164	pza
Superficie disponible para colas - Documentación	2,868			m ²
Superficie requerida para colas - Documentación	179	232	233	m ²
Necesidades - Documentación	-2,690	-2,636	-2,635	m ²
Longitud disponible para colas - Documentación	2,026			m
Longitud requerida para colas - Documentación	102	155	193	m
Necesidades - Documentación	-1,924	-1,871	-1,833	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando un **nivel de servicio A** en el proceso de documentación internacional.

C. Control de seguridad

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de seguridad		13		pza
Requerido - Control de seguridad	15	12	9	pza
Necesidades - Control de seguridad	2	-1	-4	pza
Superficie disponible para colas - Control de seguridad		312		
Superficie requerida para colas - Control de seguridad	242	288	297	m ²
Necesidades - Control de seguridad	-70	-24	-15	m ²
Longitud disponible para colas - Control de seguridad		222		
Longitud requerida para colas - Control de seguridad	167	216	243	m
Necesidades - Control de seguridad	-55	-8	21	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando en 2014 un **nivel de servicio B** en el control de seguridad nacional.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de seguridad		7		pza
Requerido - Control de seguridad	5	4	4	pza
Necesidades - Control de seguridad	-2	-3	-3	pza
Superficie disponible para colas - Control de seguridad		332		m ²
Superficie requerida para colas - Control de seguridad	79	92	97	m ²
Necesidades - Control de seguridad	-253	-240	-235	m ²
Longitud disponible para colas - Control de seguridad		154		m
Longitud requerida para colas - Control de seguridad	55	69	79	m
Necesidades - Control de seguridad	-99	-85	-75	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando en 2014 un **nivel de servicio A** en el control de seguridad internacional.

D. Sala de espera de salida

El cálculo relativo a la sala de espera de salidas se basa en el modelo clásico: espacio estándar x demanda horaria x tiempo medio de estancia.

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de espera de salidas	3,743					m ²
Superficie requerida - Sala de espera de salidas	4,207	3,583	2,960	2,337	1,558	m ²
Necesidades - Sala de espera de salidas	464	-160	-783	-1,406	-2,185	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando en 2014 un **nivel de servicio B** en la sala de espera de salidas nacional.

INTERNACIONAL – 2014

El terminal T1 no dispone de sala de espera de salidas en su lado internacional, por lo que no se puede evaluar su nivel de servicio aunque sí sus requerimientos por nivel.

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de espera de salidas	-					m ²
Superficie requerida - Sala de espera de salidas	2,590	2,206	1,822	1,439	959	m ²
Necesidades - Sala de espera de salidas	2,590	2,206	1,822	1,439	959	m ²

E. Sala de espera al abordaje

NACIONAL - 2014

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de espera al embarque	3,556					m ²
Superficie requerida - Sala de espera al embarque	14,022	10,470	7,191	5,064	3,870	m ²
Necesidades - Sala de espera al embarque	10,466	6,914	3,635	1,508	314	m ²
Número de Asientos - Sala de espera al embarque	6,232	4,986	3,835	3,116	2,624	asientos

Como puede comprobarse, el aeropuerto está proporcionando un **nivel de servicio F** en la sala de última espera.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Sala de espera al abordaje	4,467			m ²
Superficie requerida - Sala de espera al abordaje	5,180	3,867	2,656	m ²
Necesidades - Sala de espera al abordaje	713	-800	-1,811	m ²
Número de Asientos - Sala de espera al abordaje	2,302	1,842	1,417	asientos

Como puede comprobarse, el aeropuerto está proporcionando un **nivel de servicio B** en la sala de espera al abordaje internacional o sala de última espera.

F. Control sanitario en llegadas

El cálculo relativo al control sanitario en llegadas se basa en el modelo clásico: demanda equivalente x tiempo medio de proceso.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control sanitario de llegadas - Número de controles	3			pza
Requerido - Control sanitario de llegadas - Número de controles	3			pza
Necesidades - Control sanitario de llegadas - Número de controles	0			pza

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 1 está proporcionando en 2014 un **nivel de servicio A** en el control sanitario en llegadas.

G. Control de pasaportes en llegadas

INTERNACIONAL 2014

Cálculo empírico de IATA para el número de controles cuya base es la distribución de llegada de pasajeros a los controles de pasaportes en la hora de diseño. Cálculo de la cola en base al tiempo de espera y al tiempo de proceso.

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de pasaportes de llegadas	27			pza
Requerido - Control de pasaportes de llegadas	20	17	14	pza
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-7	-10	-13	pza
Superficie disponible para colas - Control de pasaportes de llegadas	792			m ²
Superficie requerida para colas - Control de pasaportes de llegadas	161	227	329	m ²
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-631	-565	-463	m ²
Longitud disponible para colas - Control de pasaportes de llegadas	393			m
Longitud requerida para colas - Control de pasaportes de llegadas	112	170	269	m
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-281	-223	-124	m

De acuerdo con las tablas anteriores, el Terminal 1 está proporcionando en 2014 un **nivel de servicio A** en el control de pasaportes en llegadas.

H Bandas de reclamo de equipajes

Se ha realizado el cálculo clásico de posiciones: demanda x tiempo medio de proceso. El número de aeronaves se determina en función de los datos estadísticos.

NACIONAL 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible – Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		2		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		6		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		5		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		-2		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		-1		pza

Como se desprende de la tabla anterior, en la sala de reclamo de equipajes nacional del Terminal T1 sobraría una banda de reclamo para aeronaves de fuselaje estrecho y sobrarían dos de fuselaje ancho; **el nivel de servicio ofrecido es A.**

INTERNACIONAL CSA⁷ 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible – Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		3		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		-2		pza

Como se desprende de la tabla anterior, la sala de reclamo de equipajes internacional para los pasajeros de Centro y Sudamérica del Terminal T1 necesitaría una banda para aviones de fuselaje ancho, mientras que le sobrarían 2 de fuselaje estrecho.

INTERNACIONAL No - CSA⁸ 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible – Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		9		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		2		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		-7		pza

Como se desprende de la tabla anterior, la sala de reclamo de equipajes internacional para los pasajeros que no provienen de Centro y Sudamérica del Terminal T1 necesitaría 1 banda de reclamo para aeronaves de fuselaje ancho.

Terminal 2 (T2)

La Terminal 2 abarca una superficie total de 242,496 m², de los cuales 170,629 m² están dedicados al procesamiento de pasajeros. Inició sus operaciones aéreas el 15 de noviembre de 2007, si bien fue inaugurada formalmente el 26 de marzo de 2008.

Esta terminal, desde un inicio fue planificada para operar con el sistema de separación de flujos, es decir, los pasajeros de llegadas no se mezclan con los pasajeros de salida permitiendo con esto mayor orden, seguridad y rapidez en el procesamiento de estos. Por esta razón la Terminal 2 cuenta con 3 niveles principales; Nivel de Llegadas, Mezanine y Nivel de Salidas y un nivel más destinado para las oficinas de las aerolíneas que operan en este recinto aeroportuario. La Terminal 2 cuenta con tres niveles dedicados al procesamiento de pasajeros de llegada, salida y conexiones y un nivel adicional en donde se encuentran las oficinas de las aerolíneas que operan en esta terminal. (Ver siguiente Fig.)

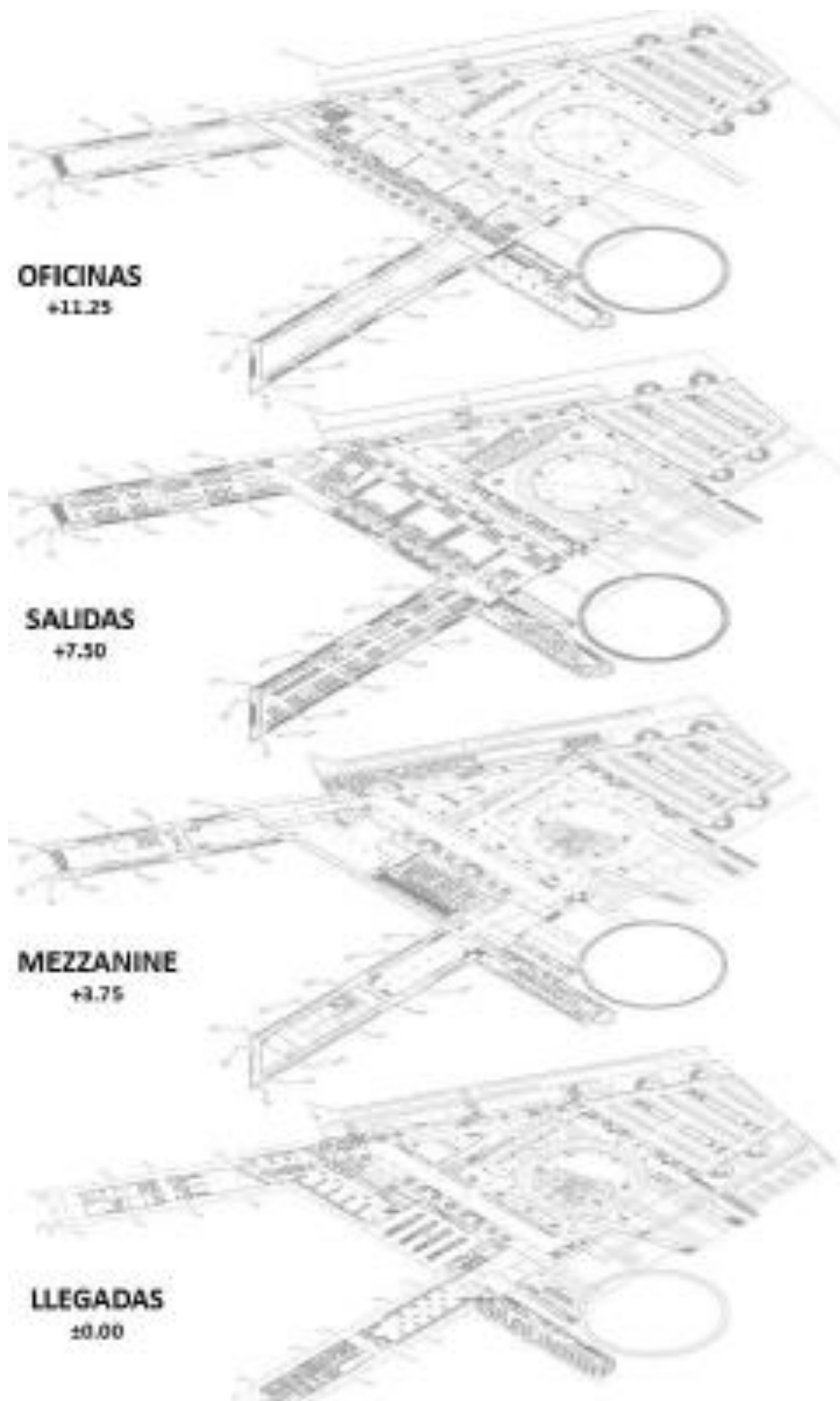


Fig. 16 Plantas de la Terminal T2

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021.

A continuación, se describe brevemente las principales características de cada nivel:

Nivel de Llegadas

Localizada en la Planta Baja o nivel 0.00 cuenta con una superficie total de 84,726 m², en la cual están ubicadas las instalaciones para el personal que realizan el Handling de las aeronaves, así como las áreas necesarias para la llegada de los pasajeros tanto nacionales como internacionales. Incluye los siguientes elementos:

- Reclamo de equipaje nacional
- Zonas de Aerocares
- Ambulatorio de Llegadas
- Zona Migratoria
- Reclamo de equipaje Centro y Sudamérica
- Aduana Centro y Sudamérica
- Reclamo de equipaje Internacional
- Aduana Internacional
- Terminal Terrestre



Fig. 17 Planos de la Terminal 2 del AICM - Planta Baja Llegadas

Fuente: AICM.

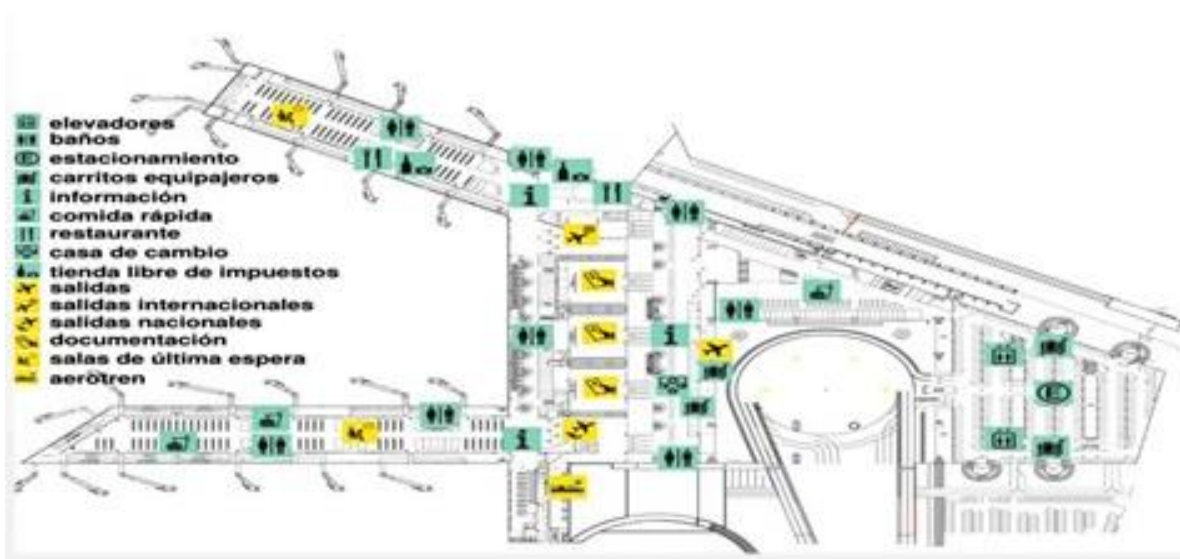
Mezanine

Abarca 24,880 m2 aproximadamente de la Terminal 2, en este nivel es donde los pasajeros tanto nacionales como internacionales ingresan a la terminal desde la aeronave para posteriormente descender a las zonas de Reclamo de Equipaje y Zona Migratoria. Asimismo, es donde se llevan a cabo las conexiones: Nacional-Nacional y Nacional-Internacional.

Nivel de Salidas

Se localiza en la planta alta de esta terminal, es el nivel en donde se lleva a cabo el procesamiento de pasajeros de salida para vuelos nacionales e internacionales abarcando 59,978 m2 de superficie. Incluye los siguientes elementos:

- Sala de Espera
- Sala de Última Espera Nacional
- Sala de Última Espera Internacional
- Terminal Remota
- Bahías de documentación
- Ambulatorio de Salidas
- Triángulo Comercial



Fuente: AICM.

Fig. 18 Planos de la Terminal 2 del AICM - Planta Alta Salidas

Nivel de Oficinas y Salas V.I.P.

Esta planta localizada a +11.25 m del nivel del suelo, por la parte pública de la terminal se ubican las oficinas de las aerolíneas que operan actualmente y se tiene acceso a través de las bahías de documentación. Asimismo, por el lado estéril se encuentran Restaurantes y los salones V.I.P. de las aerolíneas, empresas de turismo y bancarias.

Tabla 7 Resumen de superficies y elementos en Terminal T2

	Nacional	Internac CSA	Internac No CSA
Vestíbulo de salidas	7,571 ³		
Mostradores Documentación	94	44	
Superficie para colas - Documentación	1,081	540	
Longitud para colas - Documentación	839	420	
Control de seguridad	7	5	
Superficie para colas - Control de seguridad	305	180	
Longitud para colas - Control de seguridad	271	153	
Superficie Sala de espera de salidas	1,479	1,753	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo F - Pasarela telescópica	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo E - Pasarela telescópica	-	1	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo D - Pasarela telescópica	4	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo C - Pasarela telescópica	8	10	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo F - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo E - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje ancho tipo D - Autobús	-	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo C - Autobús	6	-	
Puertas de abordaje - Fuselaje estrecho tipo B - Autobús	-	-	
Superficie - Sala de espera al abordaje	7,870	3,535	
Control sanitario de llegadas - Número de controles	-	3	
Control de pasaportes de llegadas	-	16	
Superficie para colas - Control de pasaportes de llegadas	-	831	
Longitud para colas - Control de pasaportes de llegadas	-	233	
Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho	-	-	-
Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho	6	1	4
Superficie Sala de recogida de equipajes	2,565	848	2,396
Control de aduanas de llegadas	-	3	5
Superficie para colas - Control de aduanas de llegadas	-	39	86
Superficie - Vestíbulo de llegadas		8,138 ⁴	

³ El vestíbulo de salidas es compartido por los pasajeros nacionales e internacionales

⁴ El vestíbulo de llegadas es compartido por los pasajeros nacionales e internacionales

Nivel de servicio ofrecido por la Terminal T2⁹⁴

La T2 cuenta con un nivel de servicio que es en promedio C con servicio excelente en documentación, pero por debajo de lo recomendado en las salas de espera de salidas (D) y control de aduanas para pasajeros de Centro y Sudamérica.

A continuación, se presenta un desglose del nivel de servicio para las diferentes áreas de la Terminal T2.

A. Vestíbulo de salidas

En el caso de la Terminal T2, el vestíbulo de salidas es compartido por los pasajeros en salidas tanto nacionales como internacionales. Para evaluar la capacidad de este espacio se dividió el área en partes iguales entre ambos tipos de tráfico.

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de salidas		3,786		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de salidas	3,179	2,708	2,531	m ²
Necesidades - Vestíbulo de salidas	-607	-1,078	-1,255	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, se está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el vestíbulo de salidas.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de salidas		3,786		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de salidas	2,836	2,245	2,099	m ²
Necesidades - Vestíbulo de salidas	-1,150	-1,541	-1,687	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, se está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el vestíbulo de salidas.

⁹⁴ Fuente: Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del AICM (2017-2021)

B. Documentación

Cálculo empírico de IATA para el número de mostradores cuya base de distribución de llegada de pasajeros a los mencionados mostradores de documentación en la hora pico.

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible(incl. clase-preferente)- Documentación	94			pza
Requerido(incl. clase-preferente) - Documentación	71	60	53	pza
Necesidades - Documentación	-23	-34	-41	pza
Superficie disponible para colas - Documentación	1,081			m ²
Superficie requerida para colas - Documentación	305	396	402	m ²
Necesidades - Documentación	-777	-685	-679	m ²
Longitud disponible para colas - Documentación	839			m
Longitud requerida para colas - Documentación	174	264	332	m
Necesidades - Documentación	-665	-575	-507	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el proceso de documentación nacional.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible(incl. clase-preferente)- Documentación	44			pza
Requerido(incl. clase-preferente) - Documentación	41	34	31	pza
Necesidades - Documentación	-3	-10	-13	pza
Superficie disponible para colas - Documentación	540			m ²
Superficie requerida para colas - Documentación	172	225	226	m ²
Necesidades - Documentación	-368	-315	-314	m ²
Longitud disponible para colas - Documentación	420			m
Longitud requerida para colas - Documentación	98	150	187	m
Necesidades - Documentación	-322	-270	-233	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el proceso de documentación internacional.

C. Control de seguridad

El cálculo relativo al control de seguridad se basa en el modelo clásico: demanda x tiempo medio de proceso, siendo la demanda la proveniente de los mostradores de documentación. El cálculo de la cola se realiza en base al tiempo de espera y al tiempo de proceso.

NACIONAL – 2014

Número de controles de seguridad obtenido a partir del modelo empírico de IATA:

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de seguridad		7		pza
Requerido - Control de seguridad	9	7	6	pza
Necesidades - Control de seguridad	2	0	-1	pza
Superficie disponible para colas - Control de seguridad		305		m ²
Superficie requerida para colas - Control de seguridad	134	158	166	m ²
Necesidades - Control de seguridad	-171	-147	-139	m ²
Longitud disponible para colas - Control de seguridad		271		m
Longitud requerida para colas - Control de seguridad	93	119	136	m
Necesidades - Control de seguridad	-178	-152	-135	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 estaría proporcionando actualmente un **nivel de servicio B** en el control de seguridad nacional.

INTERNACIONAL – 2014

Número de controles de seguridad obtenido a partir del modelo empírico de IATA:

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de seguridad		5		pza
Requerido - Control de seguridad	5	4	4	pza
Necesidades - Control de seguridad	0	-1	-1	pza
Superficie disponible para colas - Control de seguridad		180		m ²
Superficie requerida para colas - Control de seguridad	78	90	97	m ²
Necesidades - Control de seguridad	-102	-90	-83	m ²
Longitud disponible para colas - Control de seguridad		153		m
Necesidades - Control de seguridad	-99	-86	-74	m

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el control de seguridad internacional.

D. Sala de espera de salidas

El cálculo relativo a la sala de espera de salidas se basa en el modelo clásico: espacio estándar x demanda horaria x tiempo medio de estancia.

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de espera de salidas	1,479					m ²
Superficie requerida - Sala de espera de salidas	2,360	2,010	1,661	1,311	874	m ²
Necesidades - Sala de espera de salidas	881	531	182	-168	-605	m ²

Como puede comprobarse, el Terminal T2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio D** en la sala de espera de salidas.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Sala de espera de salidas	1,753			m ²
Superficie requerida - Sala de espera de salidas	2,169	1,848	1,526	m ²
Necesidades - Sala de espera de salidas	416	95	-227	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 estaría proporcionando actualmente un **nivel de servicio C** en la sala de espera de salidas internacional.

E. Sala de espera al abordaje (sala de última espera)

NACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Sala de espera al abordaje	7,870			m ²
Superficie requerida - Sala de espera al abordaje	7,866	5,873	4,034	m ²
Necesidades - Sala de espera al abordaje	-4	-1,997	-3,836	m ²
Número de Asientos - Sala de espera al abordaje	3,496	2,797	2,151	asientos

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 estaría proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en la sala de última espera nacional.

INTERNACIONAL - 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Sala de espera al abordaje	3,535			m ²
Superficie requerida - Sala de espera al abordaje	4,338	3,239	2,225	m ²
Necesidades - Sala de espera al abordaje	803	-296	-1,310	m ²
Número de Asientos - Sala de espera al abordaje	1928	1542	1186	asientos

Como puede comprobarse, el aeropuerto estaría proporcionando actualmente un **nivel de servicio B** en la sala de última espera internacional.

F. Control sanitario en llegadas

El cálculo relativo al control sanitario en llegadas se basa en el modelo clásico: demanda equivalente x tiempo medio de proceso.

INTERNACIONAL – 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control sanitario de llegadas - Número de controles	3			pza
Requerido - Control sanitario de llegadas - Número de controles	3			pza
Necesidades - Control sanitario de llegadas - Número de controles	0			pza

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el control sanitario en llegadas.

G. Control de pasaportes en llegadas

INTERNACIONAL 2014

Cálculo empírico de IATA para el número de controles cuya base es la distribución de llegada de pasajeros a los controles de pasaportes en la hora de diseño. Cálculo de la cola en base al tiempo de espera y al tiempo de proceso.

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de pasaportes de llegadas	16			pza
Requerido - Control de pasaportes de llegadas	11	10	8	pza
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-5	-6	-8	pza
Superficie disponible para colas - Control de pasaportes de llegadas	831			m ²
Superficie requerida para colas - Control de pasaportes de llegadas	86	121	175	m ²
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-745	-710	-656	m ²
Longitud disponible para colas - Control de pasaportes de llegadas	233			m
Longitud requerida para colas - Control de pasaportes de llegadas	59	91	143	m
Necesidades - Control de pasaportes de llegadas	-174	-142	-90	m

De acuerdo con las tablas anteriores, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en el control de pasaportes en llegadas.

H. Bandas de reclamo de equipaje

Se ha realizado el cálculo clásico de posiciones: demanda x tiempo medio de proceso. El número de aeronaves se determina en función de los datos estadísticos.

NACIONAL 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible – Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		6		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		3		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		-3		pza

Como se desprende de la tabla anterior, la sala de reclamo de equipajes nacional del Terminal T2 necesita una banda para aviones de fuselaje ancho.

INTERNACIONAL CSA 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible – Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		0		pza

Como se desprende de la tabla anterior, la sala de reclamo de equipajes internacional para los pasajeros de Centro y Sudamérica del Terminal T2 necesitaría 1 banda de reclamo para aeronaves de fuselaje ancho.

INTERNACIONAL No - CSA 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		0		pza
Disponible - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		4		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Requerido - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje ancho		1		pza
Necesidades - Bandas de reclamo de equipajes - Fuselaje estrecho		-3		pza

Como se desprende de la tabla anterior, la sala de reclamo de equipajes internacional para los pasajeros que no provienen de Centro y Sudamérica del Terminal T2 necesitaría una banda de reclamo para aeronaves de fuselaje ancho.

I Sala de reclamo de equipajes

NACIONAL 2014

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de reclamo de equipajes	2,585					m ²
Superficie requerida - Sala de reclamo de equipajes	2,935	2,787	2,639	2,492	2,348	m ²
Necesidades - Sala de reclamo de equipajes	370	222	74	-73	-219	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando un **nivel de servicio D** en la sala de reclamo de equipajes nacional.

INTERNACIONAL CSA 2014

	Nivel de calidad IATA					Unidades
	A	B	C	D	E	
Superficie disponible - Sala de reclamo de equipajes	848					m ²
Superficie requerida - Sala de reclamo de equipajes	1,963	1,857	1,752	1,647	1,542	m ²
Necesidades - Sala de reclamo de equipajes	1,115	1,009	904	799	694	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando un **nivel de servicio F** en la sala de reclamo de equipajes internacional para pasajeros de Centro y Sudamérica.

INTERNACIONAL No - CSA 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Sala de reclamo de equipajes	2,396			m ²
Superficie requerida - Sala de reclamo de equipajes	1,963	1,857	1,752	m ²
Necesidades - Sala de reclamo de equipajes	-433	-539	-644	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando un **nivel de servicio A** en la sala de reclamo de equipajes internacional para pasajeros que no provienen de Centro y Sudamérica.

J. Control de aduanas en llegadas

Se lleva a cabo el cálculo clásico de posiciones: demanda horaria x tiempo medio de proceso y el cálculo clásico de cola = demanda concentrada - demanda horaria.

INTERNACIONAL CSA 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de aduanas de llegadas	3			pza
Requerido - Control de aduanas de llegadas	2	2	2	pza
Necesidades - Control de aduanas de llegadas	-1	-1	-1	pza
Número de pasajeros en cola	6	6	6	pax
Tiempo máximo de espera en la cola	5	5	5	min
Superficie disponible para colas - Control de aduanas de llegadas	39			m ²
Superficie requerida para colas - Control de aduanas de llegadas	42	40	38	m ²
Necesidades - Control de aduanas de llegadas	3	1	-1	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio C** en el control de aduanas en llegadas para los pasajeros de Centro y Sudamérica.

INTERNACIONAL No - CSA 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Disponible - Control de aduanas de llegadas	5			pza
Requerido - Control de aduanas de llegadas	4	4	4	pza
Necesidades - Control de aduanas de llegadas	-1	-1	-1	pza
Número de pasajeros en cola	15	15	15	pax
Tiempo máximo de espera en la cola	5	5	5	min
Superficie disponible para colas - Control de aduanas de llegadas	86			m ²
Superficie requerida para colas - Control de aduanas de llegadas	92	87	83	m ²
Necesidades - Control de aduanas de llegadas	6	1	-3	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio C** en el control de aduanas en llegadas para los pasajeros internacionales que no provienen de Centro y Sudamérica.

K. Vestíbulo de Llegadas

Al igual que ocurre en la planta alta con el vestíbulo de salidas, en el vestíbulo de llegadas también comparten espacio los pasajeros nacionales e internacionales, por lo que se analiza dividiendo la superficie total en dos partes iguales entre ambos tipos de tráfico. Se aplica el cálculo clásico de superficie: espacio estándar x demanda horaria x tiempo medio de estancia

NACIONAL 2014

	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de Llegadas		4,069		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de Llegadas	1,448	1,234	1,153	m ²
Necesidades - Vestíbulo de Llegadas	-2,621	-2,835	-2,916	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en vestíbulo de llegadas.

INTERNACIONAL 2014

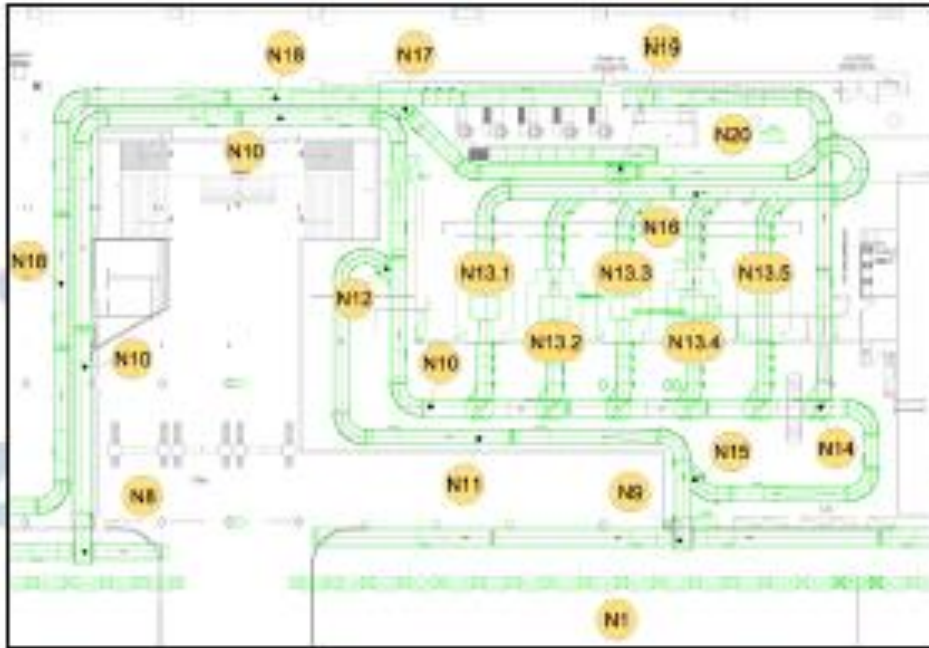
	Nivel de calidad IATA			Unidades
	A	B	C	
Superficie disponible - Vestíbulo de Llegadas		4,069		m ²
Superficie requerida - Vestíbulo de Llegadas	855	729	681	m ²
Necesidades - Vestíbulo de Llegadas	-3,214	-3,340	-3,388	m ²

De acuerdo con la tabla anterior, el Terminal 2 está proporcionando actualmente un **nivel de servicio A** en vestíbulo de llegadas.

Sistema de Tratamiento de Equipajes

Terminal T1 Nacional

Para el tráfico de vuelos Nacionales existen cuatro salas de facturación de equipajes (B, C, D y D1), ubicadas en la Planta Baja.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 19 Sistema de Tratamiento de Equipajes. Terminal T1 Nacional

Terminal T1 Internacional

Para el tráfico de vuelos Internacionales existen 3 (tres) salas de facturación de equipajes ubicadas en la Planta Alta denominadas (Salas F1, F2 y F3).

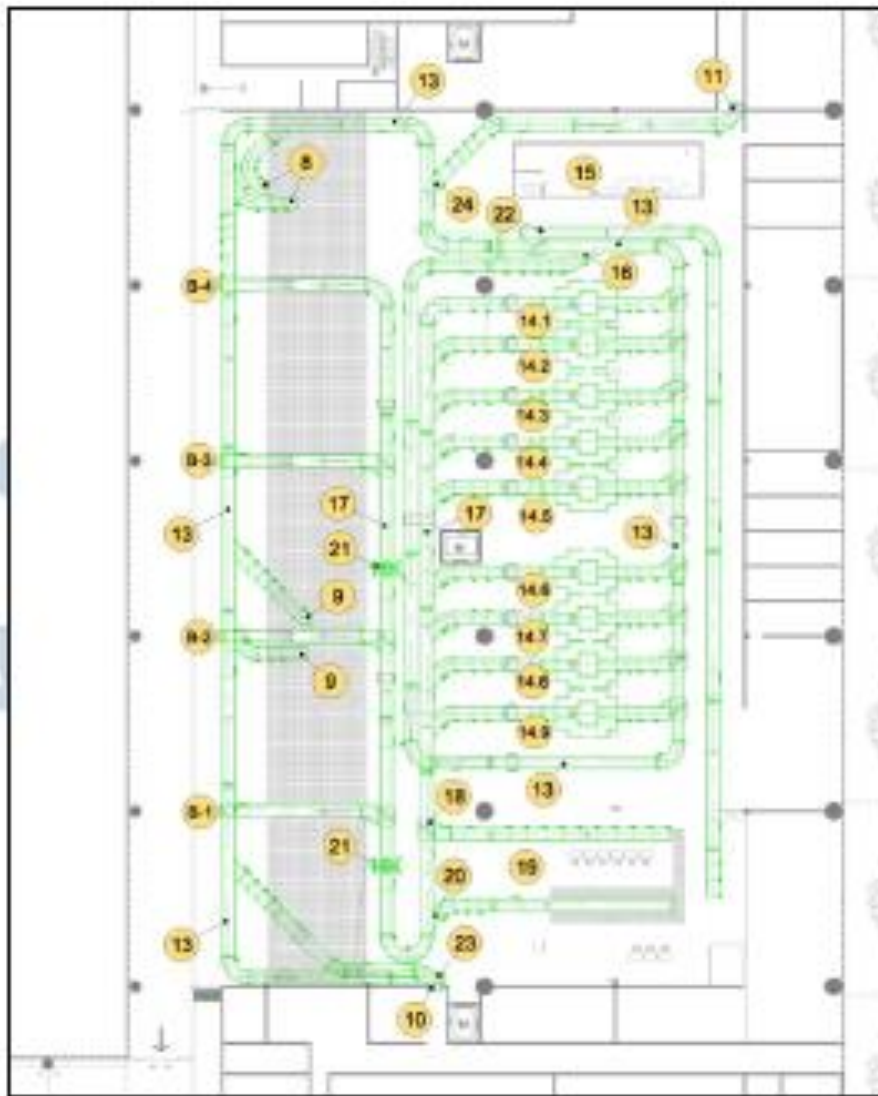


Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 20 Sistema de Tratamiento de Equipajes. Terminal T1 Internacional

Terminal T2

Tras los frentes de mostradores de facturación se ubican 6 (seis) cintas colectoras que dirigen los equipajes hacia la planta mezanine (+3.75m) donde se encuentran los sistemas de inspección y clasificación de equipajes. La clasificación puede ser automática o por operador. La configuración del sistema permite la realización de tres niveles de inspección. El nivel 1 correspondería con la decisión automática de la máquina; el nivel 2 con la decisión del operador y el nivel 3 sería la revisión manual del equipaje.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 21 Sistema de Tratamiento de Equipajes de Terminal T2

Aerotrén o Automated People Mover (APM)

El aerotrén es el medio de transporte que se utiliza para trasladar pasajeros entre las Terminales 1 y 2 del A.I.C.M (3.1 km). El acceso al andén en la Terminal 1 está ubicado a la mitad del puente denominado "Puente de Pilotos" subiendo por las escaleras eléctricas en la Sala "D" y el acceso al andén de la Terminal 2 es por la Sala "M" a un costado de Salidas Nacionales.

El horario normal de operación es de las 05:00 a 23:00 horas todos los días del año, iniciando siempre su primer recorrido de la Terminal 2 hacia Terminal 1, asimismo, el último recorrido se realiza hacia Terminal 2.

El aerotrén cuenta con 4 vagones, la capacidad es de 100 personas con equipaje de mano, con 4 vagones de 25 pasajeros por vagón (10 sentados y 15 de pie). La capacidad total por hora es de 1,000 pasajeros, 500 en cada sentido, considerando que el recorrido redondo se realiza en un máximo de 12 minutos. De acuerdo con la demanda puede incrementarse a 6 vagones para capacidad por viaje de 150 pasajeros y una capacidad por hora de 1,500 pasajeros.

El uso del aerotrén está autorizado a pasajeros en conexión, con clave de reservación electrónica, boleto y/o pase de abordar de la Línea Aérea por la que van a viajar, tripulaciones Técnicas (Pilotos) y Tripulaciones de Cabina (Sobrecargos).



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 22 Trazado del Aerotrén

Accesos

El aeropuerto cuenta con los siguientes accesos:

Accesos a la terminal T1

Esta terminal cuenta con múltiples accesos vehiculares en el entorno del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Siendo el principal, el viaducto Miguel Alemán (que corre desde el poniente de la Ciudad de México).

Accesos a la terminal T2

Para los accesos vehiculares a la Terminal (T-2), se construyeron tres vialidades: i) Un viaducto elevado desde la Avenida Magdalena Mixhuca, hasta la glorieta de acceso a la T1 (aprox. 3.5 km.); ii) una segunda vialidad que proviene de la Avenida Circuito Interior de la Ciudad de México, en su tramo Peñón de los Baños – Aeropuerto y corre paralelo al aerotrén, hasta llegar a la T2 (aprox. 2.8 km.) y iii) una tercera vialidad, a nivel de piso, que viene del Circuito Mexiquense hasta enlazarse con la avenida del Bordo de Xochiaca; específicamente donde está el cárcamo 5, hasta llegar a la T2 (2.5 km.)

Estacionamiento de Automóviles

Existen 4 estacionamientos vehiculares públicos, con una capacidad total de 10,436 plazas de estacionamiento, distribuidos de la siguiente manera:

- Estacionamiento nacional T1 (capacidad 1,971 cajones)
- Estacionamiento internacional T2 (capacidad 2,106 cajones)
- Estacionamiento 06 de T1 (capacidad 3,000 cajones)
- Estacionamiento terminal T2 (capacidad 3,359 vehículos)

Instalaciones de Apoyo y Zona de Servicios

Salvamento y Extinción de Incendios (SEI)

El aeropuerto está en la categoría 9 en este tema de acuerdo con normatividad OACI (Ver Figura 23). Cuenta con dos edificios SEI y suman entre ambos más de tres estacionamientos para vehículos de salvamento y extinción, con lo que se daría cumplimiento a los requerimientos físicos para la categoría del aeropuerto.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 23 Ubicación CREI en el AICM

Instalaciones de Carga

La terminal de carga aérea se localiza al noreste del terminal T1 en una superficie aproximada de 12 ha. En esta superficie se localizan varias edificaciones, como almacenes, patio de maniobras y circulaciones de vehículos.

Anexa a este espacio se localiza la plataforma de estacionamiento para las aeronaves de vuelos exclusivos de carga, con 7 posiciones de estacionamiento, de la 41 a la 47. Cuatro de estas posiciones (41 y 42 por un lado y 46 y 47 por otro) pueden dar cabida a dos aeronaves de mayor tamaño, ocupando los puestos 41A y 46A respectivamente



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 24 Ubicación de Instalaciones de Carga

Según estadísticas de la SCT,⁹⁵ las instalaciones de carga del AICM manejaron en 2017 un volumen 535,622 toneladas. La mayor parte del movimiento de carga que se produce en el Aeropuerto es Internacional, y se ubica en las instalaciones del polígono aduanero mostrado anteriormente. Para el movimiento de carga nacional las compañías aéreas de carga

⁹⁵ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

nacionales tienen, por su parte, bodegas que utilizan de almacén temporal de la carga que mueven. Estas bodegas están ubicadas dentro del recinto del aeropuerto en lugares adecuados para este movimiento.

De acuerdo con la página web del AICM, las principales compañías de carga que operan en el Aeropuerto Internacional Ciudad de México son las siguientes:

- Aerolíneas mexicanas de carga

- AERONAVES TSM.
- AEROUNIÓN.
- ESTAFETA.
- MAS AIR.
- MCS AEROCARGA.

- Aerolíneas extranjeras de carga

- AMERIJET.
- CARGOLUX.
- CATHAY PACIFIC.
- CENTURION AIR CARGO.
- LUFTHANSA CARGO.
- QATAR AIRWAYS.
- TAMPA CARGO.
- UPS.

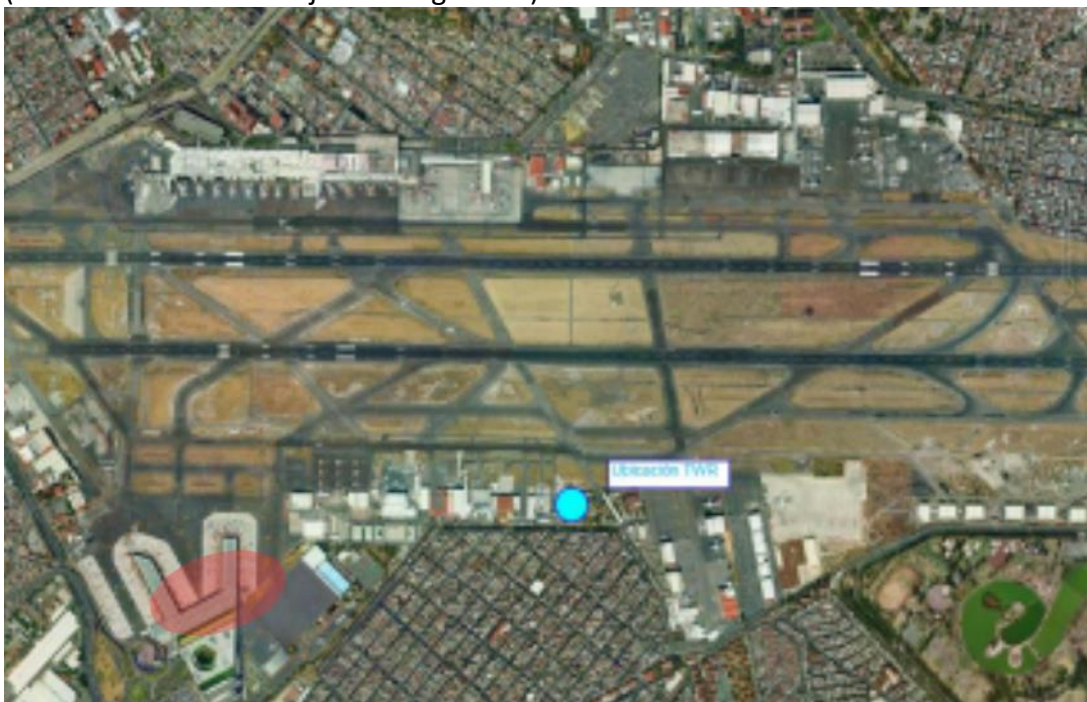
Torre de Control

Las instalaciones correspondientes a la Torre de control se ubican en la parte sureste del aeropuerto, en la parte media de las pistas.

Las instalaciones están integradas por la cabina y la sub-cabina y el fuste, que permite tener a estos elementos a una altura de 33.0 m al nivel de piso de la cabina. En ésta se alojan las consolas de control de aproximación y despacho. La subcabina tiene una altura de 28 m a nivel de piso y alberga los equipos transmisores y receptores.

Esta instalación cuenta con el área suficiente para alojar el equipo necesario para la operación adecuada del aeropuerto y tiene visibilidad apropiada sobre el área de operaciones. Cuenta con un edificio anexo de 880 m² donde se ubican los equipos auxiliares y la subestación eléctrica. De acuerdo con las hojas Publicación de Información Aeronáutica

(PIA) del aeropuerto existen algunas zonas de este en las que no hay visibilidad desde torre (marcado en sombra roja en la Figura 25).



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 25 Ubicación de la Torre de Control

Centro de Control Operativo de T2

Está ubicada en la parte Suroriente de la T2 a un lado de las posiciones remotas 1 a 7. Esta torre tiene una altura de aproximadamente 32.0 m, y de terreno natural a piso de la torre 27.20 m., con un área total interior de 13.28 m².



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 26 Centro de Control Operativo de T2

Red de Hidrantes y Combustible

El combustible que se utiliza en las Plataformas proviene de la Planta de Combustibles del Aeropuerto Internacional Ciudad de México, Operada por ASA, la cual se encuentra al norte del Aeropuerto. Este Combustible a su vez proviene de las Instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) en Azcapotzalco que abastecen a través de un ducto de acero al carbón de 8" de diámetro con un flujo aproximado de 4,000 l/min. Cuando por alguna razón no puede bombearse el Combustible por el ducto, se envía por auto tanques.

Instalaciones Eléctricas

Se cuentan con varias Acometidas por parte de la CFE para la zona Federal del Aeropuerto Internacional Ciudad de México para llegar a las diferentes subestaciones del Aeropuerto; la primera está en el Área Nacional en la Zona de carreteo cerca de la zona de movimiento y selección de equipaje. La Subestación No. 2 está en la misma zona, pero en el Área Internacional al pie del estacionamiento y atrás de las Oficinas de las líneas aéreas en la zona de carreteo, con una Planta de Emergencia.

En esa zona, pero atrás del Módulo V existe otra Subestación entre la zona de la Aduana y el módulo XI, la cual da apoyo a la terminal, al "CREI", a las Plataformas de mantenimiento de

Aeronaves y la zona de Carga. Del mismo modo existe una acometida para la T2, la cual ubica la Subestación y la Planta de Emergencia entre la T2 y el hangar Presidencial (Zona de estacionamiento de empleados) y la última es la que da Servicio al Hangar Presidencial, Torre de Control, Centro México, y Plataforma de mantenimiento de Aeroméxico.

Instalaciones de drenaje pluvial e hidrosanitario

Las líneas de tuberías de drenaje pluvial y sanitario que pasan abajo de las pistas de vuelo tienen una longitud total aproximada de 20.0 km. Estas líneas tienen tuberías de diferentes materiales, como concreto reforzado y acero al carbón, los diámetros dependiendo de su servicio y utilización van desde 2 m hasta 1.83 m interior, predominando la tubería de 18" y 20" de diámetro y para el micro túnel de 1.83 m.

Tabla 8 Ubicación de instalaciones de drenaje pluvial e hidrosanitario

CÁRCAMO	UBICACIÓN
2	Cerca de rodajes "eco" y "papa-hotel frente a T.C. 2.
3	Cerca de rodaje "eco", lado norte. frente a T.C. 1
4	Cerca de rodaje "bravo" al lado de modulo XI y del otro lado del CREI en la T1.
5	En esquina norte del Aeropuerto Internacional Ciudad de México a un lado del bordo de Xochiaca.
6	Cerca de c. delta y salida golfo frente a hangares de mantenimiento.

Barda y Camino Perimetral

El AICM cuenta con una barda en toda su periferia capaz de evitar cualquier acto de interferencia ilícita, así como el ingreso de fauna a la zona aeroportuaria. La barda perimetral está constituida por varios tipos de sistemas constructivos en todos sus 14,960 metros de longitud, muro de block con concertina en la parte superior, del tipo mixto pero la más reciente está fabricada a base de una cimentación de elementos prefabricados de concretos, cerca de rejilla tipo Irving y puntas metálicas en la parte superior dando una altura promedio de 3 metros.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 27 Barda Perimetral

Aviación General

La infraestructura disponible para helicópteros se trata de en su mayoría de hangares para la guarda y mantenimiento de este tipo de aeronaves, e incluye una instalación que a su vez contiene una escuela que capacita a pilotos en el manejo de estos equipos. Son 9 instalaciones que se ubican todas alrededor de la pista 13-31.

Tabla 9 Clientes de Aviación General

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
M	EUROCOPTER DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	TALLER DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO. DE AERONAVES	12,183
	EUROCOPTER DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	ESTACIONAMIENTO	
	EUROCOPTER DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	ÁREA DE FUMADORES	
N	AERO TRANSPORTE DE CARGA UNIÓN, S.A. DE C.V.	HANGAR PARA GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, PLATAFORMA Y ESTACIONAMIENTO	17,712
	AERO TRANSPORTE DE CARGA UNIÓN, S.A. DE C.V.	ESTACIONAMIENTO DE SUS AERONAVES	
O	SERVICIO TÉCNICO AÉREO DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	HANGAR PARA GUARDA DE HELICÓPTEROS, SERVICIO DE TAXI AÉREO, TALLER DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES, PLATAFORMA Y ESTACIONAMIENTO	7,585
P	MTC HELICÓPTEROS, S.A. DE C.V.	TALLER AERONÁUTICO PARA MANTENIMIENTO DE HELICÓPTEROS	2,986
Q	HELICÓPTEROS Y VEHÍCULOS AÉREOS NACIONALES, S.A. DE C.V. Y HAWK DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	TALLER PARA GUARDA Y MANTENIMIENTO DE HELICÓPTEROS	2,609
R	ARRENDADORA Y TRANSPORTADORA AÉREA, S.A.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES	2,636
S	STARS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	F.B.O. PARA EL SERVICIO DE HELICÓPTEROS	2,584
T	AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.	TRANSPORTE AÉREO, OFICINAS, GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES	3,264
U	CROWN AIR, S.A. DE C.V.	RESGUARDO, PRESERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES	1,654



Fig. 28 Aviación General

Aviación Comercial

En el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México operan 31 líneas aéreas, 7 nacionales y 24 internacionales.

Tabla 10 Aerolíneas de aviación comercial

Aerolíneas	País
Aeromar	México
Aeroméxico	México
Aeroméxico connect	México
Interjet	México
Magnicharters	México
Viva aerobús	México
Volaris	México
Copa Airlines	Colombia
Air Canadá	Canadá
Air France	Francia
Alaska Airlines	Estados Unidos
American Airlines	Estados Unidos
Avianca	Colombia
British Airways	Inglaterra
Copa Airlines (CPM)	Panamá
Cubana	Cuba
Delta	Estados Unidos
Iberia	España
KLM	Holanda
LACSA	Costa Rica
LATAM Airlines LAN	Chile
Lufthansa	Alemania
TACA	Colombia
United Airlines	Estados Unidos
Wingo	Colombia
SOUTHWEST AIRLINES (SWA)	Estados Unidos
Jet Blue JBU	Estados Unidos

Aerolíneas	País
Alitalia	Italia
All Nippon Airways ANA	Japón
China Southern Airlines CSN	China
WestJet WJA	Canadá

Dentro de la aviación comercial se presentan los hangares, talleres y plataformas para la guarda y mantenimiento de aeronaves de la propia empresa o de terceros, incluyen en todos los casos edificios de oficinas, ya sea dentro o adosados a los propios hangares o talleres. Son 11 instalaciones que se ubican todas alrededor del área aeronáutica.

Tabla 11 Instalaciones de aviación comercial

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
1	AEROENLACES NACIONALES, S.A. DE C.V. (Viva Aerobús)	MANTENIMIENTO Y GUARDA DE SUS AERONAVES	16,892
3	AEROMÉXICO CONECT		38,209

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
A	TRANSPORTES AEROMAR, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES, ESTACIONAMIENTO, PATIO DE MANIOBRAS, BODEGA Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS	13,943
	TRANSPORTES AEROMAR, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, ESTACIONAMIENTO, Y PATIO DE MANIOBRAS	
C	CONSORCIO AVIAXSA, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS, ESTACIONAMIENTO Y PATIO DE MANIOBRAS	27,267
	CONSORCIO AVIAXSA, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES Y OFICINAS ADMINISTRATIVAS	

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
E	GRUPO AÉREO MONTERREY, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES	10,917
F	CONSORCIO AVIAXSA, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, Y PATIO DE MANIOBRAS	20,255
J	AEROTRANSPORTES MAS DE CARGA, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES Y EQUIPO, Y ALMACÉN	20,472
	AEROTRANSPORTES MAS DE CARGA, S.A. DE C.V.	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES, OFICINA DE OPERACIONES Y DESPACHO, Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO	
L	ABC AEROLÍNEAS, S.A. DE C.V. (INTERJET)	GUARDA Y MTTO. DE AERONAVES, OFICINAS, ESTACIONAMIENTO VEHICULAR Y PARA EQUIPO DE APOYO, ALMACÉN, BODEGA, COMISARIATO, TALLERES Y PLATAFORMA	48,428
N	AERO TRANSPORTE DE CARGA UNIÓN, S.A. DE C.V.	HANGAR PARA GUARDA Y MTTO. DE AERONAVES, OFICINAS ADMVAS., PLATAFORMA Y ESTAC.	17,712
	AERO TRANSPORTE DE CARGA UNIÓN, S.A. DE C.V.	ESTACIONAMIENTO DE SUS AERONAVES	
W	AEROVÍAS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	ACTIVIDADES DE MTTO. Y SERVICIOS EN GENERAL A AERONAVES Y SUS COMPONENTES	152,390
	AEROVÍAS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	CONSTRUCCIÓN DE UN HANGAR,	
X	MEXICANA MRO, S.A. DE C.V.	BASE DE MANTENIMIENTO	209,104

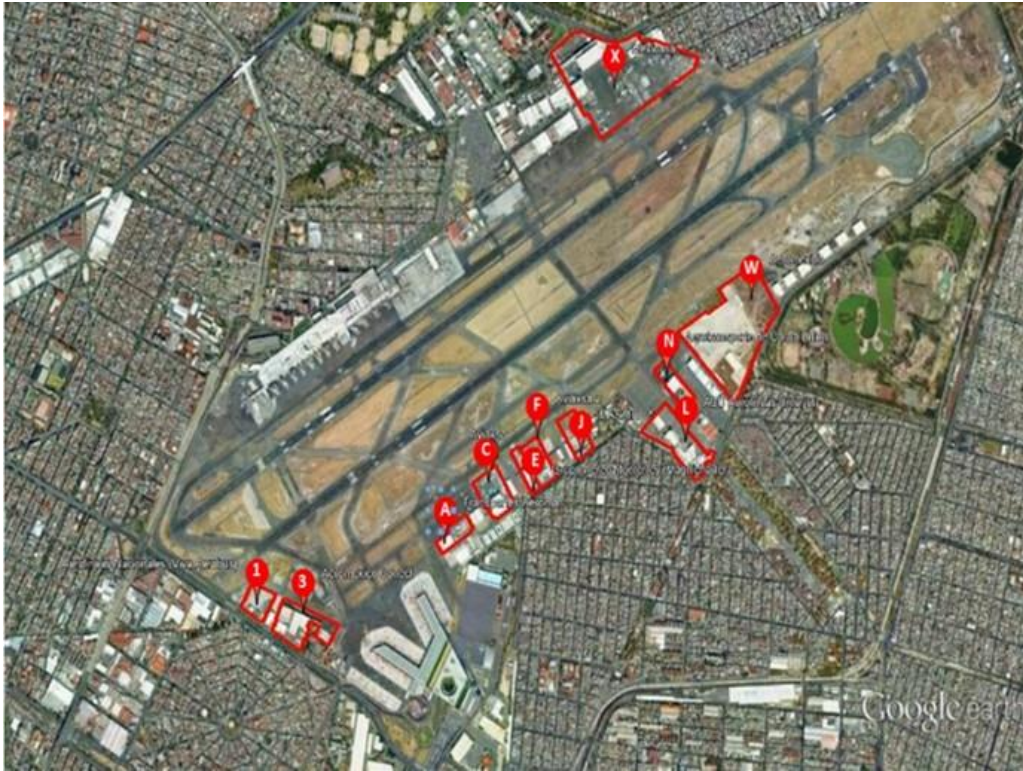


Fig. 29 Ubicación de instalaciones de aviación comercial

Cabe señalar que solo las aerolíneas nacionales de carga y comerciales cuentan con instalaciones en el Aeropuerto a excepción de Volaris, sin embargo, operan adicionalmente otras aerolíneas tanto nacionales como extranjeras en el mismo.

Dependencias Gubernamentales

Se trata de hangares, talleres y plataformas para la guarda y mantenimiento de aeronaves de dependencias gubernamentales, incluyen en todos los casos edificios de oficinas ya sea dentro o adosados a los propios hangares talleres. Son 9 instalaciones que se ubican todas alrededor del área aeronáutica.

Tabla 12 Dependencias gubernamentales

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
2	BANCO DE MÉXICO	CARGA Y DESCARGA DE VALORES DE BANCO DE MÉXICO, PLATAFORMA PARA GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS AERONAVES, OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y ESTACIONAMIENTO VEHICULAR	7,631
5	GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (Córdones)	GUARDA Y MANTENIMIENTO DE SUS HELICÓPTEROS	7,553
6	HANGAR PRESIDENCIAL		149,963
7	SECRETARÍA DE MARINA (Hangar)	HANGAR	16,651
9	POLICÍA FEDERAL		14,000
D	PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA	ACTIVIDADES PROPIAS TENDIENTES A DAR CUMPLIMIENTO A SUS ATRIBUCIONES LEGALES	19,196
G	SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA FEDERAL	CONSTRUCCIÓN DE UN HANGAR CON PLATAFORMA	8,562
H	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		5,971
I	SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN	USO DE GUARDA DE AERONAVES Y OFICINAS	4,381



Fig. 30 Ubicación de dependencias gubernamentales

Instalaciones para servicio de avituallamiento (comisariato) y servicios de apoyo en tierra

Se trata de una sola instalación que se ubica a un costado de T2. Es un inmueble dedicado exclusivamente a la preparación y manejo de alimentos a los aviones de pasajeros.

Tabla 13 Instalaciones para servicio de avituallamiento (comisariato) y servicios de apoyo en tierra

Símbolo en foto	CLIENTE O RAZÓN SOCIAL	GIRO	Superficie de terreno (m ²)
4	GATE GOURMET & MAASA DE MÉXICO, S. DE R. L. DE C.V.	COMISARIATO INTERIOR	9,295



Fig. 31 Ubicación Instalaciones para servicio de avituallamiento (comisariato) y servicios de apoyo en tierra

Aduana

Se trata de un conjunto de inmuebles que se encuentran ubicados al Norte del área aeronáutica. Ocupa 132 mil m² de terreno que contienen múltiples edificios, algunos específicamente dedicados a las funciones revisoras de la aduana e incluyen filtros, andenes para la revisión de mercancías y oficinas para trámites de importación. Otros son bodegas de depósito transitorio, propiedad de la aduana y que esta concesiona a particulares.



Fig. 32 Ubicación de la Aduana

BIM24

Se trata de un conjunto de inmuebles dedicados a cuartel y sus oficinas que se ubica adjunto al Hangar Presidencial. Ocupa a 20,494 metros cuadrados de terreno que contienen múltiples edificaciones.



Fig. 33 Ubicación del BIM24

Condiciones de la operación (AICM)⁹⁶

Espacio Aéreo y Operación Aeronáutica

Espacio aéreo

El espacio aéreo del Aeropuerto Internacional de Ciudad de México tiene características muy particulares debido a su elevación (2,230 m), temperatura (27° C) y la orografía de su entorno próximo. El AICM es uno de los aeropuertos comerciales con mayor elevación en el mundo. Esta característica, aunada al hecho de estar rodeado de montañas con una elevación de hasta 3,200 metros, implican complicaciones adicionales para el diseño de las rutas de aproximación⁹⁷.

En la carta MMMX-TMA⁹⁸, se define el área de control terminal de México/Toluca. Este espacio aéreo se extiende hacia el sur y este hasta las 40 NM del VOR/DME MEX, hacia el norte hasta las 70 NM del VOR/DME SANTA LUCIA, y hacia el oeste se limita con el arco de 50 NM del VOR/DME TOLUCA y la línea de separación entre el sector 3 y el sector 4.

El Área de Control Terminal (TMA por sus siglas en inglés) del AICM limita por el Oeste con el



Fig. 34 Carta área de control terminal MEXICO/TOLUCA

⁹⁶ AICM, “Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021)”

⁹⁷ Mitre, “EL Futuro Aeroportuario de la Ciudad de México, estudios de factibilidad técnica”, Mitre Corporation, McLean, Virginia, 2000.

⁹⁸ Área de control terminal (ATM: Terminal Control Área, por sus siglas en inglés)

Control de Tráfico (CTR) del aeropuerto de TOLUCA que se extiende hasta las 50 NM del VOR/DME TOLUCA y limita con el TMA MÉXICO/TOLUCA. En la imagen siguiente se reproduce

la carta de Área de Control Terminal (ATM) de MEXICO/TOLUCA.

Dentro del TMA MÉXICO/TOLUCA se definen limitaciones de velocidad según se indica a continuación:

- 250 nudos IAS Máximo entre las 30 NM y las 10 NM del VOR/DME MEX. (Entre GND y los 18000 ft AMSL)
- 200 nudos IAS Máximo dentro de un límite horizontal de 10 NM del VOR/DME MEX. (Entre AD y los 10500 ft AMSL)

Las instalaciones de comunicaciones ATS se reparten de la forma siguiente:

Tabla 14 Instalaciones de comunicaciones ATS

	Frecuencia (MHz)
ATIS TOLUCA	127.8
ATIS MÉXICO	127.65
ACC/MEX/SEC 1	126.6
ACC/MEX/SEC 2	128.0
ACC/MEX/SEC 3	128.5
ACC/MEX/SEC 4	123.0
ACC/MEX/SEC 5	125.1
ACC/MEX/SEC 6	126.0
Llegadas MÉXICO	129.6
Salidas E/MÉXICO	120.5
Salidas W/MÉXICO	129.1
APP MÉXICO	121.2
APP TOLUCA	128.9
TWR MÉXICO	118.55-118.7
TWR TOLUCA	118.00
TWR CUERNAVACA	118.35
FIS/MEX	126.90
EMERG	121.5
FINAL MÉXICO	119.74

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

De acuerdo con las cartas de llegada y salida del Aeropuerto Internacional de Ciudad de México, la separación de los tráficos de llegadas de los de salidas se ha organizado en base a la posición relativa al aeropuerto, esto es, los tráficos de llegadas proceden desde el norte del aeropuerto mientras que las operaciones de salida del AICM se desarrollan hacia el Este, Oeste y el Sur.

Por su parte, la radio ayuda a la navegación declarada y en las que se basan los

procedimientos de salida y llegada al AICM son las siguientes:

Tabla 15 Radio ayudas a la navegación

Tipo de Radio ayuda	ID	Frecuencia (MHz)	Horario	Coordenada
VOR/DME	MEX	115.9	H24	192617.58 N 0990407.68 O
VOR/DME	SMO	112.1	H24	193320.00 N 0991342.00 O
VOR/DME	OTU	115.00	H24	194059.29 N 0984635.16 O
LOC ILS 05R	IMWX	109.1	H24	192648.23 N 0990302.66 O
GP ILS 05R		331.40	H24	192545.66 N 0990444.01 O
LOC ILS 23L	IMEX	109.70	H24	192531.61 N 0990519.14 O
GP ILS 23L		333.20	H24	192640.36 N 0990326.52 O

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Operación aeronáutica

Las operaciones del AICM se desarrollan según las condiciones del viento existente en dos tipos de configuraciones posibles.

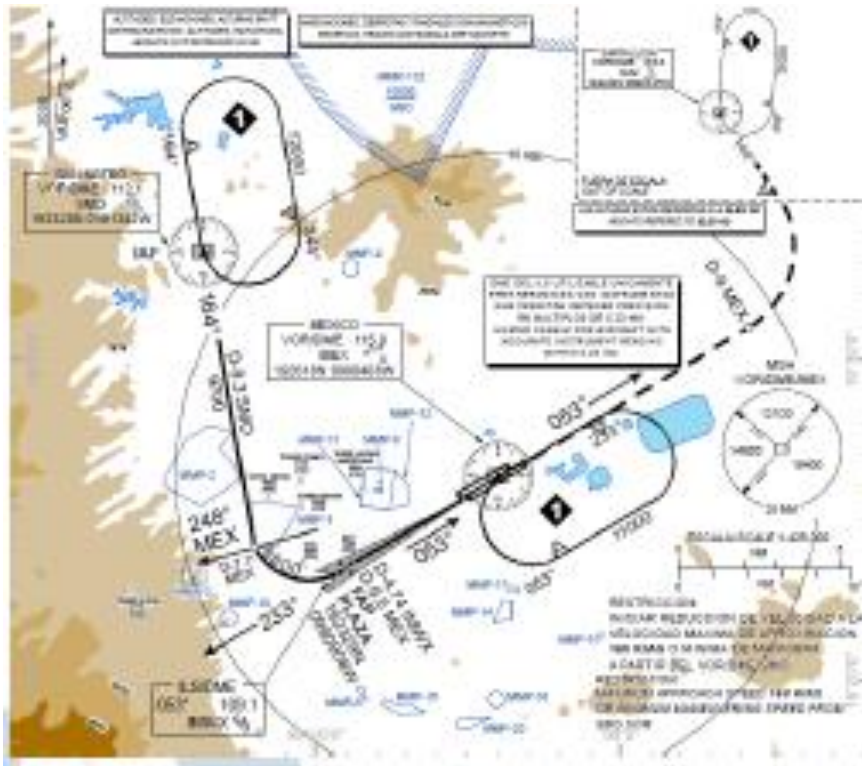
- Configuración 05
- Configuración 23

Mismas que se describen a continuación:

Configuración 05

La configuración de operación 05 es la configuración preferente de operación del aeropuerto y se utiliza durante el 90% del tiempo a lo largo del año. En esta configuración, se utilizan las pistas 05L y 05R tanto para despegues como para aterrizajes, siendo la 05R la preferente para aterrizajes por disponer de ILS CAT I y la 05L para los despegues.

Todas las llegadas al AICM en esta configuración se dirigen al VOR/DME SMO desde el cual se inicia el procedimiento de aproximación final a la pista 05R o 05L.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 35 Carta ILS/DME Pista 05

En cuanto a las salidas, todos los procedimientos establecen un ascenso inicial manteniendo rumbo de pista hasta 6.0 VOR/DME/MEX, a partir del cual, divergen según el destino del vuelo. Este procedimiento se encuentra limitado en velocidad a 200 KIAS o velocidad mínima de la aeronave si ésta es superior.

La maniobra de frustrada contiene el mismo procedimiento que las salidas, manteniendo

rumbo de pista hasta 9.0 DME MEX donde se vira para interceptar el radial 140º del VOR/DME SLM para incorporarse desde ese punto de nuevo al procedimiento de aproximación.

Todos los procedimientos de salida se desarrollan en la parte sur del aeropuerto separándose así de las llegadas, que proceden del norte.

Los procedimientos de salida establecidos son los siguientes:

- VISOS CINCO (VISOS5)
- APAN SIETE ALFA (APN7A)
- PUEBLA CUATRO CHARLIE (PBC4C)
- CUAUTLA CINCO ALFA (CUA5A)
- TOLUCA SEIS ALFA (TLC6A)
- PASTEJE CINCO ALFA (PTJ5A)

Como observación particular, se destaca el establecimiento de gradientes de ascenso mínimo y en los procedimientos de TOLUCA SEIS ALFA y PASTEJE CINCO ALFA también gradiente de ascenso máximo.

Configuración 23

La configuración 23 se utiliza el 10% del tiempo restante del año. Su utilización es principalmente en los meses de febrero, marzo y abril, cuando los vientos soplan del este.

En esta configuración se utiliza la pista 23L principalmente para los aterrizajes, ya que dispone de ILS, y la 23R para los despegues. Las aeronaves de gran tamaño despegan por la 23L dado que tienen una longitud de pista mayor, lo que les permite mayor carga de pago.

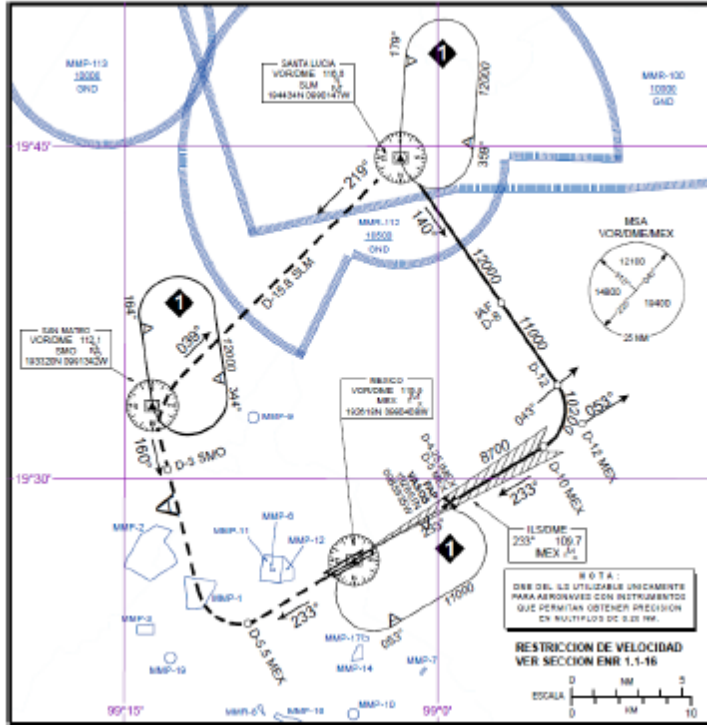
En esta configuración los procedimientos de llegadas se desarrollan desde el norte para entrar por el este y comenzar la aproximación final a 10.0 DME MEX.

En cuanto a las salidas, todos los procedimientos mantienen rumbo de pista hasta 4.0 DME MEX, punto donde divergen los procedimientos según los destinos.

Las aeronaves con destinos sur o este, seguirán los procedimientos establecidos en la carta MMMX-SID-2.

La frustrada se realiza siguiendo el mismo procedimiento que las salidas hasta 5.5 DME MEX donde se vira a la derecha para continuar ascendiendo sobre el radial 160º hasta el VOR/DME SMO. Posteriormente se dirige a VOR/DME SLM para incorporarse de nuevo al procedimiento de aproximación ILS/DME de la pista 23L. Al igual que en los

procedimientos para la pista 05L/R se definen restricciones de velocidad.



Fuente: Plan Maestro de Desarrollo del AICM 2017-2021

Fig. 36 Carta aproximación ILS/DME pista 23

En total se definen los siguientes procedimientos:

- TOLUCA CUATRO CHARLIE (TLC4C)
- TOLUCA SEIS BRAVO (TLC6B)
- PASTEJE CINCO BRAVO (PTJ5B)
- APAN CINCO BRAVO (APN5B)
- PUEBLA TRES DELTA (PBC3D)
- MEVIL SEIS (MEVIL6)

Para cada uno de los procedimientos están definidos gradientes mínimo y máximos de ascenso

Determinación de la Capacidad⁹⁹.

Desde el 29 de septiembre de 2014 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) declaró la saturación en el campo aéreo del Aeropuerto de la Ciudad de México “Benito Juárez” (AICM). Se estableció que la capacidad era de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas y con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT por sus siglas en inglés)¹⁰⁰.

Con base en lo anterior, se estimó que la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)¹⁰¹, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, misma capacidad considerada en el ACB del proyecto registrada en 2014.

Por otra parte, en el mismo PMD AICM, con base en las características de la infraestructura, espacio aéreo y operación aeronáutica, mediante el uso de herramientas especializadas, se estimó que la capacidad actual del campo de vuelos, bajo la configuración 05, es la siguiente:

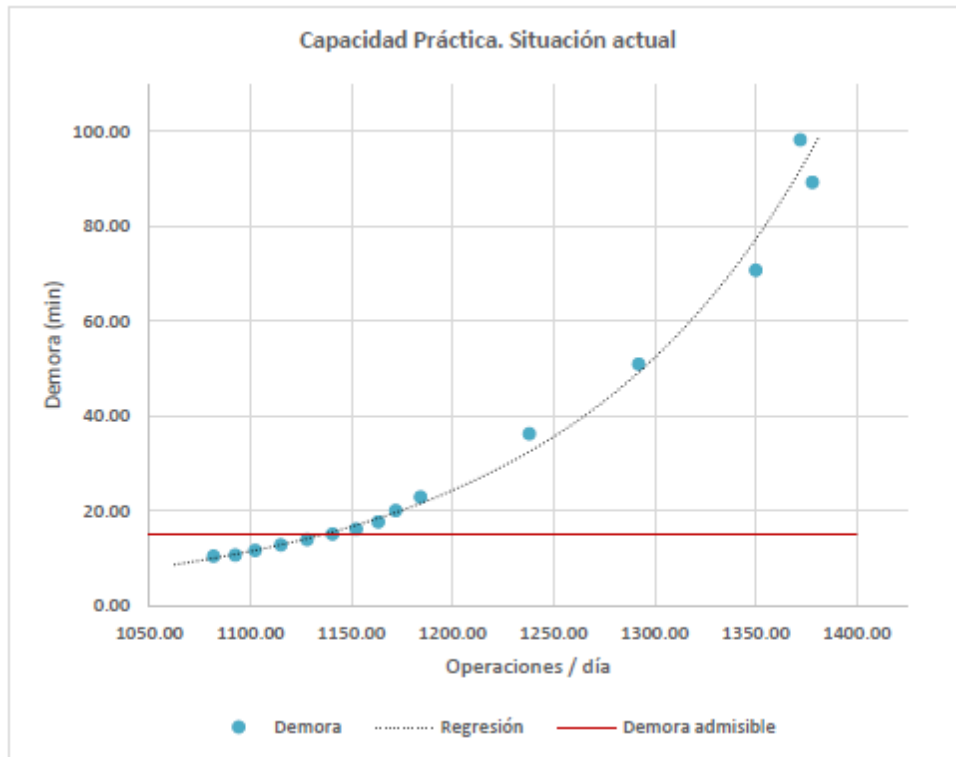
Capacidad Práctica

Se entiende por capacidad práctica el número de operaciones que el campo de vuelos puede gestionar de modo que la demora media del total de operaciones no supere un valor establecido como “demora admisible”. Este valor de capacidad es subjetivo y se establece en base a los niveles de calidad de servicio que se quieran prestar en el aeropuerto. Para fines de cálculo de capacidad del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, se establece como demora admisible un valor de 15 minutos.

⁹⁹ Fuente: Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021), 30 de junio de 2016 (PMD AICM)

¹⁰⁰ DOF: 29/09/2014.

¹⁰¹ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año.



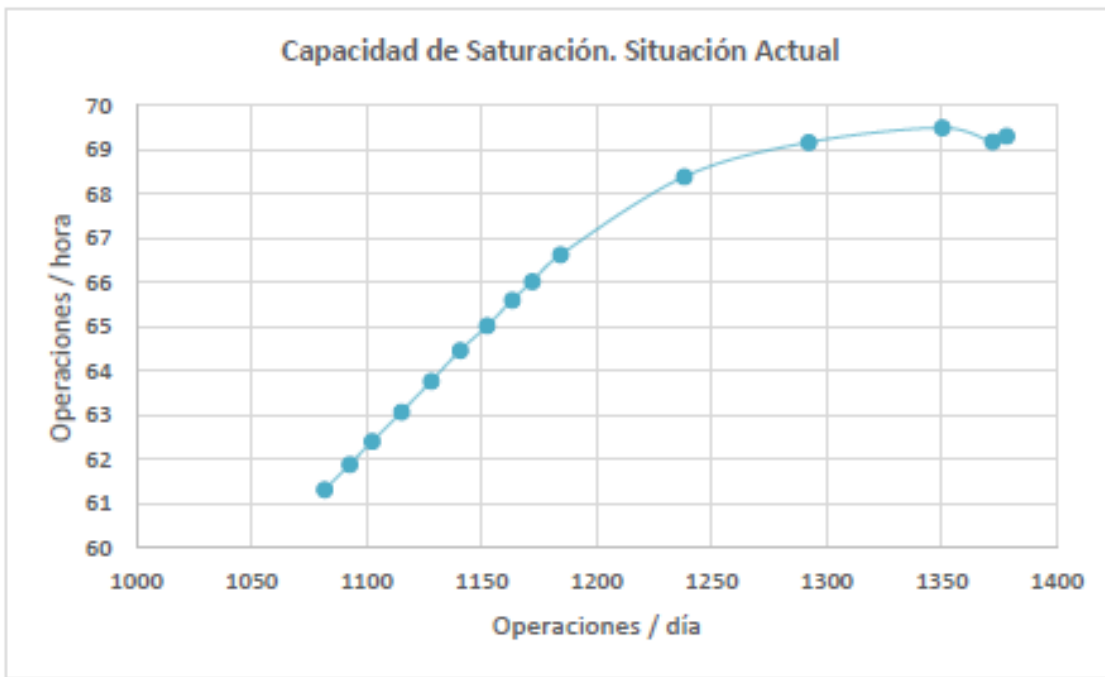
Fuente: Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021)

Fig. 37 Retraso medio por operación/ operaciones diarias

Con base en lo anterior, se determinó que el número máximo de operaciones que el campo de vuelos es capaz de admitir en esta configuración de operación y considerando 15 minutos como demora media por operación máxima admisible, es de 1,135 operaciones/día.

Capacidad de Saturación

La capacidad de saturación, o también llamada capacidad total, es el valor máximo de operaciones a la hora que puede soportar el campo de vuelos independientemente de la demora que sufran los aviones; esto es, capacidad máxima del campo de vuelos cuando existe una condición de demanda continua de servicio en el campo de vuelos (siempre hay aeronaves esperando para despegar y para aterrizar). Esta capacidad es la que se puede admitir durante un intervalo corto (hora pico) pero que no se puede sostener en la programación diaria. Al respecto, se estimó que la capacidad de saturación o total es de un máximo de 69 operaciones/hora, capacidad que bajo estándares internacionales no es aceptable, durante periodos largos.¹⁰²



Fuente: Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021)

Fig. 38 Capacidad de saturación del campo de vuelos. Configuración 05

¹⁰² ACRP: Defining and Measuring Aircraft Delay and Airport Capacity Thresholds. 2014

Capacidad Sostenida

Sin embargo, debe resaltarse que la capacidad de saturación no tiene en cuenta los tiempos de demoras, por tanto, se supera el límite de demora admisible de 15 minutos. Para ello, existe una máxima capacidad horaria que es asumida de una forma continuada, con niveles de demora practicable, llamada capacidad sostenida, de 64 operaciones / hora.

Con base en lo anterior, los 44.5 millones de pasajeros manejados el año pasado, implicó que el AICM operó poco más de 19 horas diarias¹⁰³, durante todo el año, a capacidad sostenida del campo de vuelo,

Capacidad Punta

La capacidad pico o punta de capacidad es el valor más alto del número de operaciones a la hora que se ha obtenido para la configuración de operación 05 en una hora dada. Los valores obtenidos han alcanzado las 72 operaciones/hora en momentos puntuales muy concretos. Esta capacidad es temporal y no puede ser asumida de forma constante.

Esta capacidad punta se compone de 36 operaciones de llegada y 36 operaciones de salida.

Asimismo, el análisis de las operaciones en ese intervalo horario resulta en una distribución de aeronaves donde predomina en un porcentaje del 89.9% de aeronaves tipo "Large", un 6.7% de aeronaves tipo "Small" y un 3.4% de aeronaves tipo "Heavy".

¹⁰³ Estimación FOA Consultores, con base en información del PMD AICM (2017-2021): 64 op./hr; 19.05 hr/día; 100 pax/op.; 365 días al año.

El Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT)

El Aeropuerto Internacional de Toluca "Adolfo López Mateos" se encuentra ubicado en la Delegación de San Pedro Totoltepec sobre el Boulevard Miguel Alemán o Boulevard Aeropuerto, a una distancia de 40 kilómetros de la Ciudad de México y a 25 minutos de Santa Fe, el centro financiero y de negocios más importante de México. Este aeropuerto se ha convertido en una alternativa al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, colocándose entre los primeros cinco del país.

Los servicios que presta dicho aeropuerto son vuelos comerciales, privados y de carga. Sirve en mayor medida a vuelos privados, pero también a vuelos comerciales de carácter nacional e internacional.

Con una superficie de 516.68 hectáreas y con la infraestructura actual de un edificio de 28,750m², un estacionamiento para más de 2,000 vehículos y una plataforma con capacidad para recibir hasta 26 aeronaves, el Aeropuerto Internacional de Toluca "Adolfo López Mateos" ofrece una capacidad instalada para atender hasta 8 millones de pasajeros anualmente¹⁰⁴, por las aerolíneas que operan actualmente (Aeroméxico, Volaris, Interjet y Spirit Airlines).

El detalle de las condiciones de la infraestructura y de la operación, así como la interacción entre oferta y demanda del AIT se presentan en este apartado.

Condiciones de la infraestructura (AIT)¹⁰⁵

Área Lado Aire

Esta parte del aeropuerto está compuesta de los siguientes elementos:

- Pista
- Rodajes
- Plataforma de aviación comercial
- Plataforma de aviación general

Pista

El aeropuerto de Toluca cuenta con una única pista asfaltada con medidas de 4,200 m de largo por 45 metros de ancho, orientación 15-33, con clave de referencia 4D. La pista está diseñada con capacidad para recibir equipos tipo C y D, MD10, MD11, Boeing B-737 y Airbus A320. También puede recibir equipos tipo E (Boeing B-747 y Airbus A340) con ciertas

¹⁰⁴ *Íbid.*

¹⁰⁵ *Íbid.*

restricciones de seguridad en rodajes y servicios en tierra.

La pista se encuentra construida en pavimento de asfalto y cuenta con sistema de luces de borde y de umbrales que le permiten operaciones nocturnas con instrumentos de precisión ya que el aeropuerto cuenta con un sistema de aproximaciones de precisión ILS CAT III para operaciones con nula visibilidad. La elevación de referencia del aeropuerto es de 2,580 (8,466 ft) y su temperatura de referencia alcanza los 21°C.

De acuerdo con los vientos dominantes la cabecera 15 es la más utilizada con un 95% del total de las operaciones.

Por su parte, la cabecera 33 cuenta con un umbral desplazado en 160 m

En la tabla siguiente se resumen las características principales de la Pista de Aterrizaje y Despegue.

Tabla 16 Principales características de la Pista

Concepto	Valor
Longitud física	4,200 m
Longitud de operación	4,050 m
Ancho	45 m
Franjas de seguridad*	150 m
Cabecera Norte	15
Cabecera Sur	33
Radio pavimentado para retorno de aeronaves en extremos de pista, (backtracking)	45 m

* Distancia del centro de la pista hacia los límites de la franja de seguridad lo cual cumple con lo establecido en el Anexo 14, 3.4.3 Recommendation. International Civil Aviation Organization (ICAO)
Fuente: PMD TLC (2015-2029)

Rodajes de Aviación Comercial

Están contruidos en base asfalto que permite la actual operación de aeronaves de aviación comercial y general dando un servicio continuo y que favorece la agilidad en estas operaciones por medio de la siguiente infraestructura:

Rodaje ALFA. Es el rodaje principal; y se desarrolla en paralelo a la pista de aterrizaje a una distancia de 190m del eje de pista, en el costado poniente y en dirección de la cabecera 33 a la 15 (sur a norte).

Rodaje ALFA 1. Se localiza en el extremo sur de la pista a una distancia de 2,230m al sur de la plataforma de aviación comercial y conecta el Rodaje Alfa con la Cabecera 33.

Rodaje BRAVO. Cercano a la Cabecera 33 de la pista, su eje se ubica a una distancia de 2,110m del lindero sur de la plataforma de aviación comercial y a 110m aprox., su localización facilita el acceso directo al umbral de pista en la Cabecera 33.

Rodaje CHARLIE. Cercano a la Cabecera 33 de la pista, su eje se ubica a una distancia de 1,025m aproximados del lindero sur de la plataforma de aviación comercial actual y a 510m aprox. con respecto al eje del Rodaje BRAVO, su localización permite la salida de aeronaves de la pista.

Rodaje DELTA. Su eje se ubica a una distancia de 515m aproximados del lindero sur de la plataforma de aviación comercial actual y a 510m aprox. con respecto al eje del Rodaje CHARLIE, su localización permite la salida de aeronaves de la pista.

Rodaje ECHO. Es conexión del eje del rodaje al Rodaje ALFA, y se ubica a una distancia de 365m aproximados del lindero sur de la plataforma de aviación comercial actual y constituye un rodaje de acceso y salida de pista de configuración diagonal orientado hacia la cabecera 15.

Rodaje FOX. Es conexión del eje del rodaje al Rodaje ALFA, y se ubica a una distancia de 770m aproximados del lindero sur de la plataforma de aviación comercial actual; constituye un rodaje de acceso y salida de pista en configuración diagonal orientado hacia la cabecera 15.

En la tabla siguiente se resumen las características principales de los rodajes a Pista:

Tabla 17 Nomenclatura de Rodajes a Pista en el Aeropuerto Internacional de Toluca

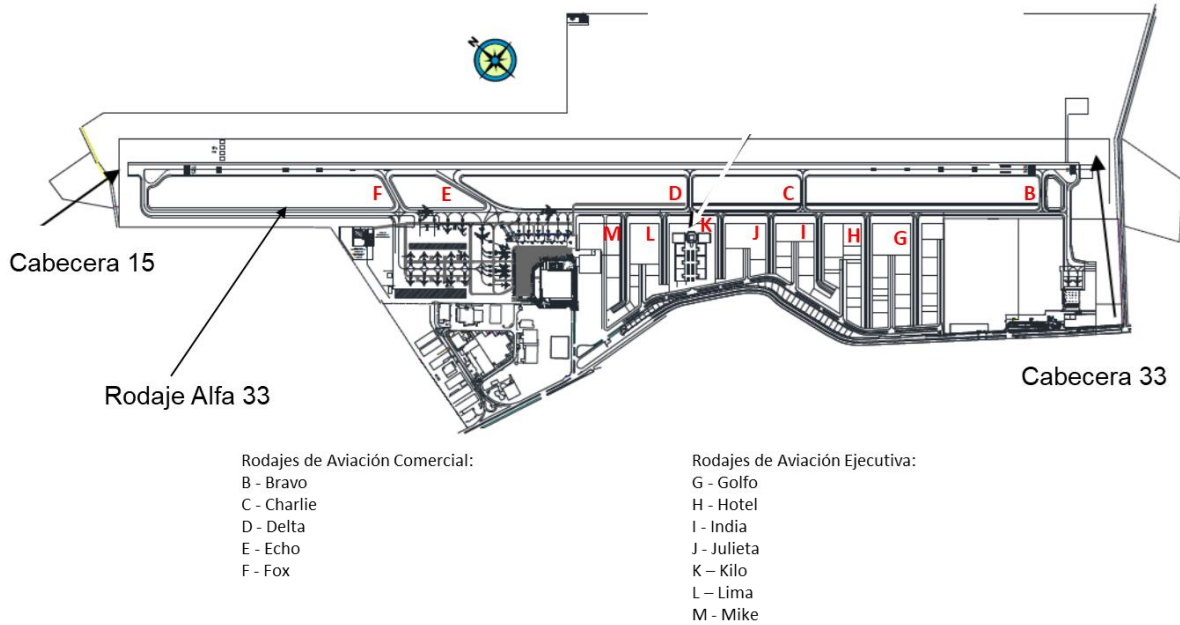
Nombre	Ubicación	Longitud	Anchura	Zona nivelada de seguridad	Ángulo de conexión a pista
ALFA	Poniente (paralelo)	4,040 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
ALFA	Norte (acceso a cabecera 15)	195 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
ALFA 1	Sur (acceso a cabecera 33)	211 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
BRAVO	Sur	150 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
CHARLIE	Sur	150 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
DELTA	Sur	150 m	23 m	7.5 m	90 ⁰
ECHO	Norte	280 m	23 m	7.5 m	150 ⁰
FOX	Norte	187 m	23 m	7.5 m	122 ⁰

Fuente: PMD TLC (2015-2029)

Rodajes de Aviación General

Las operaciones de aviación general dentro del aeropuerto se desarrollan con un sistema de rodajes que conecta a los hangares situados a lo largo de los mismos, estos se encuentran

pavimentados en base asfalto y su localización es perpendicular al Rodaje Paralelo Alfa, que corre de norte a sur en el poniente de la pista.



Fuente: PMD TLC (2015-2029)

Fig. 39 Pista y Rodajes de Campo Aéreo de TLC

Plataforma de Aviación Comercial.

Está construida con pavimento base asfalto. Se localiza en el lado poniente de la pista a 215 m a partir del eje de la misma, y a 27 m del límite del edificio terminal en su extremo oriente con una configuración en "L" y 14 posiciones en operación simultánea para aeronaves clave C y 15 posiciones en operación combinada y simultánea para aeronaves clave B y C, de las cuales las posiciones que permiten el procedimiento de salida por propio impulso son las siguientes: 1 (1A, 1B), 2, 2A, 3, 4, 5, 6, 10, 11 y 12, y las posiciones con posibilidad de operar salidas impulsadas con tractor son las siguientes : 7A, 7B, 8 y 9, ya que estas se encuentran en la sección de la plataforma que está entre los hangares en desuso y la sección norte de la terminal de pasajeros actual, las cuales actualmente albergan operaciones de aeronaves tipo EMBRAER ERJ 145 operado por TAR (Transportes Aéreos Regionales) y Aeroméxico ,SUKHOI SUPERJET 100 operado por Interjet, AIRBUS A320 operado por Volaris, Interjet y Spirit Air.

En la tabla siguiente se resumen las características principales de la Plataforma Comercial:

Tabla 18 Características principales de Plataforma Comercial

Plataforma	Longitud m	Anchura m	Área m ²	Posiciones	Tipo de superficie	Ayudas Visuales
Aviación Comercial (primera sección, oriente de edificio terminal)	360	130	46,800	8	Asfalto	Señalamiento horizontal
Aviación Comercial (sección remota)	230	130	29,900	3	Asfalto	Señalamiento horizontal
Aviación Comercial (segunda sección n, norte de edificio terminal)	200	90	18,000	3	Asfalto	Señalamiento horizontal

Fuente: PMD TLC (2015-2029)

Plataforma de Mantenimiento de Interjet

Ubicada 370m al norte de la cabecera 33 es un desarrollo que cuenta con dos hangares con capacidad dual para proporcionar servicios de reparación mayor y pintura. Su plataforma de acceso, servicio y pernocta tiene capacidad para 5 aviones tipo A320. Se encuentra comunicada al Rodaje Alfa por una calle de rodaje de 25m aproximados de ancho cuya longitud es de 38m aproximados de largo hacia una plataforma de rodaje de 50m de ancho por 190m de longitud con base de concreto que comunica a la plataforma de mantenimiento cuyas dimensiones aproximadas son: 100m x 45m, con un área de 4,500m² de plataforma a base de concreto.

Plataforma de Carga de FedEx

Ubicada 110m al sur de la cabecera 33 cuenta con 1 hangar para el almacenaje de carga con un área aproximada de 4,800 m² para proporcionar servicios de transporte de carga vía aérea. Su plataforma de acceso carga y pernocta tiene capacidad para una posición con aviones tipo MD-10 y MD-11, aeronaves críticas con las que actualmente opera la compañía de carga. Se encuentra comunicada al Rodaje Alfa por una calle de rodaje de 23m aproximados de ancho, con franjas niveladas de seguridad de 7.5m de ancho, cuya longitud desde la plataforma de carga hasta el eje del Rodaje ALFA es de 250m aproximados de largo, construido a base de asfalto. La plataforma también construida de asfalto tiene unas dimensiones aproximadas de 80m x 90m componiendo un área aproximada de 7,200 m² sobre la cual se realizan las operaciones de carga y descarga del avión de la compañía.

Área Lado Tierra

Esta parte del aeropuerto está compuesta de los siguientes elementos:

- Edificio Terminal
- Estacionamiento
- Accesibilidad para Discapacitados
- Vialidades y Accesos

Edificio Terminal

Se ubica al Poniente del conjunto aeroportuario, la distancia entre el extremo oriente del inmueble y el eje de la pista es de 355 m, el inmueble se emplaza en forma de escuadra respecto de la plataforma de aviación comercial, ocupando un área de 28,750 m² aproximados, distribuidos en dos plantas.

El edificio se dispone en dos plantas de las cuales en planta baja se ubican las áreas de:

- Ambulatorio
- Documentación
- Salidas
- Llegadas
- Locales Comerciales
- Servicios Administrativos
- Servicios Sanitarios

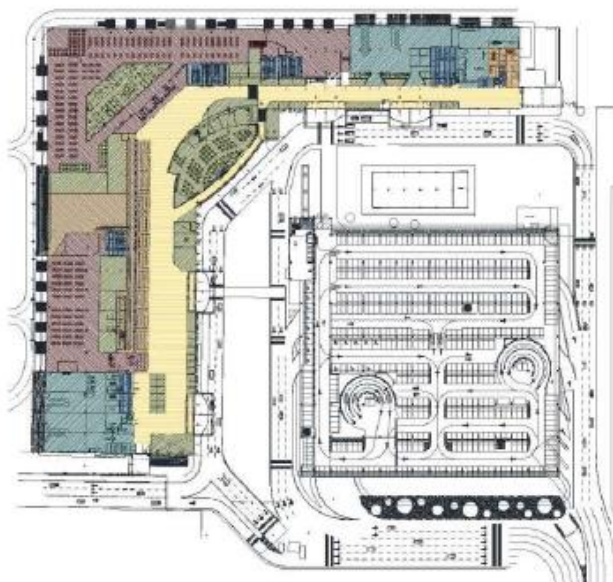


Fig. 40 Planta Baja de Edificio Terminal

Fuente: PMD TLC (2015-2029)

Y en la planta mezanine se encuentran las áreas de:

- Servicios Administrativos
- Servicios Sanitarios
- Oficinas de aerolíneas

Este inmueble se encuentra dispuesto en dos plantas, en forma de escuadra a con una deflexión de 90° donde se ubican las siguientes áreas generales para el funcionamiento del edificio terminal (Ver Figura 41)

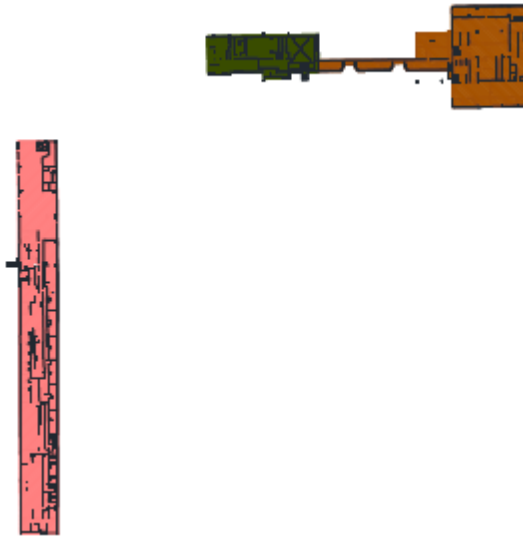


Fig. 41 Planta Mezanine Edificio Terminal

Fuente: PMD TLC (2015-2029)

La siguiente tabla muestra un resumen de las características de las áreas del Edificio Terminal:

Tabla 19 Características de las áreas del Edificio Terminal

Zona	Locales	Área (m ²)
Ambulatorio	Sala de espera común de salidas y llegadas (Ambulatorio)	4,937
Documentación	Vestíbulo Área de documentación	2,232
Salidas	Módulo de seguridad Sala de última espera nacional Sala de última espera internacional	7,136
Llegadas	Banda de entrega de equipaje Sala de llegada nacional Sala de llegada internacional Aduana Migración	3,444
Locales Comerciales	Renta de autos Locales comerciales	5,641
Servicios Administrativos	Oficina de seguridad Salón oficial Oficinas de administración del aeropuerto	1,873
Servicios Sanitarios	Sanitarios hombres Sanitarios mujeres	1,016
Oficinas Aerolíneas	Oficinas administrativas de Aerolíneas en nivel de Mezanine	2,469
T O T A L		28,750

Fuente: PMD TLC (2015-2029)

El AIT opera con dos terminales, una doméstica y otra internacional, el edificio terminal cuenta con 28,000 m². La terminal cuenta con 26 espacios de contacto para aeronaves nacionales e internacionales. La zona designada al check-in se encuentra localizada al noroeste de la Terminal de pasajeros. La zona de seguridad se encuentra al centro de la Terminal previa a las salas de última espera, esta zona de seguridad da acceso a las 16 salas de última espera con las que cuenta el aeropuerto.

Actualmente el sistema de reclamo de equipaje que da atención a vuelos nacionales e internacionales es muy sencillo y puede atender a niveles bajos de tráfico de pasajeros. En temporadas bajas, el sistema de reclamo opera 400 maletas por hora con picos ocasionales de más de 500 bolsas por hora. En temporadas altas, el sistema opera con más de 400 bolsas por hora hasta siete horas diarias, en horas pico atiende más de 900 maletas por hora. El equipaje del tráfico doméstico se entrega por dos bandas horizontales de aproximadamente 25 metros de largo mientras que el equipaje de los vuelos internacionales se entrega en otras cuatro bandas de 35 metros de largo c/u.

Estacionamiento de Autos

Se localiza al sur-poniente del edificio terminal, se emplaza un área aproximada de 16,200m² , desarrollándose en un edificio de 5 niveles y una planta baja, con capacidad para albergar 2032 cajones de estacionamiento de los cuales la planta baja está destinada para albergar los servicios de transportación terrestre como taxis y vans para conexión con la zona metropolitana de Toluca y la Ciudad de México, además de ocupar un espacio de este nivel para el aparcamiento de automóviles para car rental que ofrecen las agencias del aeropuerto.

Accesibilidad para Discapacitados

Basados en la Circular obligatoria CO-SA-09.2/13 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicado en el Diario Oficial el 20 de noviembre de 2013, para la accesibilidad de las personas con discapacidad a las Infraestructuras Aeroportuarias y al servicio de Transporte Aéreo.

Vialidades y Accesos

Se accede al aeropuerto por medio de un circuito con una longitud de 1,500m aproximados de longitud que entronca con la Avenida Miguel Alemán Valdez la cual en su conexión con el edificio terminal se integra al área del estacionamiento antes mencionado en un circuito de ascenso y descenso de pasajeros.

El circuito está compuesto por un tramo de acceso y salida pavimentado en base asfalto con longitud de 1100 m aproximados y un tramo de conexión elevado de 450 m aproximados. Este circuito se integra a la avenida a nivel de suelo y por medio de un puente para no intervenir con la circulación actual a la Av. Miguel Alemán Valdez en circulación sur, y las conexiones a nivel de suelo permite la integración al sentido dirección norte de la misma avenida.

El aeropuerto cuenta también con un camino perimetral, que recorre el 60% aproximado del lindero total del predio del aeropuerto, el 40% faltante se encuentra en el área de la terminal de pasajeros y las distintas empresas e instalaciones de aviación general, realizando estas la función de lindero físico de acceso al aeropuerto.

Existe también el cercado perimetral del Aeropuerto Internacional de Toluca que consta de 15,688.78 ml. en su totalidad, de los cuales, 5,852.78 ml cuentan con una altura de 4 metros y, otro tramo de 9,836.00 ml, cuenta con una altura de 2.44 metros.

Instalaciones de Apoyo

Estas instalaciones complementan el servicio aeroportuario al tiempo que garantizan la seguridad y eficacia de las operaciones que aquí se realizan, las cuales están conformadas por los siguientes servicios:

- a. CREI/SEI (Salvamento y Extinción de Incendios)
- b. Torre de control
- c. Instalaciones administrativas
- d. Instalaciones operativas, (SENEAM, DGAC, Módulo de Aviación General)
- e. Servicios Edificio Terminal
- f. Estación de Combustibles
- g. Almacén de Residuos Sólidos
- h. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

CREI / SEI (Salvamento y Extinción de Incendios).

Estas instalaciones se ubican a 300m al norte del lindero norte del edificio terminal, su principal función es garantizar una respuesta inmediata ante una posible contingencia en las operaciones aéreas y las instalaciones del aeropuerto, así como el resguardo y manejo adecuado de productos peligrosos destacándose los procedimientos de recarga de combustible a las aeronaves, entre otros

Torre de Control

Se ubica a 630 m al oriente del centro de la pista y a 2,060m de la cabecera 33 de la pista de aterrizajes y despegues, la configuración del edificio es de tipo fuste cuya altura es de 28m a la visual del controlador, se encuentra estructurada a base de estructuras metálicas de acero y cuenta con un núcleo de escaleras y elevador que comunican el nivel de suelo con la subcubierta, de este nivel se accede por medio de una escalera a la cabina de control y observaciones.

Instalaciones Administrativas (AMAIT)

Se ubican a en el extremo sur del edificio terminal, en el 1er Nivel, los espacios que comprenden este inmueble son de orden administrativo del aeropuerto. Estas oficinas ocupan un área aproximada de 1,627m², que se comunican por medio de dos escaleras de concreto hacia el ambulatorio, este espacio se divide en 2 áreas que ocupan también el primer nivel de la antigua terminal de pasajeros que hoy funge como la sala de entrega de equipaje en vuelos nacionales en los cuales se encuentran los módulos administrativos de las áreas de operaciones, combustibles y seguridad del aeropuerto.

Instalaciones operativas

Este conjunto se ubica de forma general en el lado oriente de la pista a un costado de la Torre de Control. En este espacio se encuentra la comandancia del Aeropuerto, la oficina para el registro

de vuelos de Operaciones y se realiza en un espacio dedicado dentro de la Terminal de Pasajeros.

Servicios Edificio Terminal

Existen diversas instalaciones para proveer diferentes servicios necesarios para asegurar el buen funcionamiento del edificio terminal. Estas incluyen los siguientes:

- Sistema de Distribución Eléctrica.
- Sistema de Protección Contra Incendio (PCI).
- Sistema de detección de incendio (DTI).
- Sistema de ventilación
- Servicio de Red Hidráulica
- Servicio de Red Sanitaria, Planta de Tratamiento y Pluvial.
- Sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV)

Estación de Combustibles.

Se localiza a 640m al norte del Edificio Terminal y a 260m del eje de la pista, se desarrolla en un área aproximada prevista de 11,500 m², comprendida por 8 tanques de almacenamiento 4 verticales y 4 horizontales, en los cuales se almacenan Turbosina, Gas avión, Diésel y Agua. Para la distribución del combustible en las zonas de abastecimiento, se cuenta con un sistema de abastecimiento por medio de pipa para la realización de estas operaciones y el suministro se realiza mediante Autotanques.

Almacén de Residuos Sólidos.

El Aeropuerto Internacional de Toluca cuenta con un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y otra para los no peligrosos. Las instalaciones se ubican a un costado de la planta de tratamiento de aguas residuales. La instalación cumple con las especificaciones solicitadas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Planta de Tratamiento de aguas residuales.

La planta de tratamiento que recibe todas las aguas residuales de todos los edificios mencionados anteriormente tiene una capacidad de 9.00 m³ con un área aproximada de 150.00 m², esta planta prefabricada la componen 2 bombas sumergibles de 2.0 h.p. c/u. y 2 sopladores de 10.0 h.p. El agua tratada es empleada para la limpieza de la planta de tratamiento y en parte proporcional se utiliza para el riego de las áreas ajardinadas que se encuentran a su alrededor.

Ayudas a la navegación

Para el apoyo a los procedimientos de aproximación y despegue de las aeronaves, se dispone de un VOR (Radio Faro Omnidireccional), el cual se localiza a una distancia aproximada de 1300 m de la cabecera 33 y 300 m del eje de la pista, en una elevación superior a la pista, el cual se utiliza para la navegación en ruta y para procedimientos de instrumentos de no precisión.

Este equipo se encuentra complementado con un DME (Distance-Measuring Equipment) para el apoyo de procedimientos por ambas cabeceras. En ambas cabeceras, se tiene apoyo visual de luces PAPI (Precision Approach Path Indicator, por su nombre en inglés) indicadoras de la pendiente de aproximación a 3.0° y además la pista dispone de un sistema de luces de borde y umbral en pistas que ayudan a la navegación en operaciones de despegue y aterrizaje de las Aeronaves.

Asimismo, el Aeropuerto Internacional de Toluca cuenta con un sistema de operación en condiciones de visibilidad reducida, conocida como el ILS Cat III (Instrument Landing System). El cual se ubica en la cabecera 15 de la pista de aterrizaje.

Estos sistemas están instalados a lo largo de la pista y de acuerdo con los requerimientos normativos internacionales. Estos sistemas están alimentados desde un grupo de transformadores específicamente orientados para este tipo de cargas, con sistemas de respuesta sincronizados a fuentes de carga especiales para su continuo funcionamiento y el control de intensidad de luz desde las oficinas centrales de SENEAM.

Condiciones de la operación (AIT)¹⁰⁶

La capacidad operativa del aeropuerto de Toluca es limitada en comparación a la capacidad del AICM. Las principales limitaciones provienen de su localización geográfica y/o de limitantes en su infraestructura.

Espacio Aéreo y Operación Aeronáutica

Espacio aéreo.

El AIT tiene ciertas limitantes principalmente relacionadas a su ubicación geográfica. Toluca se encuentra a 2,667 metros sobre el nivel del mar; muy cerca del tope establecido para permitir el despegue de ciertos aviones. Para salir de Toluca, en verano el calor reduce la eficiencia de los motores de las aeronaves.

Por su parte, la infraestructura lado aire del aeropuerto está habilitada para atender un número promedio de 25 a 30 operaciones por hora con la mezcla actual de aviación comercial con equipos comerciales tipo A320, Superjet 100, E145 y más de 150 tipos diferentes de aeronaves para aviación general. Estas instalaciones mantienen una carpeta asfáltica en condiciones adecuadas, por lo que el sistema de pistas y rodajes al momento opera sin restricción o anomalía detectada.

El aeropuerto cuenta con plataforma para Aviación Comercial y diversas plataformas de Aviación General ubicadas dentro de cada Operador de Base Fija (FBO por sus siglas en inglés) con el fin de atender todas las operaciones requeridas.

La de aviación comercial, tiene capacidad de 14 posiciones de estacionamiento en plataforma con capacidad de equipos tipo C y que con diferente configuración permite recibir equipos tipo D y E.

En las diversas plataformas de aviación general no se puede cuantificar el número de posiciones de servicio para pernocta, siendo estos, responsabilidad de cada compañía que opera dentro del Aeropuerto.

No se cuenta con plataforma de despegue y aterrizaje de helicópteros siendo estos controlados por Torre de Control y ya en tierra retirados bajo la responsabilidad de Operaciones del Aeropuerto y la propia compañía a la que pertenecen.

El abastecimiento de combustibles en general es por medio de Pipas.

¹⁰⁶ Fuente: Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. De México (TLC) /2015-2029) PMD TLC ; ACB para el NAIM 2014.

Operación aeronáutica.

En los aspectos de operación aeronáutica, el aeropuerto se apega a los procedimientos de aproximación establecidos en la publicación PIA (AIP por sus siglas en inglés), las cuales están proyectadas para hacer el uso de la pista 15-33, con distancia declarada de 4,200m de longitud para operaciones de aterrizaje y despegue y condiciones geográficas y climáticas de la localidad, con una preferencia del 95% de las operaciones por la cabecera 15 y un umbral desplazado de 150 m en la cabecera 33.

Estos procedimientos de operación aeronáutica muestran el protocolo de operación con las condiciones climáticas que predominan en la región; Los procedimientos de aproximación tienden a utilizar la cabecera 15 en un promedio del 95% de las operaciones, restando un 5% de uso por la cabecera 33, por condiciones del viento y visibilidad.

Determinación de la Capacidad¹⁰⁷.

Como se menciona en el Plan Maestro del Aeropuerto, la capacidad del AIT es de 8 millones de pasajeros, con una utilización actual del orden del 10%¹⁰⁸

Con base en las características de la infraestructura, espacio aéreo y operación aeronáutica, mediante el uso de herramientas especializadas, en el mismo PMD AIT se presenta la estimación teórica de capacidad de campo de vuelo del aeropuerto:

Capacidad Práctica

Se entiende por capacidad práctica el número de operaciones que el campo de vuelos puede gestionar de modo que la demora media del total de operaciones no supere un valor establecido como “demora admisible”. Este valor de capacidad es subjetivo y se establece en base a los niveles de calidad de servicio que se quieran prestar en el aeropuerto. Para fines de cálculo de capacidad del Aeropuerto Internacional de Toluca, se establece como demora admisible un valor de 15 minutos.

Con base en lo anterior, se determinó que el número máximo de operaciones que el campo de vuelos es capaz de admitir en esta configuración de operación y considerando 15 minutos como demora media por operación máxima admisible, es de 430 operaciones/día.

Este número de operaciones corresponde con un tráfico total máximo estimado de unas 157,000 operaciones/año. Si se compara la demora media frente al número de operaciones a

¹⁰⁷ Fuente: Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. De México (TLC) /2015-2029) PMD TLC

¹⁰⁸ En 2017 el AIT registró un tráfico de pasajeros de 789,081 PAX. Fuente: Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

la hora, se observa que la capacidad práctica del campo de vuelos para la configuración de operación por la pista 15 es de 36 operaciones/hora.

Capacidad de Saturación

La capacidad de saturación, o también llamada capacidad total, es el valor máximo de operaciones a la hora que puede soportar el campo de vuelos independientemente de la demora que sufran los aviones; esto es, capacidad máxima del campo de vuelos cuando existe una condición de demanda continua de servicio en el campo de vuelos (siempre hay aeronaves esperando para despegar y para aterrizar). Esta capacidad es la que se puede admitir durante un intervalo corto de tiempo (hora pico) pero que no se puede sostener en la programación diaria. Al respecto, se estimó que la capacidad de saturación o total es de un máximo de 38 operaciones/hora.

Con ya se indicó anteriormente, se estima que el aeropuerto internacional de Toluca podría atender del orden de 8 millones de pasajeros anuales al considerar la capacidad práctica del campo de vuelos¹⁰⁹.

¹⁰⁹ Estimaciones de FOA Consultores, con base del PMD AIT (2015-2029); (capacidad campo aéreo: 36 op/hr; 12 hr/día; 50 pax/op, 365 días al año.

2.3 Análisis de la demanda actual¹¹⁰

Análisis de la demanda histórica en el AICM

Demanda de Pasajeros

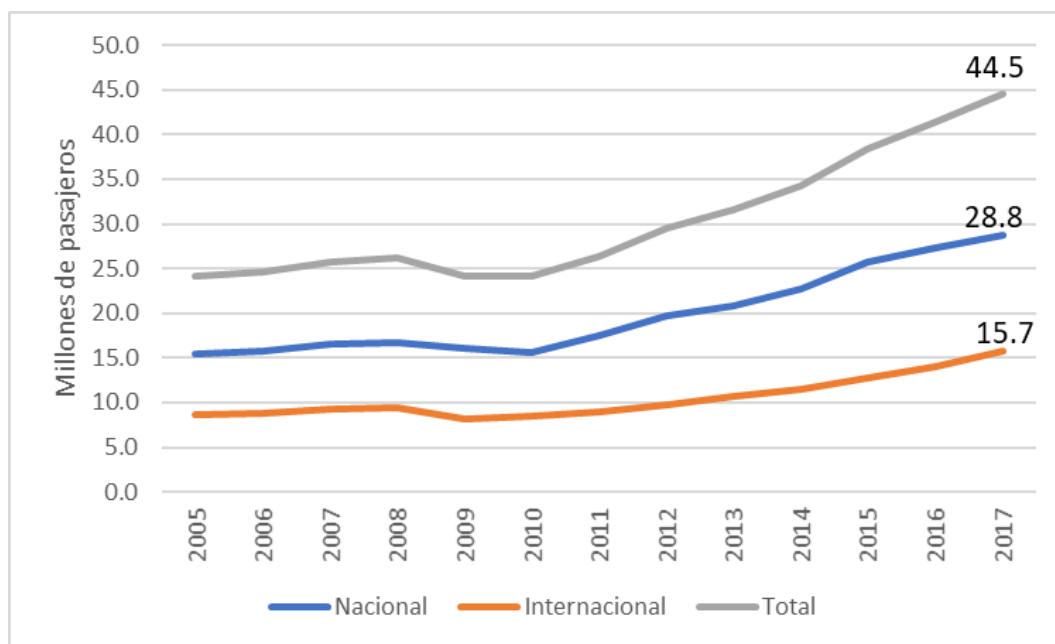
La demanda en el AICM está determinada por la asignación de “slots” que se han establecido para administrar el desequilibrio que se presenta entre demanda y capacidad. Los “slots” en el AICM establecen un límite de 61 operaciones totales por hora.

A pesar de las limitaciones que establecen los “slots”, el volumen de pasajeros en el AICM ha crecido a una tasa anual del 5.2 por ciento desde 2005, para alcanzar 44.5 millones de pasajeros en 2017¹¹¹ (28.8 millones en vuelos nacionales y 15.8 millones en internacionales). Se estima que los pasajeros en conexión en el AICM representan casi el 23 por ciento del total de pasajeros en 2016. La Fig. 52 presenta la demanda anual de pasajeros entre 2005 y 2017.

El volumen de la demanda presenta un crecimiento negativo entre 2009 y 2010 derivado de una recesión económica a nivel mundial, pero a partir de entonces se ha recuperado en forma por demás significativa. Entre 2010 y 2017, la tasa media de crecimiento anual alcanzó un 9.2 por ciento. En el mismo período, los pasajeros internacionales crecieron a una tasa media anual del 9.2 por ciento y los nacionales, al 9.1 por ciento

¹¹⁰ NAIM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), 2018

¹¹¹ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>



Elaboración FOA consultores, con base en información de la SCT

**Fig. 42 Evolución Histórica de Pasajeros AICM (2005-2017)
(Millones de pasajeros anuales)**

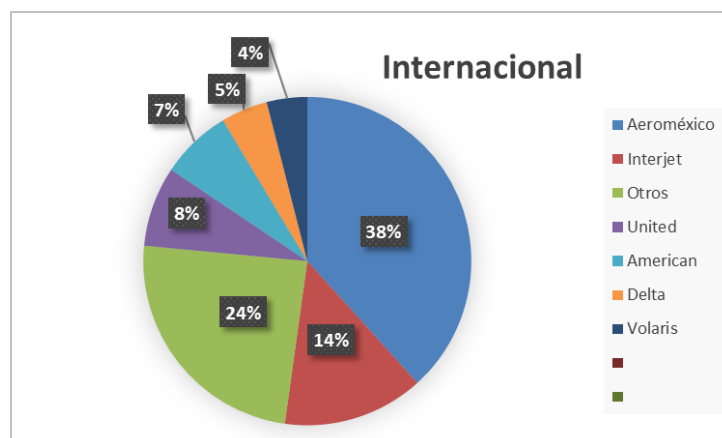
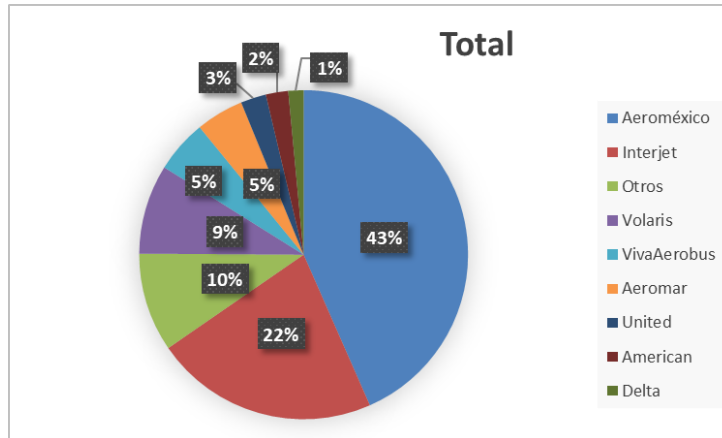
El incremento en los pasajeros internacionales es atribuible al crecimiento de la economía local, así como del turismo extranjero. Entre 2012 y 2016, el número de visitantes internacionales en México se ha incrementado a una tasa media anual de 10.0 por ciento. La demanda en las rutas ha mostrado fortaleza debido a desarrollos positivos, incluyendo el anuncio de apertura de nuevas rutas y de incremento en el número de asientos ofrecidos por aerolíneas europeas, de Norteamérica, así como de América Latina.

El AICM ha experimentado un crecimiento en su tráfico nacional particularmente fuerte a partir de 2010, derivado de la recuperación de la economía, así como de la competencia entre las líneas aérea. El 2009 marcó el primer año completo de operaciones de Interjet y, en el año siguiente, Volaris y VivaAerobus iniciaron operaciones en el AICM.

El reciente crecimiento del AICM, tanto en los mercados nacionales como internacionales, ha sido mayoritariamente influenciado por el éxito de las líneas aéreas de bajo costo (LCCs por sus siglas en inglés) a partir de que Mexicana y AVIACSA dejaron de operar en 2010 y 2011. La participación de las LCC en el total del tráfico del AICM se ha incrementado del 35 al 42 por ciento entre 2012 y 2016.

La Figura 43 muestra la participación de las principales aerolíneas en el AICM en 2017. Las seis aerolíneas mexicanas que existen hoy en día representaron, en 2017, el 85 por ciento del tráfico total en el AICM y se anticipa que sus planes de negocios, así como sus estrategias, resulten en un mayor crecimiento de la actividad aérea. En 2017, AeroMéxico manejó aproximadamente el 43.4 por ciento de los pasajeros totales del AICM. Interjet, que hoy en día es la segunda mayor aerolínea en México, manejó el 22.0 por ciento. Volaris, la tercer mayor aerolínea, contó con el 8.8 por ciento. VivaAerobus manejó el 5.2 por ciento, Aeromar el 4.7 por ciento y, Magnicharters, el 1.0 por ciento.

Las principales aerolíneas, aparte de las mexicanas, son las americanas, integradas por las aerolíneas American, Delta y United, que concentran el 19.5 por ciento de los pasajeros internacionales y el 6.2 por ciento de los totales.

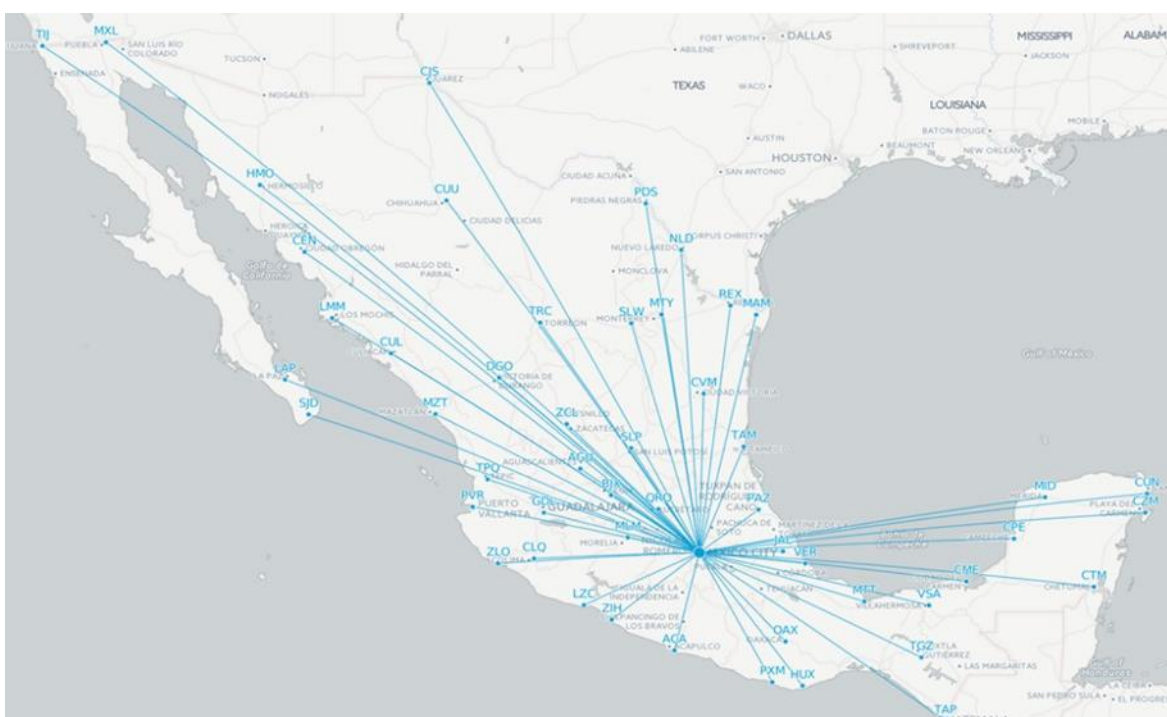


Elaboración FOA consultores, con base en información del AICM

Fig. 43 Participación de las aerolíneas en los mercados – operaciones de 2017

Actualmente, las aerolíneas que operan en el AICM actualmente sirven a 58 destinos nacionales (ver Figura 44). Hoy en día seis aerolíneas ofrecen servicios nacionales, siendo AeroMéxico la que tiene la mayor participación (51 por ciento en 2017). Interjet y Volaris concentran la mayoría del tráfico nacional restante, con un 26 por ciento y 10 por ciento, respectivamente.

Se espera que el servicio aéreo a los mercados mexicanos se incremente cuando desaparezcan las restricciones con la apertura del NAIM. A mayor plazo, se anticipan nuevos mercados nacionales en poblaciones que hoy en día no tienen estos servicios, pero que cuentan con una población grande y en expansión.



Fuente: Landrum & Brown con información de OAG Aviation Worldwide Ltd, OAG Schedules Analyser

Fig. 44 Servicio Aéreo Nacional en el AICM

Por otra parte, las aerolíneas ofrecen servicios regulares a un número similar (58) de destinos internacionales (ver la Figura 45). América del Norte es el mayor Mercado internacional, pero recientemente ha crecido más lentamente que los mercados ubicados en regiones de América Latina y América del Sur. Aunque se espera que esta tendencia continúe en el futuro, América del Norte mantendrá el mayor porcentaje de los pasajeros internacionales. Al entrar en operación el NAICM, debido a que se eliminarán las restricciones actuales de capacidad, se espera que los servicios aéreos a mercados existentes, así como nuevos, puedan incrementarse

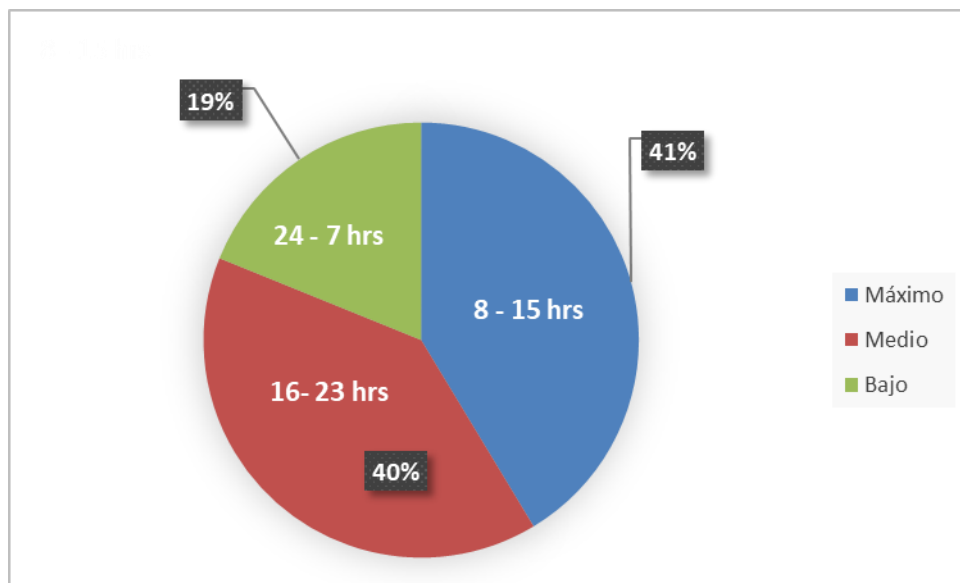


Fuente: Landrum & Brown con información de OAG Aviation Worldwide Ltd, OAG Schedules Analyser

Fig. 45 Servicio Aéreo Internacional en el AICM

Por otra parte, el análisis del movimiento de la demanda durante el día no presenta un patrón típico, es decir, un período máximo, uno medio y otro bajo. Como se puede observar en la Figura 46, durante 2017, para el horario promedio comprendido entre las 8 y las 23 horas, el AICM atiende al 80% de la demanda, en dos bloques de tiempo prácticamente iguales.

Esto posiblemente se puede explicar como resultado de la capacidad limitada del aeropuerto.



Elaboración FOA consultores, con base en información del AICM

Fig. 46 Distribución de la operación por horario - 2017

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

MES	PASAJEROS (AICM)					
	2005			2006		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	1,164,789	703,108	1,867,897	1,206,595	733,279	1,939,874
FEB	1,142,075	585,763	1,727,838	1,192,323	597,678	1,790,001
MAR	1,310,166	733,023	2,043,189	1,440,602	721,000	2,161,602
ABR	1,248,943	637,371	1,886,314	1,325,314	746,945	2,072,259
MAY	1,359,339	660,682	2,020,021	1,373,961	686,665	2,060,626
JUN	1,317,958	710,185	2,028,143	1,283,708	743,136	2,026,844
JUL	1,467,899	914,355	2,382,254	1,436,271	924,191	2,360,462
AGO	1,411,560	814,086	2,225,646	1,368,694	827,349	2,196,043
SEP	1,207,826	659,505	1,867,331	1,188,661	645,205	1,833,866
OCT	1,269,729	670,493	1,940,222	1,317,657	685,609	2,003,266
NOV	1,294,328	682,948	1,977,276	1,371,340	719,603	2,060,943
DIC	1,329,143	820,278	2,149,421	1,342,934	848,576	2,191,510
TOTAL	15,523,766	8,591,797	24,115,552	15,848,060	8,879,236	24,727,296

Fuente: Estadística del AICM Año 2006. Movimiento Operacional Pasajeros.

MES	PASAJEROS (AICM)								
	2007			2008			2009		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	1,234,184	754,587	1,988,771	1,281,240	808,695	2,089,935	1,460,116	750,513	2,210,629
FEB	1,169,058	605,914	1,774,972	1,207,484	691,525	1,899,009	1,399,618	593,558	1,993,176
MAR	1,441,692	760,834	2,202,526	1,401,481	849,361	2,250,842	1,516,311	706,842	2,223,153
ABR	1,403,584	752,514	2,156,098	1,332,628	729,548	2,062,176	1,386,225	702,808	2,089,033
MAY	1,459,832	720,740	2,180,572	1,403,292	763,267	2,166,559	1,018,035	397,229	1,415,264
JUN	1,357,388	762,918	2,120,306	1,380,931	802,284	2,183,215	1,315,340	589,944	1,905,284
JUL	1,560,252	972,526	2,532,778	1,512,197	967,985	2,480,182	1,518,996	810,541	2,329,537
AGO	1,439,375	874,095	2,313,470	1,413,699	908,528	2,322,227	1,419,734	773,890	2,193,624
SEP	1,262,093	694,824	1,956,917	1,302,028	696,353	1,998,381	1,152,967	632,893	1,785,860
OCT	1,401,308	732,606	2,133,914	1,454,992	698,467	2,153,459	1,292,900	665,813	1,958,713
NOV	1,380,434	772,764	2,153,198	1,500,368	696,530	2,196,898	1,309,148	671,991	1,981,139
DIC	1,372,761	879,138	2,251,899	1,538,292	811,446	2,349,738	1,338,488	796,337	2,134,825
TOTAL	16,481,961	9,283,460	25,765,421	16,728,632	9,423,989	26,152,621	16,127,878	8,092,359	24,220,237

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

MES	PASAJEROS (AICM)								
	2010			2011			2012		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	1,178,196	738,607	1,916,803	1,190,266	683,037	1,873,303	1,486,502	806,302	2,292,804
FEB	1,096,389	601,237	1,697,626	1,119,383	548,406	1,667,789	1,412,647	652,372	2,065,019
MAR	1,339,273	735,625	2,074,898	1,367,886	661,043	2,028,929	1,656,683	768,938	2,425,621
ABR	1,272,239	683,900	1,956,139	1,373,228	703,378	2,076,606	1,565,667	762,515	2,328,182
MAY	1,366,880	697,626	2,064,506	1,516,557	707,640	2,224,197	1,631,721	746,341	2,378,062
JUN	1,321,141	745,171	2,066,312	1,420,400	709,661	2,130,061	1,622,301	790,914	2,413,215
JUL	1,542,945	932,703	2,475,648	1,653,991	933,667	2,587,658	1,858,648	1,010,270	2,868,918
AGO	1,434,622	831,027	2,265,649	1,566,803	859,527	2,426,330	1,739,244	926,990	2,666,234
SEP	1,068,405	583,735	1,652,140	1,417,099	717,054	2,134,153	1,553,383	757,626	2,311,009
OCT	1,312,613	622,958	1,935,571	1,570,312	744,620	2,314,932	1,694,861	798,283	2,493,144
NOV	1,316,598	620,006	1,936,604	1,595,012	742,965	2,337,977	1,698,686	819,745	2,518,431
DIC	1,337,325	740,043	2,077,368	1,670,369	893,006	2,563,375	1,757,699	963,005	2,720,704
TOTAL	15,586,626	8,532,638	24,119,264	17,461,306	8,904,004	26,365,310	19,678,042	9,803,301	29,481,343

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

MES	PASAJEROS (AICM)								
	2013			2014			2015		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	1,593,680	878,583	2,472,263	1,739,578	979,187	2,718,765	1,893,323	1,000,280	2,893,603
FEB	1,432,129	680,483	2,112,612	1,552,438	780,623	2,333,061	1,763,475	805,787	2,569,262
MAR	1,640,359	853,287	2,493,646	1,780,670	888,338	2,669,008	2,108,953	1,007,703	3,116,656
ABR	1,639,989	791,552	2,431,541	1,817,071	914,784	2,731,855	2,094,765	985,514	3,080,279
MAY	1,739,805	811,089	2,550,894	1,941,863	910,668	2,852,531	2,174,191	1,043,606	3,217,797
JUN	1,739,407	882,289	2,621,696	1,835,465	941,064	2,776,529	2,117,281	1,081,914	3,199,195
JUL	2,034,474	1,073,114	3,107,588	2,115,933	1,139,184	3,255,117	2,432,123	1,278,169	3,710,292
AGO	1,896,602	987,556	2,884,158	2,063,336	1,085,184	3,148,520	2,317,500	1,214,096	3,531,596
SEP	1,675,481	834,391	2,509,872	1,792,550	890,385	2,682,935	2,025,041	984,150	3,009,191
OCT	1,796,250	874,940	2,671,190	2,007,242	938,807	2,946,049	2,210,263	1,054,943	3,265,206
NOV	1,828,581	898,479	2,727,060	2,018,613	948,234	2,966,847	2,243,446	1,066,060	3,309,506
DIC	1,883,250	1,066,561	2,949,811	2,088,591	1,082,573	3,171,164	2,294,195	1,233,716	3,527,911
TOTAL	20,900,007	10,632,324	31,532,331	22,753,350	11,499,031	34,252,381	25,674,556	12,755,938	38,430,494

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

MES	PASAJEROS (AICM)					
	2016			2017		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	2,042,278	1,146,673	3,188,951	2,350,477	1,262,807	3,613,284
FEB	1,916,392	943,701	2,860,093	2,115,415	1,016,469	3,131,884
MAR	2,228,391	1,128,221	3,356,612	2,420,395	1,199,212	3,619,607
ABR	2,169,737	1,018,498	3,188,235	2,221,948	1,274,288	3,496,236
MAY	2,309,229	1,111,090	3,420,319	2,523,577	1,238,807	3,762,384
JUN	2,285,811	1,191,600	3,477,411	2,472,205	1,332,533	3,804,738
JUL	2,627,628	1,405,961	4,033,589	2,638,665	1,572,409	4,211,074
AGO	2,464,944	1,305,801	3,770,745	2,526,005	1,478,042	4,004,047
SEP	2,204,456	1,105,139	3,309,595	2,121,605	1,225,480	3,347,085
OCT	2,076,996	1,168,914	3,245,910	2,444,206	1,272,810	3,717,016
NOV	2,446,460	1,172,389	3,618,849	2,461,475	1,347,665	3,809,140
DIC	2,581,849	1,355,365	3,937,214	2,473,950	1,529,531	4,003,481
TOTAL	27,354,171	14,053,352	41,407,523	28,769,923	15,750,053	44,519,976

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

Situación actual del AICM como Centro de Conexión (HUB)¹¹²

La Ciudad de México tiene una localización estratégica para conectar flujos entre países y regiones de América, Europa y Asia. En este contexto, el número de pasajeros en conexión se considera el mercado natural de una operación tipo HUB. Al respecto, en 2016 los pasajeros en conexión en el AICM representaron cerca del 23% del tráfico total de pasajeros. Por su parte, los pasajeros en conexión de Aeroméxico, la aerolínea más importante del AICM, constituyeron alrededor del 42% del total de sus pasajeros en 2016/2017. En el resto de las otras aerolíneas, sus pasajeros en conexión anduvieron en los niveles del 10 al 13% del total de sus pasajeros.

Para Aeroméxico y sus socios de Skyteam, la saturación observada actualmente en el AICM (y la correspondiente restricción de slots) no les ha permitido crecer al ritmo deseado en número de pasajeros en conexión. Esta falta de slots es una limitante importante para una operación eficiente tipo hub. Esta operación se caracteriza por presentar marcados bloques de salidas y llegadas durante las horas del día. Como se puede observar en la Figura 47, la operación del AICM, con excepción del pico de salidas registrado en la mañana (6-7 am), la operación del AICM no presenta este tipo de comportamiento.

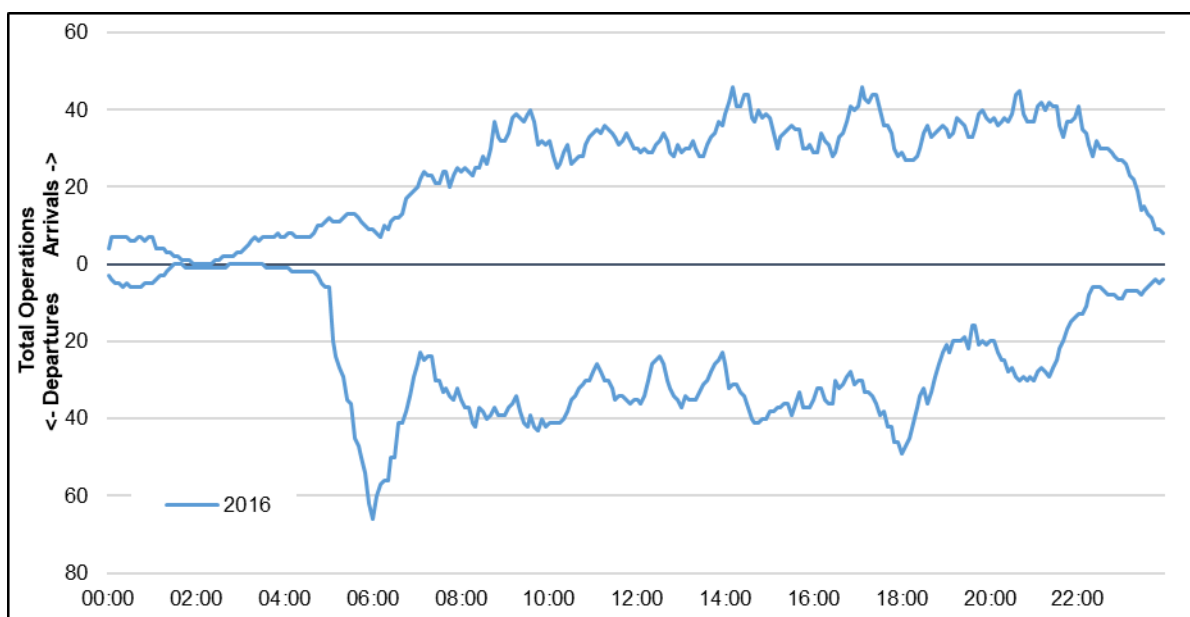


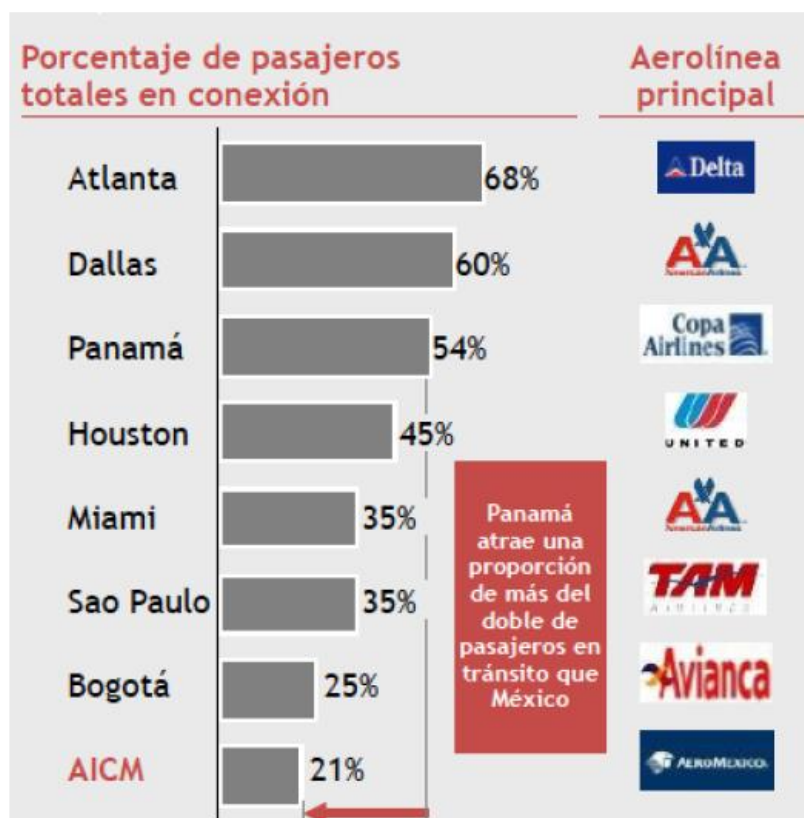
Fig. 47 Perfil de la operación horaria actual en el AICM

¹¹² Fuente: Reporte Ejecutivo de Landrum & Brown

Con base en lo anterior, sin capacidad adicional en el campo aéreo, el perfil de operaciones continuará con un comportamiento tipo meseta (plano) durante todo el día. Las aerolíneas no tendrán la posibilidad de programar sus operaciones para atender una operación tipo hub mediante bloques de salidas y llegadas en los horarios más convenientes.

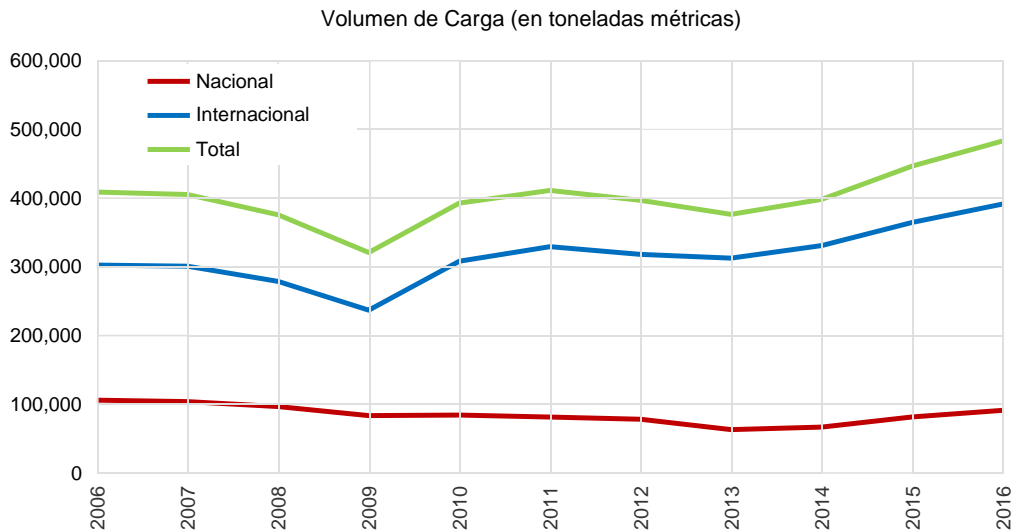
Por esta situación, no sería posible atender nuevos mercados dado la falta de capacidad de interconexión. Todo esto combinado, constituye un impedimento para el adecuado desarrollo de un aeropuerto tipo hub. La Figura muestra, de manera ilustrativa, el costo de oportunidad que el AICM está incurriendo por no estar en posición de atender tráfico de conexión que actualmente se está derivando a otros aeropuertos de la región.

Fuente: GACM



Volumen histórico de Carga Aérea¹¹³

El crecimiento del volumen de carga aérea en el AICM fue profundamente afectado por la recesión económica global. Sin embargo, a partir de 2009, el crecimiento en carga ha sido importante. Entre 2009 y 2016, el volumen total de carga (transportado mayoritariamente en las bodegas de carga “panzas” de las aeronaves de pasajeros) creció, en promedio, a una tasa media anual del 6 por ciento. Este crecimiento se debió principalmente en la carga internacional, la cual se incrementó con una tasa media anual del 7.4 por ciento. La carga nacional ha representado, en promedio, el 21.1 por ciento del total desde 2006, llegando a un bajo del 16.8 por ciento en 2014 e incrementándose hasta el 19 por ciento en 2016. El total de la carga alcanzó las 483,433 toneladas (métricas) en 2016 (Ver Figura 48)



Fuente: Landrum&Brown con Datos del AICM, Estadísticas del AICM

Fig. 48 Toneladas históricas de carga - AICM

¹¹³ Fuente: Actualización del Plan Maestro del NAICM, Landrum & Brown

El principal socio comercial de México es los Estados Unidos de Norteamérica y los tratados comerciales existentes han ayudado a mantener el crecimiento en las importaciones y exportaciones entre los dos países. Se anticipa que los envíos de carga por la vía aérea, principalmente de exportaciones hacia Estados Unidos, continúen durante el plazo del pronóstico, si bien el debilitamiento en el tipo de cambio que se ha presentado desde 2014 ha traído como consecuencia la reducción en el valor de las exportaciones mexicanas.

Adicionalmente, existe incertidumbre respecto al futuro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Se desconoce si eventuales cambios en ese tratado impactarían de forma sustancial el segmento de aéreo de bienes transportados ente México y Estados Unidos. En la medida en que el tráfico internacional de pasajeros crezca en el AICM y el NAIM, se espera un aumento sustancial en los volúmenes de carga internacional transportados en las bodegas de las aeronaves de pasajeros

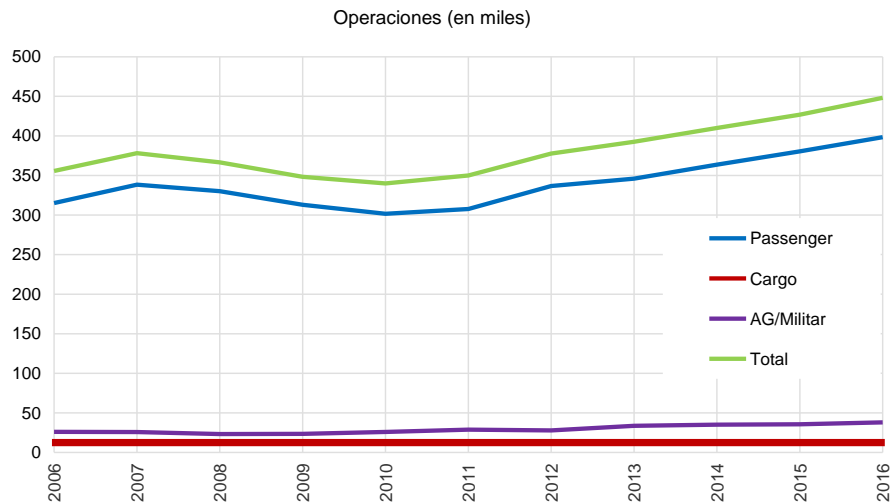
Volumen histórico de Operaciones¹¹⁴

Las operaciones de tránsito aéreo representan el número total de llegadas y salidas de aeronaves en el AICM. Su total, es el volumen acumulado de operaciones realizadas por aeronaves comerciales de pasajeros, cargueros y aviación general/militar, inclusive de operaciones de helicópteros.

Las operaciones de pasajeros comerciales representan el mayor porcentaje de actividad aérea en el AICM, con cerca de 400,000 llegadas y salidas en 2016, constituyendo el 88.9 por ciento de la actividad aérea total. El tráfico de aviación general/militar es una combinación de movimientos de aeronaves gubernamentales y militares, así como de operaciones comerciales de helicópteros. Este segmento ha tenido un constante crecimiento desde 2012, con una tasa media anual del 8.1 por ciento hasta 2016. Las operaciones de cargueros se redujeron entre 2006 y 2015, recuperándose en 2016.

Las operaciones totales en el AICM se han incrementado a una tasa promedio anual del 3.7 por ciento desde 2009, después de la recesión económica global. En 2016, la actividad total en el AICM alcanzó las 448,150 operaciones, un incremento del 5 por ciento en un aeropuerto altamente saturado (Ver Figura 49)

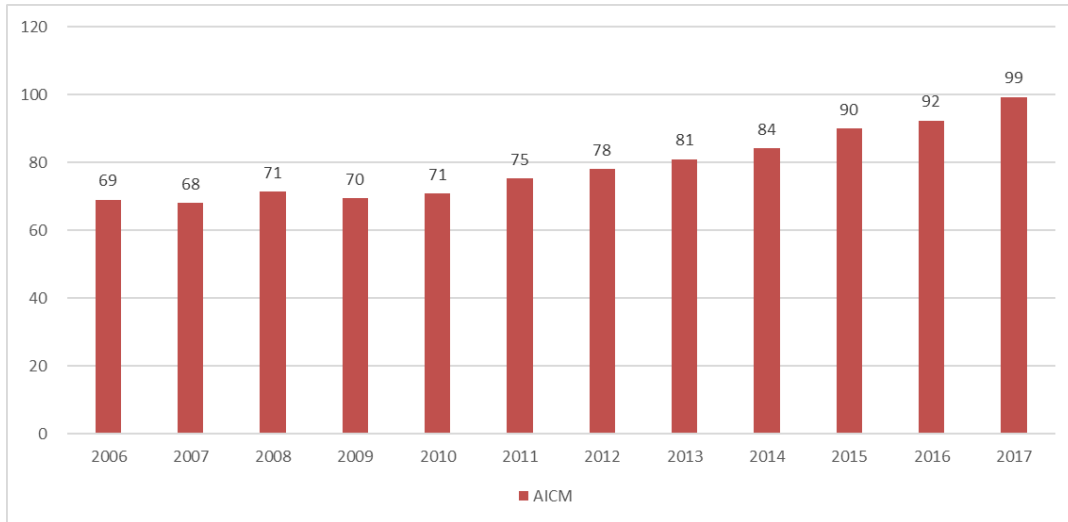
¹¹⁴ Fuente: Actualización del Plan Maestro del NAIM, Landrum & Brown



Fuente: Landrum & Brown con Datos del AICM, Estadísticas del AICM

Fig. 49 Evolución histórica del volumen de operaciones en el AICM

La disparidad observada entre el crecimiento del tráfico de pasajeros y el volumen de operaciones, podría ser explicada por cambios en la mezcla de aeronaves y/o mejor aprovechamiento de la ocupación de estas, ante el entorno de saturación aérea que presenta actualmente el AICM. Así se puede observar que, el número de pasajeros por operación haya sufrido un dramático incremento (del orden de 43% durante los últimos diez años). (Ver Figura 50)



Fuente: Elaboración FOA con información del AICM

Fig. 50 Evolución de Pasajeros/operación AICM (2006-2017)

MES	OPERACIONES					
	2016			2017		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	26,250	10,035	36,285	27,631	10,794	38,425
FEB	24,888	9,101	33,989	24,649	9,590	34,239
MAR	26,619	10,118	36,737	27,190	10,812	38,002
ABR	26,848	9,681	36,529	27,246	10,831	38,077
MAY	28,081	9,948	38,029	26,950	10,962	37,912
JUN	26,838	9,949	36,787	26,183	10,973	37,156
JUL	28,596	10,692	39,288	27,063	11,859	38,922
AGO	28,186	10,438	38,624	25,957	11,659	37,616
SEP	26,489	9,663	36,152	23,575	10,876	34,451
OCT	28,747	10,103	38,850	25,974	11,481	37,455
NOV	27,683	10,019	37,702	25,436	11,638	37,074
DIC	28,033	11,137	39,170	26,035	12,656	38,691
TOTAL	327,258	120,884	448,142	313,889	134,131	448,020

MES	OPERACIONES								
	2007			2008			2009		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	23,783	7,835	31,618	23,997	7,698	31,695	23,330	7,416	30,746
FEB	21,435	6,931	28,366	22,436	7,125	29,561	21,788	6,461	28,249
MAR	23,758	7,761	22,761	23,766	7,792	31,558	24,077	7,265	31,342
ABR	22,761	7,416	30,177	23,702	7,276	30,978	23,029	7,078	30,107
MAY	25,106	7,443	32,549	23,610	7,407	31,017	20,131	5,478	25,609
JUN	24,098	7,518	31,616	22,314	7,300	29,614	22,374	5,868	28,242
JUL	25,447	8,158	33,605	23,326	7,976	31,302	23,009	6,824	29,833
AGO	25,568	8,052	33,620	22,695	7,974	30,669	22,581	6,798	29,379
SEP	23,680	7,365	31,045	21,730	6,866	28,596	21,102	6,356	27,458
OCT	24,902	7,455	24,902	23,997	7,189	31,186	22,573	6,598	29,171
NOV	23,303	7,392	30,695	22,738	7,030	29,768	22,248	6,622	28,870
DIC	22,980	8,014	30,994	22,983	7,634	30,617	22,010	7,290	29,300
TOTAL	286,821	91,340	361,948	277,294	89,267	366,561	268,252	80,054	348,306

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

MES	OPERACIONES								
	2010			2011			2012		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	21,859	7,002	28,861	20,103	6,671	26,774	22,773	7,574	30,347
FEB	19,881	6,164	26,045	18,840	5,815	24,655	20,947	6,855	27,802
MAR	22,347	7,032	29,379	21,962	6,794	28,756	23,882	7,604	31,486
ABR	22,126	6,791	28,917	21,540	6,766	28,306	22,404	7,298	29,702
MAY	23,467	7,231	30,698	22,619	6,877	29,496	24,429	7,395	31,824
JUN	23,217	7,304	30,521	22,337	6,653	28,990	23,655	7,648	31,303
JUL	24,272	8,017	32,289	22,622	7,483	30,105	24,417	8,436	32,853
AGO	22,929	7,280	30,209	23,481	7,595	31,076	24,330	8,430	32,760
SEP	17,336	5,337	22,673	22,457	7,140	29,597	23,784	7,455	31,239
OCT	20,525	5,731	26,256	23,155	7,279	30,434	25,329	7,761	33,090
NOV	20,849	5,863	26,712	23,640	7,141	30,781	24,568	7,843	32,411
DIC	20,662	6,676	27,338	23,230	7,832	31,062	24,453	8,473	32,926
TOTAL	259,470	80,428	339,898	265,986	84,046	350,032	284,971	92,772	377,743

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

MES	OPERACIONES								
	2013			2014			2015		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	24,062	8,123	32,185	24,262	8,699	32,961	26,038	9,184	35,222
FEB	21,904	7,086	28,990	22,478	7,519	29,997	23,438	7,952	31,390
MAR	22,829	8,104	30,933	23,901	8,463	32,364	26,704	9,170	35,874
ABR	21,423	7,843	29,266	24,728	8,450	33,178	26,019	9,047	35,066
MAY	24,852	7,946	32,798	25,673	8,465	34,138	26,515	9,432	35,947
JUN	23,777	7,821	31,598	24,765	8,389	33,154	25,030	9,388	34,418
JUL	25,463	8,662	34,125	26,855	9,182	36,037	27,207	10,160	37,367
AGO	27,590	8,801	36,391	26,933	9,084	36,017	27,083	9,995	37,078
SEP	24,105	8,104	32,209	24,909	8,104	33,013	25,224	9,036	34,260
OCT	24,326	8,426	32,752	26,504	8,562	35,066	27,026	9,553	36,579
NOV	25,574	8,308	33,882	25,691	8,550	34,241	26,612	9,457	36,069
DIC	25,086	9,011	34,097	26,739	9,435	36,174	27,202	10,289	37,491
TOTAL	290,991	98,235	389,226	303,438	102,902	406,340	314,098	112,663	426,761

Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

MES	OPERACIONES					
	2016			2017		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	26,250	10,035	36,285	27,631	10,794	38,425
FEB	24,888	9,101	33,989	24,649	9,590	34,239
MAR	26,619	10,118	36,737	27,190	10,812	38,002
ABR	26,848	9,681	36,529	27,246	10,831	38,077
MAY	28,081	9,948	38,029	26,950	10,962	37,912
JUN	26,838	9,949	36,787	26,183	10,973	37,156
JUL	28,596	10,692	39,288	27,063	11,859	38,922
AGO	28,186	10,438	38,624	25,957	11,659	37,616
SEP	26,489	9,663	36,152	23,575	10,876	34,451
OCT	28,747	10,103	38,850	25,974	11,481	37,455
NOV	27,683	10,019	37,702	25,436	11,638	37,074
DIC	28,033	11,137	39,170	26,035	12,656	38,691
TOTAL	327,258	120,884	448,142	313,889	134,131	448,020

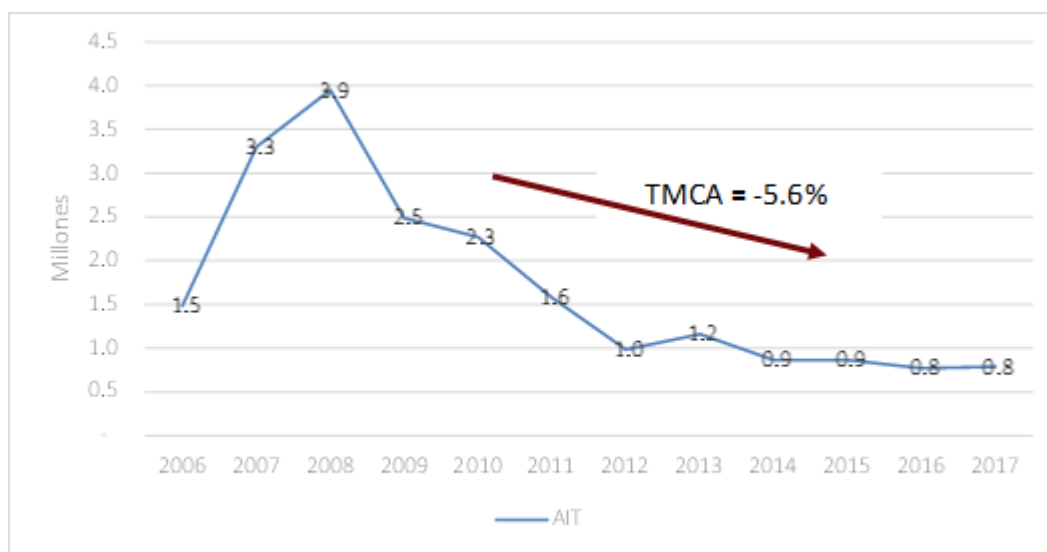
Fuente: Series Históricas DGAC, AICM 2007-2017.

Análisis de la demanda actual (AIT)

Las condiciones actuales de espacio aéreo y operación aeronáutica han permitido atender el tráfico de pasajeros sin ningún problema dado el bajo nivel de operatividad observado durante los últimos años. Según estadísticas del tráfico de pasajeros total, el aeropuerto de Toluca ha presentado una tendencia decreciente desde septiembre del año 2008. Año en el que se alcanzaron los 3'949,611 pasajeros¹¹⁵.

El aumento espectacular entre los años 2005 y 2008, que coincide con la irrupción en el mercado mexicano de las aerolíneas de bajo costo, Interjet y Volaris, proseguida en el 2009 de una disminución muy pronunciada, que coincide con el comienzo de la crisis internacional, seguida en 2010 por el cese de operaciones de la Aerolínea Mexicana de Aviación con la consiguiente liberación de slots en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), que se encuentra físicamente muy cercano al AIT, dando como resultado la migración de las aerolíneas de bajo costo, Interjet y Volaris, hacia el AICM.

Por lo anterior, en el año 2017, las estadísticas reflejaron un tráfico de pasajeros de 789,081 pasajeros, lo que supone una pérdida del 80% del tráfico del año 2008.



Fuente: Elaboración FOA Consultores, con base en la información de la SCT.

Fig. 51 Evolución Histórica de Pasajeros AIT (2006-2017)

¹¹⁵ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

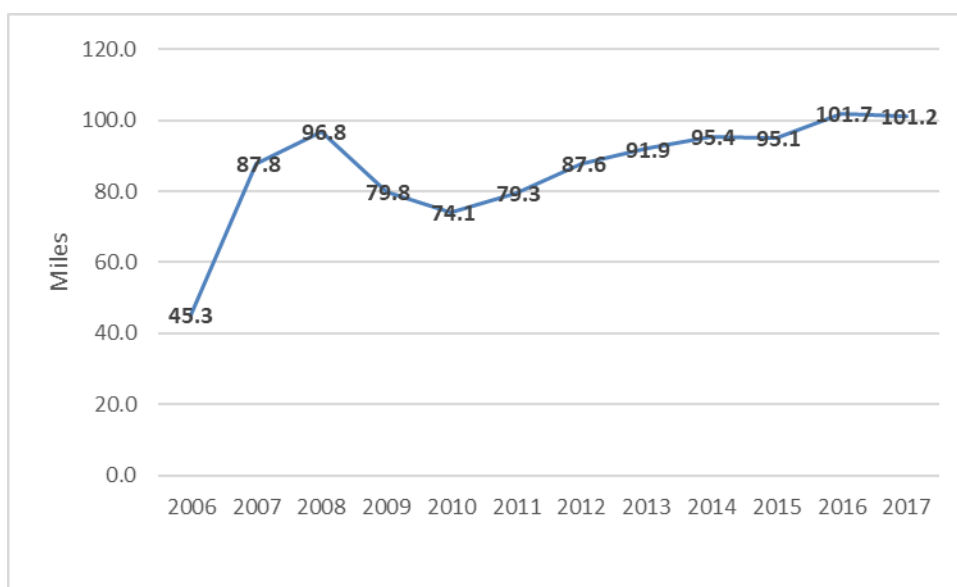
MES	PASAJEROS (millones)								
	2007			2008			2009		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	175,529	4,374	179,903	198,039	9,251	207,290	215,556	4,341	219,897
FEB	164,897	6,097	170,994	356,651	8,244	364,895	192,571	3,485	196,056
MAR	235,410	4,956	240,366	391,075	10,614	401,689	233,974	3,824	237,798
ABR	250,150	4,313	254,463	338,279	8,081	346,360	232,695	4,192	236,887
MAY	255,589	4,388	259,977	381,644	7,478	389,122	159,525	2,926	162,451
JUN	285,664	3,896	289,560	367,022	5,086	372,108	178,238	4,302	182,540
JUL	351,153	7,603	358,756	445,357	4,776	450,133	218,734	15,110	233,844
AGO	323,765	4,726	328,491	377,857	4,109	381,966	216,309	15,945	232,254
SEP	245,696	5,747	251,443	237,501	4,030	241,531	166,190	11,509	177,699
OCT	268,946	4,088	273,034	249,445	4,258	253,703	166,103	11,620	177,723
NOV	306,823	6,299	313,122	263,189	4,292	267,481	184,804	11,243	196,047
DIC	371,192	8,974	380,166	268,500	4,833	273,333	220,315	16,066	236,381
TOTAL	3,234,814	65,461	3,120,372	3,874,559	75,052	3,949,611	2,385,014	104,563	2,489,577

MES	PASAJEROS								
	2010			2011			2012		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	201,649	16,548	218,197	168,363	10,292	178,655	108,750	8,155	116,905
FEB	164,396	8,215	172,611	152,344	7,379	159,723	73,772	6,877	80,649
MAR	198,854	8,147	207,001	151,134	7,762	158,896	71,147	8,135	79,282
ABR	190,713	9,321	200,034	150,651	9,987	160,638	70,666	7,476	78,142
MAY	202,430	7,805	210,235	125,404	7,983	133,387	63,691	7,057	70,748
JUN	178,387	7,575	185,962	111,310	9,532	120,842	57,783	8,612	66,395
JUL	210,991	11,364	222,355	145,602	12,475	158,077	85,179	19,758	104,937
AGO	212,572	11,131	223,703	112,984	6,252	119,236	75,594	17,353	92,947
SEP	157,716	8,727	166,443	89,997	5,734	95,731	57,238	10,188	67,426
OCT	115,462	8,403	123,865	77,569	5,436	83,005	59,197	8,652	67,849
NOV	143,626	9,354	152,980	85,329	5,670	90,999	63,555	11,656	75,211
DIC	176,426	10,955	187,381	110,005	9,921	119,926	69,931	16,629	86,560
TOTAL	2,153,222	117,545	2,270,767	1,480,692	98,423	1,579,115	856,503	130,548	987,051

MES	PASAJEROS								
	2013			2014			2015		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	65,358	10,846	76,204	80,222	10,807	91,029	54,781	9,288	64,069
FEB	55,220	6,142	61,362	58,297	8,333	66,630	47,668	7,432	55,100
MAR	82,086	8,452	90,538	65,749	9,236	74,985	60,127	9,053	69,180
ABR	83,374	7,155	90,529	71,097	9,810	80,907	64,850	8,797	73,647
MAY	87,738	7,343	95,081	62,221	7,727	69,948	65,046	8,953	73,999
JUN	94,702	11,132	105,834	56,487	8,179	64,666	60,450	10,371	70,821
JUL	120,048	18,446	138,494	66,053	9,484	75,537	80,794	13,407	94,201
AGO	111,022	16,569	127,591	64,398	10,979	75,377	74,216	11,260	85,476
SEP	78,859	9,331	88,190	49,640	8,813	58,453	55,777	7,545	63,322
OCT	78,313	7,454	85,767	58,704	9,702	68,406	58,721	6,784	65,505
NOV	83,457	9,132	92,589	58,381	9,926	68,307	63,375	8,097	71,472
DIC	96,111	12,774	108,885	62,412	10,439	72,851	69,108	9,137	78,245
TOTAL	1,036,288	124,776	1,161,064	753,661	113,435	867,096	754,913	110,124	865,037

MES	PASAJEROS					
	2016			2017		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	59,423	6,947	66,370	53,981	3,010	56,991
FEB	48,125	4,185	52,310	48,787	3,492	52,279
MAR	63,269	5,595	68,864	54,186	4,039	58,225
ABR	62,197	3,948	66,145	61,443	3,844	65,287
MAY	64,764	3,356	68,120	57,393	2,704	60,097
JUN	61,995	3,120	65,115	57,761	3,290	61,051
JUL	72,739	3,466	76,205	75,873	4,048	79,921
AGO	64,604	3,634	68,238	71,950	4,043	75,993
SEP	55,817	3,437	59,254	61,755	2,613	64,368
OCT	57,224	3,372	60,596	65,746	3,566	69,312
NOV	52,230	4,466	56,696	68,595	3,293	71,888
DIC	59,546	3,693	63,239	70,188	3,481	73,669
TOTAL	721,933	49,219	771,152	747,658	41,423	789,081

Por su parte, el número de operaciones realizadas para atender el tráfico de pasajeros observado, durante los últimos cinco años ha mantenido un nivel del orden de ~95,000 operaciones anuales¹¹⁶ a pesar de la caída del tráfico de pasajeros, esto debido al cambio de la mezcla del tipo de aeronave: la aviación comercial disminuyó notablemente al cambiar su actividad al AICM varias de las aerolíneas que estaban operando en AIT y, parte de esta operación, fue sustituida por aviación privada.



Fuente: Elaboración FOA consultores, con base en información de la SCT

Fig. 52 Evolución Histórica de Operaciones AIT (2006-2017)

¹¹⁶ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

MES	OPERACIONES (miles)								
	2007			2008			2009		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	5,557	905	6,462	7,194	822	8,016	5,947	679	6,626
FEB	4,587	1,869	6,456	6,819	703	7,522	5,851	572	6,423
MAR	7,183	1,428	8,611	7,650	1,063	8,713	6,364	589	6,953
ABR	6,307	753	7,060	8,316	883	9,199	5,779	720	6,499
MAY	6,665	809	7,474	7,803	746	8,549	5,407	524	5,931
JUN	6,091	629	6,720	7,427	719	8,146	5,864	594	6,458
JUL	6,468	761	7,229	7,692	734	8,426	5,602	773	6,375
AGO	6,379	921	7,300	7,779	665	8,444	5,822	807	6,629
SEP	6,065	675	6,740	6,572	755	7,327	5,779	718	6,497
OCT	6,194	871	7,065	7,301	816	8,117	6,315	877	7,192
NOV	7,289	910	8,199	6,574	735	7,309	6,520	838	7,358
DIC	7,543	953	8,496	6,294	739	7,033	5,936	953	6,889
TOTAL	76,328	11,484	87,812	87,421	9,380	96,801	71,186	8,644	79,830

MES	OPERACIONES								
	2010			2011			2012		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	5,658	1,245	6,903	5,239	798	6,037	5,820	810	6,630
FEB	5,575	771	6,346	5,235	965	6,200	6,404	1,047	7,451
MAR	6,233	964	7,197	5,589	1,024	6,613	7,245	1,039	8,284
ABR	5,965	955	6,920	5,212	1,038	6,250	6,223	983	7,206
MAY	960	288	1,248	4,901	818	5,719	6,390	954	7,344
JUN	5,815	729	6,544	4,587	665	5,252	6,307	906	7,213
JUL	5,558	1,021	6,579	5,128	984	6,112	5,449	1,082	6,531
AGO	5,545	940	6,485	6,822	831	7,653	5,531	1,113	6,644
SEP	5,210	832	6,042	6,691	834	7,525	6,153	1,072	7,225
OCT	5,509	935	6,444	6,462	1,002	7,464	6,435	1,073	7,508
NOV	5,771	939	6,710	6,252	930	7,182	7,176	1,175	8,351
DIC	5,650	1,046	6,696	6,229	1,096	7,325	6,188	1,055	7,243
TOTAL	63,449	10,665	74,114	68,347	10,985	79,332	75,321	12,309	87,630

MES	OPERACIONES								
	2013			2014			2015		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	5,957	1,010	6,967	6,823	1,181	8,004	6,773	1,180	7,953
FEB	6,107	913	7,020	6,582	1,088	7,670	6,901	1,149	8,050
MAR	6,806	1,012	7,818	7,958	1,355	9,313	7,766	1,270	9,036
ABR	7,103	997	8,100	7,103	1,231	8,334	6,886	1,132	8,018
MAY	7,171	1,063	8,234	6,737	962	7,699	6,997	1,046	8,043
JUN	6,504	1,048	7,552	6,146	967	7,113	6,365	1,025	7,390
JUL	6,131	1,071	7,202	6,116	1,033	7,149	5,961	1,078	7,039
AGO	6,333	1,076	7,409	6,673	1,042	7,715	6,110	951	7,061
SEP	6,250	1,036	7,286	6,690	1,100	7,790	6,101	957	7,058
OCT	6,855	1,114	7,969	7,184	1,265	8,449	6,997	1,075	8,072
NOV	6,924	1,299	8,223	7,061	1,276	8,337	7,733	1,290	9,023
DIC	6,962	1,203	8,165	6,559	1,291	7,850	7,031	1,289	8,320
TOTAL	79,103	12,842	91,945	81,632	13,791	95,423	81,621	13,442	95,063

MES	OPERACIONES					
	2016			2017		
	Nal	Int	Tot	Nal	Int	Tot
ENE	7,222	1,139	8,361	7,139	1,033	8,172
FEB	7,968	1,087	9,055	7,213	1,065	8,278
MAR	7,525	1,245	8,770	8,491	1,050	9,541
ABR	7,831	1,011	8,842	7,120	1,179	8,299
MAY	8,070	996	9,066	7,665	1,006	8,671
JUN	7,480	965	8,445	7,088	1,007	8,095
JUL	6,387	941	7,328	6,664	1,000	7,664
AGO	6,654	917	7,571	6,966	1,040	8,006
SEP	7,187	1,084	8,271	7,101	964	8,065
OCT	7,956	1,125	9,081	7,616	1,125	8,741
NOV	7,627	1,043	8,670	8,245	1,083	9,328
DIC	7,180	1,055	8,235	7,182	1,144	8,326
TOTAL	89,087	12,608	101,695	88,490	12,696	101,186

Lo anterior, redunda que el número de pasajeros por operación haya sufrido un dramático decremento, tal y como se observa en la siguiente gráfica.

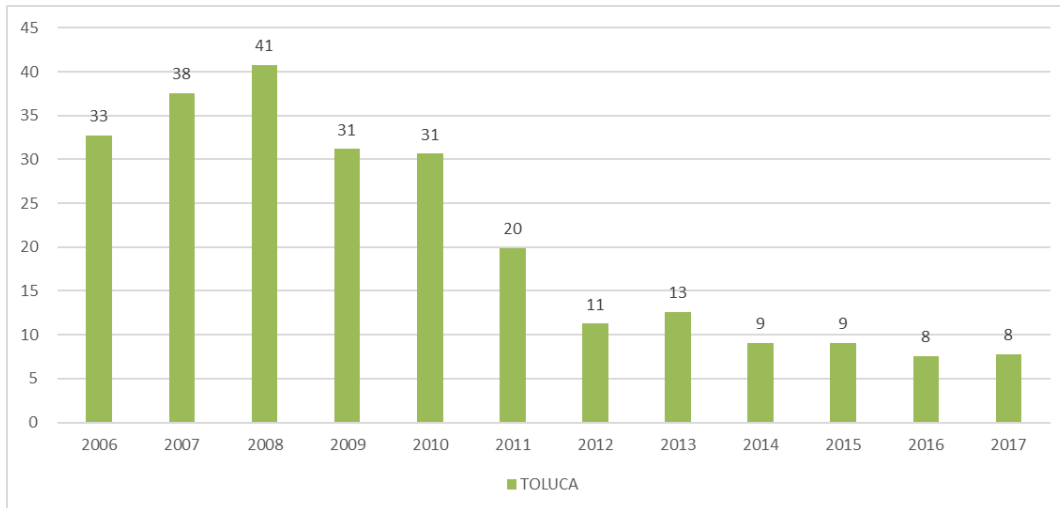


Fig. 53 Evolución de Pasajeros/operación AIT (2006-2017)

2.4 Interacción Oferta - Demanda (AICM + AIT)

Lado Aire

El Aeropuerto Internacional de Toluca ha registrado un comportamiento completamente opuesto a lo observado en el AICM. Después del pico de casi 4 millones anuales de pasajeros alcanzados en 2008, al año pasado ha perdido casi el 80% del tráfico de ese año pico (790,000 MAP al cierre del 2017). Esto fundamentalmente a que la demanda local de este aeropuerto es muy baja; es sensible a cambios en la disponibilidad de espacios en el AICM dado que las aerolíneas prefieren asignar sus rutas en el AICM.

En este contexto, al contrastar la oferta teórica del AIT (del orden de 8 MAP) con la demanda observada de pasajeros durante los últimos años, es evidente que el aeropuerto ha contado con la capacidad de atenderla sin problema. En este sentido, el tráfico en el año pico histórico (3.95 MAP en 2008) equivaldría a una utilización del 50% de la capacidad anual estimada.

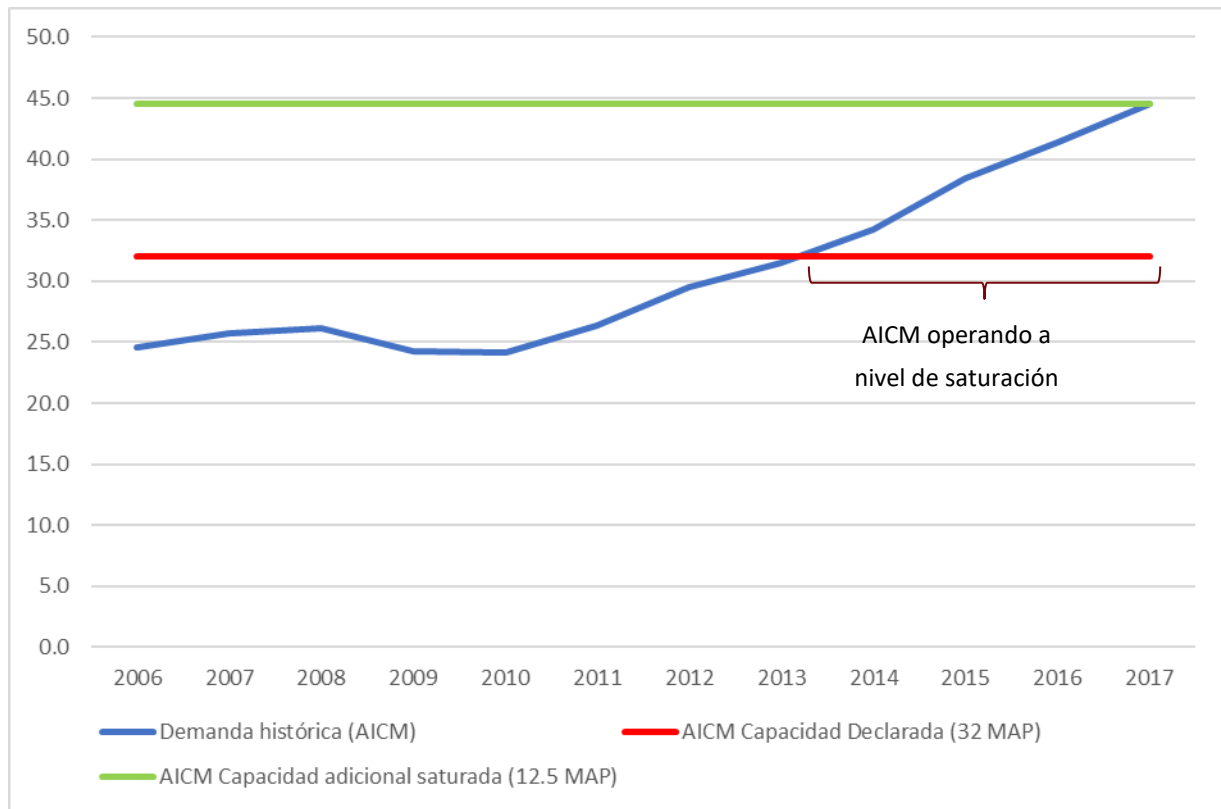
Por su parte, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México ha observado durante los últimos años incrementos muy importantes en su tráfico. Así se tiene que, en los últimos diez años, el tráfico de pasajeros anuales se incrementó más del 80%. Crecimiento equivalente a una tasa de crecimiento media anual del 6% y que ha redundado en 44.5 millones anuales de pasajeros (MAP) atendidos en 2017.

Por otro lado, al analizar la oferta (medida en capacidad aeronáutica), el AICM ha estado operando durante los últimos años con la capacidad de su campo aéreo saturada, registrando casi 450,000 operaciones en 2017 (del orden de 1,232 operaciones diarias).

Como se puede observar en la Figura 54, desde 2014 el AICM ha estado operando con niveles arriba de su capacidad declarada. Desde el 29 de septiembre de 2014 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) declaró la saturación en el campo aéreo del Aeropuerto de la Ciudad de México "Benito Juárez" (AICM). Se estableció que la capacidad era de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas y con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT por sus siglas en inglés)¹¹⁷. Con base en lo anterior, se estimó que la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)¹¹⁸, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, misma capacidad considerada en el ACB del proyecto registrado en 2014.

¹¹⁷ DOF: 29/09/2014.

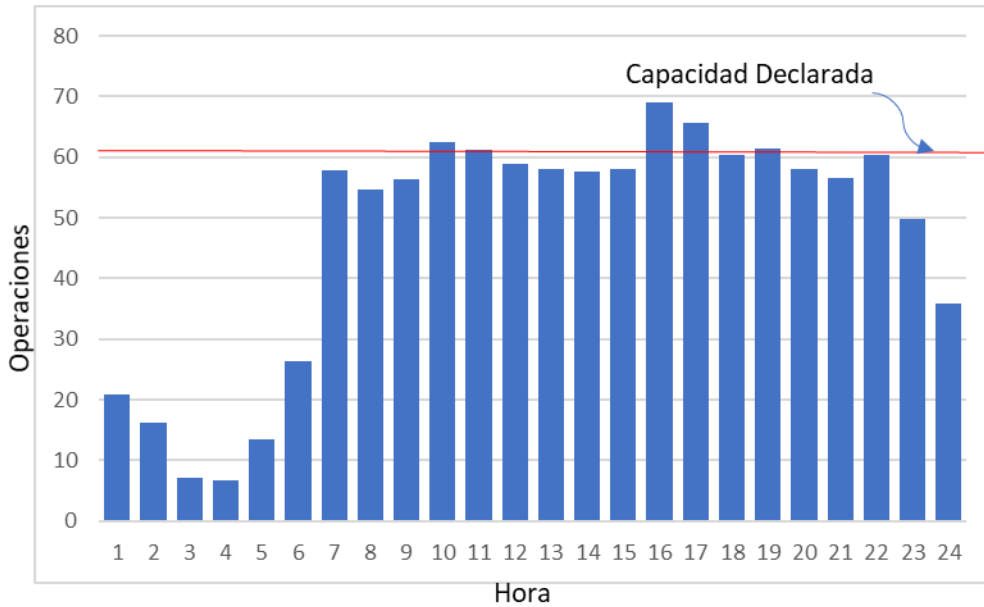
¹¹⁸ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año.



Fuente: Elaboración FOA, con base en información del AICM

Fig. 54 Interacción Oferta - Demanda Histórica- AICM

En este mismo contexto, en la Figura 55 se muestra el nivel actual de operación del AICM, con base en el volumen de operaciones registradas en 2017 y su contraste con la capacidad declarada del campo de vuelo.



Fuente: FOA Consultores con información de AICM

Fig. 55 Operaciones por hora, promedio anual - AICM 2017

Lado Tierra

En este contexto, también las instalaciones de Lado Tierra (Terminales T1 y T2) han reflejado estos de niveles de saturación. Así se tiene que la actualización del Plan Maestro de Desarrollo del AICM (2017-2021) señala que con ambas terminales se puede llegar a atender del orden de 32 millones de pasajeros anuales¹¹⁹, con niveles de calidad aceptables (nivel C o mejor)

Sin embargo, tal y como se explicó en la descripción de las características de la terminales T1 y T2, el alto crecimiento observado en el tráfico de pasajeros y la imposibilidad de contar con espacios adicionales suficientes para atender dicha demanda, los niveles de servicio en ambas terminales observan niveles de saturación en diversos puntos, atrasos en los procesos y el deterioro de la calidad del servicio.

Esta situación seguirá la baja toda vez que se espera que la demanda de tráfico continúe incrementándose, mientras que por otro lado no existe ya la posibilidad de incrementar la capacidad del AICM.

Para estimar el impacto en el nivel de servicio en las terminales T1 y T2, con base en información de la estructura del nivel de servicio observado en 2014 y el tráfico de pasajeros registrado en 2017, para fines ilustrativos, se elaboró una aproximación del nivel de la calidad del servicio en las terminales del AICM para 2017. El nivel de servicio de 2014 es el registrado en el PMD AICM (2017-2021) Para conocer el enfoque metodológico de cómo se estimó la aproximación del nivel de servicio de las terminales del AICM para 2017, Ver Anexo D.

Cabe también mencionar que, el nivel de servicio del lado aire, con base a los tiempos de procesamiento y demoras de las aeronaves (pistas, calles de rodaje, plataformas, etc), están ya considerados en los niveles de servicio de los procesos de llegadas: control de pasaportes, reclamo de equipaje, control de aduanas y vestíbulo de llegadas.

El nivel de servicio considerado es el referido por IATA y una descripción de este se muestra en la siguiente Tabla. Asimismo, las siguientes tablas resumen muestran los resultados del ejercicio para las áreas más relevantes de las terminales.

¹¹⁹ Fuente: Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021)

Tabla 20 Nivel de Servicio - IATA

	Nivel de Servicio
A	Excelente
B	Alto
C	Bueno
D	Adecuado
E	Inadecuado
F	Inaceptable

Fuente: IATA – Airport Development Reference Manual, 9th Edition

Tabla 21 Nivel de calidad de servicio - Terminal T1

Terminal 1	2014*	2017**
PASAJERO NACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	B	D
2 Documentación (Pza)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (Pza)	B	B
Control de Seguridad m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	B	E
4 Sala de espera de salidas	B	C
5 Salas de última espera	F	F
6 Bandas de reclamo de equipajes	A	A
7 Sala de reclamos de equipajes	A	A
8 Vestíbulo de llegadas	A	A
PASAJERO INTERNACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	A
Control de Seguridad (m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	F	F
5 Salas de última espera	B	B
6 Control sanitario en llegadas	A	A
7 Control de pasaportes (pza)	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	A	A
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A
Control de aduanas CSA (m2)	A	A
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	A
Control de aduanas NoCSA (m2)	A	A
11 Vestíbulo de llegadas	A	A

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021)

Tabla 22 Nivel de calidad de servicio - Terminal T2

Terminal 2	2014*	2017**
PASAJERO NACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pza)	A	A
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (Pza)	B	C
Control de Seguridad m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	D	E
5 Salas de última espera	A	B
6 Bandas de reclamo de equipajes	C	C
7 Sala de reclamos de equipajes	D	D
8 Vestíbulo de llegadas	A	A
PASAJERO INTERNACIONAL		
1 Vestíbulo de salidas	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	B
Documentación (m2)	A	A
Documentación (m)	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	B
Control de Seguridad (m2)	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A
4 Sala de espera de salidas	C	C
5 Salas de última espera	B	C
6 Control sanitario en llegadas	C	C
7 Control de pasaportes (pza)	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	C	C
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A
Control de aduanas SA (m2)	C	C
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	C
Control de aduanas NoCSA (m2)	C	E
11 Vestíbulo de llegadas	A	A

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021)

A manera de ilustración del nivel de servicio actual, se muestran fotografías recientes del área de salas de última espera nacional de la Terminal 1.



Fig. 56 Salas de última espera nacional – Terminal 1



Fig. 57 Salas de última espera nacional – Terminal 1

En conclusión, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México ya alcanzó un escenario de saturación tal que impide satisfacer la demanda con el nivel de servicio adecuado.

Esta situación hace necesaria el inicio, a la brevedad, de las operaciones del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) para estar en posición de atenderla.

3. SITUACIÓN SIN EL PROYECTO DE INVERSIÓN¹²⁰

En este capítulo se analiza la situación que se observaría si no se desarrollará el proyecto de inversión. En particular se analizan las consecuencias de no satisfacer la demanda observada, la situación optimizada del AICM y las principales alternativas que existen para resolver el problema de saturación.

3.1 Consecuencias de no satisfacer la demanda observada

Costo de oportunidad por demanda insatisfecha¹²¹

El no aumentar la capacidad del AICM y no poder atender la demanda esperada por transportes aeroportuarios tendría un impacto negativo importante para el desarrollo del país. El costo de oportunidad de la demanda insatisfecha se puede dividir en los siguientes rubros:

- **Derrama económica:** el poder atender la demanda observada implicaría una derrama económica significativa debido al incremento en el ingreso que entraría al país a través del incremento en el gasto por diferentes conceptos como son la venta de boletos de avión, así como el incremento en el gasto comercial de los pasajeros dentro del aeropuerto.
- **Ingreso adicional por incremento en turismo.** El tener mayor capacidad en el AICM permitiría tener un mayor número de visitantes dentro del país lo cual conllevaría mayores ingresos por turismo.
- **Empleos potenciales.** Debido a la actividad económica generada por atender la demanda observada se generaría un número significativo de empleos permanentes en la economía. Se estima que en promedio un millón adicional de pasajeros podría generar alrededor de 1,000 empleos directos y 1,500 empleos indirectos en el país. De acuerdo con el reporte de Oxford Economics, los empleos generados en el sector de transporte aéreo son empleos con una productividad mayor a la productividad promedio¹²².

¹²⁰ Resumen con base en la fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. SCT. 2014.

¹²¹ Fuente: "Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. SCT. 2014"

¹²² Oxford Economics, "Benefit of aviation in México" (2011).

- **Incremento en recaudación de impuestos federales y locales:** el poder atender la demanda observada generaría ingresos significativos para el Gobierno Federal y los gobiernos locales por la recaudación de impuestos federales y locales causados.
- **Incremento en inversión privada:** El poder atender la demanda observada permitiría incrementar la conectividad del país lo cual tendría un efecto directo en la productividad del sector empresarial y en la atracción de capital.

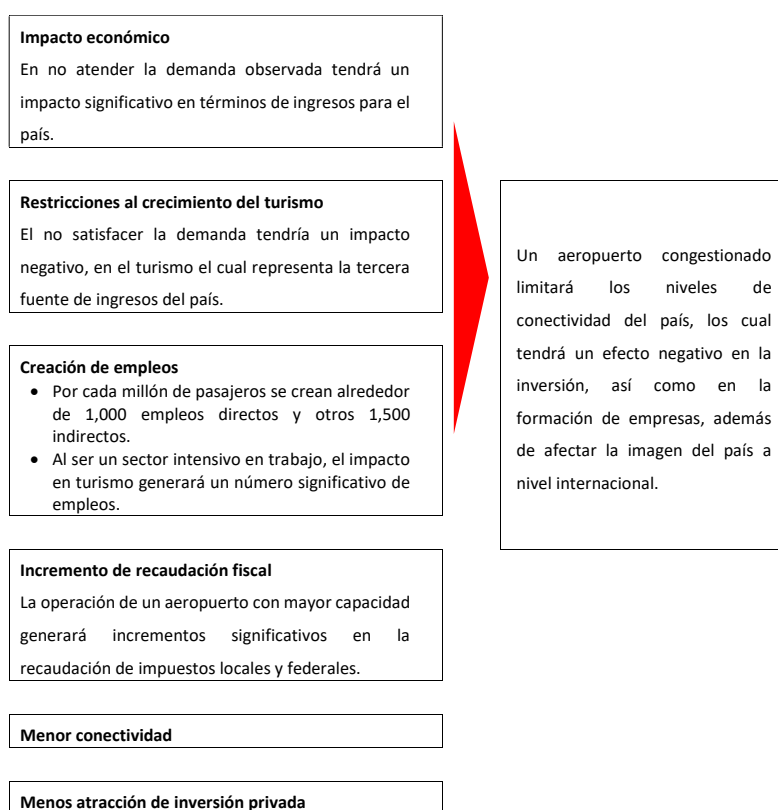


Fig. 58 Impactos negativos por no aumentar la capacidad del AICM

Fuente: ACB del NAIM 2014.

Pérdida de competitividad nacional e internacional por restricciones en la transportación aérea¹²³

El transporte aéreo es un determinante clave para la competitividad al impulsar la inversión extranjera, mejorar la productividad y eficiencia del sector empresarial, facilitar el comercio internacional e impulsar la innovación. Además, la existencia de un aeropuerto de alta calidad es clave en la toma de decisiones de la localización de las oficinas centrales de compañías de primer nivel. El tener restricciones en la transportación aérea es por lo tanto un freno para el desarrollo de la Ciudad de México, así como para el país.



Fig. 59 Impactos del transporte aéreo en competitividad

- **El tener niveles bajos de conectividad tiene un impacto negativo en el Producto Interno Bruto de largo plazo.** IATA estima que para el caso de México un aumento de 10% en el índice de conectividad aumentaría la productividad del país en 0.07%

¹²³ Fuente: “Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. SCT. 2014”

en el largo plazo lo que equivaldría a un aumento de 7.6 miles de millones de pesos por año en el largo plazo.¹²⁴

- **El tener acceso a un aeropuerto altamente conectado permite a las empresas tener acceso a nuevos mercados internos y externos.** Esto les permite incrementar su base de consumidores, así como aumentar la lista de posibles proveedores y de esta forma mejorar el uso de sus recursos. También se promueve el movimiento de personas entre países.
- **La calidad del transporte aéreo tiene un efecto directo sobre la productividad y eficiencia del sector empresarial** al permitir a las empresas aprovechar economías de escala, especializarse donde existen ventajas comparativas y así disminuir sus costos unitarios de producción. De igual forma aumenta la eficiencia productiva al permitir una mejor administración de la cadena de suministros.
- **El tener acceso a mercados internacionales tiene un impacto positivo tanto en la inversión** de empresas nacionales como la inversión de empresas extranjeras dentro del país.
- Finalmente, al incentivar la interacción con nuevos mercados y alianzas, el **transporte aéreo tiene un impacto positivo en innovación (R&D).**

Debido a las razones antes mencionadas, la calidad y conectividad de un aeropuerto son puntos fundamentales en la toma de decisiones sobre la localización de una empresa. El tener acceso a un aeropuerto con alta conectividad permite atraer nuevas empresas, retener compañías e incentivar su expansión y crecimiento, así como incentivar el desarrollo de clusters. Strauss Khan (2006) estima el efecto de la presencia de aeropuertos en la toma de decisiones sobre la localización de las empresas¹²⁵.

En este análisis se estima que la probabilidad de que una empresa decida cambiar su localización a una zona metropolitana aumenta en 40% si existe un hub pequeño y 90% si la zona metropolitana cuenta con un hub de un tamaño más grande en comparación a una zona sin hub.

¹²⁴ Oxford Economics, "Economic Benefits from air transport in México" (2011).

¹²⁵ Strauss-Khan, V., Vives, X., "Why and where do headquarters Move", Working Paper 650, IESE Business School. Septiembre 2006.

De igual forma, la probabilidad de relocalizar las oficinas centrales cuando existe un aeropuerto en la zona cae más mientras el tamaño del aeropuerto sea más grande. El estudio encuentra que la probabilidad de mover las oficinas centrales cae en 33% si existe un hub pequeño mientras que si existe un hub grande la probabilidad caen en 40%¹²⁶. Como se puede observar, la calidad del transporte aéreo de un país está fuertemente ligada con su nivel de competitividad. El índice de calidad de transporte ilustrado en esta gráfica mide tanto la calidad de la infraestructura aérea como los niveles de conectividad existentes (medidos por frecuencia y número de partidas)¹²⁷.

El impacto del transporte aéreo en la competitividad de un país depende de la conectividad que éste ofrezca. A mayor número de destinos y frecuencia en los vuelos el impacto en productividad y eficiencia de las empresas es mayor. Por lo tanto, más que tener un aeropuerto con infraestructura de alta calidad, lo que es relevante en términos de competitividad y crecimiento económico es la conectividad. De esta forma, tener un aeropuerto con restricciones de destino o número de vuelos afecta directamente la competitividad del país.

¹²⁶ De acuerdo con Bureau of Transportation Statistics se define un aeropuerto como hub “pequeño” si el aeropuerto embarca de 0.05% a 1% de la demanda total anual. En el caso de que el aeropuerto en cuestión embarque a más de 1% de los pasajeros totales anuales se le clasifica como “hub grande”.

¹²⁷ Índice de infraestructura de transporte aéreo es un promedio de los resultados en varias medidas como son: Calidad de infraestructura, disponibilidad de asientos/km en viajes domésticos, disponibilidad de asientos/km en viajes internacionales, número de despegues por cada 1000 habitantes, densidad de aeropuertos, número de aerolíneas, Network de transporte aéreo internacional.

Los resultados de México en cuanto a comparativos de salidas por 1,000 habitantes sitúan al país por debajo de países con mismo nivel de desarrollo económico, como se puede observar a continuación.

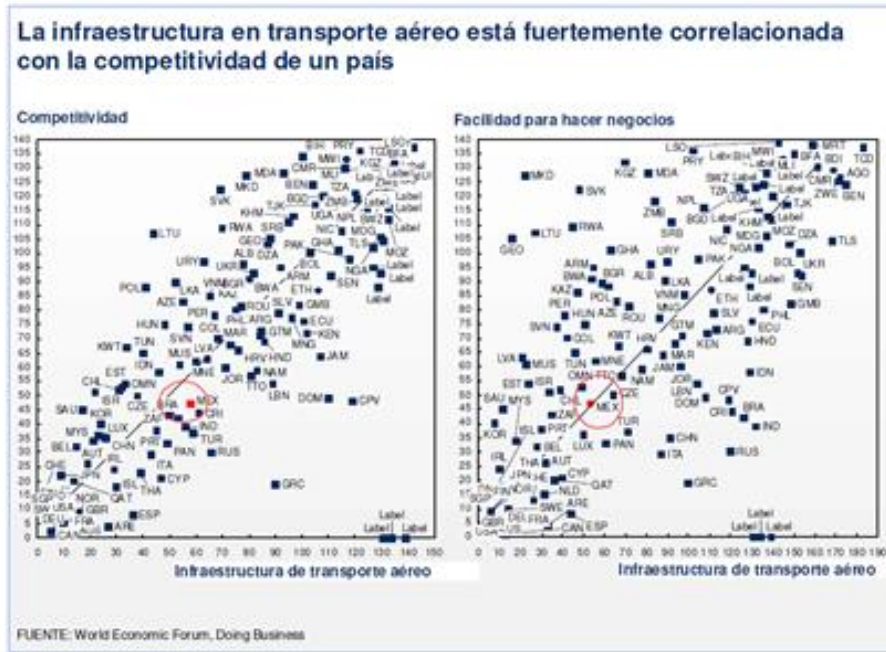


Fig. 60 Correlación de la infraestructura en transporte aéreo y competitividad por país

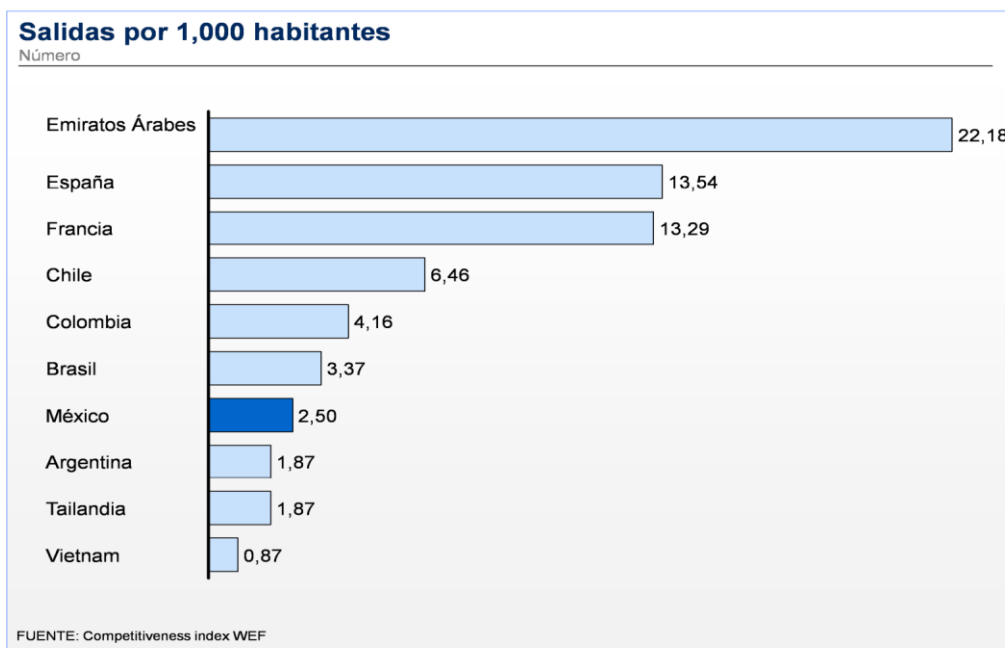


Fig. 61 Salidas por 1,000 habitantes y país

Esto se refleja también en los índices de conectividad bajos en comparación a otros países. A pesar de que los niveles de competitividad han aumentado en los últimos años, México sigue estando por debajo de países como Chile y Brasil. En 2011 México ocupó la posición 71 en conectividad de vuelos, 65 en calidad de infraestructura aeroportuaria y 55 en la red de aeropuertos internacionales.

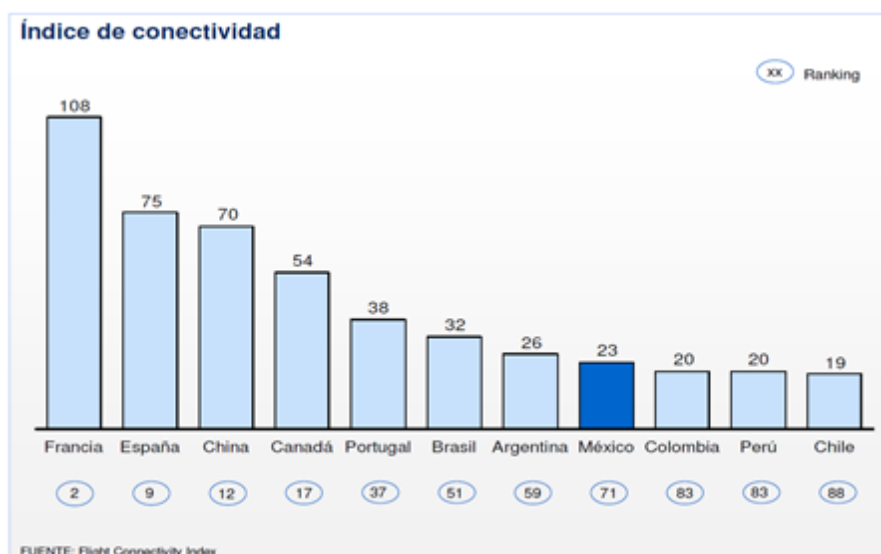


Fig. 62 Índice de conectividad por país

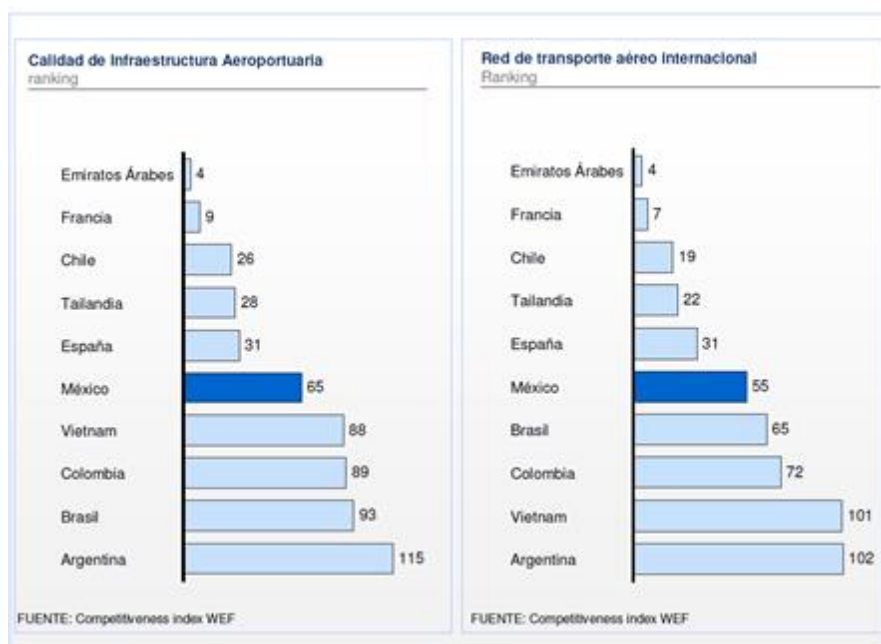


Fig. 63 Calidad de infraestructura aeroportuaria y red de transporte aéreo internacional por país

Pérdida de la conectividad con otros destinos¹²⁸

El uso de un aeropuerto aledaño como alternativa a la falta de capacidad del AICM tendría un efecto negativo en la conectividad del sistema aeroportuario. La conectividad del sistema se vería afectada por las complicaciones que causaría el tener que hacer conexiones que impliquen la necesidad de trasladarse del AICM a algún otro aeropuerto.

El aumentar los tiempos de viaje, así como los costos de traslado, reduciría significativamente la calidad de los viajes ofrecidos lo que podría ocasionar una reducción en la frecuencia de vuelos operados y por lo tanto menores niveles de conectividad para el país.

Por otro lado, el dividir la oferta de servicios aéreos entre aeropuertos tendría también un efecto negativo para las aerolíneas que operen rutas con conexiones en la Ciudad de México. Como ejemplo para ilustrar el impacto de una reducción en la conectividad en las aerolíneas

¹²⁸ Fuente: “Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. SCT. 2014”

se realizó una simulación para medir la caída potencial en la participación de mercado de Aeroméxico para las principales rutas con conexión en el AICM.

Para ilustrar esto se analizó el impacto en el índice de calidad de servicio “Quality Service Index (QSI)” que tendría un incremento de 3 horas en el tiempo de vuelo total de estas rutas.

El incremento en 3 horas de vuelo simula el tiempo que tomaría trasladarse para poder hacer una conexión entre el AICM y el aeropuerto de Toluca.

El índice de calidad de servicio de las rutas aéreas mide que tan atractivas son las rutas aéreas para los pasajeros al comparar aspectos como el tiempo total de vuelo y la espera entre conexiones. El aumentar los tiempos totales de vuelo reduce el índice de calidad en la ruta y por lo tanto la probabilidad de que los viajeros escojan la ruta al momento de comprar su boleto. La caída en el índice refleja entonces la posible caída en la participación de mercado que tiene la ruta en cuestión.

- **Ejemplo:** La participación de mercado de Aeroméxico en la ruta de Cancún – Buenos Aires, simulada por la posición relativa de su QSI con respecto a otras aerolíneas, es de 29%. Si a esta ruta se le adicionaran tres horas de vuelo, dejando los tiempos de las demás aerolíneas constante, la participación de Aeroméxico caería a 22%.¹²⁹

Los resultados del análisis muestran que al aumentar 3 horas el tiempo total de vuelo de las rutas principales ofrecidas por Aeroméxico con escala en el AICM ocasionaría una caída de 7 puntos porcentuales en promedio en la participación de mercado de las principales rutas domésticas, y una caída promedio de 4 puntos porcentuales en las principales rutas internacionales, como se observa a continuación.

¹²⁹ Datos calculados en base a la información observada para la semana del 10 al 16 de junio del 2012.



Fig. 64 Simulación de la caída potencial en la participación del mercado de Aeroméxico en las principales rutas internacionales con conexión en el AICM

Utilizar los aeropuertos aledaños como solución a la saturación del AICM reduciría la conectividad, aumentaría los costos operativos de las aerolíneas y haría menos competitivo el sistema aéreo nacional. Esto evitaría que el AICM se convierta en un hub regional a pesar de que tiene una buena posición geográfica para conectar flujos entre diferentes países y regiones en América.

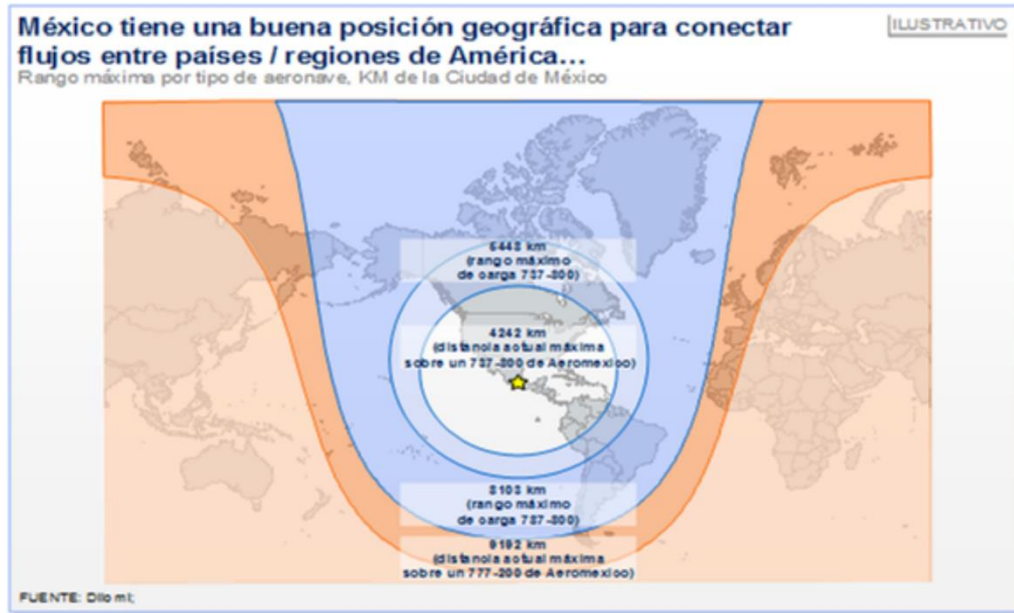


Fig. 65 Posición geográfica de México respecto a países / regiones de América

3.2 Optimizaciones del AICM

Como se mencionó en apartados anteriores, desde el 29 de septiembre de 2014 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) declaró la saturación en el campo aéreo del Aeropuerto de la Ciudad de México “Benito Juárez” (AICM). Se estableció que la capacidad era de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas y con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT por sus siglas en inglés)¹³⁰.

Con base en lo anterior, se estimó que la capacidad del AICM era de 32 millones anuales de pasajeros (MAP)¹³¹, con un nivel de servicio aceptable para el usuario, misma capacidad considerada en el ACB del proyecto registrada en 2014.

En este contexto, diferentes acciones factibles para mejorar la capacidad y calidad en el servicio del AICM se realizaron a partir del 2006 con la construcción de la Terminal 2 y la remodelación de la Terminal 1. Esto generó una mayor disponibilidad de puertas de embarque y desembarque, se incrementó el número de posiciones en plataforma, se mejoraron las de calles de rodaje y los sistemas de manejo de equipaje. La apertura de slots en franjas horarias valle (23:00 a 6:59) es otro factor que ha colaborado en el incremento de operaciones y tráfico de pasajeros.

Actualmente no existe superficie adicional para incrementar el número de pistas o para realizar grandes obras de infraestructura. Sin embargo, diversas mejoras tanto en infraestructura como de operación han permitido aumentar la capacidad de 61 operaciones por hora pico, equivalentes a 365,000 operaciones anuales, a 69 operaciones por hora pico equivalente a ~448,000 operaciones anuales¹³², de tal manera que el aeropuerto ha sido capaz de atender del orden de 44.5 MAP¹³³.

Se debe de mencionar que está cifra de tráfico se alcanzó en condiciones de capacidad saturada y con una degradación importante en el nivel de calidad del servicio, por lo mismo, se considera que cualquier optimización del aeropuerto sería marginal y, por tanto, el nivel de tráfico observado en 2017 (44.5 MAP) sería la capacidad máxima con optimizaciones del AICM.

¹³⁰ DOF: 29/09/2014.

¹³¹ Estimación que considera 61 operaciones/hr; 16.4 hr op./ día; 87.7 pax/op, durante los 365 días del año.

¹³² Estimaciones de FOA Consultores, con base del PMD AICM (2017-2021); (capacidad campo aéreo: 69 op/hr; 17.734 hr/día; 100 pax/op, 365 días al año)

¹³³ Según cifras oficiales reportadas por la SCT, en diciembre de 2017, el AICM registró poco más de 44.5 millones de pasajeros anuales.

Las acciones factibles para incrementar la capacidad del AICM se han limitado a mejoras de infraestructura y mejoras operativas que han podido aumentar la capacidad del aeropuerto. La gran mayoría de las acciones factibles con un impacto significativo en términos de capacidad y calidad en el servicio se realizaron a partir del 2003 con la construcción de la T2 y la remodelación de la T1.

En este apartado se presentan de manera resumida las estrategias de corto, mediano y largo plazo implementadas o en proceso de ser ejecutadas para incrementar la vida útil y la calidad en el servicio del AICM.

Mejoras de infraestructura y nuevos procedimientos¹³⁴

Es importante recordar que este Aeropuerto por estar inmerso en la zona urbana y a su edad, cuenta con muchas limitantes físicas y no tiene posibilidades de crecer en superficie, por lo que todas estas acciones planteadas se realizarán dentro de su poligonal y están encaminadas a hacer más eficiente el uso de las instalaciones, priorizando el nivel de confort al pasajero.

Nuevo procedimiento de salidas para Turbohélices

Dado que esta acción no genera inversión alguna y los beneficios son considerables, en el PMD del AICM 2017-2021 se reitera la propuesta de la creación y ejecución a la brevedad de un nuevo procedimiento de salidas para turbohélices de aviación regional que permitiría disminuir los tiempos de separación entre despegues cuando una aeronave mayor despegue detrás de un turbohélice. La propuesta consistió en diseñar una nueva ruta de despegue que evitara que estas aeronaves utilizaran las mismas rutas que las aeronaves comerciales.

Propuestas de construcción¹³⁵

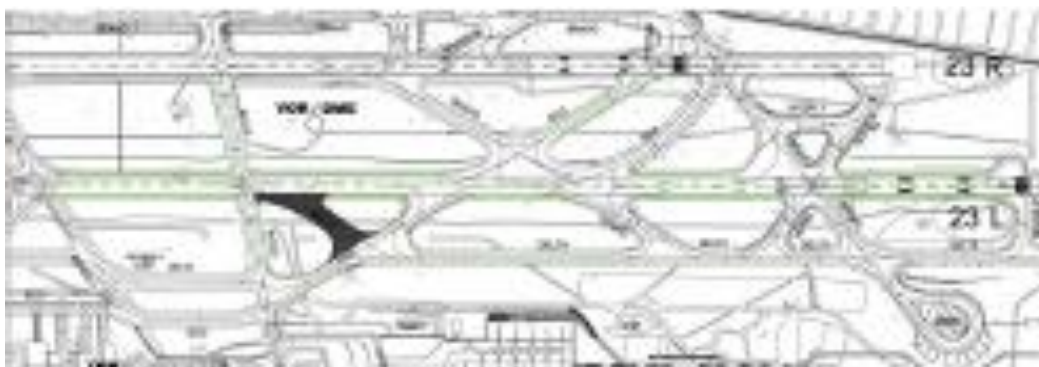
Primer Quinquenio: (2017 - 2021)

- Ampliación de Márgenes de Pista 05R-23L y Rodajes de acuerdo con lo establecido en el Anexo 14 de la OACI.
- Ampliación del Módulo XI en Terminal 1.

¹³⁴ Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021)

¹³⁵ Cifras en paréntesis en las figuras son monto estimado de la inversión, a valor presente de 2016

- Reubicación de las Oficinas del Instituto Nacional de Migración y Policía Federal y la unión de las bandas 8 y 9 para aeronaves de fuselaje ancho.
- Unión de las bandas 16 y 17 de la sala de Reclamo de Equipaje de vuelos internacionales en Terminal 1
- Adecuaciones al sistema de revisión de equipaje documentado en ambas terminales para disminuir el tiempo del proceso.
- Incremento de la longitud de las bandas de reclamo de equipaje de vuelos C y SA así como de vuelos Internacionales en Terminal 2



**Fig. 66 Ampliación de márgenes de pista 05R
(\$148.5 MDP + 20%)**

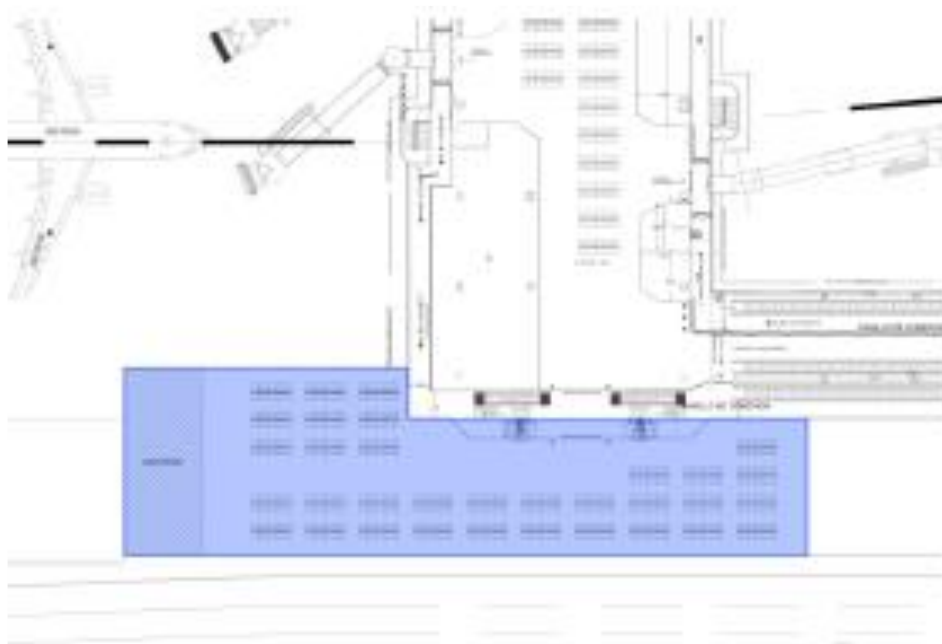


Fig. 67 Ampliación del Módulo XI

Segundo Quinquenio: (2022 – 2026)

- Construcción del rodaje Eco 3 de Salida Rápida para la pista 05R-23L emplazado entre los rodajes Eco 2 y Ec
- Construcción del “Filet” para el rodaje Bravo 7.
- Reconversión del *Fast Food* Nacional en Sala de Espera de Salidas B



**Fig. 68 Construcción del rodaje Eco 3 de Salida Rápida
(\$50 MDP)**



Fig. 69 Reconversión Fast Food Nacional (\$5 MDP)

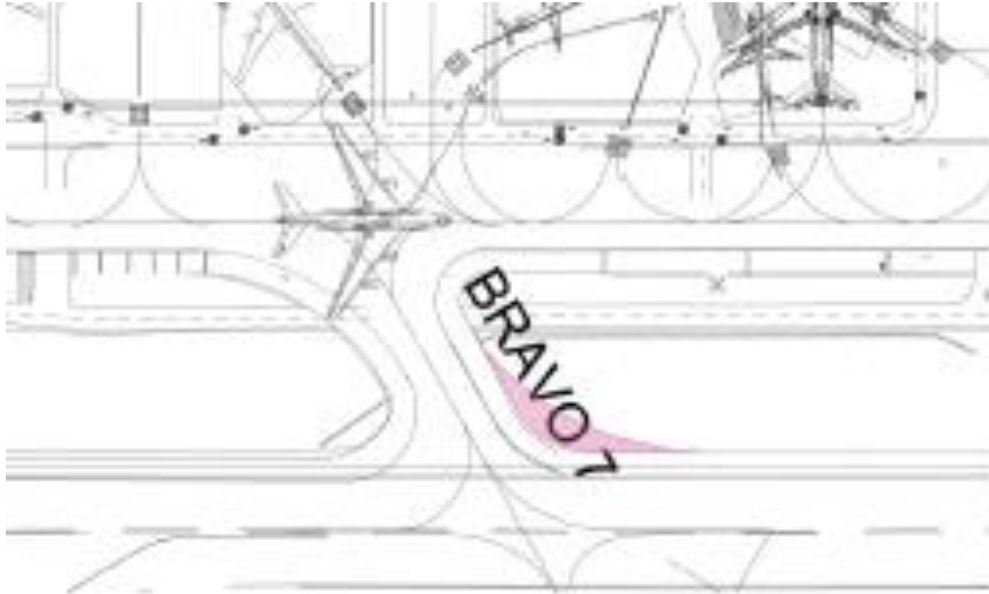


Fig. 70 Construcción Fillet en Bravo 7 (\$5 MDP)

Tercer Quinquenio (2027 – 2031)

- La construcción calle de salida rápida, que uniría el rodaje B-5 con el rodaje B-3.
- La construcción del rodaje paralelo parcial, entre las pistas, del lado de las cabeceras 05, desde B-7 hasta B-2.
- Regularización del Edificio Principal para evitar invasión al área de seguridad del Rodaje B (Posiciones 9 y 20) de la Terminal 1.
- Incremento de la Sala de Última Espera Nacional Utilizando los espacios vacíos entre salas

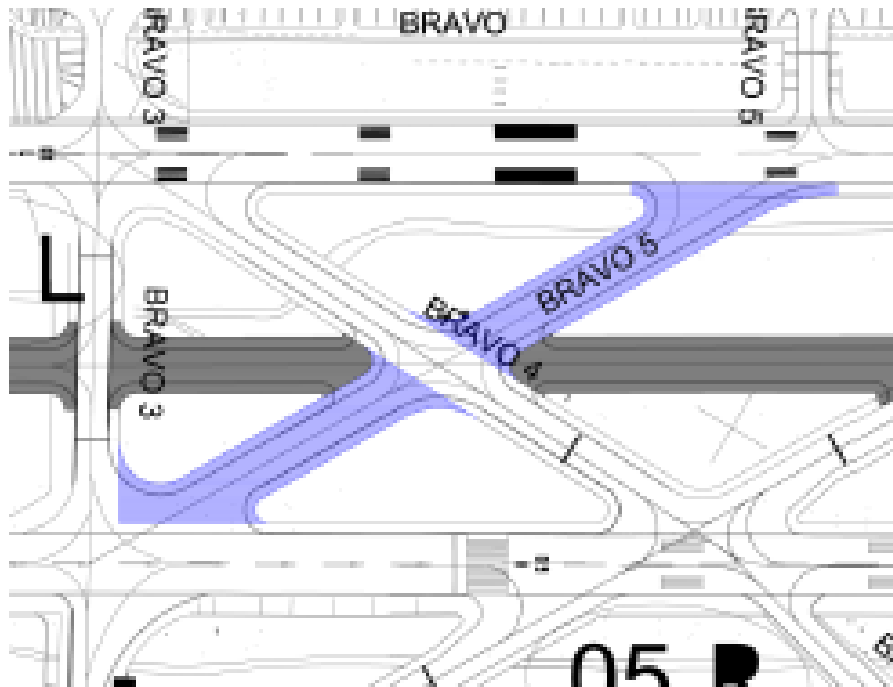


Fig. 71 Construcción Ampliación Bravo 5

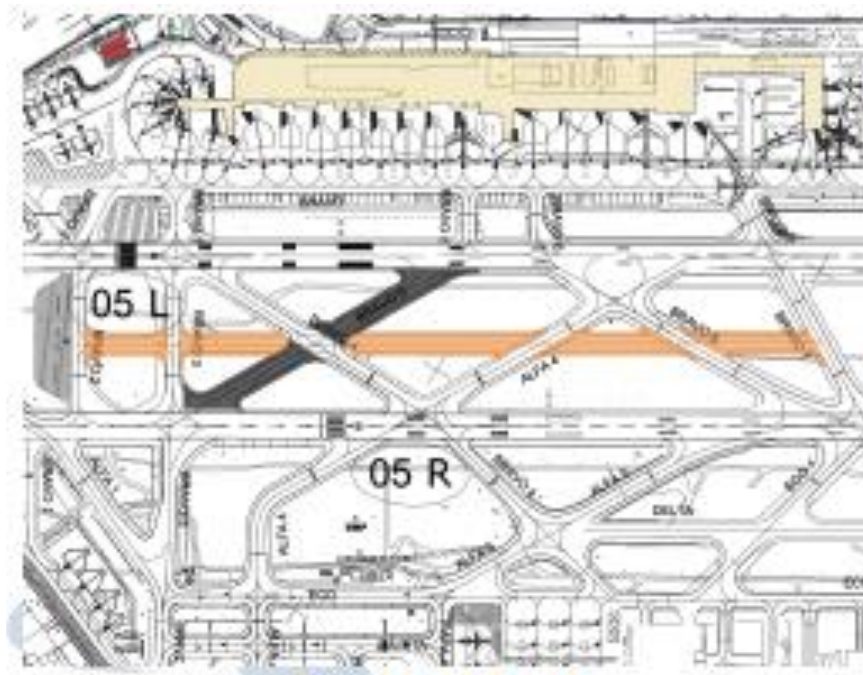


Fig. 72 Construcción de rodaje paralelo parcial

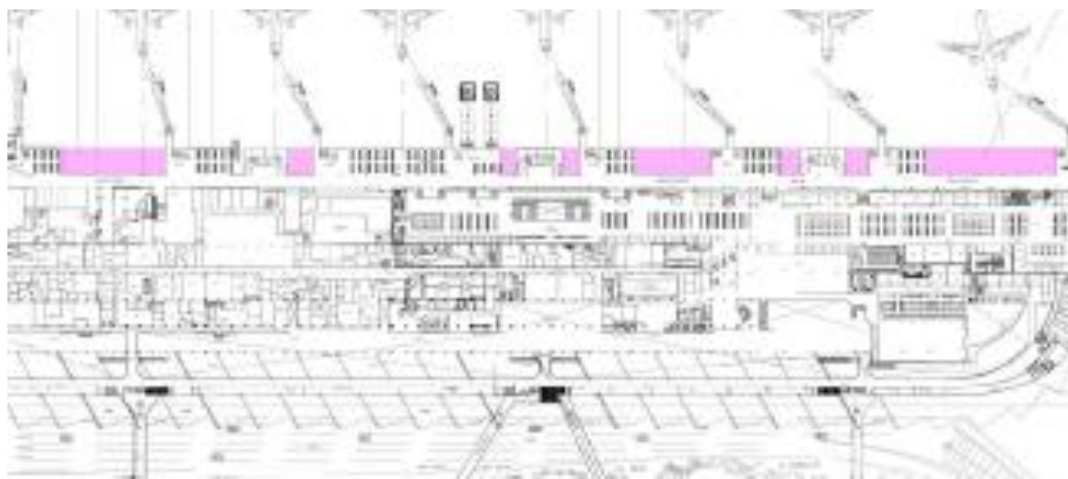


Fig. 73 Ampliación de salas de última espera (\$110 MDP)

Existen otras consideraciones que pueden tomarse en cuenta para liberar espacio en el AICM y paliar su saturación. Estas se enfocan principalmente en cambiar la composición de la flota de aeronaves con el objetivo de minimizar los tiempos de separación entre operaciones y mejorar la distribución horaria de las operaciones:

- **Establecer horarios preferentes para la operación de diversos modelos de aeronaves** y establecer incentivos económicos, a nivel de tasas aeroportuarias, a las compañías que operen horarios con poca demanda. Con esta opción se buscaría modificar los horarios de operación para las aeronaves de menor tamaño a horarios menos congestionados. Estas modificaciones únicamente permitirían disminuir la saturación en horas pico, sin embargo, no permitirían retrasar la fecha de saturación del AICM.
- **Limitar la operación de aeronaves no comerciales.** Esta opción implica trasladar las operaciones gubernamentales/militares del gobierno federal a los aeropuertos aledaños de la zona metropolitana. Estas operaciones actualmente representan alrededor de 35,000 operaciones al año equivalente a 9% de las operaciones totales del AICM. Esta opción no se considera factible debido a las implicaciones y complicaciones a las que conllevaría.

- **Cambiar la forma de asignación de slots.** Actualmente la asignación de slots se realiza, siguiendo las condiciones de vuelo IMC¹³⁶ de acuerdo con las cuales el AICM tiene un límite de 61 operaciones por hora. Sin embargo, bajo ciertas condiciones meteorológicas es posible que se puedan realizar operaciones de vuelo VMC¹³⁷ con lo cual el límite de operaciones por hora aumenta a 76. Si la forma de asignación de slots se realizara tomando como base la capacidad por hora con operaciones por VMC para los horarios con baja probabilidad de condiciones meteorológicas adversas, se podría incrementar la capacidad de operaciones. Sin embargo, esto provocaría riesgos de generar mayores demoras y costos en caso de que las condiciones meteorológicas no fuesen las previstas¹³⁸.
- **Desviar operaciones de vuelos chárter a aeropuertos secundarios.** Debido a la poca factibilidad de estas opciones por las implicaciones que conllevaría una nueva asignación de slots o una reasignación de las operaciones gubernamentales estas opciones no se consideran como factibles en el corto plazo y se estima que sólo permitirían retrasar la fecha de saturación del AICM marginalmente¹³⁹.

¹³⁶ IMC se refiere a Condiciones Meteorológicas Instrumentales, "Instrument Meteorological Conditions"

¹³⁷ VMC se refiere a Condiciones Meteorológicas Visuales, "Visual Meteorological Conditions".

¹³⁸ Parsons (2008) capítulo 4.

¹³⁹ Parsons (2008) capítulo 4.

3.3 Optimizaciones Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) ¹⁴⁰

No obstante que la capacidad del AIT es de 8 millones de pasajeros anuales)¹⁴¹, se ha considerado, para efectos del escenario de la situación optimizada, una oferta de hasta 6 millones para usuarios del AICM, dejando el remanente de 2 millones para el mercado local.

Lo anterior debido a que, a pesar de disponer de dicha capacidad, en la práctica las aerolíneas han preferido continuar presionando la capacidad del AICM, como lo indica el incremento de más de 10 millones de pasajeros a partir de 2013.

A pesar de la saturación en el AICM, el AIT no ha tenido incrementos significativos en el pasado reciente. En efecto, la demanda en 2017 no rebasó los 800 mil pasajeros anuales (después del pico alcanzado de ~4 millones de pasajeros en 2008): Se ha detectado que los usuarios de servicios aeroportuarios prefieren utilizar el AICM más que a un aeropuerto aledaño¹⁴². Así, aerolíneas como Volaris e Interjet que operaban en el AIT, decidieron transferir vuelos y operaciones al AICM en cuanto hubo la oportunidad de hacerlo. ¹⁴³.

En esta sección se presenta el detalle de diferentes acciones tendientes a mejorar la capacidad del AIT.

El PMD AIT (2015-2029) plantea las siguientes propuestas de desarrollo con base en las condiciones actuales tanto físicas como operativas, las posibilidades de crecimiento se concentran en los siguientes factores.

- La situación logística actual del Edificio Terminal
- La capacidad y seguridad operativa de la pista, rodajes y plataformas
- La organización actual de las instalaciones de apoyo a la operación actual
- El entorno operativo actual del aeropuerto

¹⁴⁰ Resumen elaborado con base en: Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. Mex (TLC)

¹⁴¹ Fuente PMD AIT (2017-2021)

¹⁴² Entre las desventajas del AIT respecto al AICM se pueden mencionar las siguientes: AIT no puede funcionar como hub, tiene limitada conectividad con otros vuelos y enfrenta restricciones de capacidad de carga máxima de despegue por las condiciones de mayor altitud respecto al AICM

¹⁴³ Esto se aceleró a partir de la quiebra de Mexicana de Aviación en 2010.

En este contexto, las propuestas para la optimización del funcionamiento del edificio terminal se han determinado en base a los flujos operativos y la logística actual del edificio, en procedimientos de seguridad y confort de abordaje del pasajero, todo esto mediante la evaluación de diferentes soluciones que permitan una mejora en el servicio actual de la terminal. Para cumplir lo anterior, las actuaciones obedecen a un orden de reubicación de flujos, aumento y concentración de la oferta comercial y los servicios necesarios e indispensables para garantizar la seguridad del pasajero, mejorando la calidad del servicio con el aprovechamiento de la infraestructura actual del edificio terminal, haciendo más eficiente los flujos de pasajeros en salidas nacionales e internacionales y llegadas nacionales e internacionales.

Como resultado de estas necesidades se determinan las acciones que requiere el edificio terminal y a su vez se establece la capacidad que las instalaciones de apoyo requieren para brindar los servicios adecuados a estos espacios.

Por otra parte, la capacidad operativa de la pista, rodajes y plataforma comercial son suficientes para el tráfico actual y previsiblemente tendrá que ser intervenida para incrementar la capacidad del número de operaciones en su campo de vuelo.

Para lo cual dentro de los límites territoriales del aeropuerto y bajo las condiciones topográficas del mismo se realizan las propuestas que se adapten y funcionen mejor con respecto al entorno geográfico del aeropuerto, optimizando el uso y balanceando con un costo-beneficio que permita un mejor servicio de las instalaciones.

Las actuaciones propuestas se concentran en cinco factores clave:

- Edificio terminal
- Remodelación de edificio terminal
- Nueva edificación lado aire
- Remodelación lado aire
- Terminal de carga

Las inversiones necesarias se presentan en cuatro ámbitos:

9.1.1 Edificio Terminal

La inversión inicia en el año 2016 y concluye en el 2017, considerando una sola partida la cual corresponde a la remodelación y adaptación de pasillos de abordaje en plataforma con un importe presupuestal paramétrico de 56 millones.

Cabe señalar que el desarrollo de los pasillos de abordaje se incluyen todas las inversiones relacionadas con la accesibilidad de las personas con discapacidad y/o movilidad reducida a las infraestructuras Aeroportuarias de acuerdo con la Circular Obligatoria CO- 09.2/13.

Aunque por efecto de la demanda, no se requieren inversiones, tales como andadores cubiertos en plataforma, con o sin pasillos telescópicos, puede ser recomendable alguna cubierta que permita mejorar el servicio al pasajero.

9.1.2 Remodelación del Edificio Terminal

La inversión inicia en el año 2016 y concluye en el 2017 considerando cinco partidas principales, la primera de ellas corresponde a la sala de última espera nacional e internacional, con un importe presupuestal paramétrico de 4.4 millones; la segunda partida corresponde al ambulatorio de llegadas nacionales con un importe presupuestal paramétrico de 1.6 millones; la tercera partida corresponde al ambulatorio de salidas nacionales e internacionales con un importe presupuestal paramétrico de 0.65 millones; la cuarta partida está representada por la sala de llegadas internacionales con un importe presupuestal paramétrico de 2 millones; finalmente la quinta partida corresponde a los trabajos del filtro de seguridad, con un importe presupuestal paramétrico de 0.46 millones; la ejecución de las cinco partidas concluye en el 2017 tal como se ha mencionado.

9.1.3 Nueva Edificación Lado Aire

La inversión inicia en el año 2020 y concluye a finales de este, con la actividad correspondiente a la salida rápida de aviación comercial; esta actividad concluye el mismo año y su importe presupuestal paramétrico es de 18.6 millones.

9.1.4 Mantenimiento Mayor Lado Aire

Las inversiones comienzan en el 2018 con el reencarpetamiento de la plataforma de aviación comercial para tránsito pesado de aeronaves; la actividad concluye en el año 2019; La inversión realizada en el mantenimiento mayor del lado aire asciende a 51.8 millones.

9.1.5 Terminal de Carga

Se compone de dos partidas principales, la primera de ellas corresponde a la plataforma de carga, la cual se divide en dos fases, la primera de ellas inicia su construcción en el año 2016 y concluye en el 2017, la segunda fase comienza y concluye en el año 2024; el monto presupuestal asciende a \$46.3 millones. La segunda partida corresponde a la terminal de carga la cual se divide en dos fases, la primera de ellas inicia su construcción en el año 2016 y concluye en el 2017, la segunda fase, inicia y concluye en el año 2024; el monto presupuestal asciende a 118.7 millones. La inversión realizada en la terminal de carga asciende a 165 millones.

El monto total de las actuaciones calculadas en forma paramétrica es de 300.5 millones de pesos.¹⁴⁴

¹⁴⁴ Pesos de 2015

Las siguientes tablas muestran el programa de inversiones dividido en las diferentes etapas contempladas de el Plan Maestro de Desarrollo del aeropuerto:

Lado Aire

Etapa Corto Plazo

	AÑO	ÁREA	ACCIONES
PRIMER QUINQUENIO	2016	Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 1 – Primera etapa de construcción de la Terminal de Carga y Plataforma.
		Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 2 – Mejoramiento del sistema de pasillos de abordaje y desembarque de Aeronaves.
	2017	Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 3 – Segunda etapa de construcción de la Terminal de Carga y Plataforma.
		Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 4 – Mejoramiento del sistema de pasillos de abordaje y desembarque de Aeronaves.
	2018	Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 5 - Reencarpetamiento de Plataforma de Aviación Comercial para tránsito pesado de aeronaves
	2019	Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 6 – Reencarpetamiento de Plataforma de Aviación Comercial para tránsito pesado de aeronaves

Acciones Etapa Mediano Plazo

	AÑO	ÁREA	ACCIONES
SEGUNDO QUINQUENIO	2020-2024	Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 1 – Construcción de Calle de Salida Rápida para Aeronaves de Aviación Comercial - Actuación 2 – Establecimiento de una calle de rodaje en plataforma comercial para maniobras push-back
		Área Operaciones (lado aire)	- Actuación 3 – Construcción de la segunda Fase de la Terminal de Carga y Plataforma.

Lado Tierra

Acciones Corto Plazo

	AÑO	ÁREA	ACCIONES
PRIMER QUINQUENIO – FASE 1	2016	Área Terminal (lado tierra)	Actuación 1.- Propuesta de unificación de Salas de Última Espera de pasajeros en Salidas Nacionales e Internacionales
			Actuación 2.- Concentración de Espacios de Oferta Comercial en Salas de Última Espera.
			Actuación 5.- Reserva de espacio para Doble Aduana Pre-clearance en Salidas Internacionales
PRIMER QUINQUENIO – FASE 2	2017	Área Terminal (lado tierra)	Actuación 3.- Ampliación y adecuación de espacios en sala de reclamo de equipaje en llegadas nacionales.
			Actuación 4.- Ampliación y adecuación del ambulatorio de llegadas nacionales.
			Actuación 6.- Ampliación de módulos de revisión de aduana, reconfiguración de espacios administrativos de aduana y adecuación del ambulatorio de llegadas internacionales
			Actuación 7.- Ampliación del espacio ambulatorio de Salidas Nacionales e Internacionales
			Actuación 8.- Reubicación del filtro de seguridad

3.4 Análisis de la oferta (AICM + AIT)

La gran mayoría de las acciones factibles para mejorar la capacidad y calidad en el servicio del AICM se realizaron a partir del 2006 con la construcción de la Terminal 2 y la remodelación de la Terminal 1. Esto generó una mayor disponibilidad de puertas de embarque y desembarque, se incrementó el número de posiciones en plataforma, se mejoraron las de calles de rodaje y los sistemas de manejo de equipaje. La apertura de slots en franjas horarias valle (23:00 a 6:59) es otro factor que ha colaborado en el incremento de operaciones y tráfico de pasajeros. Sin embargo, éstas no han sido suficientes para satisfacer los niveles de servicio deseables de los pasajeros y reducir tiempos de proceso, ya que la principal limitante es la imposibilidad de expansión de sus pistas.¹⁴⁵

Por esto mismo, durante los últimos años el aeropuerto ha estado operando en un nivel de saturación: Desde el 29 de septiembre de 2014 la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) declaró la saturación en el campo aéreo del Aeropuerto de la Ciudad de México “Benito Juárez” (AICM). Se estableció que la capacidad era de 61 operaciones por hora, con un máximo de 40 llegadas y con una separación de 4 millas náuticas sucesivas, tomando en cuenta el tiempo de ocupación de pista (ROT por sus siglas en inglés)¹⁴⁶.

Las acciones de mejora mencionadas han permitido al AICM alcanzar una capacidad máxima de 69 operaciones por hora¹⁴⁷ y atender en la actualidad un tráfico de pasajeros anual de ~ 44.5 millones¹⁴⁸, aunque esto ha sido en detrimento del nivel de servicio y que obliga al AICM a una administración de excepción para atender la demanda creciente de servicios aeroportuarios en el Valle de México. En este contexto, dado que el campo aéreo del AICM ha alcanzado su nivel de saturación, cualquier optimización de éste, sería marginal. Por esta situación se considera que la capacidad actual de manejar del orden de 44.5 millones de pasajeros anuales, es su máxima capacidad optimizada.

Aunado a lo anterior, no obstante que las diferentes acciones planteadas en el plan de desarrollo del AIT pudieran liberar cuellos de botella, la capacidad de atender 6 millones de pasajeros para usuarios del AICM, se considera que sería el máxima para el aeropuerto. Esto dado que se ha detectado que los usuarios de servicios aeroportuario prefieren utilizar el AICM

¹⁴⁵ PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

¹⁴⁶ DOF: 29/09/2014.

¹⁴⁷ PMD AICM (2017-2021), junio 2016.

¹⁴⁸ Movimiento Operacional Pasajeros. AICM junio 2018.

más que a un aeropuerto aledaño. Esta situación además agravada por la posibilidad de que otras bases como Monterrey y Guadalajara compitan por los mismos pasajeros.

En este contexto, Con la optimización que ya se ha hecho del AICM y la utilización del AIT, la oferta del sistema optimizado sería de alrededor de ~50 millones de pasajeros por año (44.5 millones de pasajeros en el AICM en 2017 + 6 millones de pasajeros en el AIT).

Sin embargo, como ya se ha reiterado, hay que considerar que esta capacidad estaría ofrecida con calidad por debajo del estándar de diseño (Nivel C). Sin embargo, conforme la demanda local de Toluca aumente, la capacidad para satisfacer la demanda del Valle de México se reducirá paulatinamente.

3.5 Análisis de la demanda (AICM + AIT)

Demanda en el AICM¹⁴⁹

Como se señaló en las gráficas pasadas, la demanda histórica en la ZMVM ha presentado una tendencia al alza muy agresiva y los pronósticos de los especialistas son en el mismo sentido¹⁵⁰

Como se indica en la siguiente gráfica, para los próximos 30 años, se espera que la tasa de crecimiento media anual sea de casi el 4%, pasando de un tráfico de 44.5 millones de pasajeros anuales en 2017 a poco más de 120 millones al año en ~ 2047.

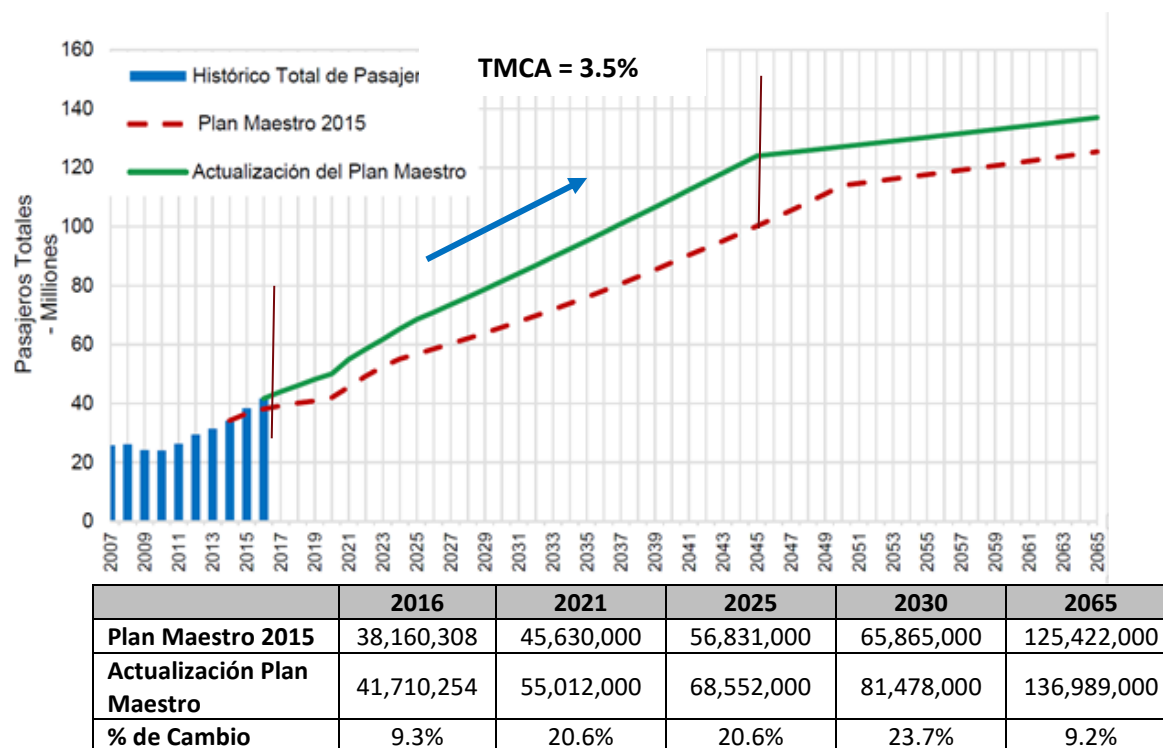
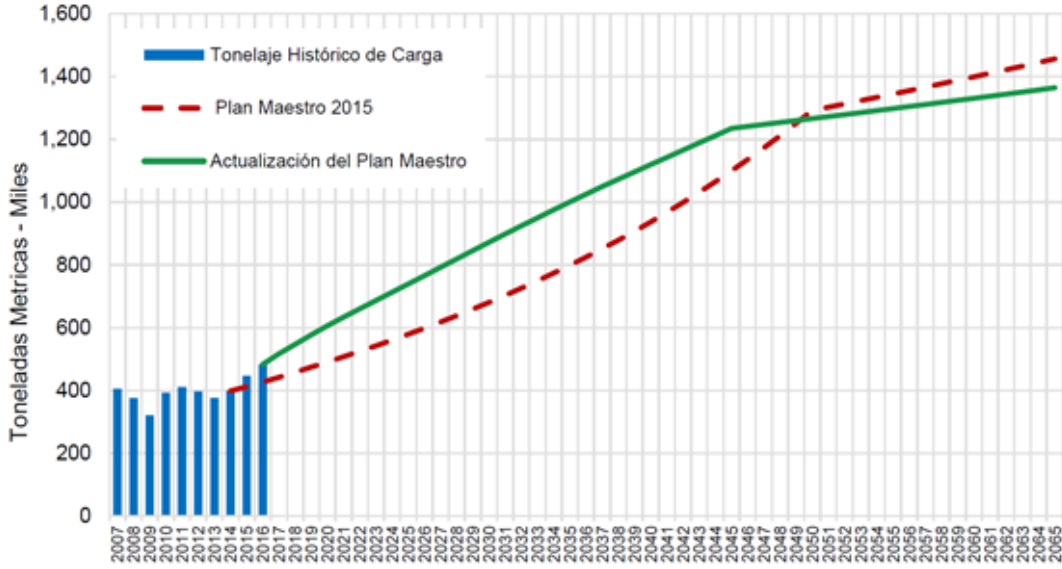


Fig. 74 Pronóstico de la demanda de pasajeros

¹⁴⁹ Fuente: NAICM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), 2018 (con base en información hasta diciembre 2017)

¹⁵⁰ Ibid

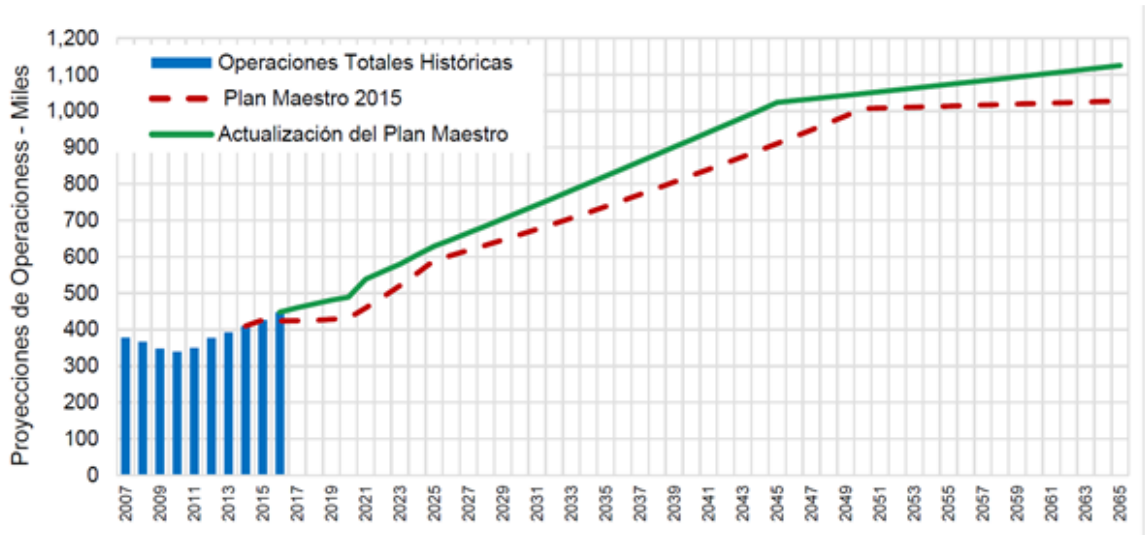
Por su parte, se espera que la demanda de carga crezca de manera similar durante las próximas tres décadas (Ver Figura 75)



	2016	2021	2025	2030	2065
Plan Maestro 2015	426,601	508,000	579,000	681,000	1,457,000
Actualización Plan Maestro	483,433	634,000	739,000	872,000	1,365,000
% de Cambio	13.3%	24.8%	27.6%	28.0%	-6.3%

Fig. 75 Pronóstico de demanda de carga

Acorde a lo anterior, el número de operaciones se incrementará de manera proporcional al tráfico de pasajeros y carga.



	2016	2021	2025	2030	2065
Plan Maestro 2015	423,795	460,000	590,000	661,000	1,028,000
Actualización Plan Maestro	448,150	538,000	629,000	723,000	1,125,000
% de Cambio	5.7%	17.0%	6.6%	9.4%	9.4%

Fig. 76 Pronóstico de número de operaciones

NOTA: Para ver el desarrollo de la demanda por tipo de origen/destino, conexión, Hora Pico, ver la sección de Demanda en capítulo SITUACION CON PROYECTO DE INVERSION.

Demanda en el AIT

Por su parte, no se espera que la demanda local del aeropuerto de Toluca sea importante en los próximos años, como se señaló en el Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto de Toluca (2017-2029), por tal motivo, la demanda generada por la ZMVM será la relevante.

Como se observa en la demanda histórica de tráfico de pasajeros del AIT, la tendencia decreciente en los últimos años se debe al traslado al AICM de la actividad de las principales aerolíneas que operaban en Toluca

En este contexto, las estimaciones de la demanda futura de pasajeros para el aeropuerto están totalmente vinculadas con la capacidad de captar el tráfico no absorbible por el AICM. Sin embargo, se debe señalar que solo una fracción de este tráfico podría ser tomado por el AIT dado que otras bases como Guadalajara y Monterrey podrían captarlo. Adicionalmente, una vez que entre en operación el NAIM, gran parte del tráfico del AIT procedente de la saturación del AICM regresaría al nuevo aeropuerto.

Con base en lo anterior y como se puede observar en la siguiente gráfica la estimación de la demanda futura de tráfico de pasajeros, después de registrar un pico de alrededor de 2.3 millones de pasajeros en 2022, la demanda cae drásticamente una vez que el NAIM inicia operaciones.

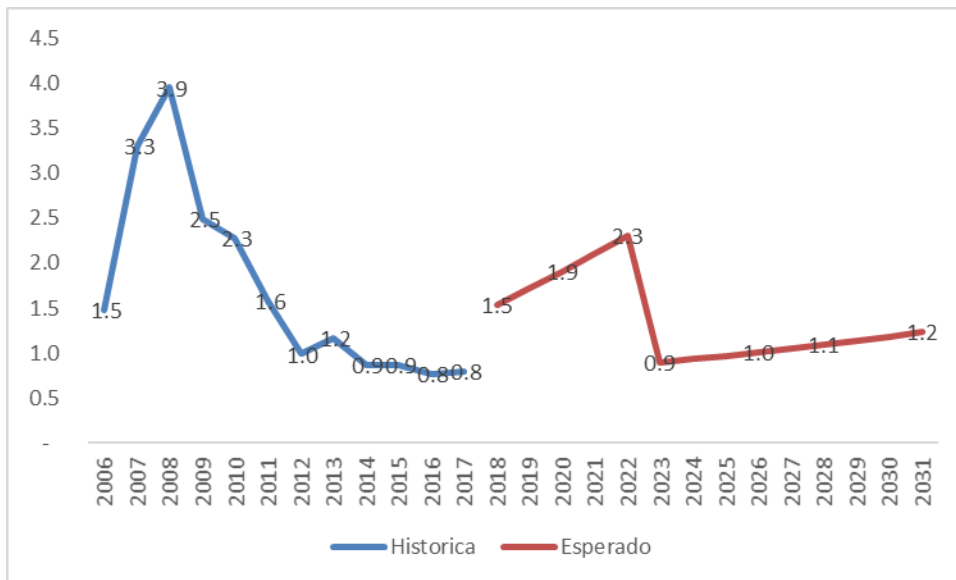


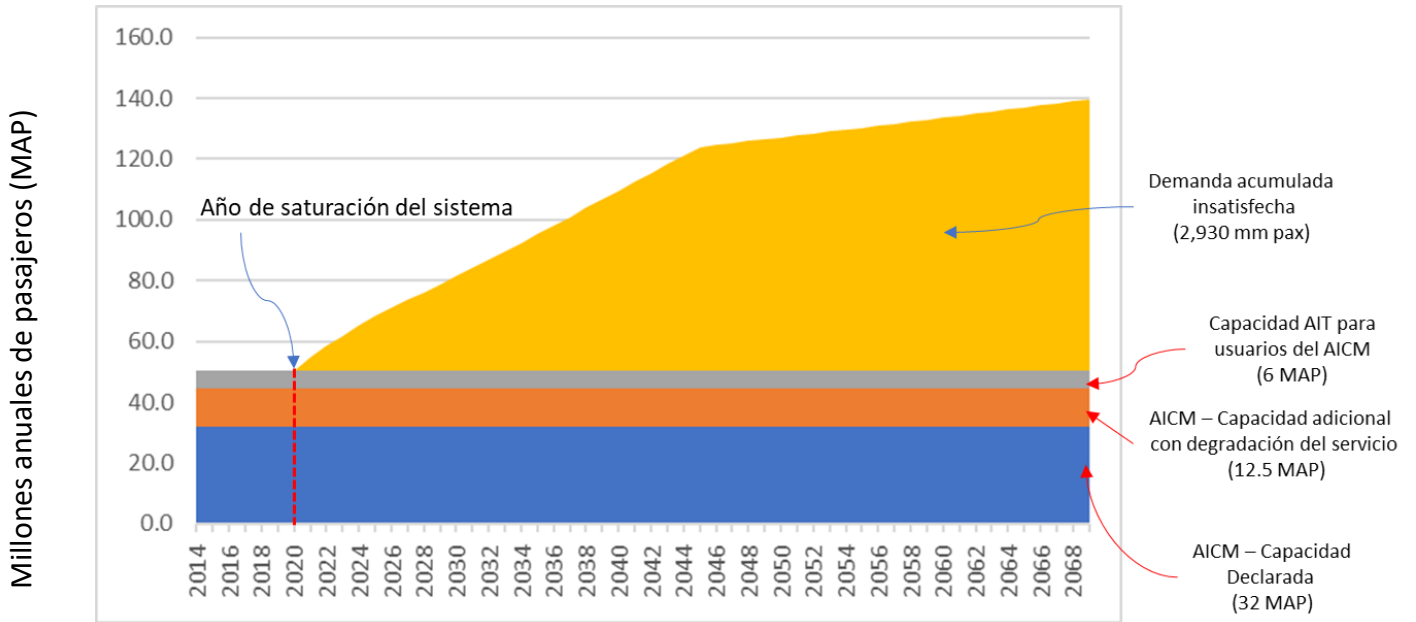
Fig. 77 Demanda histórica y esperada de tráfico de pasajeros (Millones de pasajeros)

3.6 Diagnóstico de la interacción de la Oferta - Demanda (AICM + AIT)

De acuerdo con las estimaciones de demanda de servicios aéreos se pronostica un crecimiento constante y significativo de la demanda de pasajeros para los próximos años que alcanzará la capacidad optimizada de 50.7 millones anuales de pasajeros en alrededor del año 2020.¹⁵¹.

Cabe recordar que esta capacidad optimizada considera la descentralización de ciertas operaciones al Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) y estar operando en niveles superiores al registrado en el pico del 2008.

Esta situación solo ayudaría a resolver temporalmente la saturación del AICM, sin atenderla en el mediano y largo plazo. (Ver Figuras 78 y 79)



Fuente: Elaboración de FOA Consultores con base en información del PMD AIT, PMD AICM y Latam

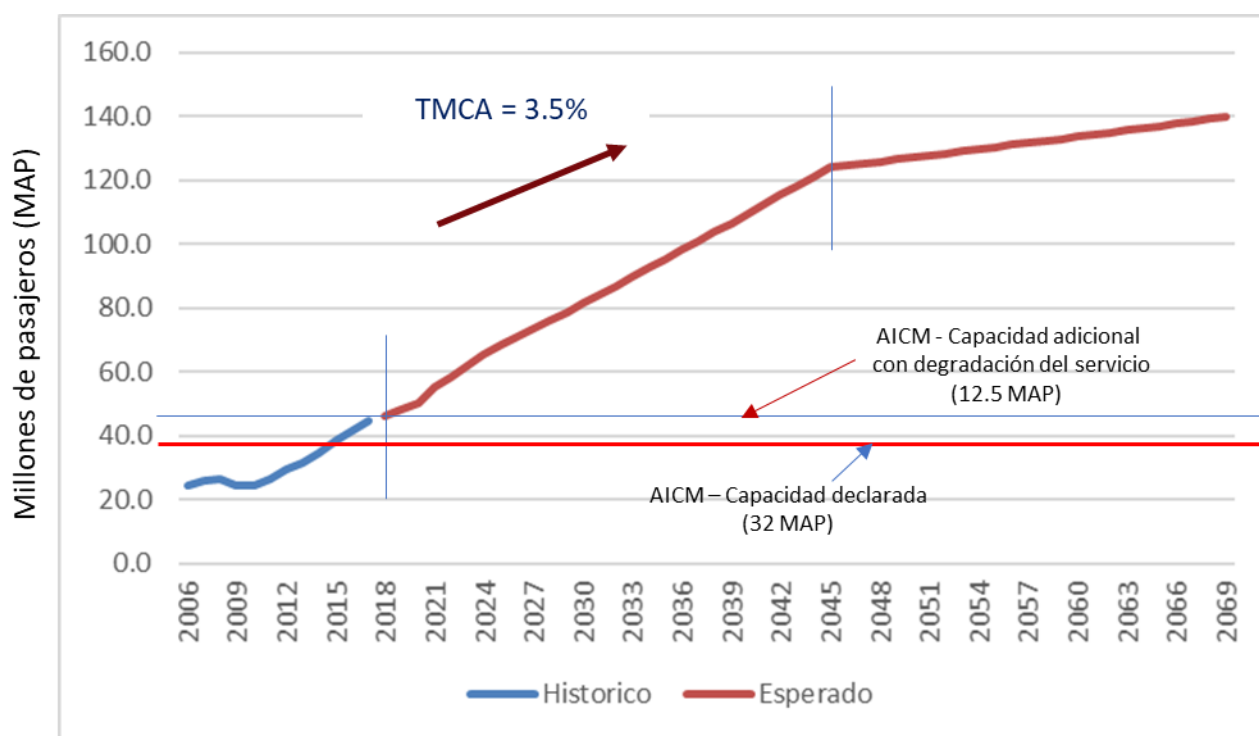
Fig. 78 Capacidad con Optimización de Situación Actual

¹⁵¹ En 2020 se espera que la demanda de pasajeros en la ZMVM sea del orden de 50 MAP. Fuente: NAICM Actualización del Plan Maestro – Volumen 1. Landrum & Brown. 2018

Por lo anterior, la demanda de servicios aeronáuticos en la Zona Metropolitana del Valle de México seguirá siendo continua y significativa durante los próximos años.

Asimismo, el aeropuerto alcanzó su capacidad de saturación operativa al estar moviendo del orden de 45 millones de pasajeros anuales. Cualquier incremento en el nivel de operación aumenta el riesgo de seguridad aérea y continuará el detrimento del nivel de calidad del servicio.

Por último, se considera que el AICM agotó sus posibilidades de continuar expandiéndose ante la falta de espacio en el lugar donde está. Cualquier iniciativa para apoyar incremento en capacidad operativa tendrá un efecto marginal.



Fuente: Elaboración de FOA Consultores con base en información de SCT, AICM y L&B

Fig. 79 Demanda histórica y esperada de tráfico de pasajeros en AICM

Este escenario de optimización conlleva, sin embargo, costos incrementales a la situación actual en relación una operación bajo saturación del AICM, lo que redundaría en costos para el usuario y las líneas aéreas por demoras imputables a esta condición de bajo nivel de servicio. Adicionalmente, el incentivar el incremento de tráfico para el AIT, significaría también un costo por duplicidad para algunas líneas aéreas en cuanto a recursos humanos y materiales para mantener operaciones en los dos aeropuertos.

Asimismo, el nivel de servicio en el área de terminales del AICM seguiría deteriorándose, no sólo en las áreas que actualmente presentan bajos niveles (salas de última espera en T1, por ejemplo), sino también en otras, como salas de última espera en T2, controles de seguridad en ambas terminales y en algunas áreas de control de aduanas.

Las siguientes tablas muestran una estimación del nivel de servicio bajo un escenario de demanda esperada de tráfico de pasajeros y de operación.

Tabla 23 Nivel de servicio esperado – Terminal 1

Terminal 1	2014*	2017**	2020**	2025**	2030**
PASAJERO NACIONAL					
1 Vestíbulo de salidas	B	D	E	E	E
2 Documentación (Pza)	A	A	B	C	C
Documentación (m2)	A	A	A	A	A
Documentación (m)	A	A	A	A	B
3 Control de Seguridad (Pza)	B	B	C	D	D
Control de Seguridad m2)	A	A	E	F	F
Control de Seguridad (m)	B	E	F	F	F
4 Sala de espera de salidas	B	C	D	D	E
5 Salas de última espera	F	F	F	F	F
6 Bandas de reclamo de equipajes	A	A	C	C	C
7 Sala de reclamos de equipajes	A	A	A	B	C
8 Vestíbulo de Llegadas	A	A	C	E	E
PASAJERO INTERNACIONAL					
1 Vestíbulo de salidas	A	A	A	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	A	A	A	A
Documentación (m2)	A	A	A	A	A
Documentación (m)	A	A	A	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	A	A	A	B
Control de Seguridad (m2)	A	A	A	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A	A	A	A
4 Sala de espera de salidas	F	F	F	F	F
5 Salas de última espera	B	B	C	C	C
6 Control sanitario en llegadas	A	A	C	C	C
7 Control de pasaportes (pza)	A	A	A	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A	A	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A	A	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	A	A	C	C	C
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F	F	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A	A	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A	A	A	A
Control de aduanas CSA (m2)	A	A	A	A	A
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	A	A	A	A
Control de aduanas NoCSA (m2)	A	A	A	A	A
11 Vestíbulo de Llegadas	A	A	A	A	A

*Fuente: PMD AICM (2017-2021);

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021), Estadísticas AICM 2017 y Actualización PMD NAIM (2018)

Tabla 24 Nivel de servicio esperado – Terminal 2

Terminal 2	2014*	2017**	2020**	2025**	2030**
PASAJERO NACIONAL					
1 Vestíbulo de salidas	A	A	B	C	E
2 Documentación (Pza)	A	A	B	B	C
Documentación (m2)	A	A	A	A	A
Documentación (m)	A	A	A	A	A
3 Control de Seguridad (Pza)	B	C	C	D	E
Control de Seguridad m2)	A	A	A	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A	A	A	A
4 Sala de espera de salidas	D	E	E	E	F
5 Salas de última espera	A	B	B	C	C
6 Bandas de reclamo de equipajes	C	C	C	C	C
7 Sala de reclamos de equipajes	D	D	E	E	F
8 Vestíbulo de llegadas	A	A	A	A	A
PASAJERO INTERNACIONAL					
1 Vestíbulo de salidas	A	A	A	A	A
2 Documentación (Pzas)	A	B	B	B	C
Documentación (m2)	A	A	A	A	A
Documentación (m)	A	A	A	A	A
3 Control de Seguridad (pza)	A	B	B	B	B
Control de Seguridad (m2)	A	A	A	A	A
Control de Seguridad (m)	A	A	A	A	A
4 Sala de espera de salidas	C	C	D	D	F
5 Salas de última espera	B	C	C	C	C
6 Control sanitario en llegadas	C	C	C	C	C
7 Control de pasaportes (pza)	A	A	A	A	A
Control de pasaportes (m2)	A	A	A	A	A
Control de pasaportes (m)	A	A	A	A	A
8 Bandas de reclamo de equipajes	C	C	C	C	C
9 Sala de reclamos de equipajes CSA	F	F	F	F	F
Sala de reclamos de equipajes NoCSA	A	A	A	A	A
10 Control de aduanas CSA (pza)	A	A	A	A	A
Control de aduanas CSA (m2)	C	C	C	E	F
Control de aduanas NoCSA (pza)	A	C	A	A	A
Control de aduanas NoCSA (m2)	C	E	F	F	F
11 Vestíbulo de llegadas	A	A	A	A	A

*Fuente: PMD AICM (2017-2021);

**Fuente: Elaboración FOA, con base en información de PMD AICM (2017-2021), Estadísticas AICM 2017 y Actualización PMD NAIM (2018)

3.7 Alternativas de solución

En su momento, diversas alternativas fueron consideradas para aumentar la capacidad y atender la demanda creciente por servicios aeroportuarios de la ZMVM. De estas algunas fueron implementadas como es el caso del fortalecimiento del Sistema Aeroportuario Metropolitano (SAM) que incluye el complemento de capacidad en Toluca (TLC), Puebla (PBC), Cuernavaca (CVA) y Querétaro (QET), mientras que otras fueron desechadas como es el caso del Nuevo Aeropuerto en Tizayuca – Pachuca en el Estado de Hidalgo.

Las alternativas que podrían atender la capacidad aeroportuaria de la ZMVM, con intensidades de plazo diferentes se describen a continuación.

*Mantener la operación del AICM y optimizar el Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT)*¹⁵²

Esta alternativa consiste en incrementar la capacidad del AIT, realizando algunas mejoras en el mismo y que su operación se realice en conjunto con la del AICM. Se estima que la captación del AIT podría pasar de 4 millones de pasajeros al año (cifra récord registrada en 2008)¹⁵³ a una cifra física teórica de 30 millones de pasajeros si se realizaran obras de ampliación y mejoras de infraestructura¹⁵⁴. Esto incluye la construcción de una pista adicional paralela. Para poder realizar esta alternativa se estima una inversión de \$3,650 millones de dólares para construir una pista adicional y terminales en el AIT¹⁵⁵.

Con estas ampliaciones y mejoras se considera que la operación conjunta con el AICM podría manejar del orden de 70-75 millones de pasajeros anuales, con lo cual el sistema se saturaría alrededor del 2027.

A pesar de tener una capacidad teórica, esto no asegura que exista una demanda real. La experiencia observada en el pasado sobre la descentralización de operaciones hacia los aeropuertos aledaños indica que esta estrategia no ha resultado siempre efectiva, como lo demuestra el hecho actual de que teniendo el AIT una capacidad máxima de 8 millones y el AICM estar saturado, la demanda en 2017 no rebasó los 800 mil pasajeros (después del pico alcanzado de ~4 millones de pasajeros en 2008)¹⁵⁶. La estrategia de las aerolíneas es

¹⁵² Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. 2014. SCT.

¹⁵³ Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. de Méx. (TLC) (2015 – 2029), mayo 2015

¹⁵⁴ Fuente: ASA, según se señala en Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. 2014. SCT.

¹⁵⁵ Ibid

¹⁵⁶ Fuente: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadisticas/55-estadistica-operacional-de-aeropuertos-statistics-by-airport/>

fundamental y generalmente prefieren operar en un solo aeropuerto cercano por cuestión de costos.

Este aeropuerto se encuentra a una distancia aproximada de 40 km del centro de demanda¹⁵⁷. Esto ocasiona importantes costos relacionados a la pérdida de tiempo por traslado.

A continuación, se desarrollan cada una de las ventajas de la alternativa Toluca-AICM.

- **No sería necesario construir otro aeropuerto.** Esta alternativa propone que la demanda por servicios aeroportuarios se cubra con la operación conjunta entre los aeropuertos aledaños a la zona metropolitana y el aeropuerto actual AICM. Esta opción sólo requeriría inversiones para incrementar la capacidad de los aeropuertos aledaños y por lo tanto no implicaría la construcción de un nuevo aeropuerto.
- **El AICM se mantendría en operación.** La alternativa Toluca-AICM asume la operación conjunta entre los aeropuertos de la zona metropolitana y el AICM. Esta opción, por lo tanto, no requiere el cierre definitivo del aeropuerto actual y de esta forma no desaprovecha las inversiones realizadas en los últimos años para aumentar su capacidad.

A continuación, se desarrollan cada una de las desventajas de la alternativa Toluca-AICM.

- **Distancia al centro de demanda es demasiado grande.** La distancia del aeropuerto de Toluca al centro de la Ciudad de México es considerable. La distancia entre el Aeropuerto de Toluca y el centro del Distrito Federal es de 40 km, El que exista esta distancia tiene implicaciones significativas para la eficiencia del sistema al elevar significativamente los costos de traslado para los pasajeros.
- **Complicaciones por operación simultánea de 2 aeropuertos.** La operación simultánea de varios aeropuertos para atender la demanda en una misma zona trae varios problemas de logística que reducen la eficiencia del sistema. Como se analizó anteriormente, tener múltiples aeropuertos implica duplicar la infraestructura operativa lo cual incrementa los costos operativos tanto de los operadores como de las aerolíneas. Además, esta configuración puede causar tensión entre aerolíneas en el caso de que la asignación de vuelos por aeropuerto se haga de manera arbitraria.

¹⁵⁷ Considerando a la Fuente de Petróleos como el centro de la demanda. Google Earth

Por último, el esquema reduce la conectividad del sistema al complicar las conexiones, incrementar el tiempo de viaje promedio de los vuelos con conexión y disminuir la frecuencia de los vuelos.

- **Condiciones del aeropuerto de Toluca no son óptimas.** De acuerdo con MITRE durante los meses de mal tiempo, durante el periodo de septiembre a enero, el porcentaje de mal tiempo en el aeropuerto de Toluca es de 35%. Para operar bajo este tipo de condiciones se requiere que las aproximaciones sean conducidas en las categorías II y III debido a la baja visibilidad que se presenta en estos meses. Debido a esto MITRE concluye que las restricciones causadas por este tipo de condiciones limitan el papel del aeropuerto de Toluca como principal aeropuerto secundario¹⁵⁸.

En síntesis, un esquema aeroportuario fraccionado en dos emplazamientos, como el planteado en esta opción, traería muchos más inconvenientes operativos y no representaría en realidad una solución estructural de largo plazo.

¹⁵⁸ MITRE, 2012, "Technical Letter: Summary of work Conducted During the Period 15 January 2012 through 31 March 2012", MITRE Corporation McKean Virginia, U.S.A.

Mantener la operación del AICM y construir dos pistas en las instalaciones de la Base Militar de Santa Lucía (SLM)

Esta alternativa se basa también en la utilización de dos instalaciones aeroportuarias actuales separadas: AICM (2 pistas) y la base militar Santa Lucía (1 pista para uso militar). Santa Lucía se ubica a poco más de 40 km de la Ciudad de México¹⁵⁹. Esta opción plantea la construcción de dos nuevas pistas, con operaciones simultáneas, en la zona de la actual base de la Fuerza Aérea Mexicana (FAM) y atenderían, de acuerdo con el planteamiento original, el tráfico de pasajeros internacionales¹⁶⁰. Bajo este mismo esquema, los autores proponen también, en las inmediaciones del AICM, la construcción de una pista adicional y calle de rodaje en terrenos utilizados en la actualidad para relleno sanitario. Se señala que el AICM atendería a los pasajeros nacionales.

Las Figuras 80 y 81 muestran el esquema de la propuesta alterna.

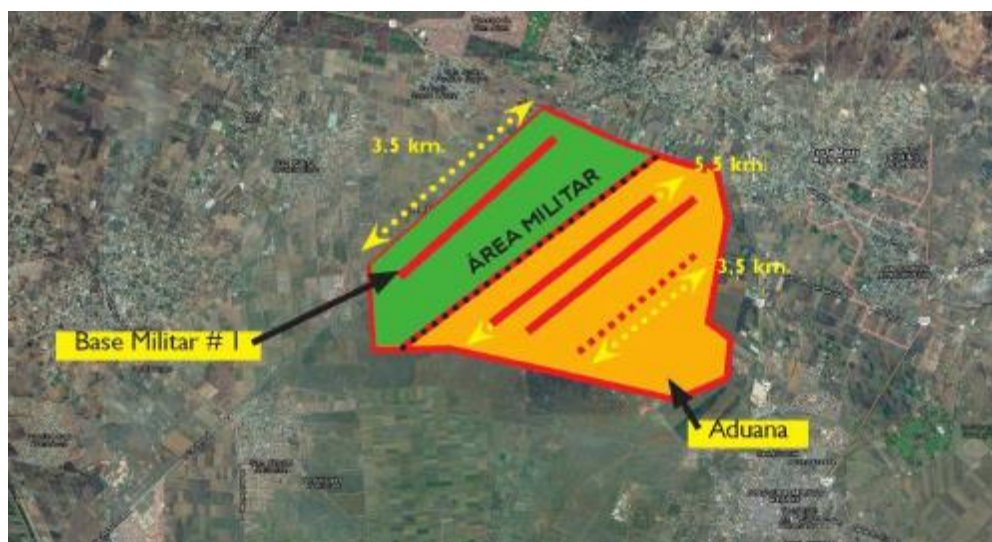


Fuente: Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alterna al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México, julio, 2016

Fig. 80 Ampliación del AICM -Proyecto Alterno

¹⁵⁹ Considerando el centro de la demanda a la Fuente de Petróleos. Google Earth

¹⁶⁰ Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alterna al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México, julio, 2016



Fuente: Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alternativa al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México,

Fig. 81 Construcción de dos nuevas pistas en la base de Santa Lucía

Las principales ventajas de esta alternativa, a decir de los autores de la propuesta¹⁶¹, serían:

- Aprovechar las instalaciones existentes del AICM y de la base de Santa Lucía.
- Reducción en el tiempo de ejecución del proyecto (se espera realizar en tres años)
- Proyecto de menor costo; a) debido a mejores condiciones de terreno en la ubicación, que resultaría en un menor costo de las obras de las pistas y cimentaciones de las estructuras necesarias, así como de las instalaciones subterráneas indispensables en este tipo de obra; asimismo; b) también el proyecto considera un menor alcance (solo dos pistas, estructuras arquitectónicas más sencillas y acabados de menor costo, entre otros aspectos); así, el presupuesto estimado es de \$63,034 millones de pesos.

Cabe mencionar que esta alternativa no cuenta a la fecha con proyecto ejecutivo y por tanto la información es escasa; no se tiene información sobre aspectos de suelos, hidrológicos e hidráulicos, ni se cuenta con estudios financieros, de costos, de costo-beneficio¹⁶². Tampoco se cuenta con estudios aeronáuticos serios del sitio¹⁶³. Esta situación de incertidumbre pudiera derivar en cambios o desviaciones importantes de los planteamientos iniciales de la propuesta. En este contexto, la Corporación MITRE, uno de los especialistas de más alto nivel en materia

¹⁶¹ Sistema Aeroportuario del Valle de México (SAVAM). Aprovechamiento de Instalaciones Existentes. Propuesta Alternativa al Proyecto: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM Texcoco) Sergio Rubén Samaniego Huerta y José María Riobóo Martín. Ciudad de México, julio, 2016

¹⁶² Resumen del Dictamen del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C: sobre las Opciones para la solución del problema de saturación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

¹⁶³ Memorandum del 18 de octubre 2018. The MITRE Corporation

de aeronavegabilidad y referencia mundial en la materia¹⁶⁴ considera que, debido al entorno geográfico donde se localizan el AICM y Santa Lucía, esta alternativa no es viable desde una perspectiva aeronáutica, ni en el corto ni en el largo plazo, debido a procedimientos limitantes e interferencias en el espacio aéreo entre los flujos de tráfico de/hacia el AICM y Santa Lucía. Esto crearía un sistema aeroportuario y aeronáutico severamente congestionado, con retrasos y problemas operacionales y restricciones de capacidad para el sistema en su conjunto¹⁶⁵ (Las capacidades No se pueden sumar).

De manera específica, MITRE comenta al respecto lo siguiente:

Aspectos de Lado Aire:

- a) Sobre la propuesta de construir una pista adicional del AICM en el área de los Rellenos Sanitarios, considera que dicha pista quedaría demasiado alejada de la zona de terminales. Esta es una opción que MITRE la analizó en el año 2000 y la estimó no factible.

- b) Acerca de las pistas nuevas en Santa Lucía juzga que son demasiado cortas para que las aeronaves puedan operar a máxima capacidad en destinos de largo alcance.

Aspectos Aeronáuticos:

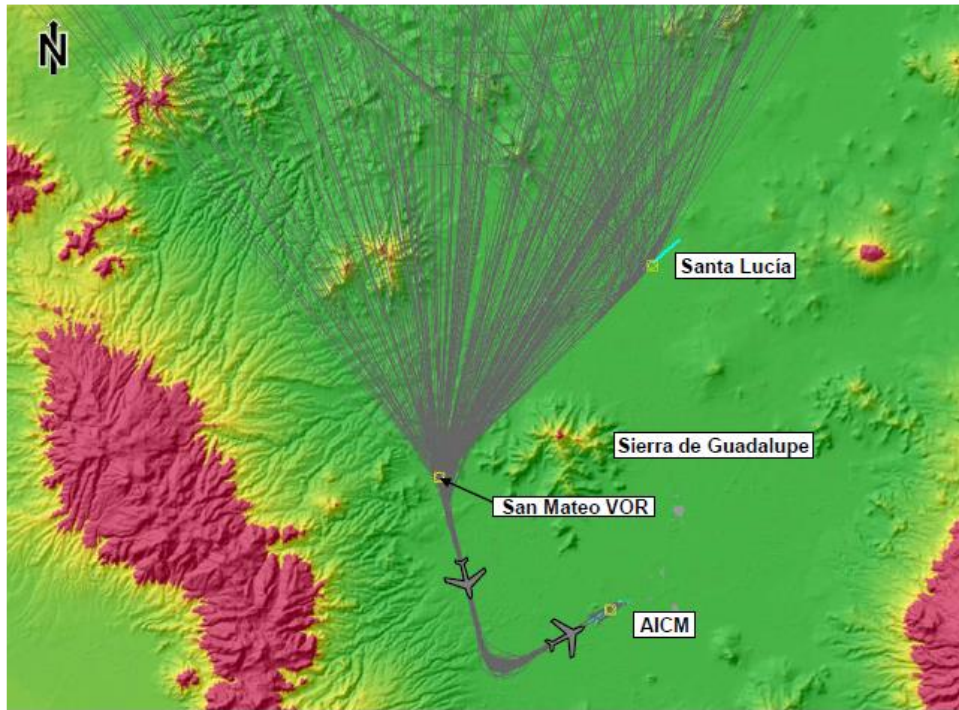
El proyecto presenta limitaciones muy severas debido al patrón de navegación de las aeronaves en la zona del proyecto.

Como se muestra en la Figura 82, debido al alto volumen de tráfico que maneja el AICM, existe una gran concentración de tráfico aéreo en la zona del VOR San Mateo¹⁶⁶.

¹⁶⁴ Información de Apoyo para Delegación México durante visita a MITRE. Center for Advanced Aviation System Development. MITRE, 1 diciembre 2017. Ver también Plan Alternativo para NAICM. Operational Viability Assesment Towards Increased Global Capacity, 15 August 2018

¹⁶⁵ *Íbid.*

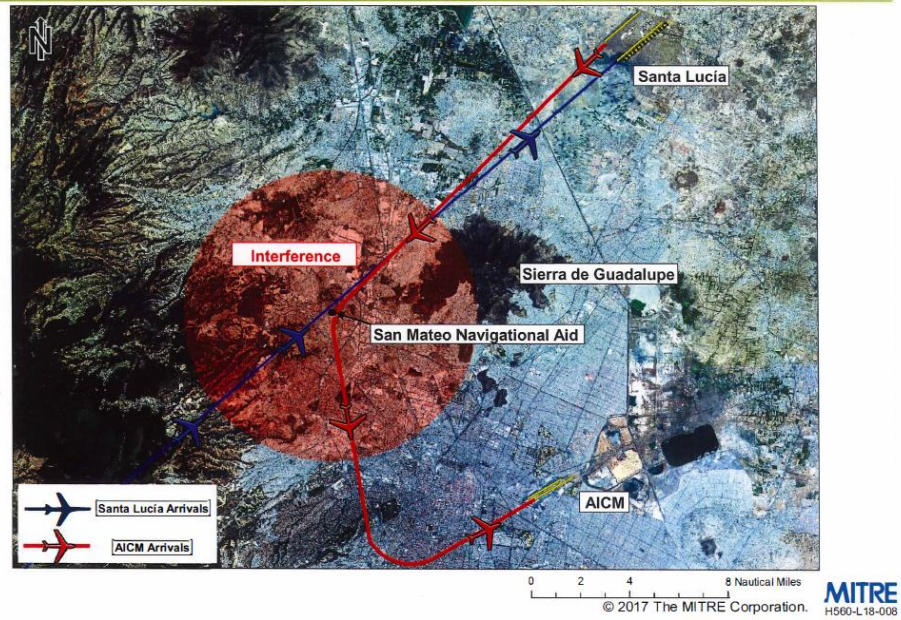
¹⁶⁶ Por su sigla en inglés, Radifaro Omnidiferencial de Muy Alta Frecuencia.



Fuente: The MITRE Corporation

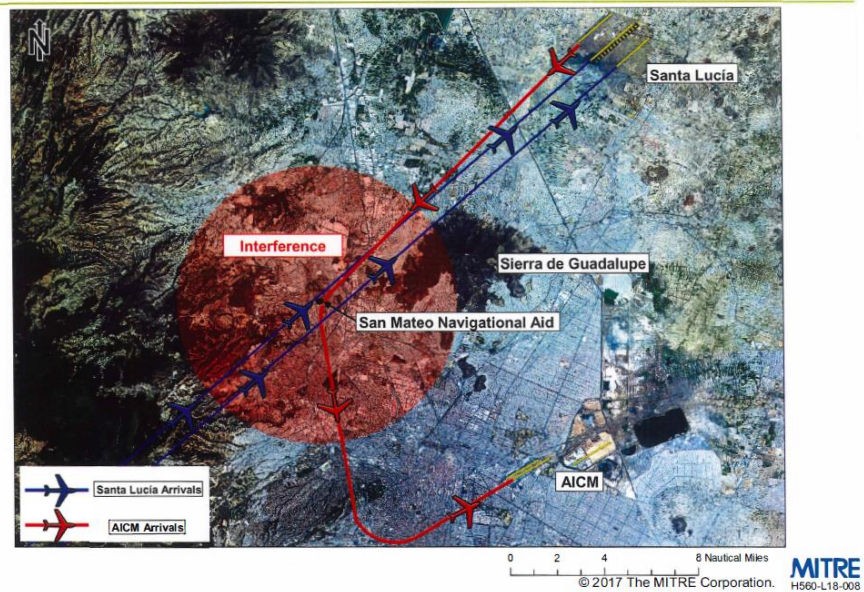
Fig. 82 Patrones de tráfico en la zona del VOR San Mateo

Esta situación generaría importantes interferencias en los patrones de aterrizaje al presentarse intersecciones en las llegadas al AICM a través del VOR San Mateo con los arribos de aeronaves que son dirigidos directamente a Santa Lucía. Ver el área marcado en rojo en las Figuras 83 y 84.



Fuente: Center for Advanced Aviation System Development. MITRE

Fig. 83 Interferencia en operación única entre el AICM y Santa Lucía



Fuente: Center for Advanced Aviation System Development. MITRE

Fig. 84 Interferencia en operación doble simultánea entre el AICM y Santa Lucía

Asimismo, en un comunicado reciente de MITRE dirigido al titular de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, esta corporación reitera como inapropiado el plan AICM+Santa Lucía por las siguientes razones¹⁶⁷ (Ver Anexo E)

- a) El plan no ha sido estudiado completamente. No se ha analizado su capacidad operacional (llegadas + salidas), misma que considera será sumamente baja, pudiendo ser peor que la ya lograda por el AICM. Asimismo, no se ha realizado el rediseño del espacio aéreo y se espera que sea muy complicado manejar por los controladores aéreos dada la orografía del lugar; también no se han realizado los trabajos obligatoriamente necesarios de tipo fotogramétrico, para conocer con alta resolución el terreno hacia el norte, pues Santa Lucía lo requerirá.
- b) El plan, en cuanto a su capacidad operacional es, en el mejor de los casos, a cortísimo plazo. En el peor caso, podría llevar a que la capacidad operacional sea aún menor que la actual capacidad del AICM por sí solo.
- c) El plan, desde el punto de vista de diseño aeronáutico es de por sí complejo e incierto para una sola pista comercial operando en Santa Lucía. Sin embargo, ahora se habla de operar simultáneamente dos pistas con una separación de 1,500 m (operación dual). En 2015 sólo se hablaba de pistas separadas unos 300 metros, es decir, no de una operación dual. El caso de duales en Santa Lucía es extremadamente complejo, esto, además, de no considerar el manejo de aproximaciones fallidas simultáneas o de vuelos que sufran otro tipo de inestabilidad (la Sierra de Guadalupe se halla localizada cerca y paralela a la trayectoria de aproximación de Santa Lucía)

Con base en lo señalado MITRE señala, “En resumen, no debiera considerarse la coexistencia del AICM y Santa Lucía sin tomar en cuenta la complejidad que reviste su operación y el hecho de que dista mucho de haber sido completado un estudio aeronáutico serio. Los riesgos son claros y presentes. Además, aún en el mejor caso, no resolverá el problema de la demanda más allá del muy corto plazo¹⁶⁸ (ya mencionado en 2013 por la OACI). MITRE agrega finalmente que el importante problema social del ruido quedaría sin solución y la necesidad de comprar o expropiar tierras a fin de extender la longitud de las pistas para dar cabida a las luces de aproximación de pistas instrumentadas para aproximaciones de precisión. Vale la pena recordar como comparativo de longitud que la pista militar actual de Santa Lucía no está instrumentada, ya que es una operación visual”.

¹⁶⁷ Memorandum del 18 de octubre 2018. The MITRE Corporation

¹⁶⁸ Con base en la demanda esperada de tráfico de pasajeros, en menos de diez años, la capacidad del AICM quedaría rebasada sólo con la demanda nacional de pasajeros.

Agravando lo anterior, esta alternativa adicionalmente presenta otras consecuencias negativas y los inconvenientes de un sistema aeroportuario separado más de 40 km entre el área terminal de pasajeros internacionales y la terminal de pasajeros nacionales:

- Poca funcionalidad del sistema derivada principalmente de las complicaciones por operar simultáneamente 2 aeropuertos, que crea enormes problemas logísticos para los pasajeros y las líneas aéreas, por el desplazamiento constante y permanente de personas y carga entre uno y otro aeropuerto.
- Problemática por conectividad entre dos terminales (más de 40 km entre ellas, requiriendo de un nuevo sistema de transporte férreo de pasajeros entre los diferentes aeropuertos) y dificultando los tiempos de conexión entre vuelos nacionales e internacionales.
- Saturación en pocos años que exigirían la toma de decisión de planear, diseñar y construir un nuevo aeropuerto en un nuevo sitio (Con base en la demanda esperada de tráfico de pasajeros, en menos de diez años, la capacidad del AICM quedaría rebasada sólo con la demanda nacional de pasajeros)
- Duplicidad de las operaciones para las aerolíneas mexicanas principalmente (en términos de infraestructura, equipos y personal), que generarán sobrecostos importantes, tanto para los usuarios, empresas y sus empleados y las aerolíneas, entre otros.
- Pérdida de oportunidad de desarrollo regional para el Oriente de la ZMVM¹⁶⁹. El NAIM ofrece la oportunidad única de hacer partícipe a las alcaldías y municipios aledaños para mejorar, de manera drástica, la calidad de vida de sus pobladores.
- Pérdida de oportunidades de crecimiento turístico para la Ciudad de México.
- Pérdida de oportunidad de desarrollar un Hub para América Latina.
- Deficiencias en el actual aeropuerto AICM, que incluyen problemas de inundaciones en las pistas, deficiente abastecimiento de agua potable, falta de drenaje adecuado y suficiente, así como hundimientos del suelo que provocan la necesidad de mantenimiento continuo en pistas y edificios en ambas terminales.

Asimismo, la ejecución de esta alternativa implicaría la suspensión y cancelación de las obras que actualmente se realizan en el NAIM. Esto acarrearía una pérdida monetaria de cuando menos 100 mil millones de pesos (que incluyen el gasto ya realizado a la fecha y posibles cargos por gastos no recuperables de los contratistas). Asimismo, habría que considerar el efecto negativo de esta decisión ante la comunidad internacional que financia y construye este tipo de infraestructura, que generaría desconfianza para proyectos en el futuro en nuestro país.

¹⁶⁹ Aunque no se soslaya un impacto regional en las inmediaciones de Santa Lucía, dicho impacto estaría limitado por la falta de superficie apta en el entorno.

Además de lo anterior, se deben de considerar los costos asociados, que no serían menores, con las labores requeridas de remediación en el sitio de los trabajos del NAIM. La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que es una obligación remediar el daño ecológico producido por una obra en el caso de cancelarse.¹⁷⁰

En términos agregados, considerando las restricciones de capacidad descritas anteriormente, los inconvenientes y costos contingentes mencionados, esta alternativa se considera no constituye una opción viable.

¹⁷⁰ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Art. 15, fracción IV

Nuevo Aeropuerto Internacional de México en Texcoco

Esta alternativa representa la construcción de un nuevo aeropuerto en la zona federal del ex Lago de Texcoco. Este nuevo aeropuerto sustituye por completo al actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México debido a su cercanía con éste y al diseño de las rutas de aproximación.

En su máxima etapa de desarrollo, este proyecto tendría 6 pistas paralelas donde se podrán realizar triples aproximaciones simultáneas que permitan 1'125,200 operaciones anuales y áreas de terminal suficientes para procesar hasta 137 millones de pasajeros anuales en los próximos 50 años.

El aeropuerto situado en el ex Lago de Texcoco se encuentra a una distancia promedio de 23 km del centro de demanda¹⁷¹. A diferencia de las otras alternativas analizadas, la distancia de esta alternativa está dentro de los estándares internacionales y minimiza el impacto del cambio para los pasajeros, toda vez que se concentran en un solo sitio las operaciones domésticas e internacionales, así como las transferencias efectivas de estas últimas en el esquema tipo hub.

Por otra parte, cabe señalar el reto que representan las condiciones inherentes al terreno del ex Lago de Texcoco, tanto por las características geotécnicas y geohidrológicas del subsuelo, como por el funcionamiento hidráulico de su ubicación. Al respecto se han desplegado una serie de estudios, planes y proyectos para atender dichas condicionantes, a través de la participación de las instituciones de gobierno, académicas y de expertos nacionales e internacionales para brindar las mejores soluciones.¹⁷²

A continuación se desarrollan cada una de las ventajas de esta alternativa.

- **Necesidad de cerrar Santa Lucía.** Existen problemas de compatibilidad aeroespacial entre el aeropuerto en Texcoco y la Base Aérea Militar de Santa Lucía lo que ocasiona que la operación conjunta de estos dos aeropuertos no sea posible. Debido a esto será necesario diseñar un plan con la Fuerza Aérea Mexicana, que permita la reubicación de las operaciones aéreas de la base militar. Una posible alternativa, que

¹⁷¹ Considerando el centro de la demanda a la Fuente de Petróleos. Google Earth

¹⁷² Se diseñaron las principales componentes del proyecto para mitigar el efecto de su operación sobre el hundimiento regional del Valle por sobreexplotación del acuífero; para efectos sísmicos y para la posibilidad de inundaciones por su condición histórica de lago regulador del desfogue de los nueve ríos de la zona, así como un diseño de altas especificaciones de clase mundial de las componentes del proyecto.

debe ser analizar con mayor detenimiento, es la posible reubicación de esta base en el nuevo aeropuerto de Texcoco¹⁷³.

- **Alta inversión necesaria para preparación de suelos.** Será necesario realizar obras hidráulicas para el desarrollo de un sistema lagunar para la regulación hidráulica de la zona. La construcción de la infraestructura necesaria y requerida por CONAGUA deberá de ocurrir durante el periodo de edificación del nuevo aeropuerto.
- **Posible necesidad de obras adicionales para adecuar terreno.** Es posible que sean necesarias ciertas obras para adecuar el terreno del sitio Texcoco de tal forma que no haya obstrucciones en las trayectorias aéreas. En particular puede ser que sea necesario evaluar la opción de disminuir la altura de los cerros de Chimalhuacán y de Chiconautla.

A continuación se desarrollan cada una de las ventajas de esta alternativa.

- **Un solo aeropuerto.** La alternativa del NAIM en Texcoco permitiría concentrar todas las operaciones en un solo aeropuerto. Esto incrementaría la conectividad del país al permitir que el aeropuerto ofrezca, con mayor eficiencia, una mayor cobertura y frecuencia de las principales rutas a nivel mundial. En comparación a las demás alternativas en las que se propone un sistema multi-aeroportuarios que reducirían la conectividad del país, la alternativa del NAIM en Texcoco incrementaría la conectividad lo cual se traduciría en un impacto positivo en el PIB del país en el largo plazo¹⁷⁴. De igual forma tener un sólo aeropuerto evitaría duplicar la infraestructura operativa lo que se traduciría en menores costos operativos para el operador del aeropuerto y las aerolíneas y permitiría aprovechar economías de escala.
- **Proximidad con la ciudad.** De todas las alternativas el NAIM en Texcoco sería la opción con la menor distancia al centro de demanda. Esto se traduce en menores tiempos y costos de traslado para los usuarios del aeropuerto y por lo tanto en ahorros económicos importantes en comparación con las otras 2 alternativas analizadas.
- **Factibilidad aeroespacial aprobada por MITRE.** El desarrollo del NAIM en Texcoco es factible desde el punto de vista aeronáutico conforme a lo estipulado en los estudios de factibilidad de MITRE, siendo el único lugar cercano a la Ciudad de México con posibilidad de operaciones triples simultáneas. De acuerdo con esta institución, la

¹⁷³ MITRE (2012).

¹⁷⁴ Ver sección 2.4.2.2.

alternativa de Texcoco es la opción más recomendable y es superior a la opción de Tizayuca¹⁷⁵.

- **Muy buenas condiciones climáticas.** Los estudios de MITRE encuentran que las condiciones meteorológicas en Texcoco son buenas 90%, regulares 9% y malas únicamente 1% del tiempo. De acuerdo con las condiciones climatológicas observadas, MITRE estima que durante los meses de mayo a febrero se podrían realizar operaciones visuales 96.3% de las veces, mientras que durante los meses de septiembre a enero este porcentaje sería de 94.7% ya que usualmente estos meses tienen condiciones meteorológicas menos favorables. Dados estos resultados el estudio concluye que las condiciones meteorológicas son las adecuadas para la operación del aeropuerto en Texcoco¹⁷⁶.
- **Impulsará el desarrollo económico de la zona oriente del Valle de México.** Este proyecto representará un foco de desarrollo significativo para una de las zonas más marginadas de la zona metropolitana del valle de México. La construcción del aeropuerto tendrá un impacto positivo en el desarrollo de la Zona Oriente del Valle de México al incrementar la actividad económica de la zona, ser una fuente de empleos estables y bien remunerados, revalorizar los terrenos y atraer inversión.
- **Constituye una solución de largo plazo para atender la necesidad de servicios aeroportuarios de la ZMVM.** En su máximo desarrollo, el NAIM será capaz de manejar hasta un total del orden de 137 millones anuales de pasajeros, suficiente para atender la demanda de los próximos 50 años.

¹⁷⁵ MITRE (2000).

¹⁷⁶ MITRE (2012).

3.8 Conclusiones principales

En este capítulo se analizaron las principales alternativas factibles para resolver el problema de saturación del aeropuerto actual. Los análisis realizados muestran que la situación optimizada del AICM no constituye una opción para atender demanda incremental ya que cualquier optimización sería marginal. Si a esto se le añadiera la posibilidad de descentralizar operaciones a Toluca la saturación del sistema se daría aproximadamente en el año 2020.

Las alternativas a lo anterior analizadas fueron:

- Realizar la optimización del Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT) para que , en conjunto con el AICM, puedan cubrir la demanda por servicios aeroportuarios;
- Mantener la operación del AICM y construir dos pistas en las instalaciones de la Base Militar de Santa Lucía (SLM) y,
- Construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) en el sitio del ex Lago de Texcoco,

Las conclusiones principales son:

La construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México se consideró como la más adecuada para responder a las necesidades a las que se enfrenta el país en términos de transporte aéreo, tanto en el corto como en el largo plazo. Esto se debe a que la alternativa propuesta presenta importantes ventajas para su desarrollo como son:

- El concentrar todas las operaciones en un sólo aeropuerto incrementará la conectividad, lo cual se traducirá en un impacto positivo en el PIB del país en el largo plazo.
- Texcoco es la opción con la menor distancia al centro de demanda lo cual implica menores costos de traslado y tiempo para los pasajeros.
- El desarrollo del NAIM en Texcoco es factible desde el punto de vista aeronáutico conforme a los estudios de factibilidad de MITRE. Estos estudios encuentran que las condiciones meteorológicas en Texcoco son buenas o regulares durante la mayor parte del tiempo del año.¹⁷⁷

¹⁷⁷ Fuente: Weather Analysis for the Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Site. MITRE. Center for Advanced Aviation System Development, January 2015

- El proyecto del NAIM en el sitio de Texcoco representa un foco de desarrollo significativo para una de las zonas más marginadas de la zona metropolitana del valle de México. La construcción del aeropuerto tendrá un impacto positivo en el desarrollo de la Zona Oriente del Valle de México al incrementar la actividad económica de la zona, ser fuente de empleos estables y bien remunerados, revalorizar los terrenos y atraer inversión privada.
- Esta es la única localización que permite desarrollar un Hub Continental para América Latina, con lo cual se generan efectos sinérgicos de importancia en términos de pasajeros internacionales adicionales y derrama incremental de impulso. Un Hub Continental trae aparejadas una serie de oportunidades adicionales en servicios aeronáuticos para la carga y el pasaje.
- El proyecto constituye una solución de largo plazo, siendo capaz de atender las necesidades de servicios aeroportuarios de la ZMVM para los próximos 50 años.

En el siguiente capítulo se analizan a detalle los componentes y características del proyecto así como su factibilidad.

4. SITUACION CON PROYECTO DE INVERSIÓN

El objetivo de este capítulo es describir el proyecto de inversión, sus características más importantes y presenta los principales estudios realizados hasta el momento, en donde se detallan las factibilidades técnica, económica, ambiental, jurídica y arqueológica, entre otras.

El proyecto de infraestructura que se analiza a continuación se refiere a la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM). Este aeropuerto permitirá atender la demanda creciente de pasajeros y carga que en los últimos años ha crecido a tasas mayores que las de la economía nacional.

El nuevo aeropuerto incrementará la conectividad del país al ofrecer una amplia cobertura y frecuencia de las principales rutas a nivel mundial. Asimismo será una pieza clave para el desarrollo económico al impulsar viajes de negocios y por lo tanto inversión extranjera.

Al tener una amplia capacidad y aprovechando su ubicación geográfica estratégica, el NAIM tendrá el potencial de transformarse en uno de los principales hubs regionales de Latinoamérica y así volverse uno de los principales centros de conexión para la zona Suroeste de Estados Unidos y puerta a Centroamérica.

Este proyecto forma parte de un proyecto integral para el desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de México en el que se desarrollarán, además del aeropuerto, áreas para el desarrollo social y urbano, así como la zona de regulación y contención hidráulica que beneficiará a la población del oriente y sur de la Ciudad de México.

4.1 Descripción general

De acuerdo a lo establecido en los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de programas y proyectos de inversión” de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el proyecto de construcción del NAIM es un Proyecto de Infraestructura Económica, debido a que se trata de un proyecto de “construcción, adquisición y ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes, electricidad, hidrocarburos y turismo”. El proyecto del NAIM se considera de largo plazo dentro de las definiciones de los mismos lineamientos en donde “bajo esta denominación, se incluyen todos los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo a que se refieren los artículos 18, tercer párrafo, de la Ley General de Deuda Pública y 32, segundo párrafo, de la Ley, así como los de rehabilitación y mantenimiento cuyo objeto sea incrementar la vida útil o capacidad original de los activos fijos destinados a la producción de bienes y servicios de los sectores mencionados”.

En este contexto, el proyecto del NAIM es uno de los más grandes proyectos de infraestructura que ha tenido México en los últimos años. Por sus dimensiones y alcances, el proyecto se llevará a cabo en diferentes fases. En cada fase, se desarrollarán las áreas requeridas para su adecuada operación., Estas áreas incluyen:

- El lado aire
- El área de terminales y sus servicios de apoyo
- El lado tierra
- Las áreas comerciales, incluyendo la Ciudad Aeropuerto
- Las instalaciones de apoyo del aeropuerto que incluyen la Torre de Control de Tráfico Aéreo (TCTA), la carga aérea, el mantenimiento de las líneas aéreas, los servicios de extinción de incendios (SEI), avituallamiento o comisariato, mantenimiento de Equipos de Apoyo en Tierra (EAT, también conocidas como GSE por sus siglas en inglés) y otros servicios
- El área de instalaciones gubernamentales y militares

El desarrollo máximo del proyecto de presenta más adelante en la sección *“Características Físicas del Proyecto (en máximo desarrollo)”*

La fase 1, materia de este proceso de registro en la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público se desarrolla a continuación.

Desarrollo de la Fase 1

La Fase 1, materia de este registro, representa la primera fase del desarrollo del NAICM. Esta Fase representa la infraestructura requerida desde el día de su inauguración y durante los primeros cinco años de operación. En esta fase, la Terminal 1 y una plataforma satélite atienden todas las operaciones de pasajeros. El lado aire consta de tres pistas y el Campo Medio Oeste alberga todas las instalaciones de apoyo. Las operaciones gubernamentales y militares se ubicarán en el Campo Sureste (CSE). Los entronques viales principales al Suroeste, Oeste, Sureste y Norte del terreno permitirán el acceso a la Terminal 1, al CSE, así como al Campo Medio Oeste, separando al mismo tiempo a los usuarios del aeropuerto de los de la Ciudad Aeropuerto y otros usuarios. El Centro de Transporte Terrestre (CTT) de la Terminal 1 dará servicio a los sistemas multimodales de transporte, integrando las opciones de transporte público, que incluyen el Metrobús y el tren exprés para dar acceso a la Terminal 1.

A continuación, se resumen los principales componentes de la Fase 1 y su capacidad:

Estudios y Proyectos de Inicio:

- Rehabilitación Humedales
- Estudios y Programas ambientales
- Pago de derechos (CONAFOR)
- Estudios topográficos
- Estudios de bancos de materiales
- Estudio del espectro sísmico de sitio
- Maqueta NAIM

Trabajos Preliminares:

- Construcción de vialidades de acceso (entronques y vialidades internas)
- Barda Perimetral / Camino / Sistema de Seguridad Perimetral
- Residencia de Obra
- Extracción de Ademes
- Estabilización del Terreno para Pistas y Rodajes, Edificio Terminal y Torre de Control, Instalaciones de Apoyo y Obras Complementarias

Aeródromo y Terminal:

- Tres pistas que son las Pistas 17L/35R, 18R/36L and 01R/19L, que permiten operaciones paralelas triples simultáneas con una capacidad para atender hasta 125-135 operaciones por hora y 640,000-690,000 operaciones anuales
- Una terminal de pasajeros (Terminal 1) con capacidad para atender 70.9 MAP, con aproximadamente 76 por ciento de posiciones de contacto, suficientes para atender el crecimiento de la demanda hasta que entre en operación el primer edificio terminal satélite hacia 2026. Los elementos “procesadores” de la Terminal 1 tienen potencialmente la capacidad de crecimiento para atender hasta 98 MAP, lo que sería posible mediante la construcción de un segundo edificio terminal satélite, lo que, a su vez, permitiría diferir el desarrollo del Área Terminal Este (Terminal 2). La Terminal contará con certificación LEED Platino. Para ello, el diseño del proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de México consideraba desde su concepción original que sería un aeropuerto sustentable, ya que usaba un enfoque de proceso de diseño integrativo para generar un diseño en el cual las partes involucradas crean soluciones sustentables en materia de arquitectura, uso eficiente de agua y energía, materiales acabados y ambiente de interiores¹⁷⁸.

En noviembre de 2014, la Semarnat determinó con sustento en las disposiciones y ordenamientos aplicables, que el proyecto del NAIM es ambientalmente viable, de modo que resolvió autorizarlo de manera condicionada mediante el oficio resolutivo correspondiente.

En este contexto, obtener la certificación Leed Platino significa un esfuerzo muy marginal que no se ve reflejado en el presupuesto, prácticamente el único costo es la inscripción para obtener dicha certificación, el cual asciende a alrededor de 800 mil pesos.

- Una plataforma terminal con capacidad para estacionar simultáneamente un total de 128 aeronaves, con el equivalente a Clave C, de las cuales 104 son de contacto o en plataforma abierta (o walk out en inglés). La plataforma permite estacionar simultáneamente 2 aeronaves Clave F, 15 Clave E y 121 Clave C con la flexibilidad para acomodar diferentes mezclas de tamaños de flota.
- Una plataforma satélite al Norte de la Terminal 1 para un total de 32 posiciones de

¹⁷⁸ Tomadas en cuenta las consideraciones del diseño, obtener la certificación Leed Platino significa un esfuerzo muy marginal que no se ve reflejado en el presupuesto, prácticamente el único costo es la inscripción para obtener dicha certificación, asciende a alrededor de 800 mil pesos.

aeronaves, con la posibilidad de aumentar a 64 posiciones, así como de convertir todas ellas en posiciones de contacto en el futuro

- Un túnel para un sistema de Transporte Automatizado de Pasajeros (TAP, también conocido como APM por sus siglas en inglés) y para un sistema de manejo de equipaje (BHS por sus siglas en inglés) para dar servicio en el futuro a los edificios satélite ubicados al Norte de la Terminal 1.

Edificios de apoyo:

- Torre de Control de Tráfico Aéreo y Centro de Control de Área (CCA)
- Planta Central de Servicios (PCS).
- Centro de Operaciones de Emergencia (COE)
- Centro de Consolidación. Inicialmente se requerirá 17,100m² de huella de edificio y 40,500m² de área total del sitio y un máximo desarrollo de 34,200 m² de huella de edificio y 80,900 m² de área del sitio.
- Servicios de Rescate y Extinción de Incendios (SEI). Se consideran cuatro estaciones de inicio y cinco en el Máximo Desarrollo. Se mantuvieron las dimensiones y la ubicación de todas las demás instalaciones del diseño de la Fase 1 del Ingeniero Maestro.
- Instalaciones de Entrenamiento de SEI. Se ubican al Norte de las instalaciones de apoyo del Campo Medio Este y se reserva un área para el futuro desarrollo de estas instalaciones. El tiempo a desarrollar esta instalación será determinado por el operador del aeropuerto en coordinación con las autoridades de SEI de México.
- Estacionamiento Norte Para Empleados/Estación de Shuttles. El diseño actual del Estacionamiento Norte para Empleados incluye aproximadamente 600 espacios. El terreno adyacente a la ubicación actual está reservado para proporcionar capacidad adicional.
- Instalaciones Gubernamentales (obras de cabecera y urbanización).
- Sitio de Cuarentena de Emergencia. Se reserva un área de aproximadamente 3,000m² al Norte de la plataforma de aislamiento para las operaciones de emergencia que requieran el aislamiento y la cuarentena de pasajeros.
- Instalaciones para Desechos Peligrosos
- Instalaciones de Mantenimiento de Autobuses. Se reserva un área de aproximadamente 2,000m² al Norte del estacionamiento para empleados para ubicar las instalaciones de mantenimiento de autobuses. Se reserva espacio adicional contiguo a las instalaciones de mantenimiento de autobuses para permitir el crecimiento de las instalaciones en el lado tierra.
- Pozos y Almacenamiento de Agua Potable.

- Subestaciones Eléctricas.
- Instalaciones de Radiocomunicación.
- Campamento de Obra del NAIM.
- El área reservada al Oeste de la TCTA para las instalaciones de mantenimiento de APM. Para satisfacer las necesidades de mantenimiento del futuro APM, se reserva espacio al Este de la TCTA para las instalaciones de mantenimiento. El área reservada mide aproximadamente 12,000m². Se prevé que el sitio será suficiente, pero su uso y configuración dependerán del tipo de sistema APM que se implemente.

Edificios de apoyo considerados serían ejecutados por terceros especializados:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). El análisis indica que la Fase I requerirá aproximadamente 7,700m² de huella de edificio y 21,900m² de área total del sitio.
- Avituallamiento de Vuelos. Se han reservado 137,435m² para las instalaciones de avituallamiento de vuelos. Esta área es suficiente para satisfacer las necesidades de avituallamiento de vuelos hasta el 2030. Para el 2065 se requiere una expansión más allá del sitio del Campo Medio Oeste. La expansión incremental fuera del Campo Medio Oeste después de 2030 podría hacerse a lo largo del Bulevar Oeste en un área reservada para las instalaciones de apoyo.
- Mantenimiento de los EAT. Se han reservado 52,668m² para el centro de mantenimiento de EAT. El área disponible puede satisfacer el 90 por ciento de los requerimientos calculados para el sitio en 2030; por lo tanto, el sitio estará prácticamente a su capacidad máxima y es posible que deba ampliarse. Para el 2065 se requerirá una expansión más allá del sitio del Campo Medio Oeste. La expansión incremental fuera del Campo Medio Oeste después de 2030 podría hacerse a lo largo del Bulevar Oeste en un área reservada para las instalaciones de apoyo.
- Instalaciones de Carga. Cuenta con una capacidad para el año 2025 de 11 posiciones de aeronaves, área de almacén de 92,000 m², tonelaje de carga por procesar de 679,000 ton, área del lado tierra/ segunda línea de 120,000 m² y espacio para oficinas de 23,000 m².
- Mantenimiento de Aeronaves. Se consideran tres sitios: A con 27.6 ha, huella de edificio de 42,200m², el B con 45.8 ha, huella de edificio 70,000m² y el C con 18.7 ha, huella de edificio 48,000 m².
- Mantenimiento del Aeropuerto. Se requerirá 58,300m² de huella de edificio y 198,800m² de área total del sitio.
- Combustible de Aviación. Inicialmente se tendrá un suministro de 3 días. Para mantener un suministro de 6 días se requieren 7 tanques en 2025 y 8 tanques en

2030. El área máxima del sitio de las instalaciones para combustible en el Campo Medio Oeste es de 187,743m². Esta área es suficiente para cumplir los requerimientos de combustible utilizando tanques con una capacidad de 80,000 barriles; Estación de Combustible de la Plataforma de la Terminal e Instalación Modular de Combustibles.

- Aviación General (AG). Se propone la construcción de un total de área de 18,900m², suficiente para satisfacer la demanda para 2030, que aumenta a 35,000m² para 2065.
- Helipuerto
- Administración Aeroportuaria
- Planta Solar Fotovoltaica. Se consideran al inicio tres sitios de: 38ha, 15ha y 30ha y final en máximo desarrollo 20ha.

Obras Hidráulicas del Aeropuerto (distintas a las obras de CONAGUA):

- Túneles de drenaje profundo
- Colectores 2&# en Pista 2
- Colectores 4&5 en Pista 3
- Colectores 8,9 & 10 en Pista 6
- Estación de bombeo

Servicios y Sistemas:

- Red de Distribución Eléctrica de MV (23kV), subestaciones y cableado estructurado
- Redes de servicios (incluye obras de cabecera para granja de combustibles)
- Subestación Eléctrica y Distribución Primaria (230kV)
- Sistema de Telecomunicaciones
- Sistema Pluvial
- Sistema Sanitario
- Servicios de Agua Potable
- Sistema Anti-Incendios
- Sistema de Reciclaje de Aguas

Obras Complementarias lado Tierra:

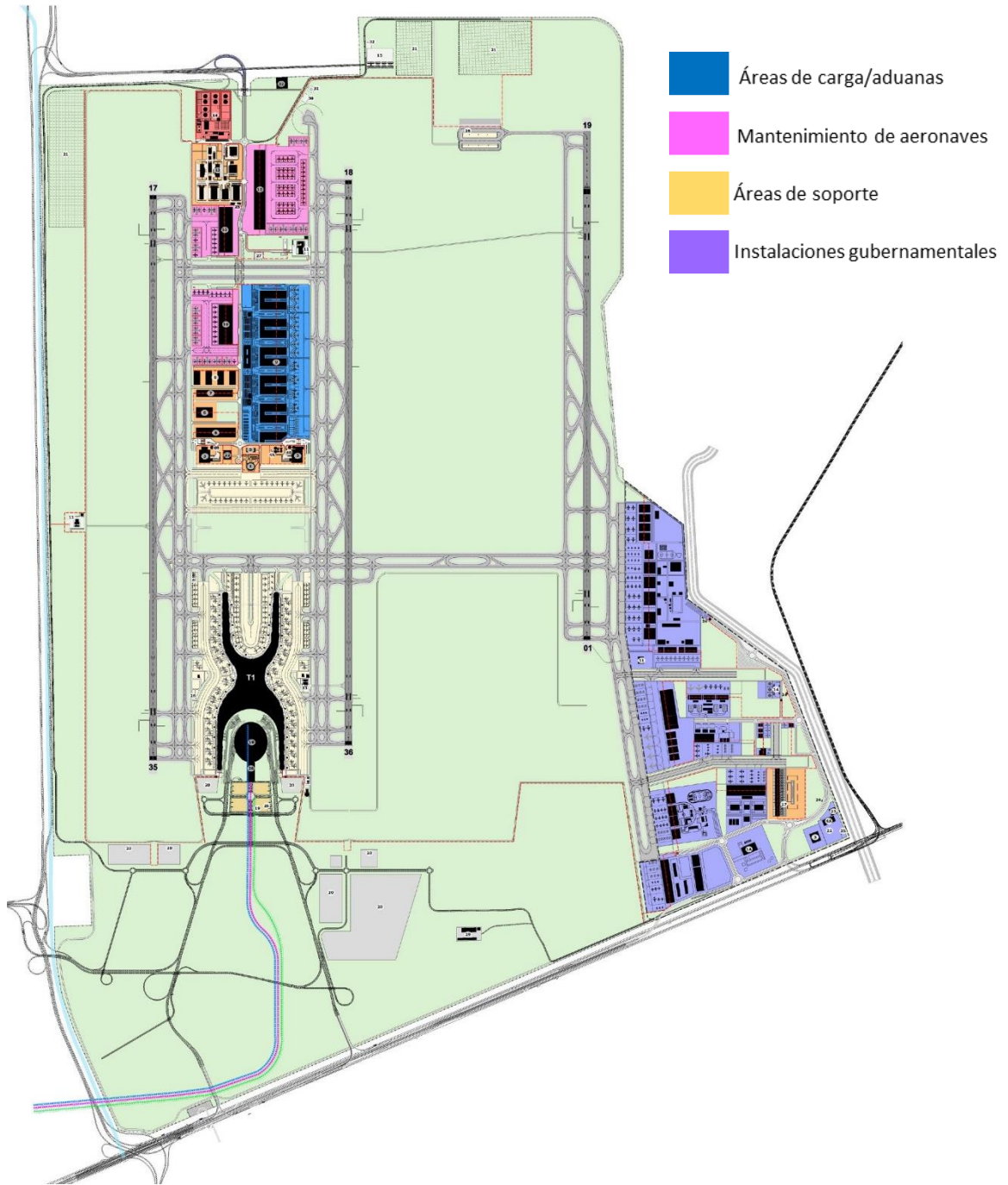
- Caminos internos del aeropuerto
- Estacionamiento de pasajeros
- Instalaciones para el Transporte
- Instalaciones para Acceso Tren Ligero
- Estacionamiento Espera-Teléfono Móvil

Obras de cabecera y urbanización del Campo Sureste para atender las instalaciones de usuarios gubernamentales:

- Fuerza Aérea Mexicana (FAM)
- Unidad Especial de Transporte de Alto Mando (UETAAM)
- Comandancia General de Transportes Aéreos Presidenciales (CGTAP)
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Escuadrón Aeronaval de Alto Mando (ESCAAM)
- Procuraduría General de la República (PGR)
- Policía Federal (PF)
- Otros Usuarios (SCT, SAGARPA; Gob. CDMX, SSP, Banxico, etc.)

La capacidad del NAICM en la Fase 1 de su desarrollo se estima que permita atender 70.9 MAP, con aproximadamente 76 por ciento de posiciones de contacto.

La Figura 85, presenta las instalaciones del NAICM en el día de su inauguración

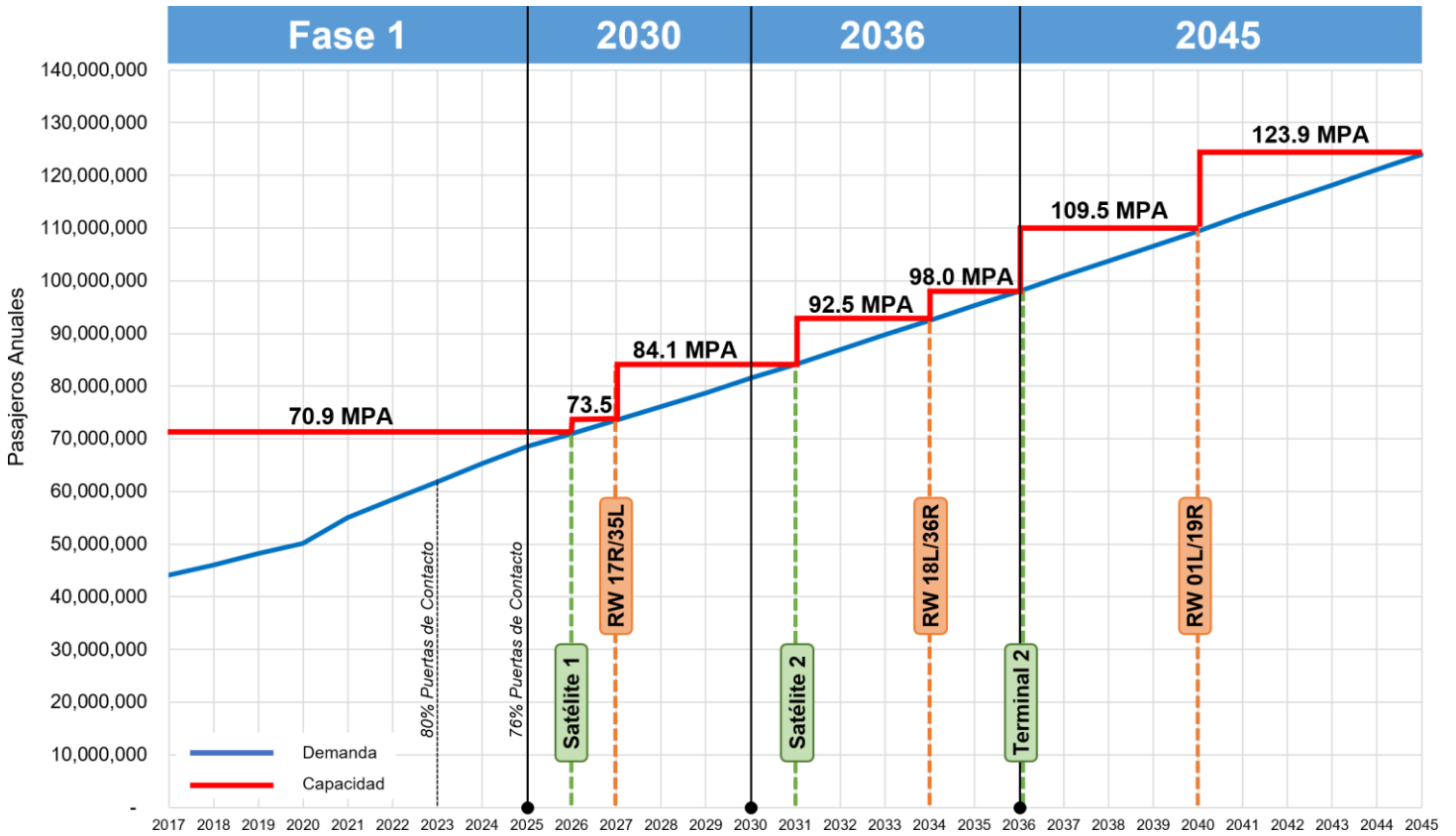


Fuente: Landrum & Brown

Fig. 85 Desarrollo de la Fase 1 (Nivel de demanda de 68.6 MAP)

Desarrollo de las Fases Subsecuentes

Posterior a la Fase 1, el NAIM se desarrollará de acuerdo con las necesidades planteadas por la demanda. La Figura 86 ilustra las condiciones que justifican el desarrollo de los principales proyectos de la terminal y de las pistas, con base en las necesidades planteadas por la demanda.

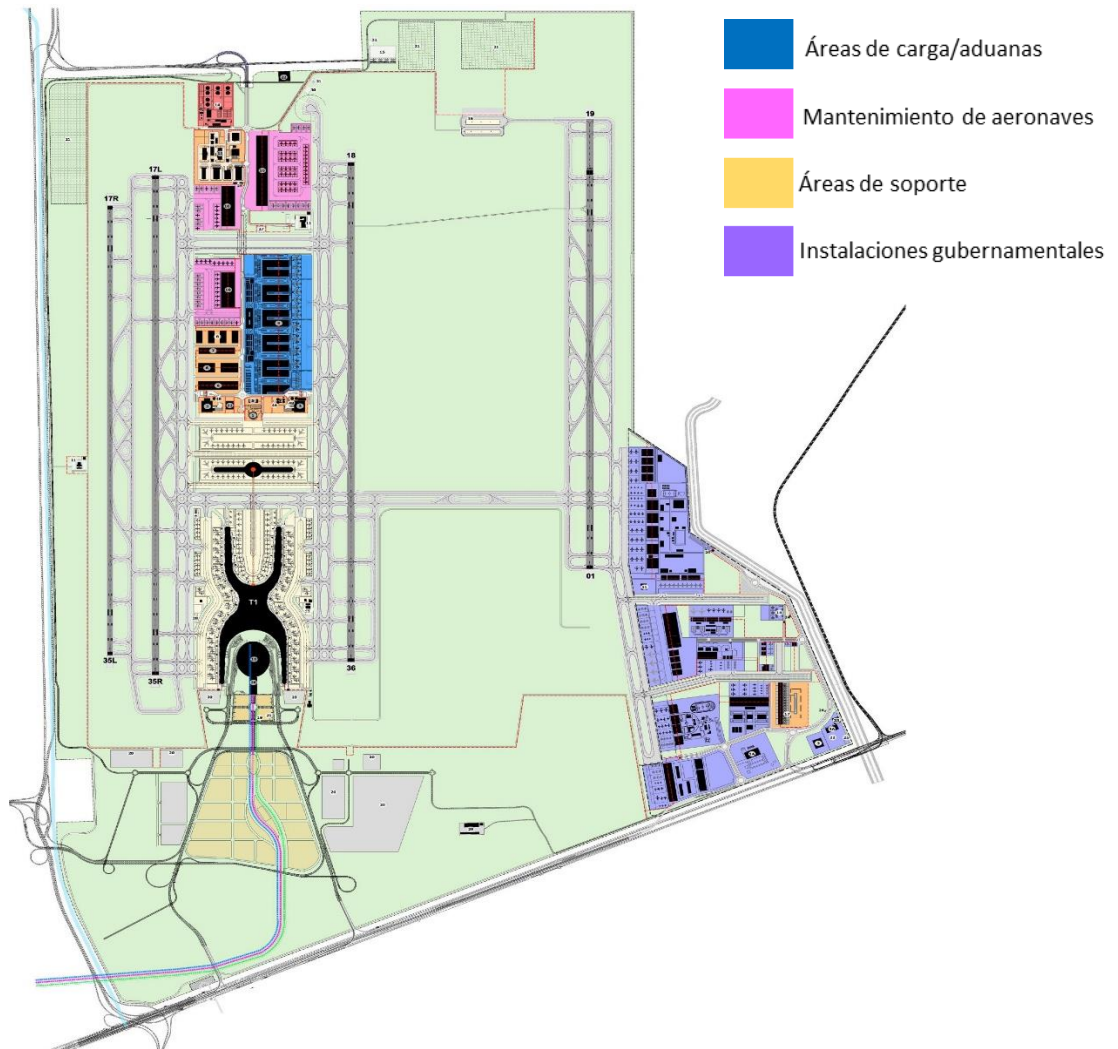


Fuente: Landrum & Brown

Fig. 86 Desarrollo del NAIM

Horizonte de Planeación de 2030

Posterior a la Fase 1, la fase de planeación del horizonte de 2030 representa la primera fase importante de ampliación después de la puesta en operación del NAICM. En 2030, el pronóstico de la demanda llega a 81.5 MAP y 723,400 operaciones anuales de aeronaves, lo que requiere que se hayan implementado la primera terminal satélite y la cuarta pista. El edificio terminal satélite se requiere inmediatamente después de los primeros 5 años de operación (en 2026) y la cuarta pista también se necesita poco después (en 2027). El Campo Medio Oeste aún tendrá capacidad para atender las necesidades de las instalaciones de apoyo del NAICM. Con los desarrollos propuestos, la capacidad del NAICM se incrementará a 84.1 MAP. La Figura 87 presenta el plano del NAICM para el horizonte de planeación de 2030.

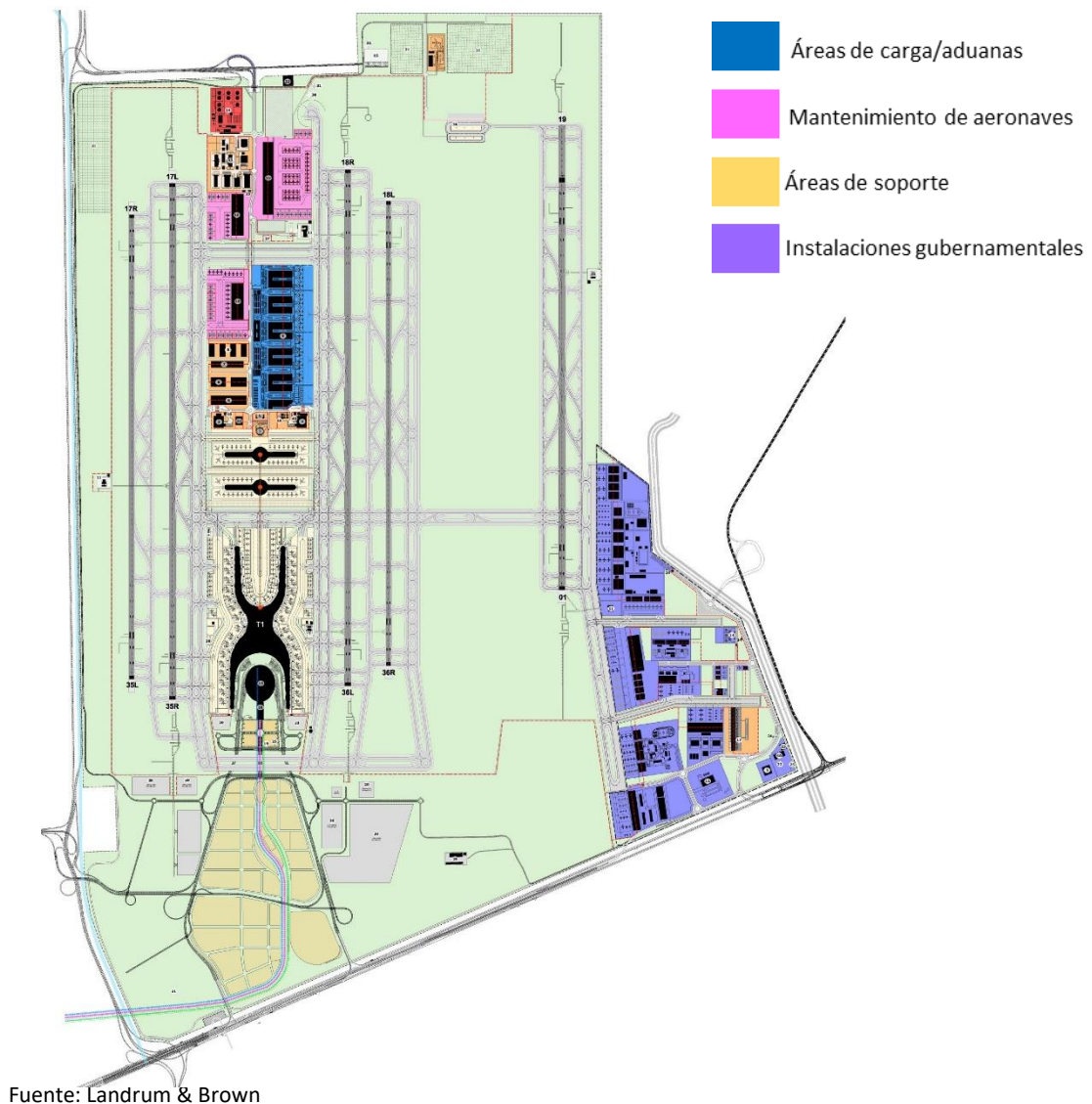


Fuente: Landrum & Brown

**Fig. 87 Fase de Desarrollo en el horizonte de Planeación 2030
(Nivel de demanda 81.5 MAP)**

Horizonte de Planeación de 2036

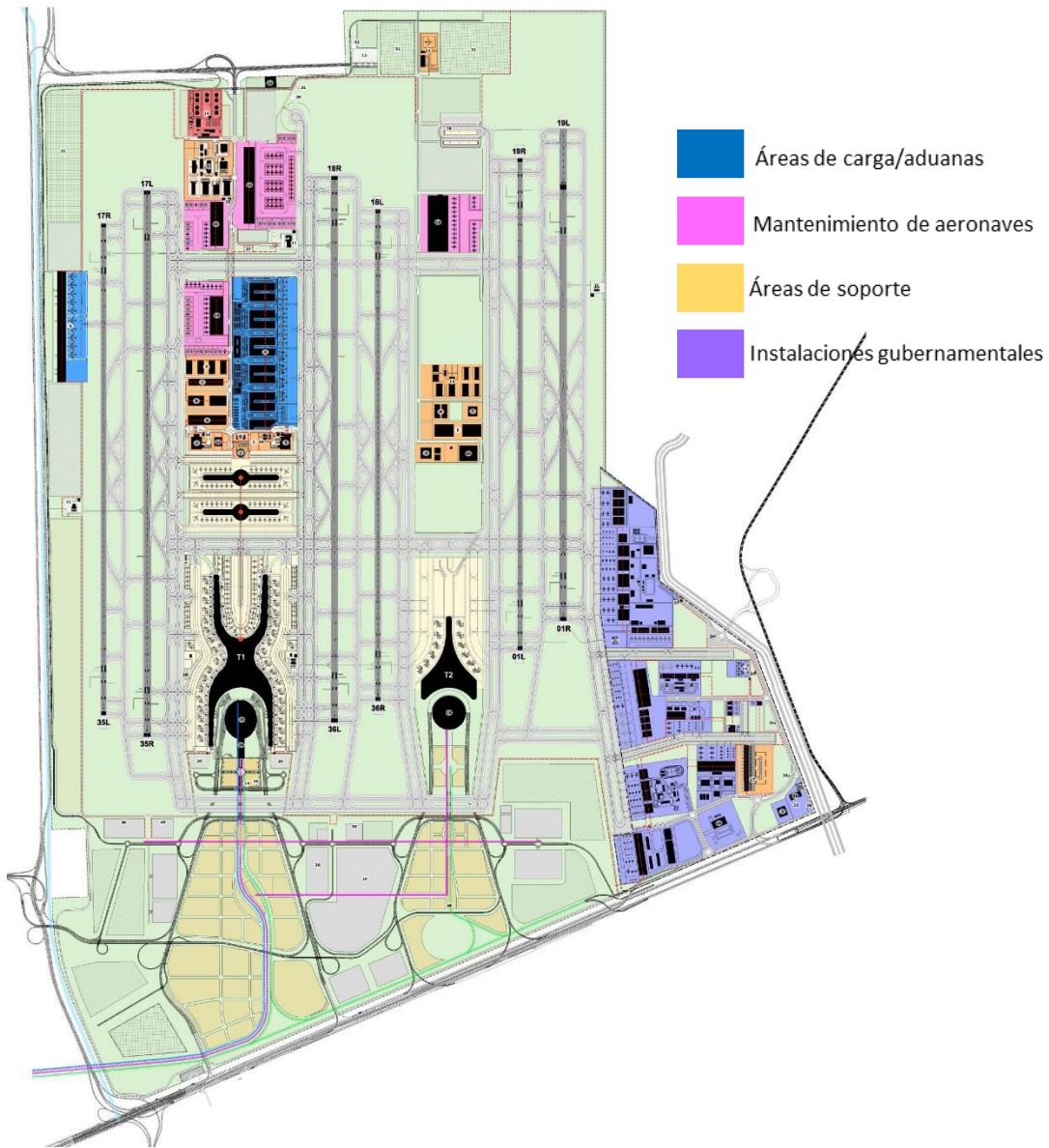
La fase de planeación del horizonte de 2036 representa el segundo mayor paso en el desarrollo del aeropuerto. La segunda terminal satélite y la quinta pista serán necesarias para maximizar la capacidad de la Terminal 1, estimada a ser de 98 MAP y 841,300 operaciones anuales de aeronaves, las cuales se proyecta ocurran hacia 2036. Las instalaciones de apoyo seguirán estando, en su mayoría, en el Campo Medio Oeste. La Figura 88 ilustra el plano del NAICM para el horizonte de planeación de 2036.



**Fig. 88 Fase de Desarrollo en el horizonte de Planeación 2036
(Nivel de demanda 98 MAP)**

Horizonte de Planeación de 2045

La tercer mayor fase supone el desarrollo del Campo Medio Este para construir una primera etapa de la Terminal 2, la sexta pista y las instalaciones aeroportuarias de apoyo correspondientes, para así atender una demanda de 124 MAP y 1,023,700 operaciones anuales de aeronaves, proyectado ocurrir hacia el año 2045. La Figura 89 ilustra el plano del NAICM para el horizonte de planeación de 2045.

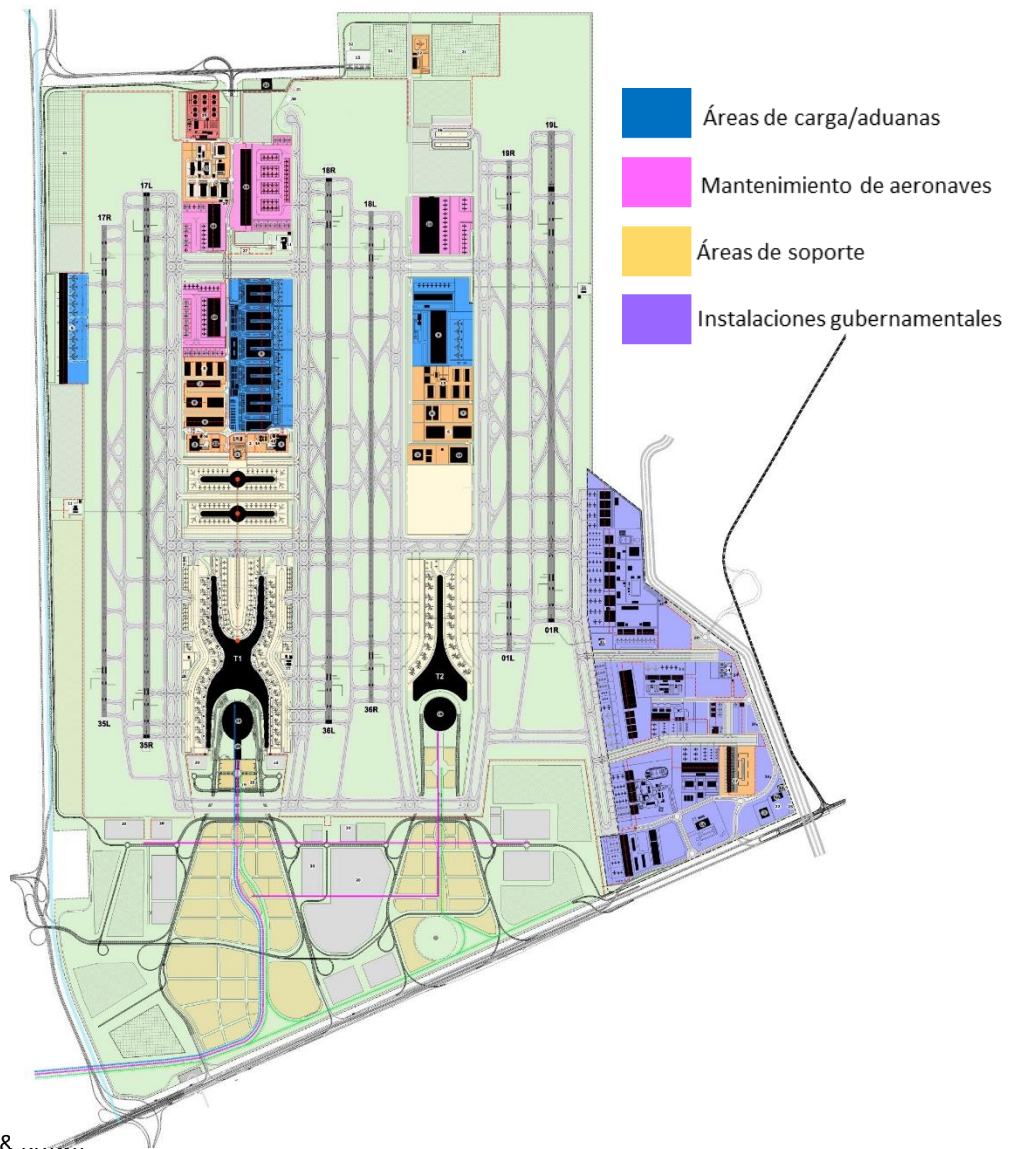


Fuente: Landrum & Brown

**Fig. 89 Fase de Desarrollo en el horizonte de Planeación 2045
(Nivel de demanda 124 MAP)**

Horizonte de Planeación de 2065

Las fases para 2065 y para el Máximo Desarrollo representan los horizontes de planeación para los desarrollos finales del NAICM. Para 2065 se requerirá que la Terminal 2 esté completamente terminada con seis pistas en operación, con un sistema completo de calles de rodaje y el desarrollo total del área en el Campo Medio Este para atender a la demanda prevista de 137 MAP y 1,125,200 operaciones anuales de aeronaves. Finalmente se construirán, si la demanda así lo justifica, una plataforma remota y un satélite para la Terminal 2. La Figura 90 muestra la Fase de Desarrollo en el Horizonte de Planeación de 2065 (Nivel de Demanda 137 MAP).



Fuente: Landrum & ...

**Fig. 90 Fase de Desarrollo en el horizonte de Planeación 2065
(Nivel de demanda 137 MAP)**

Fase de Máximo Desarrollo

El proyecto actual del NAIM en su máximo desarrollo que se muestra en este apartado corresponde al propuesto en la “Actualización del Plan Maestro”, elaborado durante el período 2016-2018 por Landrum & Brown. Este documento tuvo como antecedente el Pre-Plan Maestro de 2013, y el Plan Maestro de 2015.

El proyecto prevé la construcción de un nuevo aeropuerto en la zona del ex lago de Texcoco. Este aeropuerto fungirá como el aeropuerto principal del país. Para tal efecto el aeropuerto contará en su fase de máximo desarrollo con la capacidad de manejar hasta 1'125,200 operaciones por año. Además, el aeropuerto contará en su desarrollo con 6 pistas. El diseño de las pistas fue desarrollado de tal forma que sea posible operar aproximaciones triples simultáneas. El nuevo aeropuerto en el año 2065 contará en su máximo desarrollo con dos áreas de desarrollo de terminales, una en el Campo Medio Oeste y otra en el Campo Medio Este. Estas áreas incluyen sus correspondientes plataformas e infraestructura de apoyo adicional. Las terminales satélites del Campo Medio Oeste estarán conectadas a la Terminal 1 a través de vías subterráneas con un sistema automatizado de transporte y otro para la Terminal 2.

Todas las instalaciones y operaciones existentes en el AICM serán trasladadas o replicadas al Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM). El nuevo aeropuerto deberá estar en pleno funcionamiento a mediados de 2022.

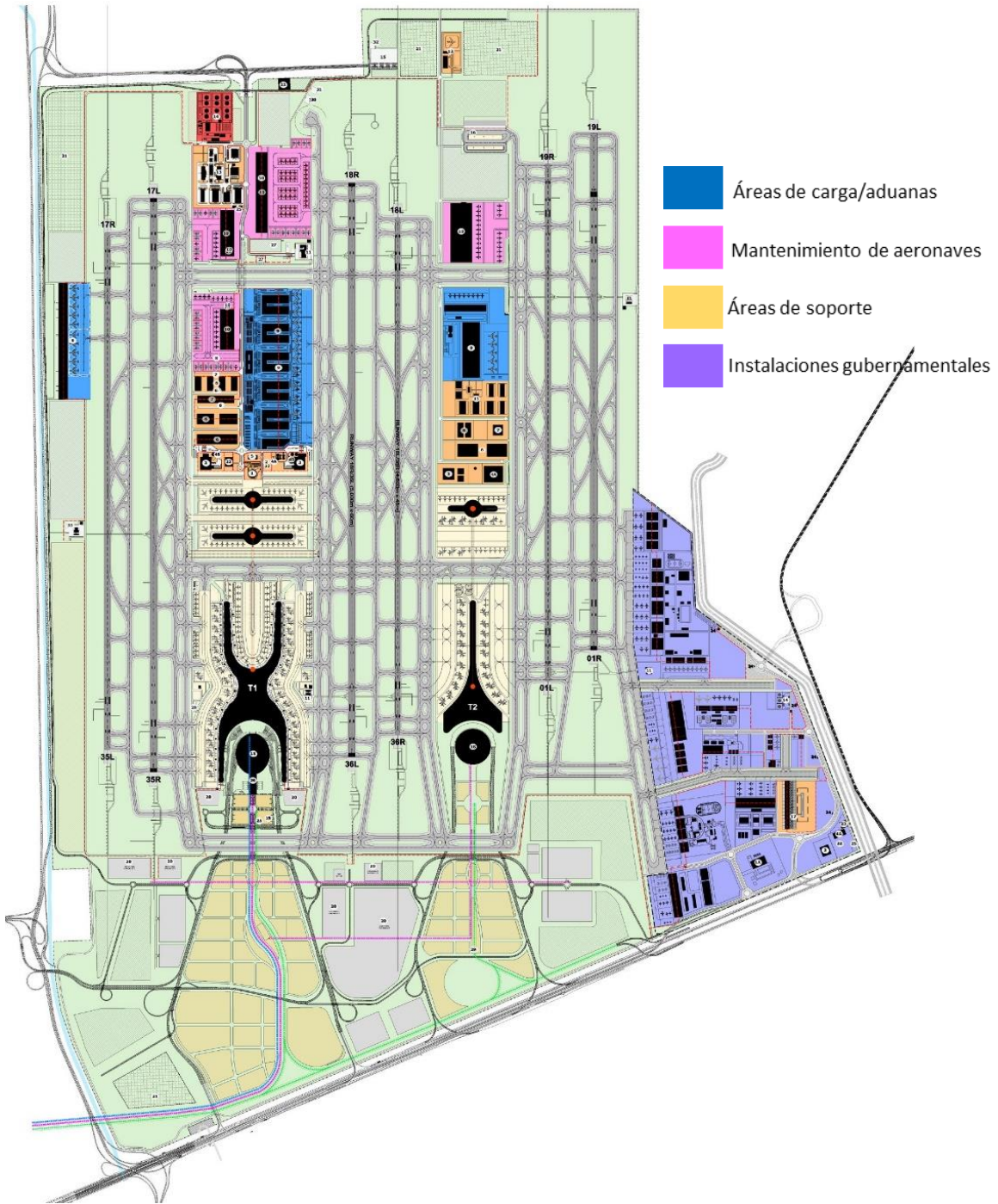
El aeropuerto se ha planeado para:

- Cubrir una demanda en el primer año de operación que alcance un total de ~58.0 millones de pasajeros anuales, y que se ampliará en fases para dar cabida a una demanda de 136.9 millones de pasajeros.
- Un aeródromo con un desarrollo final de 6 pistas paralelas, capaces de atender al avión más exigente en su máximo alcance, así como acomodar aterrizajes de tres aeronaves simultáneas. Los acercamientos triples simultáneos se permiten mediante el uso de un instrumento de precisión de sistema de aterrizajes y acercamientos, cuando las pistas paralelas están a una distancia mayor a los 1,307m. Las pistas tienen las siguientes características:
 - 2 pistas con dimensiones de 5,000 x 60 metros (Pistas 2 y 3).
 - 1 pista con dimensiones de 4,500 x 60 metros (Pista 6).
 - 3 pistas con dimensiones de 4,500 x 45 metros (Pistas 1, 4 y 5).

- Un complejo de terminal aérea de pasajeros de alta eficiencia capaz de procesar hasta 178,951 pasajeros al día y 12,406 pasajeros por hora pico desde el año de inicio de operación, aumentando potencialmente a 421,132 al día y 26,943 pasajeros por hora pico en el desarrollo final del aeropuerto, proporcionando niveles de servicio internacionalmente reconocidos para los pasajeros con un Nivel de Servicio Óptimo según la IATA tomados de la 10ª edición de su Manual de Referencia de Desarrollo Aeroportuario (ADRM). En su etapa final de desarrollo, el Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) estará en posibilidad de atender la demanda prevista de 137 millones anuales de pasajeros y 1'125,200 operaciones anuales de aeronaves.
- Una plataforma de aeronaves que de manera flexible se acomode a toda la gama de aeronaves que actualmente se operan y que se hayan previsto, con acceso a puertas de abordaje para un mínimo del 80% de las posiciones activas de pasajeros.
- Un sistema terrestre de caminos de acceso, bahías para vehículos de llegada y salida en la terminal y estacionamientos listos para la expansión gradual del complejo, así como las estaciones para Metrobús (BRT, por sus siglas en inglés), Metro y tren de alta velocidad.
- Previsión para el desarrollo de instalaciones de mantenimiento de última generación, así como todos los servicios de apoyo necesarios para las operaciones de aeropuertos y aerolíneas.

En la Figura 91 se presentan las principales características sobre el NAIM en su máximo desarrollo¹⁷⁹ y más adelante se desarrollan los principales elementos del proyecto en su máximo desarrollo.

¹⁷⁹ NAICM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), marzo 2018 (con base en información hasta 2017).



Fuente: Landrum & Brown, 2018.

Fig. 91 Máximo Desarrollo del NAIM

Pistas (Aeródromo)

El aeródromo es la zona del aeropuerto dedicada a las operaciones de aeronaves. El aeródromo debe albergar aviones que vienen en movimiento desde el aire, hasta los puestos de estacionamiento, y de regreso al aire, a través de un sistema de pistas, calles de rodaje, calles de acceso y plataformas de estacionamiento de aeronaves.

El aeródromo a menudo comprende la mayor zona de uso de terreno de un aeropuerto, porque los aviones son grandes, rápidos y requieren de mucho espacio para poder operar de manera segura y eficiente. La seguridad operacional de los aviones y la eficiencia son los dos objetivos fundamentales del diseño de aeródromo. Cuando las necesidades de seguridad y eficiencia puedan entrar en conflicto, siempre se le da prioridad a la seguridad.

Al realizar el anteproyecto del plan maestro de un nuevo aeropuerto en un sitio nuevo como el de este aeropuerto, el aeródromo suele diseñarse primero, iniciando con las pistas de aterrizaje. Esto se debe a que la pista y la trayectoria de vuelo deben tomar en consideración los múltiples factores que influyen desde fuera de los límites de propiedad del aeropuerto: espacios libres de obstáculos, la dirección predominante del viento, evasión de las zonas pobladas, así como múltiples factores dentro de la propiedad del aeropuerto, como el terreno, la pendiente del suelo, el agua, las condiciones del suelo, calles y una planificación cuidadosa de la coordinación con el resto de instalaciones principales del aeropuerto.

Una vez que se establece el diseño de la pista, se diseñan los demás elementos de la pista de aterrizaje, como las calles de rodaje, calles de acceso sistemas de apoyo en tierra ("NavAids"), iluminación de pistas y plataformas de estacionamiento de las aeronaves. Estos elementos deben ser coordinados en un circuito de retroalimentación con los edificios principales, los métodos de transporte, y otras zonas de uso terrestre, tales como: carga, mantenimiento y soporte. Debido a la dependencia entre las pistas y otros elementos del aeródromo, a continuación, se presenta una descripción más detallada de las pistas.

El diseño de las pistas propuesto para la configuración definitiva tiene seis pistas paralelas en una orientación de norte a sur. Éstas están dispuestas en tres pares de pistas muy cercanas la una de la otra, al este, centro y oeste del sitio.

Las pistas tienen las siguientes características:

- Pista 1 (17L/35R) con dimensiones de 4,500 x 45 metros
- Pista 2 (17R/35L) con dimensiones de 5,000 x 60 metros
- Pista 3 (18R/36L) con dimensiones de 5,000 x 60 metros
- Pista 4 (18L/36R) con dimensiones de 4,500 x 45 metros
- Pista 5 (01L/19R) con dimensiones de 4,500 x 45 metros
- Pista 6 (01R/19L) con dimensiones de 4,500 x 60 metros

Dentro de cada par, las dos pistas serán dependientes operacionalmente la una de la otra. Entre los diferentes pares, las pistas están espaciadas lo suficiente para que sean operativamente independientes. Acomodando, por lo tanto, los aterrizajes independientes simultáneos triples en fases posteriores, cuando haya al menos una pista de aterrizaje en cada uno de los tres pares.

El máximo desarrollo del proyecto tendría seis pistas en operación

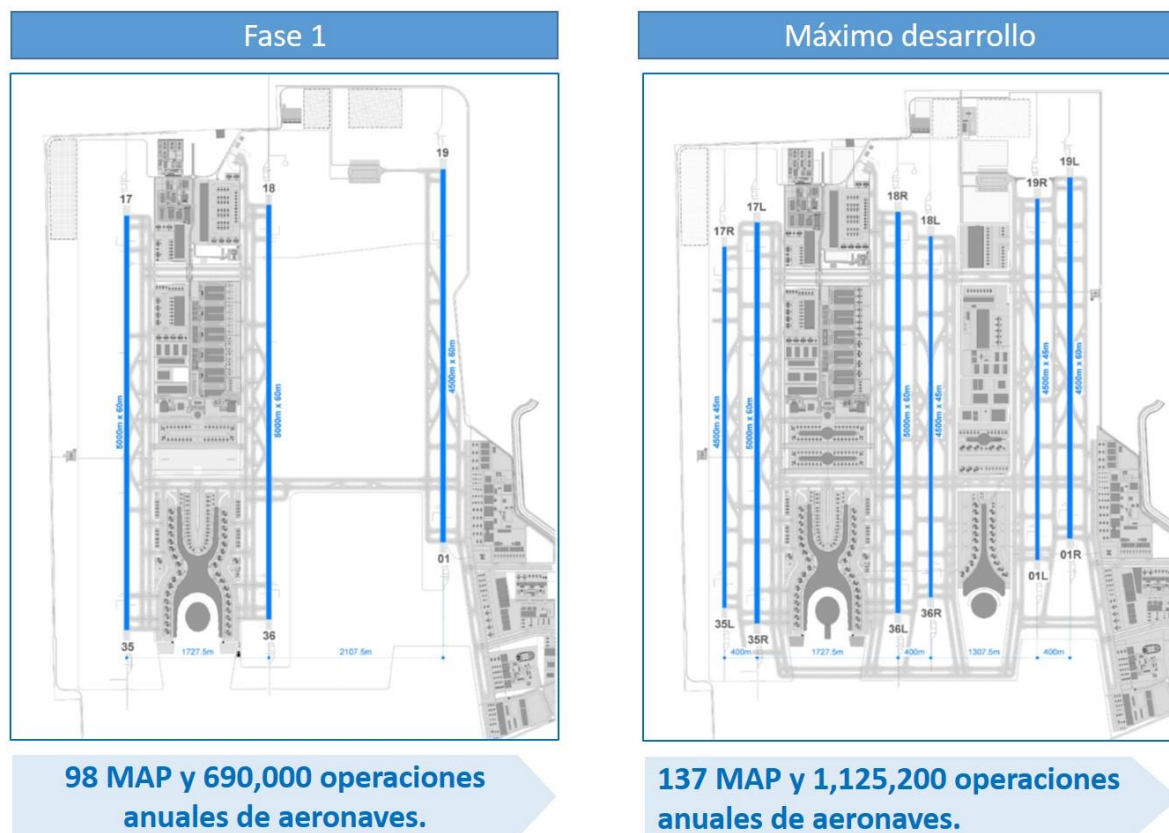


Fig. 92 Máximo desarrollo de Pistas

Fuente: Landrum & Brown, 2018

Terminales

La Terminal de Pasajeros es quizás la parte de más alto perfil en el desarrollo del aeropuerto, ya que es la zona que el viajero recordará más. El transporte aéreo es ahora el principal medio de transporte para viajar al extranjero y, como aeropuerto de una ciudad capital, el Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) representará la principal puerta de acceso a México para los visitantes, y hacia el mundo para los mexicanos. Como tal, el área de la terminal tiene la gran responsabilidad de expresar las aspiraciones de una nación, reflejando así mismo la identidad del sitio y del país donde se construirá.

El objetivo del diseño de la terminal es alcanzar un equilibrio entre las necesidades de los pasajeros que utilizan las instalaciones, las aerolíneas que se encargan a los pasajeros, equipajes y aeronaves; las agencias del gobierno que regula el flujo de pasajeros y mercancías; los minoristas que ofrecen productos y servicios dentro de la terminal y el propietario del aeropuerto y el operador.

Los principios que son claves para el desarrollo del diseño de la terminal que se han aplicado a través de esta primera etapa del son los siguientes:

- Proveer un ambiente seguro, cómodo y acústicamente agradable para el personal, los pasajeros y visitantes.
- Ser versátiles y flexibles durante la construcción para dar cabida a las futuras modificaciones.
- Proveer un mínimo de Servicio de Nivel C de servicios y calidad de pasajeros (IATA Marco de Nivel de Servicio).

A Un excelente nivel de servicio. Condiciones de flujos libres, sin demoras y niveles de confort excelentes.
B Alto nivel de servicio. Condiciones de flujo estable, muy pocas demoras y altos niveles de confort
C Buen nivel de servicio. Condiciones de flujos estables, demoras aceptables y buenos niveles de confort.
D Nivel de servicio adecuado. Condiciones de flujos inestables, demoras aceptables por cortos períodos de tiempo y niveles de confort adecuados.
E Nivel de servicio inadecuado. Condiciones inestables de flujo, demoras inaceptables y niveles de confort inadecuados.
F Nivel de servicio inaceptable. Condiciones de flujos cruzados, rupturas en el sistema y demoras inaceptables; niveles de confort inaceptables.
IATA Airport Development Reference Manual, 9na Edition.

Los requerimientos "objetivo" de las instalaciones de las terminales se basan en alcanzar el NDS Óptimo de IATA durante los períodos pico y los resultados de este análisis se presentaron en las secciones anteriores. Los requerimientos de "umbral" se basan en el NDS Subóptimo de IATA. Este último representa los requerimientos mínimos necesarios para mantener el procesamiento de pasajeros, aunque a un nivel de servicio menor. La mayoría de las terminales de aeropuertos de mayor actividad operan al NDS Subóptimo justo antes de que se proporcione nueva capacidad.

En el siguiente apartado se describen de manera resumida los estándares considerados en el diseño del área terminal.

Estándares Internacionales considerados en el diseño

Los requerimientos de las instalaciones de la terminal del NAICM, tienen como fin identificar las instalaciones de procesamiento de pasajeros requeridas para los niveles de demanda de 2021, 2025, 2030 y 2065.

La determinación de unidades requeridas para cada elemento de procesamiento de pasajeros durante los periodos pico, se basa en los supuestos de rendimiento y utilización de cada función de procesamiento, los parámetros y objetivos pertinentes de planificación y las demandas de pasajeros en horas pico.

Los requerimientos generales de planificación se encuentran en el ADRM de IATA, 10ª edición. En la Figura se pueden observar los principios rectores reconocidos internacionalmente para los Niveles de Servicio (NDS) de IATA.

		SPACE STANDARDS FOR WAITING AREAS (m ² /pax)			WAITING TIME STANDARDS FOR PROCESSING FACILITIES (Minutes)			WAITING TIME STANDARDS FOR PROCESSING FACILITIES (Minutes)			POPORTION OF SEATED OCCUPANTS (%)					
Passenger Terminal Processor		Economy Class			Business Class / First Class											
ADRM 9th Edition		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ADRM 10th edition		Over Design	Optimum	Suboptimum	Over Design	Optimum	Suboptimum	Over Design	Optimum	Suboptimum	Over Design	Optimum	Suboptimum	Over Design	Optimum	Suboptimum
Public Departure Hall		>2.3	2.3	<2.3												
Check-In	Self Service Boarding Pass / Tagging	>1.8	1.3 - 1.8	<1.3	0	0 - 2	>2	0	0 - 2	>3						
	Bag Drop Desk (queue width 1.4 - 1.6m)	>1.8	1.3 - 1.8	<1.3	0	0 - 5	>5	0	0 - 3	>3						
	Check-In Desk (queue width 1.4 - 1.6m)				<10	10 - 20	>20	Business Class Check-in Desk								
								<3	3 - 5	>5	First Class Check-in Desk					
Security Checkpoint (queue width 1.2 m)		>1.2	1.0 - 1.2	<1	<5	5 - 10	>10	0	0 - 3	>3	Fast Track					
Emigration (Passport Control) (queue width: 1.2 m)		>1.2	1.0 - 1.2	<1	<10	5 - 10	>10	0	0 - 3	>3	Fast Track					
Boarding Gate Lounge	Seating	>1.7	1.5 - 1.7	<1.5												
	Standing	>1.2	1.0 - 1.2	<1							<70%	50% - 70% ¹	<50% ¹			
Immigration (Passport Control) (queue width: 1.2 m)		>1.2	1.0 - 1.2	<1	<10	10	>10	<5	5	>5	Fast Track					
Transfers					<5	5	>5	0	0 - 3	>3						
Baggage Claim Area					First Passenger to First Bag			First Passenger to first Bag								
Narrow Body		>1.7	1.5 - 1.7	<1.5	<0	0 - 15	>15	0	0 - 15	>15						
Wide Body		>1.7	1.5 - 1.7	<1.5	<5	0 - 25	>25									
Public Arrival Hall		>1.7	1.2 - 1.7	<1.2				n.b. Priority bags to be delivered before Economy			<20%	15% - 20%	<15%			
CIP Lounges		4.0														

Nota: ¹ El límite inferior solo se considera si se proporciona una gran cantidad de asientos F + B en la sala de embarque, o si hay asientos disponibles en el área de concesiones.

Fuente: IATA ADRM 10ª Edición.

El NDS asigna un grado de la letra “A” a “E”, donde “A” representa lo establecido en el diseño, “C” un grado óptimo y “E” subóptimo. En la tabla se pueden observar cuatro pautas de NDS entre las que se encuentran las normas de espacio para áreas de espera (m²/pax), estándares de tiempo de espera las instalaciones de procesamiento (minutos) para clase económica, estándares de tiempo de espera las instalaciones de procesamiento (minutos) para primera clase y negocios, y el porcentaje de ocupación de ocupantes sentados.

La Terminal 1 puede satisfacer hasta la demanda de 2030 al nivel de servicio objetivo para todos los procesadores, con la excepción de reclamo de equipaje de transbordo nacional e internacional. Además, las funciones de procesamiento de documentación y seguridad necesitarán equipos adicionales para satisfacer la demanda de 2030 al nivel de servicio Óptimo.

El reclamo de equipaje nacional podría posiblemente utilizar de manera conjunta algunos de los dispositivos de reclamo de equipaje internacional para satisfacer la demanda de 2030, ya que la cantidad total de dispositivos es suficiente para satisfacer la demanda nacional e internacional total. El reclamo de equipaje y el control de seguridad para los pasajeros internacionales de transbordo también requieren capacidad adicional para satisfacer la demanda del 2030, pero esto podría lograrse en las instalaciones de la terminal satélite de la Terminal 1.

Para atender la demanda del 2030 se requieren un total de 267 mostradores de documentación de pasajeros y equipaje; así como 104 quioscos.

Después del 2030, el reclamo de equipaje para pasajeros de llegada (destino final) es el elemento crítico en términos de satisfacción de demanda. No hay diferencia en los requerimientos de reclamo de equipaje, Óptimo o Subóptimo, porque el número de dispositivos de reclamo de equipaje requerido se basa en el número de vuelos que se producen al mismo tiempo. El NDS en reclamo de equipaje se mide por el espacio disponible para que los pasajeros esperen, y el tiempo que le toma al primer pasajero y a la primera maleta llegar al dispositivo de reclamo de equipaje. Sin el número apropiado de dispositivos de reclamo de equipaje, el equipaje que llegue en ciertos vuelos se retrasaría hasta que esté disponible un dispositivo de reclamo de equipaje; esto produciría una congestión sustancial en el área de reclamo de equipaje y tiempos de espera considerables.

La capacidad máxima de la Terminal 1, que es de 23 dispositivos de reclamo de equipaje, y corresponde al requisito para el año 2036.

Se podrían incluir dispositivos adicionales de reclamo de equipaje para pasajeros de transbordo internacional en la terminal satélite de la Terminal 1. Esto requiere que el satélite se diseñe para incluir esta función, y que haya una concentración suficiente de pasajeros de conexión internacional usen el satélite.

No hay espacio adicional disponible para la expansión de reclamo de equipaje nacional o internacional en la Terminal 1. La única oportunidad para aumentar la capacidad de reclamo de equipaje nacional después del 2030 es si se convierten algunos de los dispositivos de reclamo de equipaje internacional en nacionales. Antes del 2045 se requerirán dispositivos

adicionales de reclamo de equipaje, lo que probablemente suscitará el desarrollo de la Terminal 2.

La capacidad general de las instalaciones de la Terminal 1 se puede determinar utilizando el análisis de capacidad de la Terminal 1 presentado en las secciones anteriores. La capacidad total, expresada en términos de pasajeros anuales, junto con el análisis de requerimientos de posiciones de estacionamiento de aeronaves, que se presenta en la sección siguiente, identifica los posibles puntos que desencadenan la expansión de la terminal.

La capacidad de la Terminal 1 es de 98 MAP; esto es suficiente hasta 2036. Esta cifra se ha determinado en función de la capacidad de las funciones de reclamo de equipaje nacional e internacional. La capacidad de 98 millones de pasajeros anuales requiere que se proporcionen 187 posiciones activas de aeronaves (NBE) entre la Terminal 1 y las instalaciones satélites.

Concepto de desarrollo de la zona terminal

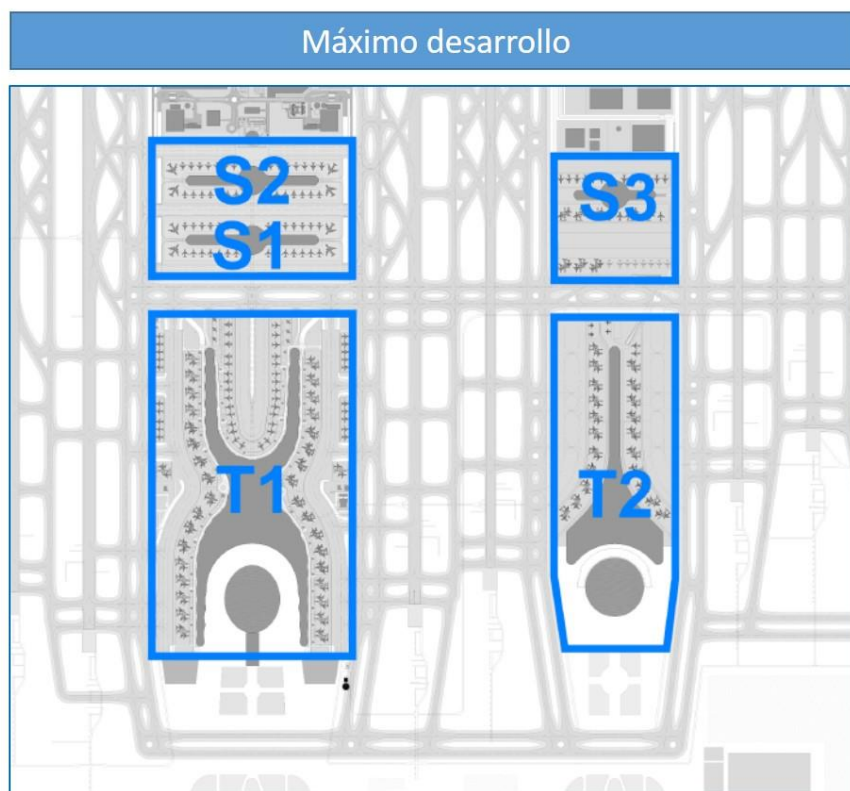


Fig. 93 Concepto de desarrollo de la zona terminal

Fuente: Landrum & Brown, 2018.

Transporte

El plan de transporte terrestre de pasajeros considera instalaciones y servicios de transporte tanto dentro como fuera del aeropuerto, entre ellos: vialidades e intersecciones en el aeropuerto, bahías, estacionamiento, acceso a vialidades externas al aeropuerto, la Ciudad Aeropuerto y redes de transporte público.

El acceso de transporte terrestre a las terminales de pasajeros del aeropuerto, a las instalaciones de carga y flete, así como a los edificios y a los sitios auxiliares del aeropuerto deben garantizar eficiencia, rapidez, seguridad y apoyo a usos de tierra adyacentes. También se aplican criterios que incluyen: Sencillez y claridad; redundancia; capacidad de expansión y, costos razonables.

El acceso al Centro de Transporte Terrestre (CTT) se proporciona a través de vialidades, así como de instalaciones y los servicios de transporte público, incluyendo el Metro de la Ciudad de México, Metro suburbano/tren rápido, autobuses interurbanos, y servicios por contratación (taxis y limusinas).

Las instalaciones para facilitar estos modos de acceso también se incluyen en el plan del lado tierra, y contemplan lotes de estacionamientos, líneas de tren, terminales y patios, autopistas y entronques, arterias con derechos de vía exclusivos para los servicios de autobuses de tránsito rápido (Metrobús), sitio de taxis y paradas de espera, instalaciones para el alquiler de autos y estacionamientos para empleados, y áreas para dejar y recoger pasajeros de salida y llegada.

El Estudio de Conectividad en proceso de desarrollo por el Ingeniero Civil Maestro definirá la demanda de transporte, las necesidades de conectividad y los puntos de acceso y enrutamiento viables al NAIM para los horizontes de planificación correspondientes a la capacidad máxima de la Terminal 1 (98 MAP) y la fase de máximo desarrollo. Los puntos de acceso incluirán rampas para vehículos de pasajeros, acceso para BRT (Metrobús y Mexibús) y acceso al tren exprés, en términos de número de carriles/vías con base en la demanda del NAIM y la Ciudad Aeropuerto.

El aeropuerto se divide en tres regiones generales: El Lado Tierra Suroeste, el área de apoyo del Campo Medio Oeste y El Lado Tierra Sureste:

Área de Apoyo del Campo Medio Oeste

El área de apoyo del Campo Medio Oeste, ubicada en el extremo Noroeste del NAIM, consta de numerosas instalaciones de apoyo para funciones del área de la terminal y de todo el aeropuerto.

Se asume que para el 2030 el acceso principal a esta área es desde el Oeste, a través de rampas que conectan el área de apoyo del Campo Medio Oeste con el Circuito Exterior Mexiquense (C.E.M.) conocido como el intercambio Norte. Se asume que para 2040 se habrá construido una vía de conexión Este-Oeste entre C.E.M. y la Autopista Pirámides-Texcoco. Como resultado, el intercambio Norte se modificará para acceder a esta nueva conexión Este-Oeste, lo que permitirá que el tráfico se desplace hacia/desde el Este y el Oeste hacia el área de apoyo del Campo Medio Oeste.

Lado Tierra Sureste

La entrada principal al CSE es a través de la Autopista Peñón-Texcoco en el Sur. Se asume que el acceso hacia y desde el área Suroeste del lado tierra se realiza a través de la vía perimetral. Se ha recomendado tentativamente un segundo intercambio de autopistas en el perímetro Noreste del CSE para dar acceso desde la Autopista Pirámides-Texcoco.

Para el análisis de referencia se asumió que este intercambio se incluiría en la red del día de apertura.

Se asume que todos los empleados basados en el CSE que usan el Metro y los autobuses de tránsito rápido llegarán al NAIM en la estación de Metro del área de la Terminal 1. Un shuttle de empleados conectará la estación de Metro de esa terminal con el CSE.

Lado Tierra Suroeste

El tráfico fluye en sentido contrario a las agujas del reloj en la circunvalación del aeropuerto de una vía. Los dos accesos principales son vía la Autopista Peñón-Texcoco en el Sur y el C.E.M. en el Oeste. Debido al flujo unidireccional de las carreteras, la salida del NAIM hacia la Autopista Peñón-Texcoco se ubica al Oeste de la entrada correspondiente, y de acuerdo con la información recibida del GACM, se ha movido al Este desde la ubicación que se muestra en el Plan Maestro 2015. Este estudio de tráfico asume que el servicio de Metro llegará al área de la terminal para el 2030 (81.5 MAP).

Las principales modificaciones a las instalaciones del Lado Tierra de toda la red son:

Vialidades del Área de la Terminal

- Vialidades de las Bahías. La vialidad del nivel superior con 5 carriles en las bahías externas y 3 carriles en las bahías internas
- Estación de Tren Exprés. La estación estaría en el Nivel 3 del CTT y los pasajeros accederían a la estación usando núcleos verticales desde el Nivel 2. En ambos niveles, la distribución del estacionamiento, y los elementos de circulación están siendo modificados para dar cabida a la estación.

Áreas de Espera y Estacionamiento del Área de la Terminal

El tamaño de cada lote de estacionamiento y área de espera fue actualizado para satisfacer las necesidades de estacionamiento hasta el nivel de demanda actualizado de 2030.

Vialidades Externas al Área de la Terminal

- Vías de Acceso a la Terminal 1. El diseño actual del Ingeniero Maestro para las vías de acceso a la Terminal 1 en la Fase 1 mantiene el mismo concepto para las vías de acceso de la Terminal 2.
- Aprovechamiento de las Carreteras de la Construcción del NAIM. Actualmente existe una red vial para apoyar los trabajos de construcción del NAIM. La Actualización del Plan Maestro recomienda utilizar partes de las carreteras de construcción existentes para reducir las inversiones del lado tierra para el día de apertura.
- Bulevar Oeste. El Bulevar Oeste está ubicado a lo largo del borde occidental del polígono del NAIM y conecta las instalaciones del lado tierra de la Terminal 1 con el extremo Norte del Campo Medio Oeste. La carretera está diseñada para proporcionar los shuttles de empleados y conectividad adicional hacia el Oeste de la Pista 17R/35L. El programa de Fase 1 del Bulevar Oeste incluirá un carril en ambas direcciones, con un ancho total de 10m. La alineación maximizará el área desarrollable al Oeste de la Pista 17R/35L, pero utilizando la configuración actual de la vía perimetral. Cualquier mantenimiento de cercas necesario, o los movimientos de vehículos del aeropuerto serán atendido por el Bulevar Oeste. Para después de la Fase 1 se conserva un ancho total de 45m para satisfacer la demanda futura.

- Vía Central del Campo Medio Oeste. El diseño actual incluye tres carriles en cada dirección, un camellón central y un túnel (dos carriles en ambas direcciones) debajo de las calles de rodaje de cruce del Norte. El diseño conserva un ancho total de 31m.
- Estacionamiento Norte de Empleados. El sitio actual tiene potencial para expandirse y satisfacer el requisito total de la Fase 1 con un estacionamiento en superficie; sin embargo, tendrá que expandirse para satisfacer la capacidad del Campo Medio Oeste de 98 MAP (2036 = aproximadamente 2,900 puestos). La elevación máxima de una estructura de estacionamiento multinivel en el sitio actual no puede superar los 2,246m. Esta restricción de altura se basa en la limitación de la superficie de aproximación (OLS) de la Pista 18R, que es una limitación de 16.7m. Suponiendo que la elevación del suelo del estacionamiento sea igual a la del umbral de la Pista 18R, el sitio actual podría alojar una estructura de 4 niveles sin afectar las operaciones (asumiendo de forma conservadora 4m por nivel).

Rodajes

Los elementos representativos son:

Rodajes de Entrada

Para la Pista 18L/36R, el número de rodajes de entrada a cada lado se reduce a dos en comparación con los tres propuestos en el Plan Maestro 2015. Las Pistas 17R/35L y 01R/19L mantienen dos rodajes de entrada.

Calles de Salida Rápida (RETs)

La geometría del Plan Maestro 2015 consideraba cuatro RETs para cada pista, excepto en el lado Este de la Pista 01R/19L. El análisis REDIM y el modelo de simulación validaron la ubicación de los RET en el diseño de la Fase 1 para cumplir con los ROT mínimos. Sin embargo, la coordinación y las posteriores propuestas de las partes interesadas resultaron en modificaciones adicionales.

Las aerolíneas del AICM solicitaron la reubicación en unos 100m de las RETs para ser utilizadas por aeronaves pesadas en sus aterrizajes. En la Actualización del Plan Maestro se reconocen las condiciones especiales de operación en el NAIM dada su altitud, así como la importancia de tomar en cuenta la experiencia de los operadores del AICM. En consecuencia, en la medida de lo posible, se desplazó la ubicación de las RETs 100m en cada sentido. En el caso de la Pista 18R, 18L y 19L la última RET no se pudo reubicar debido a la proximidad de los rodajes de cruce principales, para evitar riesgos potenciales en esa intersección. Se propone un RET adicional

para la Pista 01R para manejar el aumento del tráfico en la Pista 01R/19L, en comparación con el Plan Maestro 2015.

Rodajes de Salida y de Cruce

En el diseño de la Fase 1 se actualizaron varios rodajes de salida y de cruce con respecto a los del Plan Maestro 2015. El número de rodajes de salida y de cruce se optimizó en el proceso de diseño, reduciendo los pavimentos del lado aire de la Fase 1.

Como resultado de la modelación de las simulaciones de la Fase 1 se identificó la necesidad de un rodaje adicional en el punto de cruce de la Pista 18R/36L, al Sur del rodaje de cruce que atraviesa el lado aire, para atender la demanda de 2025. El tercer punto de cruce puede ser utilizado para cruzar en cualquier dirección.

Rodajes Perimetrales y de Extremos de Pista (EATs)

El Plan Maestro 2015 proponía un solo rodaje de extremo de pista (EAT) al Sur de la Pista 01R en la Fase 1. Los movimientos de las aeronaves de gobierno y militares utilizaban el EAT para cruzar la Pista 01R, a solicitud del Hangar Presidencial, para evitar rodajes simultáneos e interacción con el Avión Presidencial en los rodajes. En el programa de la Fase 1 no se incluye el diseño de este EAT, lo que ha sido aceptado por la Comandancia General de Transportes Aéreos Presidenciales (CGTAP).

Después de la Fase 1, los rodajes perimetrales y los EATs son un importante componente del lado aire del NAIM y deben preservarse hasta el Máximo Desarrollo. Los EATs reducen los cruces de pistas en un ambiente de alto volumen de tráfico, mejoran la capacidad de las pistas, reducen las demoras, reducen las cargas de trabajo de los controladores de tránsito aéreo, y también reducen el tiempo de rodaje ininterrumpido bajo condiciones normales de operación. Dadas las grandes dimensiones de las plataformas de la Terminal 1, los EATs harán más cortos los tiempos de rodaje y reducirán los costos de operación para las aerolíneas del NAIM, en la medida en que la demanda crezca y las aeronaves sean dirigidas a utilizar pistas que no sean las más cercanas a sus posiciones asignadas de estacionamiento. Los EATs también reducirán el volumen del tráfico en los rodajes de cruce principales, entre la plataforma de la Terminal 1 y los edificios satélites.

La distancia de separación de los EATs fue optimizada para las operaciones con flujos hacia el Norte, que se presentan durante un 85 por ciento del año, considerando un EAT al Sur de la Terminal 1 con una elevación no mayor a 7 metros, que disminuye hacia el nivel del terreno para permitir el máximo gradiente permitido. Se prevé que el sistema EAT recomendado

permitirá el rodaje de aeronaves Clave C sin interrupciones alrededor de las pistas 01R, 01L y 36R.

Rodajes de Cruce

Los resultados del modelado de las simulaciones identificaron deficiencias de capacidad en el rodaje de cruce que conecta las Pistas 18R/36L and 01R/19L. En la Fase 1, se requiere un sistema de rodajes doble para que las aeronaves comerciales puedan utilizar la Pista 01R/19L para operaciones de llegada y de salida. El Plan Maestro 2015 y la Fase 1 del diseño incluían una sola calle de rodaje de cruce para conectar las Pistas 18R/36L y 01R/19L.

Rodajes Paralelos

En el Plan Maestro 2015 y en el diseño de la Fase 1 se propuso un rodaje paralelo en el lado Este de la Pista 01R/19L. Sin embargo, debido al incremento en el pronóstico de la demanda, se espera que las operaciones de aeronaves comerciales en la Pista 01R/19L sea del 88 por ciento. La Actualización del Plan Maestro recomienda que se construya un rodaje paralelo a todo lo largo del Oeste de la Pista 01R/19L para evitar la necesidad de cruzarla. También se recomienda conservar a todo lo largo de la longitud de la pista el rodaje Este para apoyar las llegadas en el flujo al Sur. Un segmento del rodaje Este paralelo a la Pista 01R/19L se incluirá en la Fase 1. Cuando se adquiera la propiedad, se recomienda la construcción de la totalidad del rodaje.

La Figura 94 ilustra el esquema conceptual de los rodajes del NAIM.

Actualizaciones de rodajes

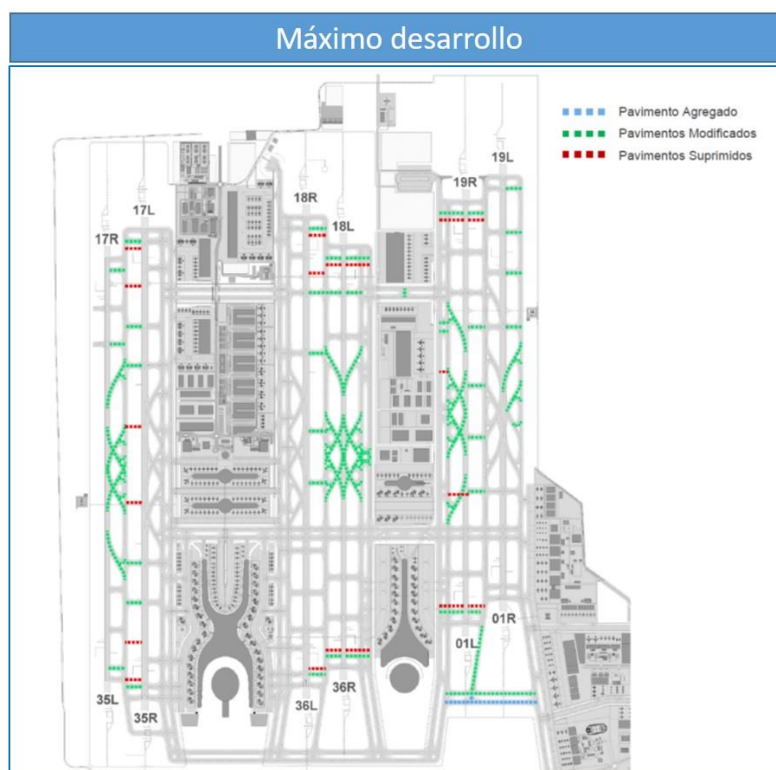


Fig. 94 Actualizaciones de rodajes

Dado que el campo de vuelo del aeropuerto se planeó bajo el código F respecto a la separación entre todas las líneas centrales de pista/rodaje y rodaje/rodaje y que las pistas del aeropuerto tienen una longitud con categoría 4, la distancia entre las líneas centrales de pistas y rodajes paralelos será de 190 metros y la distancia entre los rodajes paralelos será de 97.5 metros con el fin de cumplir con la norma de OACI¹⁸⁰.

A continuación, se muestran los principales criterios con los que tienen que cumplir las pistas y rodajes para que se puedan realizar aproximaciones dobles y triples simultáneas.

¹⁸⁰ Anexo 14 de la OACI.

El NAIM cumplirá con los estándares para permitir aproximaciones dobles y triples simultáneas y recibir aeronaves nivel F (e.g. Airbus 380)

Tipo de aeronave ¹	Envergadura del ala	Envergadura De las llantas	Longitud Pista OACI	Pista para despegar NACIM ²	Ejemplos de aeronaves
A	<15 metros	<4.5 metros	<800 metros	~1.7 km	Learjet
B	15-23 metros	4.5-5 metros	800-1200 metros	~1.85 km	Embraer 145
C	24-35 metros	6-8 metros	1200-1800 metros	~2.3 km	Boeing 737-700
D	36-51 metros	9-13 metros	> 1800 metros	~2.7 km	Boeing 767
E	52-64 metros	9-13 metros	> 1800 metros	~ 2.7 km	Boeing 747-400
F	65-80 metros	14-15 metros	> 1800 metros	~2.7 km	Airbus 380

Según las normas de la OACI:

- Esto significa que la longitud de la pista tiene que ser mayor a 1800 m para aterrizar
- Requieren de una pista mayor a 2.7km para despegar
- La distancia entre las líneas centrales de pistas y rodajes paralelos tiene que ser de 190 m
- Y los rodajes paralelos tiene que espaciar a 97.5 m

1 Según el reglamento de la OACI
2 Para despegar con 80% de combustible
FUENTE: "Evaluación analítica y económica para sustentar el diseño y preparación del anuncio de la construcción del nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México y desarrollo de un plan de trabajo de alto nivel para la ejecución del proyecto," Parsons 2008

Fig. 95 Tipos de aeronaves NAIM

Área terminal

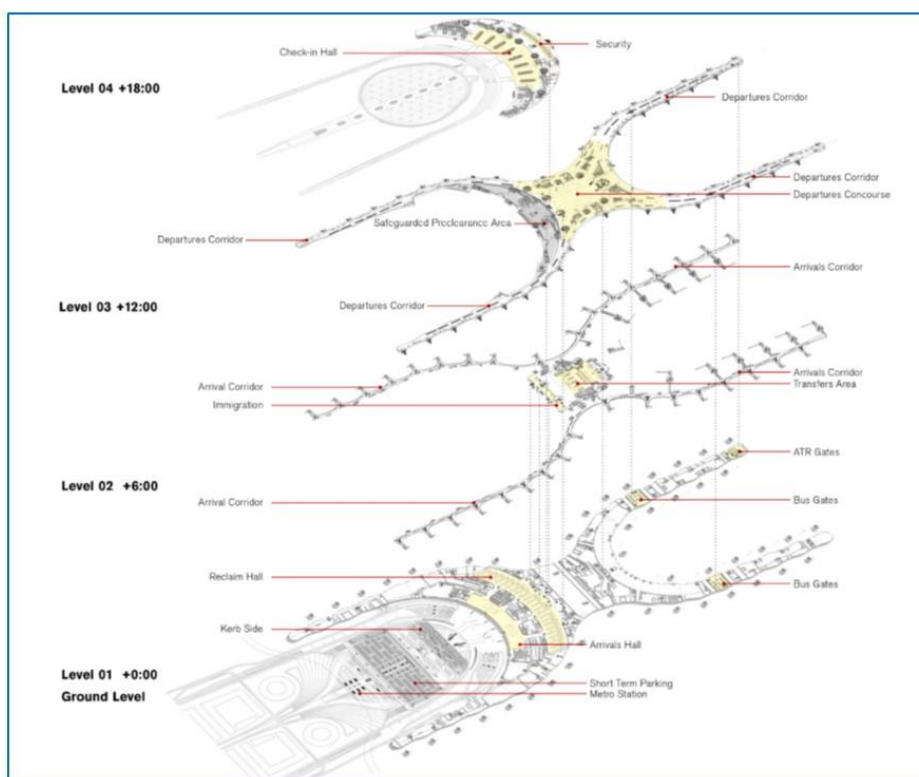
El Nivel de Demanda de 2065 y Máximo Desarrollo, con la construcción de la sexta pista y la Terminal 2, el sitio del Campo Medio Este estará totalmente desarrollado.

Se prevé que la demanda alcanzará 137.0 MAP para el 2065. En última instancia, si la demanda lo justificara, se realizaría el satélite de la Terminal 2. La capacidad total de posiciones de estacionamiento de aeronaves, expresada en términos de posiciones NBE, es la siguiente:

- Terminal 1 – 104 de contacto y peatonales. La Terminal 1 tiene 4 niveles:
 - Nivel 4 - Documentación y Seguridad de Salidas
 - Nivel 3 - Puertas de Embarque y Concesiones
 - Nivel 2 – Llegadas, Inmigración y Centro de Transbordo
 - Nivel 1 – Reclamo de Equipaje y Vestíbulo de Llegadas

- Plataforma de la Terminal 1 – 24 remotas con autobús
- Satélite Sur del Campo Medio Oeste – 32 de contacto, con un mínimo de 4 posiciones con capacidad para fuselaje ancho dentro de los límites del área disponible
- Satélite Norte del Campo Medio Oeste – 32 de contacto, con un mínimo de 4 posiciones con capacidad para fuselaje ancho dentro de los límites del área disponible
- Terminal 2 – 48 de contacto y peatonales
- Área del satélite del Campo Medio Este – Hasta 39 posiciones según lo justifique la demanda
- Total – 279

Configuración del Edificio Terminal 1



Fuente: Foster + Partners/ FREE.

Fig. 96 Configuración del Edificio Terminal 1

El recinto de la Terminal 1 tiene una capacidad de 128 posiciones totales (NBE), incluidas 104 posiciones de contacto y 24 posiciones remotas. Si bien esto es suficiente para satisfacer la demanda del día de apertura de 2022 (solamente posiciones activas), se deben desarrollar satélites al norte de la Terminal 1 para dar cabida a las 59 posiciones adicionales necesarias para satisfacer la demanda en la Terminal 1. Para el 2036, una vez que se haya alcanzado la capacidad máxima de la Terminal 1 de 98 MAP, será necesario desarrollar la Terminal 2. En su configuración máxima, que consta de lo siguiente:

- Plataformas Este y Oeste: ubicadas a lo largo de la longitud total de la Terminal 1
- Plataforma Norte sin salida: ubicada entre los muelles Norte
- Plataforma de aproximación peatonal: ubicada al norte de los muelles Norte

El desarrollo de la Fase 1 incluye una plataforma remota en el área del Campo Medio Oeste junto con la construcción de vías de GSE¹⁸¹ y secciones de túnel asociadas para apoyar la configuración final del satélite. La plataforma remota se utiliza para suministrar las 8 posiciones activas adicionales requeridas en el nivel de demanda de 2025, hasta que el primer satélite se desarrolle en fases futuras. Estas posiciones remotas contarán con servicio de autobús a través de los túneles de GSE.

El desarrollo de la Fase 1 en el Campo Medio Oeste también requiere que la plataforma remota esté ubicada en el área de la futura terminal satélite más al norte. Esto permitirá que se construyan primero la terminal satélite al extremo Sur y las correspondientes vías de servicio y del APM, sin interrumpir la capacidad ni reducir las posiciones remotas de estacionamiento de aeronaves. Se requiere la primera terminal satélite para satisfacer el nivel de demanda de 2030.

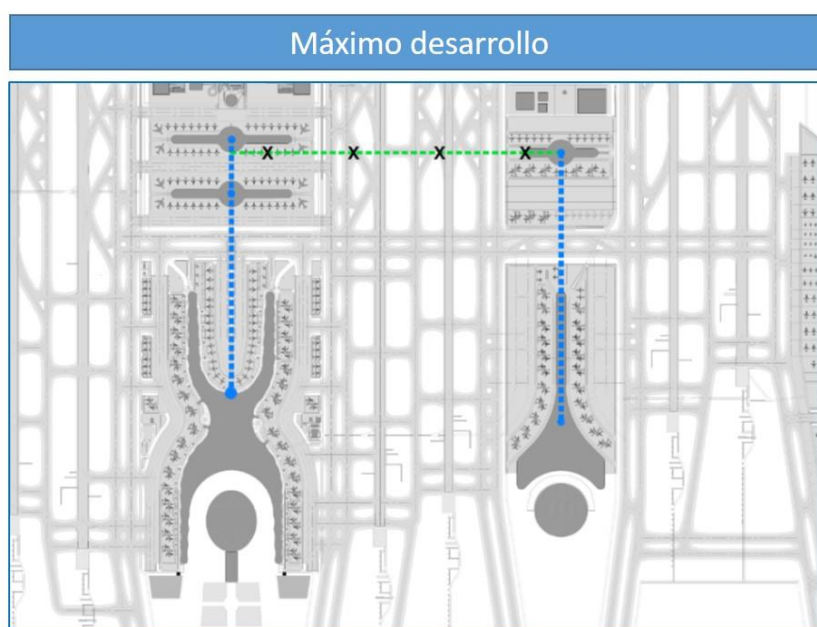
La terminal satélite al extremo Norte se desarrollará después de la terminal satélite al extremo Sur y esencialmente convertirá las posiciones remotas de estacionamiento de aeronaves de la plataforma Norte en posiciones de contacto. Los túneles de las vías de APM y servicio también se extenderían hasta la terminal satélite Norte. Se requiere la terminal satélite norte para cumplir con la capacidad máxima de la Terminal 1, que se proyecta en 98 MAP para el año 2036.

El área del Campo Medio Este, incluida la Terminal 2 y su terminal satélite Norte, se mantienen sin cambios, ya que son suficientes para satisfacer la demanda proyectada y sirven como reserva para el desarrollo de terminales a largo plazo. Sin embargo, la necesidad de un APM

¹⁸¹ Equipos de servicio en tierra (Ground Service Equipment)

Este-Oeste y de un túnel de equipaje probablemente se eliminará debido al cambio en la configuración de la terminal satélite en el Campo Medio Oeste.

Concepto lineal de APM



Se elimina la necesidad de un APM y un túnel de equipaje Este-Oeste. Se estima que las conexiones de pasajeros entre el Campo Medio Oeste y el Este serían muy pocas y, por lo tanto, las conexiones pueden realizarse vía terrestre

Fig. 97 Concepto lineal APM

Fuente: Landrum & Brown, 2018

La demanda de pasajeros internacionales no está segmentada, como en el Plan Maestro 2015, debido al cambio en la Actualización del Plan Maestro según el cual todos los pasajeros internacionales están sujetos a la misma inspección y los mismos procesos. Los pasajeros del día de diseño están divididos entre nacionales e internacionales. Los pasajeros en hora pico se dividen adicionalmente entre origen y destino versus pasajeros en conexión.

Combustibles

Las normas de la industria y la práctica general es mantener un suministro mínimo de 3 días de combustible en el aeropuerto. En entornos donde el suministro al aeropuerto es menos confiable, la cantidad de días de almacenamiento de combustible en el aeropuerto aumenta. Las condiciones locales en el NAIM justifican mantener un suministro de más de 3 días en el aeropuerto.

Las instalaciones para combustible de aviación están ubicadas en el Campo Medio Oeste y el CSE.

En un inicio, el diseño contempla 4 tanques de combustible en el Campo Medio Oeste para el 2025 con una capacidad de expansión máxima de 10 tanques. Cada tanque tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 12,719m³ (80,000 barriles). Para mantener un suministro de 6 días se requieren 7 tanques en 2025 y 8 tanques en 2030.

El área máxima del sitio de las instalaciones para combustible en el Campo Medio Oeste es de 187,743m². Esta área es suficiente para cumplir los requerimientos de combustible utilizando tanques con una capacidad de 80,000 barriles. Hay terrenos adyacentes a las instalaciones que se han reservado para una posible expansión futura, de ser necesaria.

Edificios de apoyo¹⁸²

El área entre las Pistas 17L/35R y 18R/36L del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM), conocida como Campo Medio Oeste, alberga la mayoría de las instalaciones de apoyo para la aviación comercial en la primera fase de desarrollo. En esta área, al Norte de la Terminal 1, se encuentran la Torre de Control de Tráfico Aéreo (TCTA), las instalaciones de carga aérea, mantenimiento de aerolíneas, mantenimiento del aeropuerto, la estación de combustibles, las cocinas de vuelo, mantenimiento de los Equipos de Apoyo en Tierra (EAT, también conocidas como GSE por sus siglas en inglés) , el centro de logística, los Servicios de Rescate y Extinción de Incendios (SEI) y otros servicios, y en el Campo Sureste (CSE) se ubica el Centro de Control de Área (CCA), almacén de combustible, subestación eléctrica, entre otros . El crecimiento posterior a 2035 se hará en el Campo Medio Este.

¹⁸² Para efectos de la actualización del ACB, algunos componentes de este rubro serían ejecutados por terceros especializados, por lo que solo se consideró el monto de las inversiones de ciertas obras de cabecera necesarias para su posterior edificación. Ver en Anexo C los proyectos sujetos a ser ejecutados con inversiones de terceros especializados.

Ayuda a la navegación

Los sistemas de ayuda a la navegación con los que contará el aeropuerto serán los sistemas de NAVAIDS y VOR/DME. De igual forma el NAIM contará con el sistema de advertencia de cortante del viento de bajo nivel LLWAS. Estos sistemas serán adquiridos en la primera etapa de desarrollo del proyecto. La torre de control se construirá en la primera fase de desarrollo del NAIM y se ubicará al norte del polígono.

El NAIM estará equipado con una amplia gama de equipos modernos de ayuda a la navegación aérea que incluyen comunicaciones, navegación, vigilancia y gestión del tráfico aéreo, sistemas meteorológicos y sistemas de iluminación del aeródromo. Existen tres clasificaciones generales de ILS: Categoría (CAT) I, CAT II y CAT III. Las pistas del NAIM estarán equipadas con sistemas de iluminación para las aproximaciones CAT I, a excepción de las Pistas 36L y 35R que estarán equipadas para CAT III.

Entre los principales sistemas están:

- Sistema de Aterrizaje por Instrumentos (ILS)
- Ángulo de Planeo (GP)
- Localizador de Antena (LOC)
- Sistema de Luces de Aproximación (ALS)
- Rango Visual de Pista (RVR)
- Indicador de Dirección de Viento
- Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión (PAPI)
- Sistema de Observación Meteorológica Automatizada (AWOS)
- Equipos de Radiofaro Omnidireccional VHF Doppler (DVOR/DME)
- Sistema de Aumento Basado en Tierra (GBAS)

Vías de acceso

Se propone que el edificio terminal cuente con un acceso de doble piso con un carril a la zona de salidas en el nivel superior y otro carril de llegadas en el nivel inferior. El diseño de la terminal incluye también una zona de estacionamientos con instalaciones para la renta de autos, taxis, vehículos privados de larga estancia y empleados. Tanto las obras de infraestructura para la construcción de los accesos para el transporte vial y transporte público como el estacionamiento se realizarán en la primera etapa de construcción.

Seguridad del aeropuerto

El proyecto asume una cerca de seguridad sobre todo el polígono del NAIM, así como caminos perimetrales internos dentro de la cerca. Se planea la construcción de puntos de acceso controlados por estaciones de vigilancia en ubicaciones estratégicas. Todos los sistemas de seguridad se construirán en la primera etapa de desarrollo del NAIM.

Plan hidrológico

Además de la descripción general del proyecto incluida en esta sección, se considera relevante presentar los elementos principales del plan hidrológico a cargo de CONAGUA, dada su importancia para la factibilidad del proyecto, el monto de inversión requerido y los múltiples beneficios que tendrá en la mejora de la calidad de vida y el medio ambiente en la Zona Oriente del Valle de México.

Como primer punto, es necesario destacar que los municipios colindantes al NAIM presentan el mayor número de inundaciones durante la última década en la Zona Oriente, alcanzando en Nezahualcóyotl hasta 25 eventos acumulados por cada 10 km² entre 2002 y 2013. Estas inundaciones tienen un impacto significativo en la población, tanto desde un punto de vista directo (daños a la propiedad) como en el incremento de riesgos sanitarios.

Adicionalmente, estos riesgos se originan también por la longitud y volumen manejado en los distintos cauces de aguas residuales (por eje. el Dren General del Valle). Por último, hay que considerar que la zona del ex lago de Texcoco es el refugio más importante para aves acuáticas migratorias y residentes del Valle de México, con lo cual es necesario gestionar los cuerpos de agua de tal manera que se proteja la biodiversidad y se minimicen los riesgos para la operación del NAIM.

En tal virtud, la CONAGUA ha diseñado un plan hidrológico para la Zona Oriente, mismo que atiende todos los puntos anteriores y está considerado como parte integral del proyecto de desarrollo del nuevo aeropuerto. El plan consiste en el desarrollo de obras hidráulicas para

tratar y reusar aguas residuales, evitar inundaciones con nuevos cuerpos de agua y sanear los cauces de la zona, incluyendo:

- Cuerpos de agua. Se ampliarán y construirán 9 cuerpos de agua con el fin de incrementar la capacidad de regulación de agua pluvial. Se incrementará en 1,000 Ha la superficie total de agua para alcanzar 2,700 Ha.
- Rehabilitación de cauces. Se rectificarán los ríos del Oriente para para mejorar la conducción de los escurrimientos.
- Saneamiento de ríos del Oriente. Se construirán 145 km de colectores marginales para dirigir las aguas residuales a las plantas de tratamiento.
- Tratamiento de aguas residuales. Construcción de 24 plantas de tratamiento de aguas residuales: 21 para los municipios vecinos al lado de Texcoco y 3 plantas regionales.
- Entubamiento y túneles. Se entubarán 25 km cauces y se construirán 39 km de túneles para mejorar el sistema de drenaje.

Como resultado de estas acciones, el plan hidrológico asociado al desarrollo del NAIM permitirá alcanzar los siguientes beneficios tanto para la Zona Oriente como para el resto del Valle de México:

- Se triplicará la capacidad de regulación de agua para proteger el área y la Zona Metropolitana del Valle de México contra inundaciones. El plan llevará la capacidad total de 13 a 39 millones de m³, por encima de los 24 millones requeridos para manejar 8 días de lluvia continua.
- Se generará agua tratada para riego agrícola en la zona y operación del aeropuerto. Las 3 plantas regionales tendrán una capacidad total de 1,365 lps para las aguas residuales de la Zona Oriente de la ciudad y las 21 plantas locales sumarán 500 lps de capacidad para las aguas residuales de los municipios al oriente del Nuevo Aeropuerto.
- Se mejorará la conducción de cauces y se evitarán escurrimientos de aguas negras a cielo abierto a través de los entubamientos y túneles, evitando inundaciones, mejorando las condiciones de salubridad para los habitantes en Chimalhuacán, Ecatepec y Nezahualcóyotl y reduciendo la fauna nociva y los malos olores.

- Se creará el mayor cuerpo de agua de la Zona Metropolitana con más de 2,700 hectáreas en beneficio de las aves que habitan en aguas someras y profundas. Adicionalmente, se crearán suficientes humedales para asegurar el anidamiento de las aves costeras tanto en el Lago de Texcoco como en otras zonas del Valle de México.

Como se puede observar, este plan atiende múltiples temas hidrológicos relevantes y representa una oportunidad única para la mejora de la calidad de vida y el medio ambiente en la Zona Oriente del Valle de México.

Se estima que el costo total de las obras sea de ~19 mil millones de pesos, invertidos hasta 2022 y concentrados principalmente en los siguientes conceptos:

- Entubado de drenajes y nuevos túneles.
- Limpieza y desarrollo de sistemas lagunarios (regulación y hábitats de aves).
- Colectores marginales en los ríos del Oriente.
- Plantas de tratamientos de aguas residuales.
- Planta de bombeo.
- Supervisión y coordinación de obras.

4.2 Alineación estratégica¹⁸³

La construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) tiene como objetivo brindar un servicio de transporte aéreo que pueda atender la demanda creciente de pasajeros y carga de México en el largo plazo.

En este contexto, el AICM constituye el eje central de la transportación aérea de México y, en los últimos años el aeropuerto ha mostrado signos cada vez más críticos de saturación, que se reflejan en la atención en horas pico a más de 61 operaciones, capacidad máxima declarada, con las consiguientes afectaciones por demoras a las líneas aéreas, pasajeros y acompañantes.

Es, por lo tanto, crítico para el desarrollo del país el desarrollar un nuevo aeropuerto que pueda hacer frente a la demanda de servicios aeroportuarios observada y que, por consiguiente, pueda garantizar la conectividad de México con el resto de mundo.

En este contexto, el proyecto del NAIM está alineado con el objetivo general del Programa Nacional de Infraestructura (PNI): contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad,

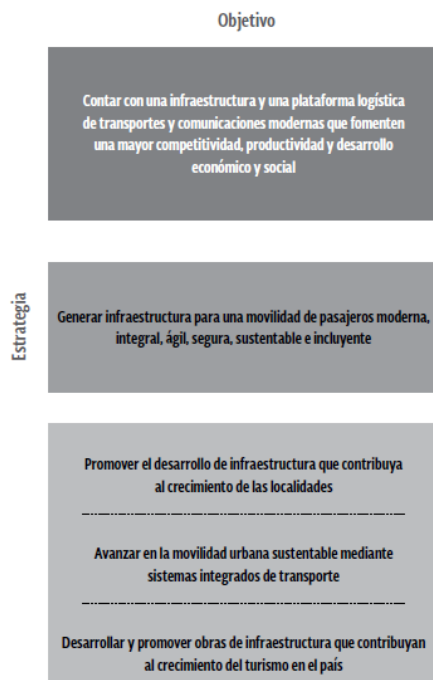


Fig. 98 Objetivo y estrategias del Programa de Infraestructura, aplicables al NAIM

¹⁸³ Fuente: NAICM. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT

productividad, desarrollo económico y social, el cual es atendido a través de tres estrategias con sus correspondientes líneas de acción (Ver Fig. 86)

También, el NAIM se alinea con el eje 4 “Aeropuertos” del Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018 cuyos objetivos son:

- Resolver el problema de saturación operativa del AICM.
- Lograr un mejor servicio, costo y frecuencia del transporte aéreo.
- Fomentar las interconexiones regionales.

Actualización del Programa Estratégico/ Institucional

El Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM), responsable de la planeación y seguimiento del diseño y construcción del NAIM, ha llevado a cabo un proceso de evaluación y actualización de la Misión, la Visión, los Valores y Objetivos Estratégicos del GACM. Para ello, se invitó a las direcciones corporativas de la organización a involucrarse en el proceso de revisión y proponer los cambios que, desde su enfoque, dieran un mejor sentido a la construcción del GACM¹⁸⁴ (Ver Fig. 87)

Asimismo, se trabajó en la actualización y ajuste de la Misión, Visión, Valores y Objetivos.

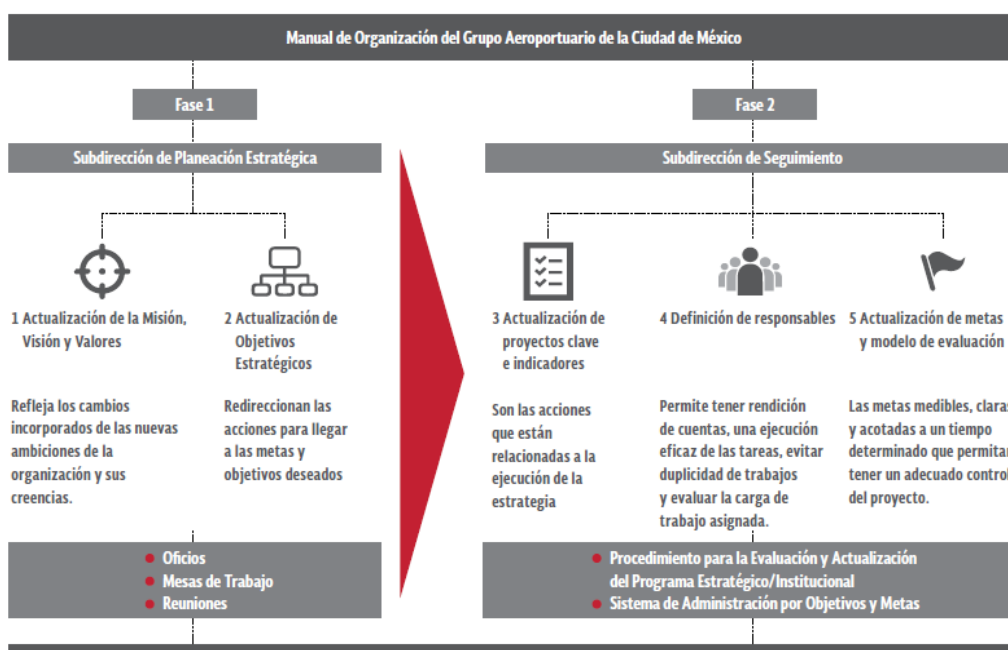


Fig. 99 Alineación y pasos para desarrollar el Programa Estratégico/ Institucional

¹⁸⁴ Fuente: NAICM. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT

Actualización de la Misión, Visión y Objetivos del NAIM

Misión¹⁸⁵

Con base en lo anterior, la Misión fue enriquecida para incorporar su rol en:

- Asegurar el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria del NAIM para generar la puesta en operación de un aeropuerto de clase mundial.
- Garantizar una gestión con los más altos niveles de servicio para potenciar la experiencia de las instalaciones del NAIM.
- Impulsar el desarrollo, no sólo regional, sino también nacional, maximizando la utilización óptima de recursos para el beneficio tanto del NAIM como de la ciudadanía.

La actualización de la Misión se muestra en la Fig. 88.

Visión¹⁸⁶

De manera similar, la Visión fue mejorada en este proceso para responder a:

- El manejo y dirección de excelencia, no sólo de un megaproyecto de infraestructura, sino también al involucramiento de la sociedad en la construcción y en los beneficios del NAIM.
- Una administración eficiente y sostenible de los recursos públicos y privados a lo largo del desarrollo y operación del NAIM.
- Ser un referente gubernamental en la conducta de los procesos con integridad, transparencia y sostenibilidad.

Por consecuencia, la Visión del GACM queda actualizada tal y como se muestra en la Fig. 88.

Valores¹⁸⁷

Los Valores del GACM se definieron para establecer el marco normativo y para que éstos respondan a su Visión. En este contexto, los Valores se han actualizado como sigue:

- Integridad: trabajar con ética y responsabilidad en el desarrollo del NAICM.
- Transparencia: comunicar claramente las acciones y los objetivos del GACM a la sociedad, contribuyendo a una gestión pública abierta y que rinde cuentas.

¹⁸⁵ Fuente: NAICM. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT

¹⁸⁶ Íbid.

¹⁸⁷ Íbid.

- Eficacia: encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos en el manejo y dirección que integra un megaproyecto de nivel mundial.
- Eficiencia: tener la habilidad de administrar los recursos públicos y privados, aprovechándolos al máximo a lo largo del desarrollo y la operación del NAIM.
- Proactividad: tener la iniciativa en el desarrollo de acciones que conlleven al logro de sus objetivos.
- Trabajo en equipo: contar con una organización cuyo total de esfuerzos sea más que la suma de sus partes, aumentando la productividad en el alcance de las metas y los objetivos del NAIM.
- Sostenibilidad: garantizar el cumplimiento de los objetivos sociales, económicos y ambientales y que perduren durante el desarrollo y operación del NAIM, así como para futuras generaciones.
- Liderazgo: ser un referente de excelencia a nivel mundial en la gestión de megaproyectos de infraestructura, así como en el involucramiento de la sociedad en el proyecto.
- Inclusión: buscar que la sociedad participe, contribuya y se beneficie del NAIM.

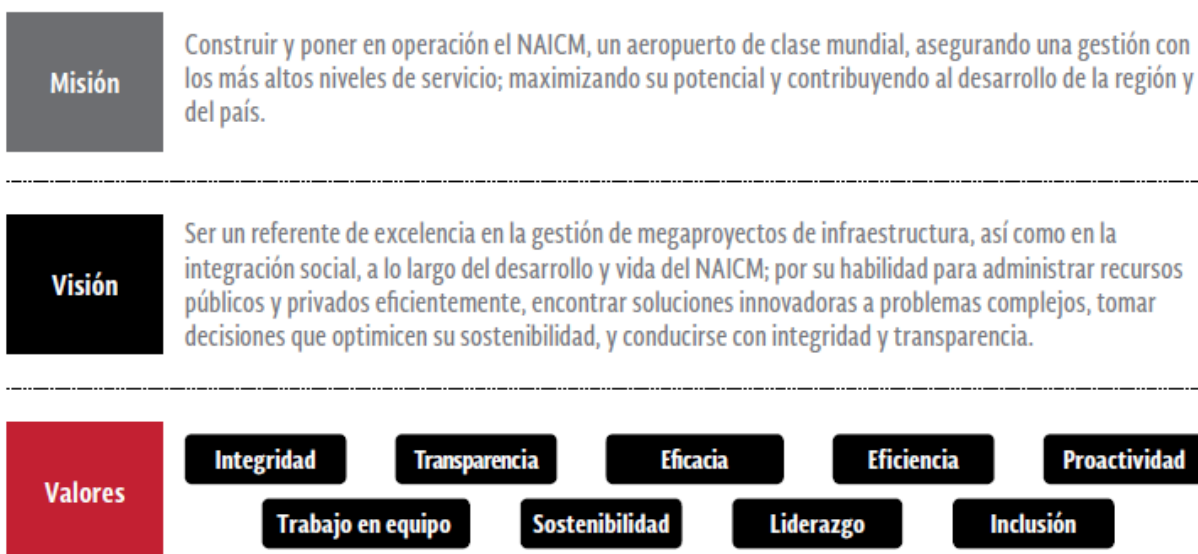


Fig. 100 Misión, Visión y Valores del GACM

Objetivos¹⁸⁸

Una vez definidas y articuladas la Misión, la Visión y los Valores del GACM, se han actualizado sus Objetivos Estratégicos conforme a los lineamientos del proceso de Planeación Estratégica. La Fig. 89 representa gráficamente los Objetivos Estratégicos, asegurando su alineación con la Misión del GACM.

La integración de los Objetivos Estratégicos a la gestión del GACM genera beneficios al interior de la organización, así como al equipo extendido de gestión. Permite definir prioridades anuales, vincular esfuerzos de corto plazo con la estrategia de largo plazo, al igual que establecer un mecanismo formal para acordar prioridades.

Asimismo, aclara áreas de responsabilidad y posibilita la vinculación del desempeño al programa de incentivos. Los Objetivos Estratégicos del GACM se han agrupado en tres categorías, como se definen a continuación:

- I. Objetivos estratégicos
- II. Objetivos transversales
- III. Objetivos habilitadores

Objetivos estratégicos 2018

Los Objetivos Estratégicos del proyecto reflejan el proceso desde la planeación y financiamiento del proyecto, hasta el diseño, la construcción y la puesta en operación del NAICM. A continuación, se describen los objetivos estratégicos y la cadena de valor correspondiente:

- *De planeación:*
 - Planes maestros rectores, definirán los parámetros para el desarrollo del NAIM y de los desarrollos urbanísticos de la zona daña, incluyendo planes técnicos para el desarrollo de infraestructura, además de coordinar las actividades y proyectos en diferentes áreas del NAIM. Estos planes maestros pueden ser actualizados en función de las modificaciones al cronograma, de los alcances del proyecto y de los cambios circunstanciales que lo ameriten.
 - Modelo de operación de alta calidad, alineando las ambiciones del proyecto a las mejores prácticas internacionales.
 - Modelo de negocios sostenible, asegurando que las guías de planeación fundamenten la correcta toma de decisiones para gestionar el proyecto; prevean las instalaciones e infraestructuras necesarias para que el

¹⁸⁸ Fuente: NAICM. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT

aeropuerto sea operativa y financieramente sostenible; posibiliten que se maneje con altos estándares de servicio y con capacidad financiera para su crecimiento futuro, y minimicen el impacto en las finanzas públicas.

- *De financiación:*

- Presupuesto actualizado y optimizado, buscar que se recolecten y consoliden los presupuestos financieros de las distintas áreas para incluir las desviaciones del gasto y que se proyecten los flujos de efectivo requeridos a lo largo de la vida del proyecto. Asimismo, monitorear, controlar y optimizar el presupuesto y su ejercicio.
- Fuentes de financiamiento aseguradas, identificar las fuentes de fondeo y determinar la combinación óptima de las mismas, deuda privada, fondos de la banca de desarrollo, contribuciones de fondos federales y asociaciones público-privadas (APP) para captar las cantidades necesarias de fondeo en los tiempos requeridos.

- *De diseño:*

- Proyectos ejecutivos alineados al modelo de negocios y de operación, contar con los proyectos ejecutivos idóneos para el buen funcionamiento del NAIM, alineados tanto al modelo de operación de alta calidad como al modelo de negocio sostenible, por medio del involucramiento activo de los grupos de interés asociados; además de implementar métodos de escalamiento y toma de decisiones ante cambios de diseño; asimismo, que se encuentren apegados a estándares de calidad y sostenibilidad, buscando definir los parámetros necesarios para garantizar el alineamiento con las necesidades estipuladas en los diferentes estudios técnicos de pre-construcción.

- *De construcción:*

- Asegurar el cumplimiento de los programas de construcción, verificando el cumplimiento de los estándares de calidad y sostenibilidad ambiental deseados en la construcción, supervisando los avances en una gestión de obra de acuerdo con lo estipulado, así como establecer un control diligente de las actividades de obra.
- Asegurar el cumplimiento de la ejecución del cronograma, determinando el progreso de los trabajos, así como mantener un calendario actualizado de las obras. Asimismo, brindar visibilidad al equipo extendido de gestión sobre los elementos que puedan generar retrasos en el cronograma y de esta forma sugerir acciones correctivas.

- *De ORAT/operación:*
 - Transición aeroportuaria sin interrupciones, buscando definir un plan de transición detallado y consensuado con aerolíneas y partes interesadas para realizar una transición aeroportuaria del AICM al NAICM sin contratiempos ni retrasos.
 - Asegurar la adecuada ejecución del modelo de operación, buscando que el operador supervise la gestión óptima de las instalaciones del NAICM, y en el caso de desviaciones al programa de trabajo, hacer requisiciones de medidas correctivas por parte del operador.
 - Garantizar un aeropuerto financieramente sólido, preservando tarifas competitivas con respecto a aeropuertos relevantes en la región y manteniendo la solidez financiera a través de una búsqueda continua de eficiencias en operación y costos.

Objetivos transversales

Se han actualizado tres objetivos transversales para mantener el seguimiento y control del proyecto a lo largo de las diferentes etapas, quedando como sigue:

- Desarrollo económico e integración social, para que, junto con la ciudadanía de la región, seamos generadores de bienestar económico y social para los habitantes de la zona aledaña al NAICM y del país.
- Conducción proactiva del Programa Estratégico/Institucional, realizando un monitoreo eficaz de la gestión del proyecto y de las acciones de gobernanza, para identificar y escalar los temas que requieran atención de la Dirección General, acompañado de propuestas de solución; así como dar seguimiento a las acciones correctivas acordadas.
- Apropiación del NAIM por la sociedad mexicana, de modo que, a través de la comunicación, la sociedad del país y particularmente de la región, esté involucrada en el desarrollo del NAIM, contribuya a los cambios que su desarrollo y operación suponen, y participe de los beneficios que éste genera.

Objetivos habilitadores

Los objetivos estratégicos habilitadores sientan las bases para una organización eficiente y efectiva, pues dotan al GACM de los elementos necesarios para lograr la puesta en marcha del NAIM.

Los objetivos habilitadores del GACM se han actualizado de la siguiente manera:

- Gobierno corporativo y trabajo en equipo de clase mundial. Asegurar recursos humanos y el conocimiento especializado en el que se establezcan procesos, se definan roles y líneas de comunicación entre GACM y el Equipo Extendido de Gestión, y responsabilidades que se ajusten a las necesidades de la organización, así como un gobierno corporativo ajustado a las mejores prácticas internacionales.

- Sistema integral de gestión de contratos. Contar con un marco de gestión de contratos integrado que mantenga la comunicación proactiva entre los responsables de los procesos de inicio a fin, para atender eficazmente, y en equipo, los cambios o riesgos no previstos, de modo que la toma de decisiones en los procesos de licitación, contratación y ejecución sea eficiente, optimizando los tiempos y costos sin comprometer la calidad de los trabajos.
- Gestión proactiva de riesgos. Establecer un modelo de gestión de riesgos exhaustivo que incluya la definición de las áreas de responsabilidad dentro del GACM, así como el mantenimiento de un mapa de riesgos actualizado para planear, gestionar y dar seguimiento, además de identificar y cuantificar los riesgos clave.
- Integridad, gobierno abierto y rendición de cuentas. Cumplir en materia de datos abiertos, practicar la responsabilidad como servidores públicos por medio de mecanismos de transparencia y fiscalización, y coordinar internamente las buenas prácticas de las diferentes unidades administrativas del GACM para la obtención y publicación de información. Asimismo, fortalecer el derecho al acceso a la información pública, practicar una transparencia proactiva con información socialmente útil y reforzar los mecanismos de participación ciudadana.

Propósitos

Las principales metas que se busca alcanzar con el desarrollo del NAIM son:

- **Resolver la saturación del AICM.** El NAIM permitirá no sólo reducir los riesgos implícitos en la operación de un aeropuerto saturado si no también reducir los tiempos de espera, lo que permitirá un considerable ahorro de horas- hombre.
- **Reducir los riesgos operativos que se derivan de operar en condiciones de saturación del espacio aéreo** como son una posible afectación negativa en los filtros de seguridad o un incremento en la posibilidad de ocurrencia de un incidente.
- **Atender la creciente demanda de pasajeros y operaciones aéreas.** De acuerdo con los pronósticos de demanda se estima que el AICM ya llegó a su saturación y el AICM optimizado en 2020.

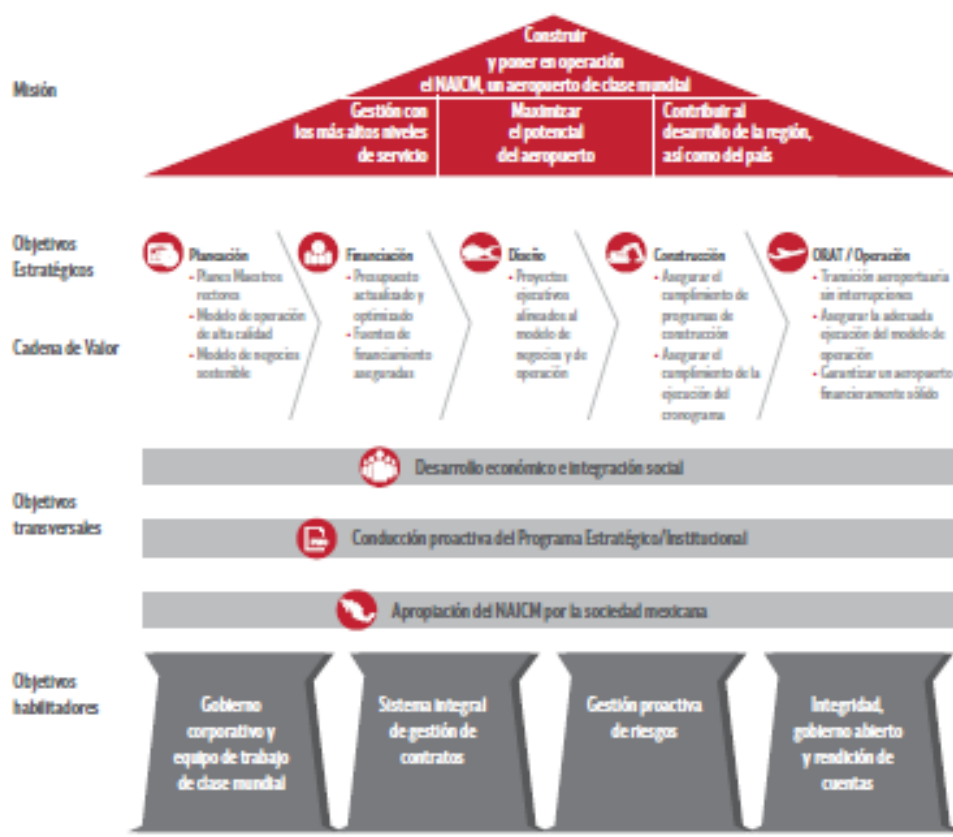


Fig. 101 Objetivos Estratégicos 2018

- **Permitir que México disponga de un aeropuerto que pueda convertirse en un HUB regional.** Al tener una capacidad significativamente mayor al aeropuerto actual, así como más pistas con características que permitan recibir aviones de mayor fuselaje, el NAIM cumplirá con las características necesarias para fungir como HUB regional y ofrecer nuevas rutas que actualmente son imposibles de operar en el AICM.
- **Beneficiar el desarrollo de la zona de influencia** de la Zona Metropolitana del Valle de México. El NAIM actuará como polo de desarrollo de la Zona Oriente del Valle de México al incrementar la actividad económica de la zona, ser una fuente de empleos estables y bien remunerados y atraer inversión privada.
- **Aumentar la productividad del país** al mejorar la conectividad, atraer inversión privada y tener un impacto positivo en el turismo.
- **Ser un aeropuerto ambientalmente responsable.**

Estos objetivos se enmarcan en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 dentro de la Meta IV “México Próspero” en su objetivo 4.9 en donde se considera “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.”¹⁸⁹

¹⁸⁹ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

4.3 Localización geográfica

El NAIM está siendo construido en un terreno de 4 mil 950 hectáreas de propiedad federal localizada en la zona federal del vaso del ex lago de Texcoco, en la zona oriente de la Cuenca de México, la cual se ubica en la parte más alta y en el extremo sur del altiplano mexicano. Específicamente, las coordenadas geográficas de los vértices de la terminal de pasajeros son: Vértice NO: 19° 30' 50.5415" N y 99° 00' 06.6773" O; Vértice NE: 19° 30' 49.3920" N, 98° 59' 30.1418" O; Vértice SE: 19° 29' 50.5493" N, 98° 59' 32.3839" O; Vértice SO: 19° 29' 51.7626" N, 99° 00' 08.8475" O. El terreno se encuentra ubicado en los municipios de Atenco, Ecatepec y Texcoco en el Estado de México. La zona de influencia para el NAIM está compuesta por 11 municipios del Estado de México: Acolman, Atenco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, La Paz, Nezahualcóyotl, Papalotla, Texcoco y Tezoyuca y 3 delegaciones del Distrito Federal: Gustavo A. Madero, Iztacalco, y Venustiano Carranza.

La construcción y desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional de México jugará un papel importante en el desarrollo de la Zona Oriente al generar un impacto social y económico positivo en su zona de influencia. La infraestructura desarrollada como parte del proyecto en cuestión tendrá beneficios significativos para las poblaciones de los municipios ubicados en esta zona. Por lo tanto, además de cubrir las necesidades de transporte aéreo, el NAIM generará múltiples beneficios a la zona oriente del Valle de México.

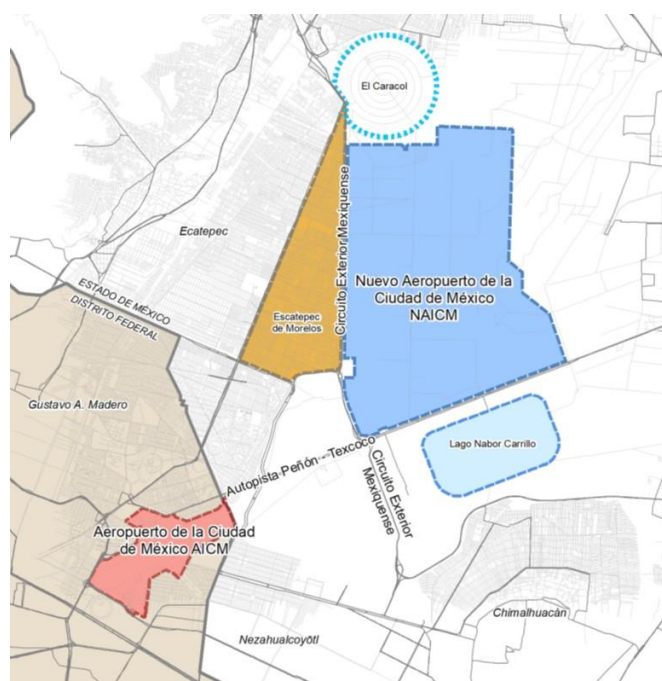


Fig. 102 Ubicación del Sitio del NAIM

Localización Georreferenciada del Polígono del NAIM

La Figura 103 muestra los principales vértices que determinan el polígono donde se ubica el proyecto del NAIM.

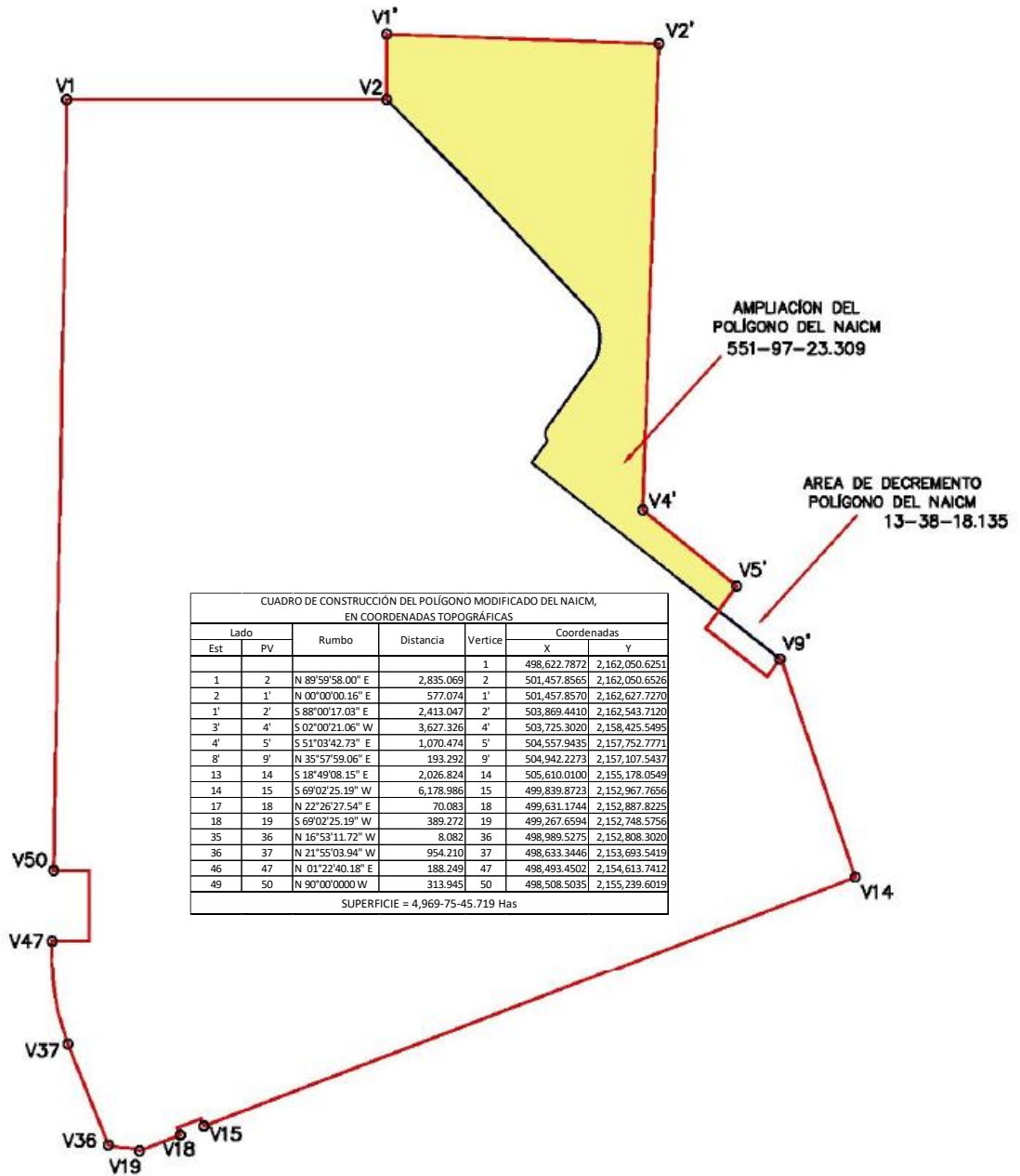


Fig. 103 Localización geográfica del NAIM

4.4 Calendario de actividades



Fig. 104 Etapas Principales del NAIM

En esta sección se presentan las principales etapas para el desarrollo del proyecto del NAIM. A continuación, se describen los principales componentes a realizar antes del inicio de operaciones del NAIM.

Estudios de pre-inversión

Con el objetivo de sustentar el proyecto de la construcción del NAIM y demostrar su factibilidad técnica, ambiental, jurídica y sociopolítica se realizaron diversos estudios de pre-inversión descritos en el apéndice. Dichos estudios confirman la viabilidad del proyecto.

En 2013 se realizaron todos los estudios de pre-inversión en materia hidráulica. En los mismos se analizó la necesidad de construir túneles profundos; entubamiento de cauces; construcción de colectores marginales para los ríos del Oriente; rehabilitación y construcción de plantas de tratamiento; revestimiento de canales; ampliación, rectificación y construcción de lagunas de regulación; construcción de bordos; modificación a plantas de bombeo y rehabilitación de canales existentes y construcción de colectores de estiaje.

Para llevar a cabo los estudios se realizaron también estudios topográficos que incluyeron el control altimétrico y planimétrico de la zona, con la finalidad de determinar los hundimientos del suelo y poder proponer las obras antes mencionadas, así como los estudios hidrológicos

que determinaran los caudales de desalojo y regulación de agua pluvial, con base en la definición de las tormentas de diseño. Asimismo, se realizaron los estudios geotécnicos necesarios para algunos de los proyectos que así lo requerían.

Trámites, permisos y convenios

Estas actividades corresponden a realizar los trámites y los convenios necesarios con las múltiples entidades gubernamentales y servicios públicos que estarán involucradas durante el proceso de aprobación, construcción y operación del proyecto. En este contexto, ya está superado la obtención de permisos y autorizaciones necesarias para el inicio de los trabajos. Permanecen, sin embargo, pendientes las autorizaciones para el inicio de operaciones.

La Figura 105 ilustra los principales actores involucrados en estas actividades.



Fig. 105 Factores involucrados en la realización de trámites, permisos y convenios

Preparación, diseño y construcción

Estas actividades corresponden a los siguientes rubros:

- Estudios y proyectos de inicio
- Trabajos preliminares
- Obras hidráulicas dentro del aeropuerto
- Servicios y Sistemas
- Obras Lado Aire (Pistas, Rodajes y Plataformas)
- Obras Lado Tierra (Terminal y Torre de Control)
- Instalaciones de Apoyo y obras de cabecera
- Obras Complementarias lado Tierra
- Obras de cabecera y de urbanización en Campo Sureste

4.5 Descripción de los principales costos del proyecto¹⁹⁰

Costos de inversión y operativos totales

Para la evaluación del costo-beneficio del NAIM se toman en cuenta los costos de inversión, los costos de operación, mantenimiento, conservación y reposición de equipo, así como los costos adicionales por obras complementarias que son indispensables para la construcción y operación del aeropuerto¹⁹¹. Según los cálculos realizados se estima que los costos totales acumulados en el período 2014-2069 (suma simple) tendrán un valor de \$613,557 millones de pesos. El monto total de inversión para la primera fase de construcción (2014-2022) es de \$284,991 millones de pesos. Para la segunda fase y subsiguientes se estiman \$328,566 millones.

Los costos operativos totales para el periodo 2023-2069 (suma simple) se estiman en ~ 473mil millones de pesos.

Para efectos de estimar los gastos de operación y en particular los de mantenimiento se considerando que estos están correlacionados con el volumen de pasajeros (pax) asignando un gasto operativo por pax con base en información histórica del AICM al respecto y otra incluida en estudios contratados por GACM sobre el tema.

¹⁹⁰ Valores a precios de marzo 2018.

¹⁹¹ Los costos de inversión y obras adicionales de la primera fase son estimaciones de Parsons; las estimaciones de gastos de operación y mantenimiento fueron hechas por FOA, con base en estimaciones preliminares de GACM (para más detalle ver Anexo C); las estimaciones de inversión de fases posteriores parten de ajustes hechos a estimaciones de Parsons.

Costos de Inversión – Fase 1

Por otra parte, acorde al redimensionamiento del proyecto en su Fase 1 por la necesidad de atender una demanda mayor a la previamente esperada y que implicó adelantar importantes inversiones en el área terminal, entre otras, se estima que la inversión del proyecto en el periodo 2014-2022 será de 285 mil millones de pesos¹⁹², La distribución anual de costos de inversión para la primera fase se muestra en la Figura 106.



Fuente: Elaboración FOA, con información del GACM.

Fig. 106 Inversión anual – Fase 1

Del total de inversión, el costo total de las obras de construcción de la infraestructura aeroportuaria para la primera fase es de ~209 mil millones de pesos¹⁹³, compuestos de la siguiente manera:

- Los costos de construcción del Área Terminal equivalen a ~114 mil millones de pesos y representan 40% del total de costos de inversión para la primera fase.
- Los costos de construcción Pistas y Plataformas representan 17% del total de costos de inversión, equivalente ~48 mil millones de pesos.

¹⁹² Valores a precios de marzo 2018.

¹⁹³ Valores a precios de marzo 2018.

- Los costos de construcción de Redes de Servicios y Sistemas representan el 12% del total de costos de inversión, equivalente a ~35 mil millones de pesos (que incluyen los túneles de servicio, acometida de energía eléctrica, red de agua potable, obras de cabecera para red de combustible, plantas centrales de servicio, etc.)
- El costo de algunos de los edificios de soporte y de obras de cabecera del resto¹⁹⁴ y Campus Sureste (incluye en Fase 1 solo el Centro de Control de Área y su urbanización) registra un monto de ~11 mil millones de pesos y representan el 4% del total de costos de inversión.

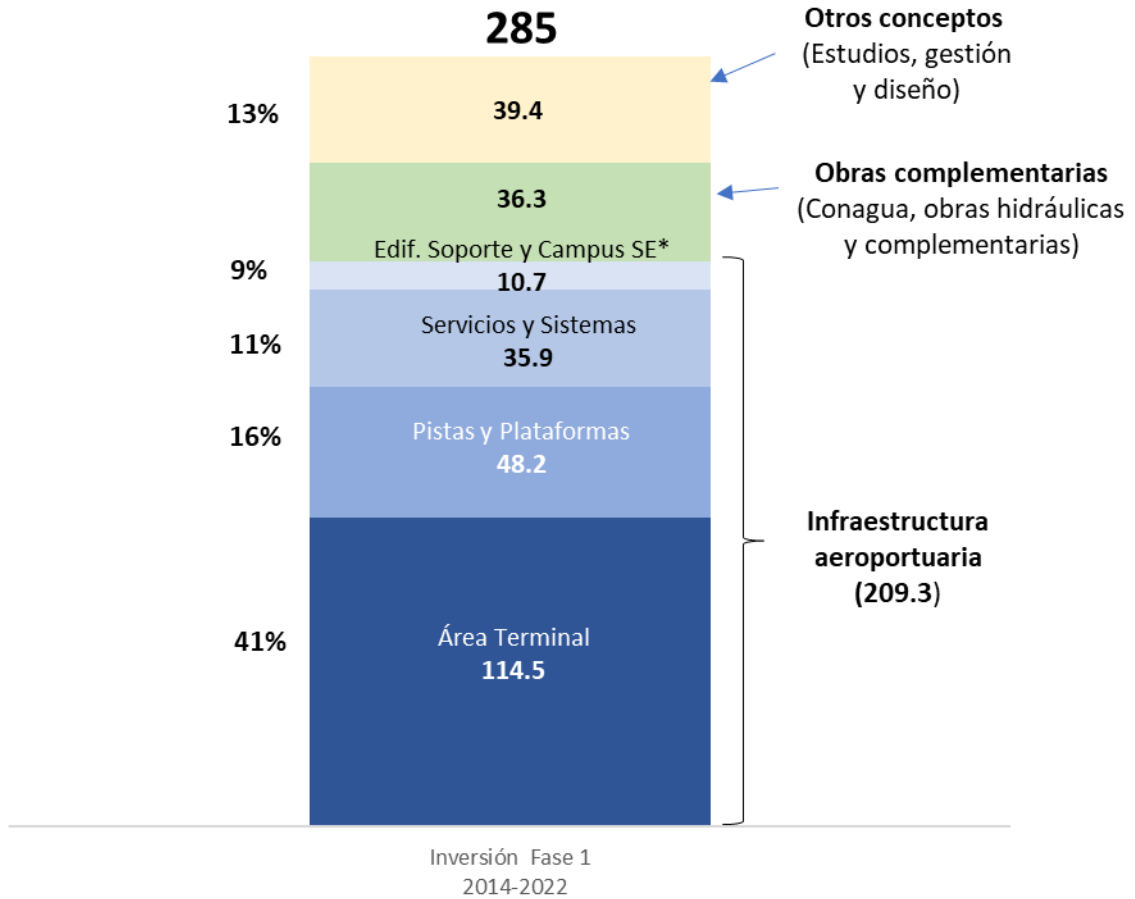
Por otra parte, el total de los costos de obras infraestructura en coordinación (CONAGUA, obras hidráulicas internas y complementarias) y otros conceptos (estudios, gestión, diseño, etc.) para la primera fase es de ~76 mil millones de pesos compuestos de la siguiente manera:

- El costo de otras obras de infraestructura en coordinación con otras instancias es de ~36 mil millones de pesos, equivalente a 13% de los costos totales de inversión (que incluye obras preliminares, obras de CONAGUA, supervisión, sistema de drenaje profundo y, vialidades internas, vialidades de acceso, etc.)
- El costo de otros conceptos es de ~39 mil millones de pesos, equivalente a 14% de los costos totales de inversión para la primera fase. (Ver Figura 107)

Se debe comentar que algunos de los principales componentes del presupuesto pudieran ser sujetos de afectaciones por variaciones futuras del tipo de cambio. Estos serían aquellos que integran un alto grado de insumos denominados en dólares u otra divisa extranjera. Entre estos se pueden mencionar los principales: Edificio Terminal de Pasajeros, Sistemas de ayudas visuales, Sistemas de ayuda a la navegación (NAVAIDS), Subestaciones eléctricas y Sistemas en general.

Sin embargo, se debe señalar que este riesgo se ha mitigado en gran medida mediante la realización de contratos denominados en pesos.

¹⁹⁴ Para aquellos a ser ejecutados por terceros especializados, según se describe en el Anexo C (Ej. terminal de carga, aviación general, mantenimiento de aeronaves, PTAR; etc.)



* Incluye solamente el Centro de Control de Área (ACC) y la urbanización correspondiente
 Cifras redondeadas en miles de millones de pesos de marzo 2018, no incluye IVA, ni ningún otro impuesto

Fig. 107 Grandes componentes de la Inversión - Fase 1

Tabla 25 Componentes de la Inversión – Fase 1

(Cifras en millones de pesos de marzo de 2018, no incluyen IVA, ni ningún otro impuesto)

Descripción	Presupuesto (1a Fase)	Impacto de tipo de cambio*
Area Terminal	114,464	
Pruebas, Pilotes y losa de cimentación	8,717	
Edificio Terminal de Pasajeros ¹	80,253	
Construcción de vialidades de acceso (entronques y vialidades internos)	16,677	
Losa de cimentación del Centro de Transporte Terrestre Multimodal	1,406	
Centro de Transporte Terrestre	7,412	
Pistas y Plataformas	48,198	
Pista 2 y calles de rodaje	9,473	
Pista 3 y calles de rodaje	9,761	
Pista 6 y calles de rodaje	10,233	
Plataformas y Calles de Rodaj, Fase 1	8,893	
Drenaje entre pistas	466	
Sistemas de ayudas visuales - NAVAIDS	9,373	
Servicios y Sistemas	35,923	
Red de Distribución Eléctrica de MV (23kvV), subestaciones, y cableado estructurado	3,849	
Túneles y Redes de servicios	13,763	
Subestación Eléctrica y Distribución Primaria (230Kv)	1,127	
Plantas Centrales de Servicio Este y Oeste (2) del Campus Medio	4,279	
Sistemas	12,904	
Edificios de Soporte y Campus SE²	10,712	
Torre de Control de Tráfico Aéreo y su obras civiles	1,518	
Otros Edificios de Soporte (Centro de logística, centros de rescate e incendios, Planta potabilizadora, etc.) y obras de cabecera	6,740	
Hangar Presidencial ³		
Centro de Control de Área y sus obras civiles	2,454	

Descripción	Presupuesto (1a Fase)	Impacto de tipo de cambio*
Obras Hidráulicas y Complementarias	36,333	
CONAGUA y obras hidráulicas internas ⁴	23,991	●
Entronques de acceso y otros	1,756	●
Aerotrópolis	1,777	●
Nivelación y limpieza, Fase 1	2,264	●
Remoción de escombros	933	●
Drenaje pluvial temporal	264	●
Barda y camino perimetral	3,205	●
Otros obras preliminares	2,144	●
Estudios, gestión y diseño	39,361	
Supervisión (Terminal de Pasajeros, Torre de Control, Pistas, Calles de Rodaje, Ayudas Visuales, Infraestructura de Servicios)	4,346	●
Ambiental	1,918	●
Consultores	2,818	●
Diseño	8,818	●
Estudios	2,594	●
GACM	6,187	●
ORAT/ Pruebas y Puesta en Marcha	3,418	●
Gerencia de Proyecto	6,969	●
Ajustes de Costos	2,293	●
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN - FASE 1	284,991	

1 Incluye el equipamiento necesario para su operación y funcionamiento, pero no incluye el equipamiento de los grupos de interés que se ubicarán ahí (Ej. Aerolíneas, SAT, Policía Federal, etc.)

2 Incluye solamente el Centro de Control de Área (ACCC) y la urbanización correspondiente

3 Se incluye en la Fase 2 del ACB 2018

4 Incluye Túneles de drenaje profundo, Colectores 2&3 (Pista 2), Colectores 4&5 (Pista 3), Colectores 8,9, y 10 (pista 6) y Estación de Bombeo

* ● Bajo ● Medio ● Alto

Tabla 26 Presupuesto anual de la inversión - Fase 1

(Cifras en millones de pesos de marzo 2018, no incluye IVA ni ningún otro impuesto)

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Presupuesto (1a Fase)
Area Terminal	-	-	93	6,330	9,683	28,548	41,012	28,798	-	114,464
Pruebas, Pilotes y losa de cimentación	-	-	93	2,788	5,836	-	-	-	-	8,717
Edificio Terminal de Pasajeros ¹	-	-	-	3,100	2,613	21,637	26,449	26,455	-	80,253
Construcción de vialidades de acceso (entronques y vialidades internos)	-	-	-	-	23	3,204	11,136	2,314	-	16,677
Losa de cimentación del Centro de Transporte Terrestre Multimodal	-	-	-	443	962	-	-	-	-	1,406
Centro de Transporte Terrestre	-	-	-	-	249	3,707	3,427	29	-	7,412
Pistas y Plataformas	-	-	275	9,290	8,897	10,519	16,263	2,952	-	48,198
Pista 2 y calles de rodaje	-	-	255	5,369	2,890	814	145	-	-	9,473
Pista 3 y calles de rodaje	-	-	20	3,848	3,181	2,120	591	-	-	9,761
Pista 6 y calles de rodaje	-	-	-	73	2,359	2,722	5,002	77	-	10,233
Plataformas y Calles de Rodaj, Fase 1	-	-	-	-	382	3,671	4,622	217	-	8,893
Drenaje entre pistas	-	-	-	-	-	-	-	466	-	466
Sistemas de ayudas visuales - NAVAIDS	-	-	-	-	85	1,192	5,903	2,192	-	9,373
Servicios y Sistemas	-	-	3	657	883	8,716	17,705	7,959	-	35,923
Red de Distribución Eléctrica de MV (23kvV), subestaciones, y cableado estructurado	-	-	-	-	168	1,205	2,127	350	-	3,849
Túneles y Redes de servicios	-	-	-	-	252	4,068	8,506	937	-	13,763
Subestación Eléctrica y Distribución Primaria (230Kv)	-	-	3	657	243	223	-	-	-	1,127
Plantas Centrales de Servicio Este y Oeste (2) del Campus Medio	-	-	-	-	208	2,873	1,198	-	-	4,279
Sistemas	-	-	-	-	11	347	5,874	6,672	-	12,904
Edificios de Soporte y Campus SE²	-	-	-	149	369	3,225	4,848	2,121	-	10,712
Torre de Control de Tráfico Aéreo y sus sobras civiles	-	-	-	149	352	1,018	-	-	-	1,518
Otros Edificios de Soporte (Centro de logística, centros de rescate e incendios, Planta portabilizadora, etc.) y obras de cabecera	-	-	-	-	13	1,122	3,484	2,121	-	6,740
Hangar Presidencial ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Control de Área y sus obras civiles	-	-	-	-	5	1,084	1,364	-	-	2,454

Descripción	1,425	4,361	6,529	3,214	2,377	6,005	9,714	2,708	-	Presupuesto (1a Fase)
Obras Hidráulicas y Complementarias	1,425	4,361	6,529	3,214	2,377	6,005	9,714	2,708	-	36,333
CONAGUA y obras hidráulicas internas ⁴	1,425	2,232	1,586	1,372	1,997	5,836	8,378	1,164	-	23,991
Entronques de acceso y otros	-	-	-	105	380	169	347	755	-	1,756
Aertrópolis	-	-	-	-	-	-	989	788	-	1,777
Nivelación y limpieza, Fase 1	-	93	2,030	141	-	-	-	-	-	2,264
Remoción de escombros	-	0	503	430	-	-	-	-	-	933
Drenaje pluvial temporal	-	14	188	62	-	-	-	-	-	264
Barda y camino perimetral	-	1,308	1,447	450	-	-	-	-	-	3,205
Otros obras preliminares	-	715	775	654	-	-	-	-	-	2,144
Estudios, gestión y diseño	-	2,127	3,135	6,265	9,070	5,642	5,598	5,106	2,419	39,361
Supervisión (Terminal de Pasajeros, Torre de Control, Pistas, Calles de Rodaje, Ayudas Visuales, Infraestructura de Servicios)	-	-	1,460	429	673	657	776	336	14	4,346
Ambiental	-	235	229	215	246	284	284	284	142	1,918
Consultores	-	345	336	315	362	417	417	417	209	2,818
Diseño	-	1,080	1,051	987	1,132	1,305	1,305	1,305	653	8,818
Estudios	-	318	309	290	333	384	384	384	192	2,594
GACM	-	758	737	692	794	916	916	916	458	6,187
ORAT/ Pruebas y Puesta en Marcha	-	419	407	382	439	506	506	506	253	3,418
Gerencia de Proyecto	-	854	831	780	894	1,032	1,032	1,032	516	6,969
Ajustes de Costos	-	(1,882)	(2,226)	2,175	4,198	141	(22)	(74)	(17)	2,293
TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN - FASE 1	1,425	6,488	10,036	25,906	31,280	62,654	95,140	49,644	2,419	284,991

1 Incluye el equipamiento necesario para su operación y funcionamiento, pero no incluye el equipamiento de los grupos de interés que se ubicarán ahí (Ej. Aerolíneas, SA T, Policía Federal, etc.)

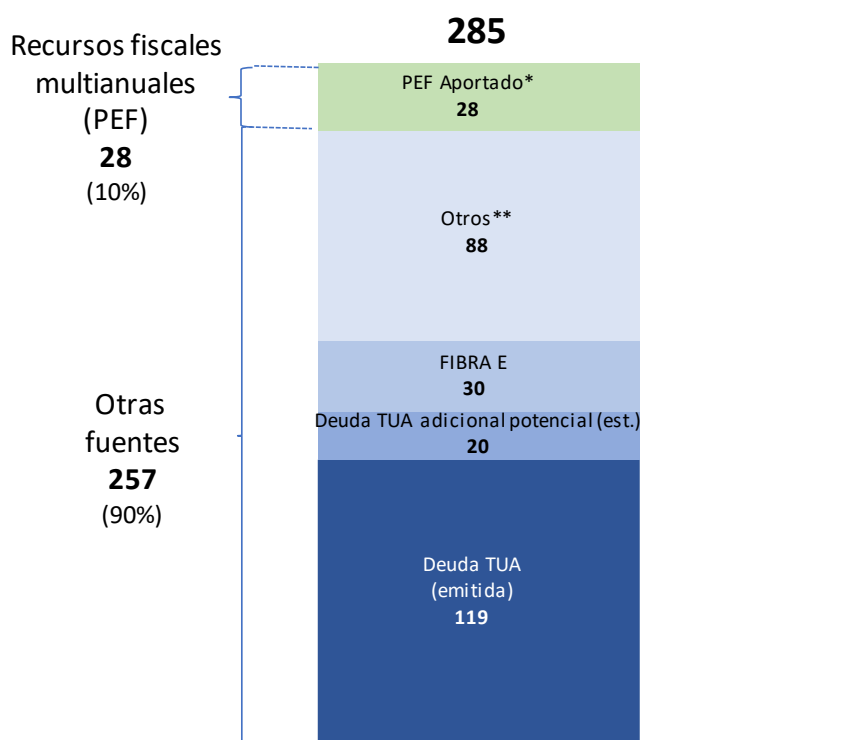
2 Incluye solamente el Centro de Control de Área (ACCC) y la urbanización correspondiente

3 Se incluye en la Fase 2 del ACB 2018

4 Incluye Túneles de drenaje profundo, Colectores 2&3 (Pista 2), Colectores 4&5 (Pista 3), Colectores 8,9, y 10 (pista 6) y Estación de Bombeo

4.6 Financiamiento de la inversión

El nuevo esquema de financiamiento propuesto para el proyecto redimensionado incluye también el uso de recursos públicos y privados. Está pensado para ser autofinanciable y con ello minimizar el impacto en las finanzas públicas y mantener al NAIM como patrimonio de todos los mexicanos. En este contexto, los recursos privados¹⁹⁵ representarán aproximadamente el 90% del monto total de inversión para el periodo 2014-2022, mientras que los recursos públicos cubrirán del orden del 10%. Cabe mencionar que el esquema de financiamiento anterior contemplaba una participación mayor del sector público: el 58%.



Cifras redondeadas en miles de millones de pesos marzo 2018, no incluye IVA ni ningún otro impuesto
 Fuente: GACM

Fuentes Fase 1
 2014-2022

* Incluye Conagua y GACM y montos a ser recibidos durante la segunda mitad de 2018.

** Incluye otros esquemas de fondeo

Fig. 108 Componentes del Financiamiento – Fase 1

¹⁹⁵ El esquema actual de financiamiento apalancado en la TUA ha sido premiado en diferentes ocasiones por diferentes publicaciones y organizaciones internacionales, como Latin Finance, IFR, the Climate Bonds Initiative y CG/LA Infrastructure. Fuente: Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Programa Estratégico/ Institucional 2018. GACM. SCT.

4.7 Capacidad instalada

El aeropuerto será construido en diferentes fases de tal manera que siempre se tendrá la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de pasajeros. En 2069 se tendrá una capacidad de 137 millones de pasajeros y 1'125,000 operaciones el año.

Desarrollos Posteriores a la Fase 1

Posterior a la Fase 1, el NAIM se desarrollará de acuerdo con las necesidades planteadas por la demanda que justifican el desarrollo de los principales proyectos de la terminal y de las pistas, con base en las necesidades planteadas por la demanda.

Horizonte de Planeación de 2030 (Nivel de Demanda de 81.5 MAP)

Posterior a la Fase 1, la fase de planeación del horizonte de 2030 representa la primera fase importante de ampliación después de la puesta en operación del NAIM. En 2030, el pronóstico de la demanda llega a 81.5 MAP y 723,400 operaciones anuales de aeronaves, lo que requiere que se hayan implementado la primera terminal satélite y la cuarta pista. El edificio terminal satélite se requiere inmediatamente después de los primeros 5 años de operación (en 2026) y la cuarta pista también se necesita poco después (en 2027). El Campo Medio Oeste aún tendrá capacidad para atender las necesidades de las instalaciones de apoyo del NAIM. Con los desarrollos propuestos, la capacidad del NAIM se incrementará a 84.1 MAP.

Horizonte de Planeación de 2036 (Nivel de Demanda de 98 MAP)

La fase de planeación del horizonte de 2036 representa el segundo mayor paso en el desarrollo del aeropuerto. La segunda terminal satélite y la quinta pista serán necesarias para maximizar la capacidad de la Terminal 1, estimada a ser de 98 MAP y 841,300 operaciones anuales de aeronaves, las cuales se proyecta ocurran hacia 2036. Las instalaciones de apoyo seguirán estando, en su mayoría, en el Campo Medio Oeste.

Horizonte de Planeación de 2045 (Nivel de Demanda de 124 MAP)

La tercer mayor fase supone el desarrollo del Campo Medio Este para construir una primera etapa de la Terminal 2, la sexta pista y las instalaciones aeroportuarias de apoyo correspondientes, para así atender una demanda de 124 MAP y 1'023,700 operaciones anuales de aeronaves, proyectado ocurrir hacia el año 2045.

Horizonte de Planeación de 2065 (Nivel de Demanda de 137 MAP) y Fase de Máximo Desarrollo

Las fases para 2065 y para el Máximo Desarrollo representan los horizontes de planeación para los desarrollos finales del NAIM. Para 2065 se requerirá que la Terminal 2 esté completamente terminada con seis pistas en operación, con un sistema completo de calles de rodaje y el desarrollo total del área en el Campo Medio Este para atender a la demanda prevista de 137 MAP y 1,125,200 operaciones anuales de aeronaves. Finalmente se construirán, si la demanda así lo justifica, una plataforma remota y un satélite para la Terminal 2.

4.8 Metas anuales

El horizonte de planificación definido para este reporte fue el año 2065, con una demanda prevista de 137 millones de pasajeros anuales y 1'365,000 toneladas métricas anuales de carga. Los requisitos de instalaciones e infraestructura para 2065 se utilizaron como base para ese plan a largo plazo.

Para establecer los requisitos mínimos de las instalaciones para la Fase 1 representa la infraestructura requerida de manera inicial y durante los primeros 5 años de operación.

Fase 1- 2014-2022 principal etapa de desarrollo

Desarrollos posteriores a la fase 1

- 2030
- 2036
- 2045
- 2065
- Fase de máximo desarrollo

4.9 Vida útil

A pesar de que el proyecto NAIM se evaluó considerando un horizonte de 56 años – de los cuales 50 años son de operación, la vida útil del aeropuerto será mayor que dicho plazo, por lo que en el Análisis Costo Beneficio se incluyó el valor de la perpetuidad como uno de los beneficios.

Los beneficios del proyecto se identifican como la entrega de servicios adicionales de transporte aéreo de personas y de carga, así como beneficios que se derivan de la mejora en la calidad del servicio y otros beneficios.

Los costos incluidos en la evaluación son el total de los flujos de gastos de inversión en los que se incurrirá para el desarrollo de la infraestructura y el equipamiento, así como los flujos de gastos de operación, mantenimiento y reposición del NAIM, durante el horizonte de planeación.

4.10 Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del proyecto

Se consideran 7 aspectos fundamentales para poder garantizar la ejecución y operación del nuevo aeropuerto en términos de la factibilidad técnica, legal, económica y ambiental. Estos aspectos abarcan los principales estudios de factibilidad del proyecto y se refieren principalmente a los temas de aeronavegabilidad, condiciones meteorológicas, requisitos hidrológicos e hidráulicos, condiciones de geotecnia y salinidad del suelo, impacto ambiental, del proyecto y prospección arqueológica.

Aeronavegabilidad

Con base en los estudios realizados por MITRE¹⁹⁶ es posible afirmar la factibilidad del desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional de México en la zona del Ex Lago de Texcoco. El sistema de pistas propuesto para el NAIM fue estudiado y determinado con base en distintos estudios de factibilidad, siendo el principal, el de la factibilidad aeronáutica. Dentro de éste fueron considerados varios puntos fundamentales como lo son las posibles configuraciones del sistema de pistas, los procedimientos de aproximación y despegue y la reconfiguración del espacio aéreo. Además, se consideró la existencia de otros aeropuertos cercanos a la zona de Texcoco como son la Base de Santa Lucía y el Aeropuerto Internacional de Toluca. A continuación, se presentan las principales conclusiones sobre los factores de aeronavegabilidad de acuerdo con los estudios realizados recientemente por MITRE.

Procedimientos de aproximación

Con respecto a los procedimientos de aproximación, MITRE desarrolló un sistema de aproximación por ILS para todas las pistas en ambas direcciones.

¹⁹⁶ MITRE 2012.

Debido a la presencia de ciertos obstáculos, varias de las aproximaciones desarrolladas requieren de gradientes de ascenso en el caso de que se den aterrizajes fallidos. Debido a esto, las autoridades mexicanas deberán permitir el uso de gradientes de ascenso en los casos de aterrizajes fallidos como lo hacen actualmente la OACI y la FAA¹⁹⁷.

MITRE también desarrolló procedimientos de despegue para las pistas del nuevo aeropuerto. Con el fin de tener flexibilidad operativa, se desarrollaron múltiples trayectorias de despegue para algunas pistas.

Espacio Aéreo

La base Militar de Santa Lucía deberá de ser trasladada antes de la apertura del nuevo aeropuerto. Además, MITRE recomienda no hacer planificaciones de ningún aeropuerto en esta área hasta que se haya terminado y probado el rediseño completo del espacio aéreo del Valle de México. Para el análisis del espacio aéreo local, MITRE desarrolló un mapa de Altitud Mínima de Vectoreo (MVAC por sus siglas en inglés), para analizar las operaciones del futuro aeropuerto en Texcoco y un aeropuerto expandido en Toluca. El desarrollo de este análisis ayudó a generar los conceptos necesarios sobre el espacio aéreo para demostrar que no debería de haber problemas con el desarrollo del nuevo aeropuerto en Texcoco¹⁹⁸.

Por otro lado, se realizó un análisis de saturación de la demanda para distintos escenarios de configuración de pistas y modos de operación, tomando en cuenta procedimientos y estándares de separación de aeronaves en México. Las estimaciones realizadas en este estudio asumen la posibilidad de construir hasta 6 pistas en el sitio de Texcoco.

¹⁹⁷ MITRE también se encuentra en el desarrollo de aproximaciones basadas en satélite para ayudar a reducir los gradientes de ascenso.

¹⁹⁸ Actualmente MITRE está en proceso de realizar un diseño del espacio aéreo más detallado.

Posibles configuraciones de pistas del NAICM analizadas por MITRE		
Escenario	Descripción	Operaciones/hora
Escenario 1: 2 pistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 pistas para llegadas y salidas ▪ Separación suficiente entre pistas para aproximaciones doble simultánea 	▪ 94
Escenario 2: 3 pistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 pista para llegadas y salidas ▪ 1 pista para llegadas ▪ 1 pista para salidas ▪ Aproximación doble simultánea 	▪ 110
Escenario 3: 3 pistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 pistas para llegadas y salidas ▪ Aproximación triple simultánea 	▪ 142
Escenario 4: 4 pistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 pistas para llegadas y salidas ▪ 1 pista para llegadas ▪ 1 pista para salidas ▪ Aproximación triple simultánea 	▪ 158
Escenario 5: 6 pistas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 pistas para llegadas ▪ 3 pistas para salidas ▪ Aproximación triple simultánea 	▪ 182

FUENTE: MITRE, "Summary of Work Conducted During the Period 15 January 2012 through 31 March 2012", 2012.

Fig. 109 Posibles configuraciones de las pistas analizadas por MITRE

Condiciones meteorológicas

Con base los estudios realizados por MITRE¹⁹⁹, el desarrollo del NAIM en la zona de Texcoco desde el punto de vista meteorológico también es factible²⁰⁰. Para el análisis se utilizó información de los Sistemas de Observación Automatizada del Clima (AWOS) localizados en la zona de Texcoco, tomando tres años de datos sobre vientos y más de dos años y medio de datos de techo y visibilidad. Las principales conclusiones indican que en Texcoco las pistas con orientación de 002 grados (basados en el Norte real) son adecuadas bajo la perspectiva de dirección y velocidad de los vientos. También se concluyó que el clima es adecuado para las operaciones de líneas aéreas. Para el período analizado, se observó que los vientos eran predominantes del norte – noroeste, norte y norte – noreste. Lo anterior indica que las pistas con orientación 002°/182° estarían bien alineadas con la situación de los vientos predominantes en la región. Esta orientación de pistas también satisface la condición del 95% de “factor de usabilidad” para la limitación de “viento cruzado” a 20 kt y 13 kt para todo tipo de clima y VFR (Visual Flight Rules), así como 20 kt en IFR (Instrument Flight Rules). Estas

¹⁹⁹ Weather Analysis for the Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Site. Center for Advanced Aviation System Development. MITRE. January 2015

²⁰⁰ MITRE 2012.

situaciones resultan adecuadas para la operación prevista, predominantemente de aeronaves grandes y pesadas.

El análisis realizado por MITRE indica que en general, las condiciones meteorológicas en Texcoco fueron buenas (el 90% del tiempo), regulares (9% del tiempo) y malas (1% del tiempo). Durante las horas pico de demanda (6:00 hrs – 9:00 hrs), las condiciones meteorológicas promedio habrían permitido operaciones visuales durante el 96.3% del tiempo. El mismo análisis realizado para el período de septiembre - enero, típicamente de condiciones meteorológicas menos favorables, indican que las operaciones visuales podrían haber ocurrido durante el 94.7% del tiempo.

Requisitos hidrológicos e hidráulicos

La zona oriente de la ciudad ha sido afectada por inundaciones en forma histórica debido a la confluencia de las aguas residuales de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) en esta parte del drenaje y a las lluvias torrenciales características del Valle. A la zona del Lago de Texcoco y Chimalhuacán convergen los 9 ríos del Oriente que también llevan aguas residuales de la zona urbana; a la zona de la laguna de regulación Horaria y del Lago Churubusco convergen las aguas residuales y pluviales de la zona poniente del Valle de México y todas se recargan hacia el Dren General del Valle, el cual también recibe aguas residuales y pluviales de la cuenca del Río de la Compañía, por lo que se vuelve un centro neurálgico de la concentración y desalojo de las aguas residuales y pluviales de todo el valle, siendo por ende un riesgo de inundación muy alto.

Históricamente se ha contado con infraestructura para el desalojo de las aguas residuales/pluviales y cuerpos de almacenamiento para regular las avenidas de los ríos y canales que descargan en esta zona, como lo es el Lago de Texcoco. La infraestructura actualmente ya es insuficiente y requiere su ampliación y reforzamiento para evitar el riesgo de inundaciones en la población.

Considerando que las obras hidráulicas no solo son necesarias para una adecuada operación del nuevo aeropuerto, sino además fundamentales en virtud de que el sitio donde se ubicará la nueva infraestructura aeroportuaria disminuirá esta capacidad de regulación en el Lago de Texcoco, este proyecto considera la inclusión de las obras para esta regulación hidráulica como parte integral e indispensable del proyecto del nuevo aeropuerto. Por ello CONAGUA ha realizado una serie de estudios en la zona y realiza obras a partir de 2014, que tienen como

objetivo atender la problemática descrita y que se pueden agrupar en las siguientes líneas de acción:

- Incrementar el volumen de regulación
- Sustituir el volumen de almacenamiento y regulación de agua disponible en las lagunas de regulación que actualmente existen en el vaso de Texcoco, por otra lagunas o estructuras
- Construir al sur y al poniente, de la zona federal, túneles de drenaje profundo que no se vean afectados por el hundimiento regional de modo tal que se garantice la descarga por gravedad del agua almacenada en los cuerpos de regulación
- Reforzar la capacidad de conducción en los ríos y canales
- Evitar las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores

Lo anterior garantiza la seguridad de la población y el aeropuerto ante el riesgo de inundaciones de las condiciones hidrológicas consideradas.

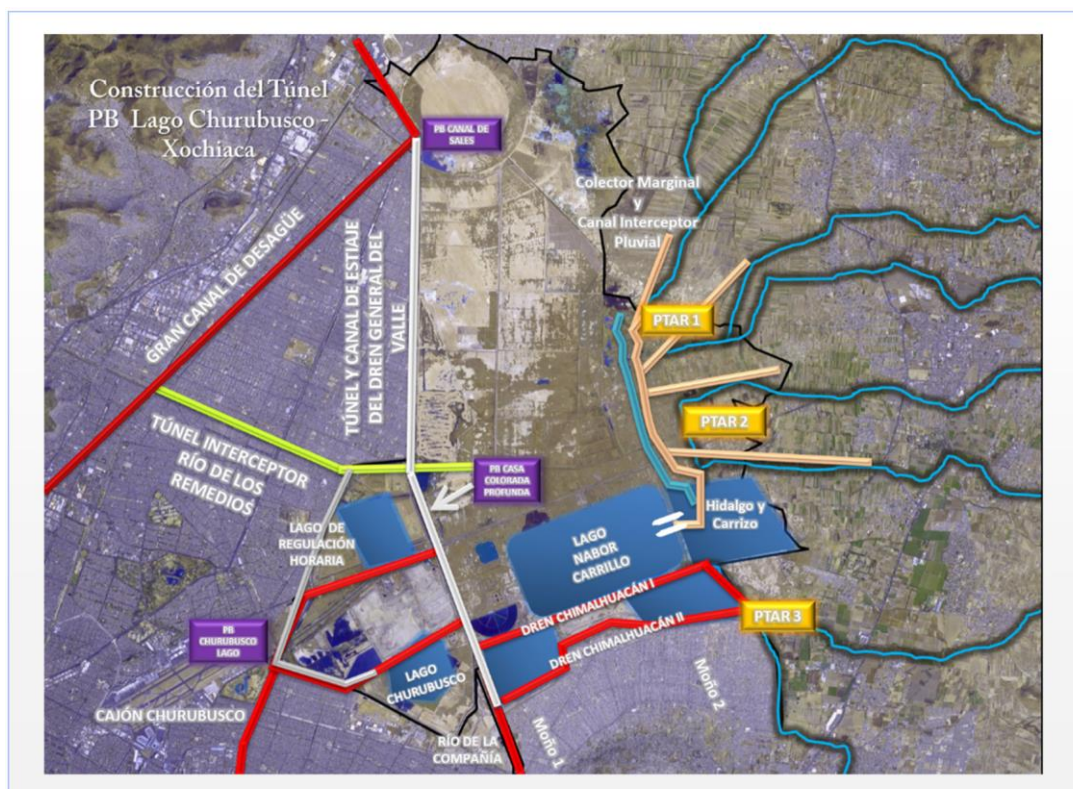


Fig. 110 Proyectos hidráulicos propuestos

Proyectos propuestos para el sistema hidráulico

Tomando en consideración que son obras de infraestructura o soporte requeridas para la regulación hídrica en la zona oriente, CONAGUA realizó una serie de estudios de factibilidad, para determinar los proyectos que serán construidos.

Drenaje

Las condiciones de drenaje existente en el sitio están descritas en el documento titulado “Simulación Hidráulica del Ex Vaso de Texcoco” y resumidas en el Plan Maestro 2015. El río San Juan Teotihuacán descarga en una zona abierta ubicada al Este del Caracol, y el río Papalotla descarga a la laguna Xalapango. Por su parte, el brazo San Bartolo, que inicia en una bifurcación del río Papalotla, confluye con el río Xalapango al cual también confluye el río Coxcacaco. Ambos ríos se conectan con el Canal Colector, que descarga en el Lago Nabor Carrillo. Por otra parte, los ríos Texcoco y Chapingo cruzan el Canal colector mediante sifones, uno en cada río, y descargan sus aguas en una zona abierta ubicada al Norte de la Autopista Peñón-TEXCOCO.

La estructura de descarga del Canal colector se ubica en el lado Sur del Lago Nabor Carrillo. El río San Bernardino confluye con el Canal Colector aproximadamente a 1.1km de la llegada al Lago Nabor Carrillo.

El sistema de drenaje de las aguas pluviales del NAIM comprende una serie de sistemas secundarios (colectores) que corren de Norte a Sur y que recogen los escurrimientos de las pistas, calles de rodaje, edificios y espacios abiertos por medio de sistemas de captación de agua pluvial. Estos escurrimientos transmiten los flujos hacia el túnel de 5m de diámetro (Drenaje Profundo), que va de Oriente a Poniente, desviándose al Sur del terreno en la ubicación que propuso CONAGUA. Desde aquí, CONAGUA tiene la capacidad de bombear flujos hacia el Norte o el Sur al más amplio sistema de drenaje del área metropolitana de la Ciudad de México. Según recomendado en el Plan Maestro 2015, se proporcionará una estación de bombeo en esta área para bombear los flujos a la elevación requerida de descarga y facilitar el drenaje hacia abajo del sistema de NAIM si es necesario.

Ningún almacenamiento superficial o subterráneo de aguas pluviales será considerado dentro del sitio del NAIM. El sistema de drenaje de aguas pluviales del sitio será diseñado para transportar la descarga pico del año de 1:10 (25m³/s aprox.) sin saturar el sistema de drenaje y transportar la descarga pico del año de 1:50 (34m³/s aprox.) sin causar inundaciones a las instalaciones que son críticas para el funcionamiento del aeropuerto.

Un sistema de drenaje profundo se extiende adyacente a las pistas de la primera fase, y a todo su largo. Se realiza una reserva para el canal perimetral de 70m de anchura al Este del sitio para el drenaje del terreno, según el requerimiento especificado por CONAGUA.

Condiciones de geotecnia y salinidad del suelo²⁰¹

Con base en los estudios realizados a la fecha en geotecnia, estructuras y salinidad por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y Geotec es posible afirmar que la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de México en la zona del Lago de Texcoco es viable desde el punto de vista geotécnico y estructural²⁰².

En estos momentos se llevan a cabo estudios de salinidad y estructura, así como la “revisión y evaluación en geotecnia y estructuras” en la Zona Federal, por otro lado los tramos de prueba que están por iniciar su construcción permitirán identificar el sistema o sistemas constructivos más convenientes para cada edificación, así mismo se prevé que se realicen más trabajos de exploración y laboratorio que permitan garantizar en su momento la operación de aeropuerto, es importante mencionar que el desarrollo de cada proyecto ejecutivo contará con su propio programa de exploración y laboratorio que le permita al proyectista asegurar que lo que está proponiendo es adecuado al proyecto y al sitio.

A continuación, se resumen las principales conclusiones y las principales implicaciones para la construcción del NAIM.

Geotecnia²⁰³

El estrato más importante del suelo que influirá en el desarrollo del aeropuerto es la Formación Arcillosa Superior (FAS). Debido a sus características de baja resistencia y alta compresibilidad, se han realizado diversos estudios a fin de conocer el comportamiento esperado de las cimentaciones, los asentamientos naturales, y debido al peso propio, las construcciones, a corto, mediano y largo plazo, así como la respuesta sísmica de los edificios, pistas de aterrizaje y las instalaciones de apoyo. La FAS cubre todo el sitio, siendo que con base en la información

²⁰¹ Esta sección resume las principales conclusiones del análisis de Geotecnia y Salinidad realizado por Instituto de Ingeniería de la UNAM en el 2011, así como los resultados del estudio topográfico y del de Exploración del subsuelo realizados por IPN y Geotec respectivamente.

²⁰² “Análisis de los estudios de Geotecnia y Salinidad para obtener la factibilidad de la nueva ubicación del NAICM”, UNAM, 2011.

²⁰³ L&B. Actualización del Plan Maestro, 2018.

geotécnica disponible se considera que en la zona Nororiente del predio, la FAS alcanza un espesor de aproximadamente 18m y al Sur poniente alcanza hasta 35m de espesor.

El nivel freático en el sitio tiene altas concentraciones de cloruros y sulfatos y presenta un riesgo importante para el concreto y estructuras de acero debido a su severo potencial de corrosión. El sitio es afectado por el hundimiento regional que el Valle de México ha experimentado en los últimos cien años debido a la extracción continua del nivel freático con fines de abastecimiento. La profundidad del nivel freático es de aproximadamente 1m por debajo del nivel existente.

Basado en los datos de asentamientos disponibles, el sitio registra actualmente una tasa de hundimiento de unos 12 a 16 cm/año en el Norte del sitio, y alrededor de 16 a 22 cm/año en el Sur del sitio.

Salinidad

La salinidad de la zona del Lago de Texcoco presenta niveles altos. Debido a esto las estructuras de concreto reforzado construidas en la zona podrían sufrir problemas de corrosión. Es por lo tanto necesario tomar las medidas adecuadas para protegerlas y asegurar su mantenimiento y funcionalidad en el largo plazo.

Algunas características sobre la salinidad del suelo dentro de la zona estudiada se refieren a la agresividad del suelo, y cloruros, sulfatos y pH existentes, por lo cual en la planeación de estructuras se deberá contar con materiales capaces de resistir dicha exposición. La protección al concreto contra el ataque de los sulfatos debe darse mediante la adopción de medidas preventivas en la etapa de construcción de las estructuras. Las principales medidas de prevención que se pueden adoptar son: producir concreto denso e impermeable y utilizar un cemento cuya composición química lo haga resistente.

Para incrementar la durabilidad de las estructuras de concreto reforzado se emplean altos consumos de cemento portland resistente a los sulfatos y cenizas volantes, bajas relaciones agua/cementante, agregados pétreos densos y aditivos fluidificante para alcanzar mezclas de concreto con la consistencia requerida. Adicional a esto para corroborar y actualizar las características de los suelos el Instituto de Ingeniería llevó a cabo el estudio de “Salinidad y estructuras” donde se determinó mediante muestreo los niveles de salinidad y se propusieron los materiales y sistemas constructivos más adecuados, los cuales se verifican mediante pruebas de laboratorio el desempeño de los concretos y materiales propuestos, así como las características de los materiales componentes del concreto.

*Impacto ambiental*²⁰⁴

Con base en los estudios realizados por el Programa Universitario del Medio Ambiente de la UNAM y el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) en septiembre de 2014, y su resolutivo de SEMARNAT (noviembre 2014), con respecto al posible impacto ambiental que podría causar la construcción del NAIM se concluyó que todos los aspectos desfavorables atribuibles al proyecto pueden ser prevenidos y/o mitigados²⁰⁵.

El proyecto cuenta con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), un Estudio de Riesgo Ambiental y su Resolución en el cual se autorizan de manera condicionada las obras o actividades del proyecto.

En la MIA se menciona que el Proyecto, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten la existencia y desarrollo de la zona, así como la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes, en el predio y el Sistema Ambiental Regional (SAR), y los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan, en el predio y el SAR.

Con relación al apego o cumplimiento del proyecto con la normatividad ambiental, el Resolutivo menciona que el proyecto cumple con los lineamientos, especificaciones de las normas, y ordenamientos jurídicos y ambientales vigentes aplicables al mismo. El proyecto cuenta con la autorización correspondiente, en la que se precisan las condicionantes de cumplimiento que deberán ser atendidas en los términos y plazos definidos.

De hecho, se busca que el proyecto sea una referencia mundial en diseño, construcción y operación sustentable en aeropuertos y que obtenga la certificación LEED²⁰⁶. Algunas recomendaciones de los estudios incluyen: regular el uso de suelo de los terrenos colindantes según los niveles de ruido, desarrollar un diseño de la infraestructura vial y de transporte público que conecten el NAIM con la ZMVM, implementar el plan hidrológico, incluyendo el desarrollo de humedales y otros temas específicos para la protección de la

²⁰⁴ “Esta sección resume las principales conclusiones del análisis de factibilidad ambiental realizado por el Programa Universitario del Medio Ambiente de la UNAM en el 2000, así como el realizado por el CIEMAD concluido en febrero de 2013.

²⁰⁵ Programa Universitario de Medio Ambiente, 2000.

²⁰⁶ La certificación LEED contempla el cumplimiento de diferentes iniciativas; las principales son: Desempeño energético, Acceso a transporte público, Energía renovable en el sitio, Agua tratada para riesgo, Diseño para tormentas, Uso de materiales reciclados y regionales, Uso de materiales de baja emisión y Medición y verificación de energía. Se busca que el Edificio Terminal de Pasajeros sea certificación LEED Platino y certificación LEED Oro para los edificios: Torre de Control, Centro de Control de Área y Centro de Transporte Terrestre Intermodal.

biodiversidad, pero manteniendo la distancia de al menos 3 km. entre estos cuerpos de agua y las pistas.

Impactos ambientales

Los principales impactos ambientales del Proyecto serán producidos a la vegetación natural por su remoción para el desarrollo de la infraestructura planteada. Sin embargo, el nivel de impacto esperado no es relevante, por lo que no se afecta la existencia de dicha vegetación, ni la integridad del ecosistema a nivel del SAR. De igual forma puede concluirse que las especies que serán removidas no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del Proyecto y el propio SAR.

Las interacciones entre las distintas obras y actividades del Proyecto, con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, concluyen que ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR. El impacto causado por el desmonte y despalme del Proyecto podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.

El componente fauna es afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por el despalme y pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana, el cual podrá ser recuperado y mitigable, en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.

La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el Proyecto al ambiente se han identificado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción; durante estas etapas los trabajos de desmonte, además del incremento temporal de emisión de contaminantes atmosféricos en el área, teniendo una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Por otro lado, durante la operación y mantenimiento del Aeropuerto, se incrementarán los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto del funcionamiento de las aeronaves y vehículos de transporte terrestre, aunado a la generación de residuos sólidos, líquidos sanitarios y peligrosos por actividades de mantenimiento o por posibles accidentes de derrames de combustibles. Sin embargo, ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable.

Los componentes ambientales que son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al área de influencia y en algunos casos como las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en el propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello

represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.

Aspectos relevantes de acuerdo con el análisis técnico del resolutive de la MIA

Conforme a la valorización tanto de las condiciones ambientales que prevalecen en el Sistema Ambiental Regional (SAR), así como de las características de la naturaleza de las obras y actividades, y de la evaluación de los impactos ambientales sobre los componentes ambientales más relevantes, destaca lo siguiente:

- a) Las obras y actividades del proyecto son congruentes con los instrumentos jurídicos aplicables.
- b) El proyecto se desarrolla en un SAR que se encuentra fragmentado en sus condiciones originales, presionado por la expansión de la mancha urbana y las malas prácticas agropecuarias; por lo que se propusieron medidas de prevención, mitigación y compensación para controlar los posibles impactos ambientales del proyecto.
- c) El sitio que ha funcionado como un vaso regulador hidrológico, por el cual se ha evitado la expansión de la frontera agrícola y de la mancha urbana, donde los proyectos ejecutados para su restauración no han tenido continuidad ni generado condiciones de éxito dadas las altas concentraciones de salitre y de materiales contaminantes propias de las aguas residuales con las que se inunda acorde a las necesidades antropogénicas, no obstante dentro del Plan Maestro de Desarrollo la implementación del proyecto conlleva a la ejecución de un conjunto de obras hidráulicas para conservar la función del Ex Lago de Texcoco, entre las que destacan la ampliación y construcción de 9 cuerpos de agua, con el fin de incrementar la capacidad de regulación de agua pluvial, la rectificación de los ríos de oriente para mejorar la conducción de los escurrimientos, la construcción de 24 plantas de tratamiento de aguas residuales, así como el entubamiento de 25 km y entonelado de 39 km de cauces para mejorar el sistema de drenaje, y permitirá la adecuada regulación de avenidas para un periodo de retorno de 50 años, evitando inundaciones en zonas aledañas al proyecto.
- d) Algunas de las obras hidráulicas de regulación del proyecto funcionan como sitios propicios para el albergue de especies de avifauna y el emplazamiento del proyecto implica la pérdida de vegetación y la alteración de la hidrodinámica de los drenes y humedales temporales, dentro de las medidas de mitigación se encuentra la ampliación y creación de los 9 cuerpos de agua con condiciones propicias para el restablecimiento de hábitats de avifauna, así como el aumento de 1,000 has de la superficie total para alcanzar 2,700 has de espejo de agua.

- e) Se realizará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre al haber presencia de especies de fauna con alguna categoría de riesgo.
- f) Se requiere del cambio de uso del suelo de 240.7545 has de pastizal halófilo y la elaboración de un Plan de Restauración Ecológica que incluye acciones de reforestación de una superficie de 3,000 has.
- g) Se promoverá la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales para su incorporación a la red hidráulica de la zona, para beneficio de las zonas agrícolas de la zona, complementada con la creación de nuevas vías de comunicación.
- h) Se considera una huella neutral de carbono a través de la reducción del 40% en el consumo de energía y el abastecimiento de energía limpia, ya que la electricidad requerida se obtendrá de paneles solares dentro y fuera del aeropuerto, se contará con iluminación natural, uso de lámparas LED y ventilación natural, lograrán las certificaciones LEED (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental), reducirá las emisiones de carbono en un 50% con respecto a lo observado actualmente, a través del uso de medidas de eficiencia en edificios, plantas de producción de energía combinadas de calor y electricidad, reducirá el consumo de agua potable en un 70% con respecto a lo observado actualmente utilizando fuentes de agua no potable/reciclada in situ mediante la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como medidas de conservación del agua. Se podrá reducir en un 95% la población afectada por los niveles de ruido con respecto al actual aeropuerto.

Términos de la autorización

Entre los términos establecidos destacan que la autorización de la MIA tiene una vigencia de 48 años para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción, la operación y mantenimiento tendrá en su conjunto con las actividades anteriores una vigencia de 100 años. Así mismo, se deberán presentar informes de cumplimiento a los Términos y Condicionantes establecidos en el resolutivo.

Se requiere tramitar y obtener la autorización correspondiente para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la SEMARNAT, y presentar los informes de cumplimiento de los Términos y Condicionantes del resolutivo y medidas de mitigación de la MIA-R.

Resolutivo de la MIA SEMARNAT 2015

Conforme al resolutivo de la MIA se derivan las siguientes condicionantes:

Tema/ Condicionante	Descripción
Condicionante 1	El promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA-R y la información ingresada en alcance. También deberá acatar lo establecido en los ordenamientos legales aplicables al desarrollo del proyecto.
Condicionante 2	El promovente deberá presentar a la DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra y/o actividad del proyecto, la propuesta de adquisición de un instrumento de garantía debidamente justificado. El tipo y monto de la garantía se soportará con un Estudio Técnico Económico (ETE) que respalde los costos de la realización de las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental, establecidas para el proyecto.
Condicionante 3	El promovente deberá presentar a los H. Ayuntamientos respectivos y a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado de México, un resumen ejecutivo del ERA presentado con la memoria técnica. Así mismo, deberá remitir copia del acuse de recibo debidamente requisitado por dichas autoridades a la DGIRA.
Condicionante 4	Presentar a la DGIRA, en un plazo que no deberá exceder de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad, el Plan de Restauración Ecológica propuesto por el promovente.
Condicionante 5	El promovente deberá colocar dispositivos en edificios para disuadir su uso como áreas de anidación y percha por parte de las aves presentes en la zona del proyecto y que puedan atraer a la avifauna.
Condicionante 6	a) Describir las técnicas que utilizará para evitar la contaminación y/o caída de materiales a los humedales o cuerpos de agua durante la construcción del aeropuerto) Realizar la limpieza de todos y cada uno de los humedales o cuerpos de agua aledaños al proyecto, una vez concluidas las obras y actividades del mismo) En caso de derrame accidental de aceites o combustibles en el predio del proyecto, se procederá a su recuperación tanto del suelo como de los humedales de ser el caso, y se deberá dar aviso de inmediato a la autoridad competente para que se pronuncie al respecto) Realizar monitoreos de la calidad del agua de los humedales aledaños al proyecto previo al inicio de cualquier obra o actividad. Siendo un laboratorio acreditado quien realice dicho análisis de calidad del agua. e) Los indicadores que se emplearán para evaluar la eficiencia de dichas acciones. f) Realizar las obras hidráulicas correspondientes a la conservación de la función del vaso de regulación previo al inicio de las obras del proyecto.
Condicionante 7	El promovente deberá presentar a la DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de las obras y actividades, su propuesta referente a los Programas de Rescate de Flora y Fauna.
Condicionante 8	El promovente deberá elaborar una propuesta de Acciones de Monitoreo y Conservación de Aves durante las diferentes etapas que incluye el desarrollo del proyecto para lo cual, deberá presentar ante la DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad relacionada con el proyecto.

Tema/ Condicionante	Descripción
Condicionante 9	El promovente deberá presentar a la DGIRA en un plazo que no deba exceder los tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad del proyecto, las Acciones de Recuperación y Conservación del Suelo propuestas en la MIA-R.
Condicionante 10	El promovente deberá presentar la propuesta del Plan de Manejo Ambiental el cual deberá ser ejecutado empleando la modalidad de un Supervisor Ambiental, quien tendrá como objetivo evaluar la ejecución y operación del proyecto en los términos manifestados y conforme al presente oficio resolutivo, dar seguimiento a la aplicación del Plan de Manejo Ambiental, a diversos programas derivados de éste y realizará las evaluaciones sobre la eficiencia y eficiencia de los mismos, todo ello de forma autónoma al promovente y a quien ejecute el Plan de Manejo Ambiental. Supervisor Ambiental Comité de Vigilancia Ambiental
Condicionante 11	El promovente deberá presentar ante la DGGCARETC de esta Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental la Cédula de Operación Anual. También deberá presentar en la DGIRA el Plan de Monitoreo, Registro y Verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad. Así mismo, el promovente deberá demostrar que, a través de la ejecución y seguimiento de dicho plan, se llegará a establecer una Huella Neutral de carbono, al bajar en un 40% su consumo eléctrico mediante el abastecimiento de energía limpia como lo es a través de paneles solares.
Condicionante 12	El promovente deberá presentar a esta DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad, un Plan de Manejo Integral de Residuos para el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
Condicionante 13	El promovente deberá presentar a la DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de las obras del proyecto, un Programa de Prevención y respuesta a contingencias Ambientales Derivadas de Eventos Meteorológicos Extraordinarios.
Condicionante 14	El promovente deberá presentar de manera previa al inicio de las operaciones del proyecto, la autorización del Programa de Prevención de Accidentes actualizado que la Dirección de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT emita.
Condicionante 15	El promovente deberá presentar a la DGIRA en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad, un Programa de Uso Sustentable del Agua para todas las instalaciones que conforman el proyecto.
Condicionante 16	Se deberá elaborar una propuesta de Mecanismo de Coordinación Correspondiente entre el promovente y la Comisión Nacional del Agua para garantizar que los cuerpos de agua que serán establecidos en zonas aledañas al proyecto compensen y sustituyan las zonas de humedales que serán eliminadas; la propuesta deberá ser presentada a la DGIRA para su validación en un plazo de tres meses previo al inicio de cualquier obra o actividad.
Condicionante 17	El promovente deberá definir sitios alternativos para la disposición de residuos sólidos que serán producidos, en primera instancia, de la etapa de preparación del sitio y construcción y durante la operación y mantenimiento del proyecto, por lo cual se deberá presentar en un plazo de tres meses previos al inicio de cualquier obra o actividad la propuesta de sitios alternativos para disposición,

Tema/ Condicionante	Descripción
	ubicación, capacidades, caracterización ambiental y propuesta de restauración al concluir actividades de disposición.
Condicionante 18	Incluir en el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, la propuesta de condiciones particulares de manejo de los residuos peligrosos que se generen (Procedimientos, estrategias, precauciones, responsables, etc.). El plan deberá registrarse mediante el trámite SEMARNAT-07-024 Registro de Planes de Manejo.
Condicionante 19	En un plazo no mayor a tres meses previos al inicio de las obras y actividades, el promovente deberá indicar la ubicación y las características del o de los Almacenes Temporales de Residuos Peligrosos que se requieran en función del proyecto.
Condicionante 20	Notificar a la DGIRA mediante un Programa de Restauración Ecológica con tres meses de antelación sobre el abandono del sitio cuando todas aquellas instalaciones del proyecto rebasen su vida útil.
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales	Se deberá obtener una autorización de cambio de uso de suelo y pagar una cantidad de aprox. 11 millones de pesos
MW-02 Arqueología	Obtención de liberaciones parciales por áreas acorde al programa de obras.
MA-19 Estudio de Ruido	Se realizará un monitoreo perimetral de ruido, y se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081- SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición [De 6:00 a 22:00 55 dB(A) y de 22:00 a 6:00 50 dB(A)].

Como parte de las condicionantes, el resolutivo de la MIA-R del Proyecto requiere la elaboración de los siguientes planes/programas:

- Plan de Restauración Ecológica.
- Programa para Mitigar el Impacto Ambiental de la Modificación de la Hidrodinámica de los Humedales presentes en la zona del proyecto (Acciones).
- Programa de Rescate de Flora y Fauna.
- Plan de Recuperación y Conservación del Suelo (Acciones).
- Plan de Manejo Ambiental.
- Plan de Monitoreo, Registro y Verificación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero.
- Plan de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Prevención y Respuesta a Contingencias Ambientales derivadas de Eventos Meteorológicos Extraordinarios.
- Programa de Prevención de Accidentes (emitido por la SEMARNAT).
- Programa de Uso Sustentable del Agua.

- Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.
- Estudio de Ruido.

Cabe mencionar que se ha realizado el seguimiento de cada una de las condicionantes mencionadas en el resolutivo, mismas que se han incluido en los informes de cumplimiento ambiental presentados a la PROFEPA y a la DGIRA de la SEMARNAT, además de llevar a cabo las licitaciones correspondientes para la elaboración de los planes y programas, algunos de ellos actualmente terminados y otros se encuentran en proceso de desarrollo.

Por otra parte, se han establecido grupos de trabajo para el desarrollo de proyectos sociales y proyectos ambientalmente sustentables desde el 2017, se han realizados reportes de obras sociales en los municipios de Atenco y Texcoco y de bonos verdes.

Bonos verdes del NAIM

Representan un panorama de los trabajos verdes que se realizan actualmente para el desarrollo del aeropuerto, donde se muestran los indicadores de desempeño, prestando particular atención a los elementos del diseño actual, la construcción inicial y las actividades de preparación del sitio.

El proyecto de bonos verdes se integra por categorías como edificios sustentables, energía renovable, eficiencia energética, manejo de aguas y residuos, prevención y control de la contaminación, y biodiversidad y conservación (reforestación y restauración ecológica, creación y protección de bosques y humedales, monitoreo y mitigación de impactos adversos en la flora y fauna, tales como impactos potenciales por contaminación por ruido y la construcción).

El proyecto se basará en los criterios y estrategias para el sistema de calificación de Liderazgo de Diseño Energético y Ambiental (LEED v4). Este sistema tiene como objetivo el mejorar los diseños arquitectónicos e ingenieriles, así como procesos para reducir los daños al ambiente causados por el edificio y sus usuarios, mejorar la calidad del ambiente interior y minimizar los impactos a los ecosistemas. Cuatro de los edificios del NAIM se están diseñando para cumplir con los requerimientos LEED, destacando los edificios terminales de pasajeros.

Modificaciones a la MIA

A la fecha, la MIA – R ha tenido seis modificaciones. La síntesis de la descripción de estas se presenta a continuación.

Autorización (No. Oficio)	Síntesis de la descripción de las modificaciones
Oficio Resolutivo de la MIA-R (SGPA/DGIRA/DG/09965) del 28 de noviembre de 2014	Autorización condicionada de la realización del proyecto (4,431.1640 Ha, vigencia 48 años)
1era modificación (SGPA/DGIRA/DG/02253) del 07 de abril de 2016	Cambio de ubicación de las superficies sujetas al Plan de Restauración Ecológica correspondiente a La Condicionante 4
2da modificación (SGPA/DGIRA/DG/03208) del 11 de mayo de 2016	Construcción de carriles de desaceleración y aceleración en Puertas 7, 8, 9 y 19 de acceso al predio del proyecto (superficie adicional 71,611.05 m2)
3era modificación (SGPA/DGIRA/DG/04979) del 11 de julio de 2017	Ampliación del polígono del predio autorizado (superficie total modificada de 4,792.4100 Ha)
4ta modificación (SGPA/DGIRA/DG/08956) del 30 de noviembre de 2017	Ampliación de los alcances de la Condicionante 8 (Acciones de monitoreo y conservación de aves)
5ta modificación (SGPA/DGIRA/DG/01819) del 12 de marzo de 2018	Ampliación del polígono del predio autorizado (superficie total modificada de 4,968.13 Ha)
6ta modificación (SGPA/DGIRA/DG/03073) del 25 de abril de 2018	Ocupación de un área de 68.28 Ha al Norte del polígono del proyecto y fuera de éste, para realizar la disposición de un volumen aproximado de 1'364,842.18 m3 de material excedente de suelo producto de la excavación de la obra.

Respecto a las condicionantes, medidas de mitigación, términos y demás temas de cumplimiento ambiental no hay ningún cambio todo se mantiene igual.

Factibilidad legal

Con relación al cumplimiento de normatividad, el proyecto del NAIM es factible desde el punto de vista jurídico.

Los inmuebles destinados a la construcción y operación del NAIM, ya cuentan con un uso específico en términos de lo dispuesto en la Ley General de Bienes Nacionales, siendo éste la prestación de servicios aeroportuarios, según lo dispuesto en el Título de Concesión Pública publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de 2015.

El Gobierno es propietario de los terrenos donde se construye el NAIM; incluyendo algunas pequeñas fracciones dentro del polígono adquiridas con posterioridad al arranque de los trabajos. Asimismo, hay algunas pequeñas porciones de tierra, en la esquina noreste y oriente del polígono, que están en proceso de adquisición.

Conagua tiene la propiedad en donde se van a desarrollar las lagunas reguladoras por lo que no requiere modificaciones al uso de suelo. Asimismo, la situación de litigios pendientes, tienen un riesgo bajo para la continuidad del proyecto.

Por otra parte, se cuenta con un oficio emitido por la Dirección General de Catastro y Asistencia Técnica del Registro Agrario Nacional en el comenta que el polígono para el aeropuerto no se encuentra dentro de ninguna poligonal de propiedad social certificada (comunidad o ejido) tal como se muestra en el mapa siguiente.



Fig. 111 Zona federal

Vías de acceso

Los terrenos necesarios para el desarrollo de las vías de acceso que serán necesarias para conectar el nuevo aeropuerto con la zona metropolitana del valle de México se sitúan al 100 por ciento en terrenos federales por lo que su disponibilidad está garantizada.

*Prospección arqueológica*²⁰⁷

A la fecha, SHCP tiene publicado 28 vestigios encontrados de los cuales se están haciendo actividades de salvamento. A todos estos vestigios encontrados se han hecho actividades de salvamento²⁰⁸. Como parte de los estudios requeridos y como parte de las medidas de mitigación de la MIA y como seguimiento a las condicionantes de su resolución, y como elemento de factibilidad del proyecto, se continua con la ejecución de los estudios de prospección arqueológica de la zona de emplazamiento donde se está construyendo el NAIM que confirmen que no hay vestigios que requieran protección. Dicho estudios siguen en proceso.

Actualmente se continúan con brigadas de reconocimiento en la zona de afectación, las cuales tienen como objetivos los siguientes:

- Marcar diversas áreas en las cuales se pudiesen encontrar evidencias.
- Excavar en diversos puntos importantes a una profundidad de 1.5 metros.
- Ubicar las excavaciones mediante GPS, localizándolas en foto satelital y en planos para poder establecer posibles asociaciones.

Resumen

Se consideraron siete aspectos fundamentales para evaluar la factibilidad de ejecución y operación del NAIM. Estos aspectos abarcan los principales estudios de factibilidad del proyecto ejecutados a la fecha e incluyen aeronavegabilidad, meteorología, requisitos hidrológicos, condiciones de geotecnia, prospección arqueológica, impacto ambiental y factibilidad legal.

Por último, los aspectos económicos no se incluyen en este apartado ya que se detallan en el capítulo 5, mismo que confirma la viabilidad económica del proyecto.

²⁰⁷ Esta sección resume las principales actividades que se han llevadas a cabo por parte del Estudio de Prospección Arqueológica que realizó el INAH.

²⁰⁸ Fuente: GACM

4.11 Análisis de la oferta

El aeropuerto será construido en diferentes fases de tal manera que siempre se tendrá la capacidad suficiente para satisfacer la demanda. En 2069 alcanzará 137 millones de pasajeros y 1'125,000 operaciones el año.

Como se puede observar, las ampliaciones en infraestructura en las siguientes fases generarán incrementos significativos en la capacidad máxima del NAIM. Aunque se cuenta con fechas aproximadas de desarrollo de dichas fases con base en las proyecciones de demanda, la meta será optimizar su construcción de manera que siempre se satisfaga la demanda, pero balanceando el no generar oferta excesiva que afecte la rentabilidad del proyecto.

Fases de desarrollo

En cada fase, la Actualización del Plan Maestro define el desarrollo de las áreas requeridas para su adecuada operación. Estas áreas incluyen:

- El lado aire
- El área de la terminal y sus servicios de apoyo
- El lado tierra
- Las áreas comerciales, incluyendo la Ciudad Aeropuerto
- Las instalaciones de apoyo del aeropuerto que incluyen la Torre de Control de Tráfico Aéreo (TCTA), la carga aérea, el mantenimiento de las líneas aéreas, los servicios de extinción de incendios (SEI), avituallamiento o comisariato, mantenimiento de Equipos de Apoyo en Tierra (EAT, también conocidas como GSE por sus siglas en inglés) y otros servicios
- El área de instalaciones gubernamentales y militares

El desarrollo de cada área está contenido en el Plano del Aeropuerto (ALP) (ver Anexo G, Planos del Aeropuerto) y se presenta, a mayor detalle, en secciones subsecuentes de este documento.

Las figuras en las siguientes páginas presentan las fases de desarrollo del ALP para cada uno de los horizontes de planeación:

- Fase 1 2025 – Horizonte de planeación de un nivel de demanda de 68.6 Millones de Pasajeros Anuales (MAP) y 629,100 operaciones anuales de aeronaves.
- 2030 – Horizonte de planeación de un nivel de demanda de 81.5 MAP y 723,400 operaciones anuales de aeronaves.
- 2036 – Horizonte de planeación de un nivel de demanda de 98 MAP y 841,300 operaciones anuales de aeronaves.
- 2045 – Horizonte de planeación de un nivel de demanda de 124 MAP y 1'023,700 operaciones anuales de aeronaves.
- 2065 – Horizonte de planeación de un nivel de demanda de 137 MAP y 1'125,200 operaciones anuales de aeronaves.
- Máximo Desarrollo del NAIM.

Requerimientos de la Terminal

En la Actualización del Plan Maestro se desarrolló un Programa de Requerimientos (PDR) para el diseño del edificio terminal estableciendo los alcances del edificio en términos de infraestructura para el procesamiento de pasajeros y la utilización del espacio, a su vez determinando los requerimientos mínimos necesarios para satisfacer la demanda proyectada para cada uno de los años de planificación. Los requerimientos de procesamiento que se presentan en este apartado son directrices para el diseño del edificio terminal.

Requerimientos para el Procesamiento de Pasajeros

Para garantizar la capacidad operativa y el uso eficiente de las instalaciones, el tráfico de pasajeros está basado en requerimientos específicos para cuatro sectores.

- Nacionales.
- Internacionales (Otros).
- Internacionales (Sudamérica).
- Transfronterizos (Pasajeros que parten a EE.UU.).

En la siguiente tabla se muestra el número de posiciones requeridas para satisfacer la demanda prevista por cada uno de los procesos de la terminal particularmente para cumplir con los Niveles de Servicio (NDS) deseados.

INSTALACIONES DE ORIGEN/DESTINO FINAL						
TIPO DE PROCESADOR	2020	2025	2030	2035	2040	2065
Documentación						
Quiosco	67	142	144	150	157	180
Mostradores	140	206	221	279	313	365
Seguridad						
Internacional + SA + Nacional + Transfronterizo	26	32	35	39	43	59
Con Preautorización:						
Internacional + Sudamérica + Nacional	17	23	25	29	32	43
Transfronterizos	9	9	10	10	11	16
Preautorización CBP						
Mostradores (no EE. UU.)	16	20	23	23	25	37
Mostradores (EE. UU.)	3	4	4	4	4	5
GEK	3	3	3	3	3	4
APC	8	10	10	10	11	15
Verificación de documentos	4	5	5	5	6	8
Secundaria	6	9	9	9	10	13
Inmigración						
Control de pasaportes (Mexicanos)	6	11	12	13	13	18
Control de pasaportes (Visitantes)	29	40	43	48	50	53
Secundaria	3	4	5	5	5	6
Reclamo de equipaje						
Nacionales	5	8	8	9	10	12
Internacional + Transfronterizo	5	8	8	8	9	11
Sudamérica	2	3	4	6	6	6
Aduanas internacionales (INT + TF)						
Verificación de documentos	9	11	11	12	15	17
Rayos X	2	3	3	3	3	3
Revisión de equipaje	5	6	6	8	8	10
Revisión de Policía Federal	3	3	4	4	4	4
Aduanas para Sudamérica						
Verificación de documentos	6	9	10	13	13	15
Rayos X	9	12	13	19	20	22
Revisión de equipaje	16	22	25	33	33	39
Revisión de Policía Federal	6	9	10	12	12	15
Transbordo Inmigración						
Control de Pasaportes (todos los pasaportes)	18	20	22	25	26	29
Secundaria	2	3	3	3	3	3
Reclamo de Equipaje de Transbordo						

Todas	2	2	2	2	3	3
Aduanas Internacionales (INT +TB)						
Verificación de documentos	4	5	5	5	5	5
Rayos X	2	2	2	2	2	2
Revisión de equipaje	4	4	4	4	5	5
Revisión de Policía Federal	3	3	3	3	3	3
Aduanas de Transbordo Sudamérica						
Rayos X	6	6	8	9	10	11
Verificación de documentos	4	5	5	6	6	8
Revisión de Equipaje	13	15	17	20	23	25
Revisión de Policía Federal	5	6	6	8	9	9
Seguridad Transbordo						
Internacional + Sudamérica + Nacional	10	9	10	11	11	13

Fuente: Actualización del Plan Maestro NACIM, 2018. Landrum & Brown.

Requerimientos de espacio total para cada proceso de la Terminal.

Las estimaciones de los requerimientos del espacio total de cada área tomaron en cuenta los requerimientos del espacio para alojar al personal, el inmobiliario y otros equipos, más la acumulación prevista de pasajeros. A continuación, se muestra una tabla resumen de los requerimientos de espacio de cada área de la terminal.

Instalaciones de Procesamiento	2020	2025	2030	2035	2040	2065
Pasajeros Anuales (millones)	42.0	56.8	65.9	76.1	87.8	125.4
Pasajeros en horas pico 2 vías	8,616	12,286	13,815	15,845	17,942	23,869
Pasajeros de entrada en hora pico	4,874	6,867	7,651	8,685	10,134	12,971
Pasajeros de salida en hora pico	6,287	8,235	9,071	10,380	11,806	15,789
Áreas Netas de Procesamiento de Pasajeros de Salida						
Vestíbulo de Salidas	11,750	14,890	16,110	18,240	20,550	27,680
Área de documentación	7,250	10,730	11,500	14,470	16,220	18,910
Control de seguridad Nacional / Internacional	3,230	3,980	4,350	4,850	5,350	7,330
Preautorización + Seguridad de EE. UU.	3,900	4,310	4,920	5,000	5,290	6,980
Áreas Netas de Procesamiento de Pasajeros de Llegada						
Reclamo de equipaje nacional	7,120	11,330	11,330	12,740	14,140	16,950
Vestíbulo de llegadas nacionales	1,430	1,620	1,890	2,130	2,440	3,330

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Inmigración	2,220	3,240	3,490	3,870	4,000	4,510
Aduanas (Sudamérica)	2,640	3,590	4,010	5,490	5,590	6,440
Aduanas (Otros)	1,070	1,280	1,280	1,700	1,710	2,130
Oficinas de Inmigración y Aduanas	2,300	3,190	3,420	4,170	4,310	4,890
Reclamo de equipaje internacional (Sudamérica)	2,910	4,310	5,720	8,520	8,520	8,520
Reclamo de equipaje internacional (Otros)	7,120	11,330	11,330	11,330	12,740	15,540
Vestíbulo de llegadas internacionales	2,050	3,140	3,500	4,000	4,500	5,540
Áreas Netas de Procesamiento de Transbordo de Tasajeros						
Centro de transbordo	7,010	7,390	7,920	8,610	10,480	11,250
Otras áreas netas						
Salas de espera (Contacto + Bus)	16,980	23,430	26,380	28,140	31,290	35,640
Concesionarios	35,530	50,880	59,280	68,870	79,890	114,080
Almacenamiento de concesionarios (no externo)	1,780	2,540	2,960	3,440	3,990	5,700
Manejo del equipaje	32,690	44,520	48,150	53,690	56,660	68,600
Estación APM	6,000	6,000	12,000	13,500	13,500	18,000
Áreas Netas de Aerolíneas/Gobierno/Inquilinos						
Otras áreas de soporte (oficina del aeropuerto)	18,810	25,430	29,470	34,060	39,310	56,130
Espacio para aerolíneas (VIP, oficinas de aerolíneas)	14,920	20,010	22,780	19,920	60,700	42,080
Otros inquilinos (gobierno, seguridad, policía)	7,560	10,230	11,860	13,700	15,810	22,580
Área Neta del Procesador de la Terminal	196,270	267,380	281,170	313,710	375,610	415,440
Área Bruta de la Terminal (m²)	395,200	538,300	561,200	615,000	714,000	779,700
Área Neta de Satélites (m²)	0	0	22,510	26,740	41,360	87,360
Área Bruta de Satélites (m²)	0	0	59,800	74,000	126,300	232,300
ÁREA NETA TOTAL (m²)	196,270	267,380	303,680	340,450	416,970	502,800
ÁREA BRUTA TOTAL (m²)	395,200	538,300	621,000	689,000	840,300	1,012,000

Fuente: Actualización del Plan Maestro NACIM, 2018. Landrum & Brown.

Criterios de Nivel de Servicio

Todos los requerimientos de las instalaciones se determinaron sobre las bases del Informe 40 del Programa de Investigación Cooperativa Aeroportuario (ACRP 40), publicado por la Junta de Investigación del Transporte (TRB). El ACRP 40 proporciona directrices para la capacidad de las vialidades y bahías del aeropuerto, en función de la capacidad de la instalación y de los niveles de demanda asignando un grado de Nivel de Servicio (NDS) que va de la letra “A” a “F”, donde “A” representa condiciones ideales de flujo libre; “F” la incapacidad de una instalación para satisfacer la demanda; y para considerar aceptable el NDS se debe cumplir con “C”.

Los criterios de NDS para bahías se analizan con base en su utilización (longitud lineal de bahía requerida para satisfacer la demanda). A continuación, se muestra una tabla resumen con los criterios de NDS para las bahías.

Criterios de NDS - Bahías

NDS	RANGO DE UTILIZACIÓN	VOLUMEN EQUIVALENTE/ RELACIÓN DE CAPACIDAD	DESCRIPCIÓN
A	0% - 90%	0.000 - 0.450	EXCELENTE: Los conductores no experimentan interferencia de peatones u otros automovilistas
B	91% - 110%	0.451 - 0.550	MUY BUENA: Condiciones de flujo relativamente libres con doble estacionamiento limitado
C	111% - 130%	0.551 - 0.650	BUENA: Doble estacionamiento cerca de las puertas es común con un poco de triple estacionamiento intermitente
D	131% - 170%	0.651 - 0.850	ACEPTABLE: Maniobra del vehículo restringida debido al frecuente doble/triple estacionamiento
E	171% - 200%	0.851 - 1.000	MALA: Retrasos significativos y colas; doble/triple estacionamiento en la bahía
F	> 200%	1.001 o mayor	NO SATISFACTORIO: Los automovilistas son incapaces de acceder/salir de la bahía; hay colas significativas a lo largo de la carretera de entrada

Fuente: Landrum & Brown.

Los requerimientos de las instalaciones viales se basan en la relación entre el volumen y la capacidad del segmento de la carretera que se está estudiando. La asignación de viajes da lugar a varios volúmenes en diferentes segmentos de carreteras dentro del aeropuerto,

donde cada segmento tienen una capacidad dependiendo de las velocidades, el tipo de carretera, etcétera. En la siguiente tabla se muestran los criterios de NDS para carreteras

Criterio de DNS - Carretera

CLASIFICACIÓN DE CARRETERA	NIVEL DE SERVICIO					
	A	B	C	D	E	F
Rampas	0.0 - 0.2	0.21 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Acceso a la Terminal 30 KPH	0.0 - 0.2	0.21 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Acceso a la Terminal 40 KPH	0.0 - 0.2	0.21 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Acceso a la Terminal 50 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Circunvalación a la Terminal 55 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Circunvalación a la Terminal 65 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Entrada/Salida 65 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.8	0.81 - 1.0	>1.0
Carretera de Entrada/Salida 80 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.4	0.41 - 0.6	0.61 - 0.9	0.91 - 1.0	>1.0
Carretera de Acceso a Aeropuerto 90 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.5	0.51 - 0.7	0.71 - 0.9	0.91 - 1.0	>1.0
Carretera de Acceso a Aeropuerto 100 KPH	0.0 - 0.3	0.31 - 0.5	0.51 - 0.7	0.71 - 0.9	0.91 - 1.0	>1.0
Definición NDS	EXCELENTE: Conductores no experimentan interferencia de peatones u otros automovilistas.	MUY BUENA: Condiciones de flujo relativamente libre.	BUENA: Condiciones de flujo con restricciones de velocidad y elección del carril.	ACEPTABLE: Maniobra de vehículo restringida, bajo confort de conducción.	MALA: Carretera en o cerca de capacidad.	NO SATISFACE: Filas significativas a lo largo de la carretera de entrada.

Fuente: Landrum & Brown.

4.12 Análisis de la demanda²⁰⁹

Enfoque Metodológico

El pronóstico del NAICM supone limitaciones a corto plazo tanto para los pasajeros, y las operaciones de pasajeros y de Aviación General (AG)/militar, con un potencial de crecimiento continuo disponible para las operaciones y el tonelaje de carga. NAICM está programado para abrir en octubre de 2020, por lo tanto, la demanda de aviación sin restricciones se prevé desde octubre de 2020 hasta 2065. La siguiente figura presenta el enfoque general seleccionado para pronosticar cada segmento de tráfico durante los períodos de tiempo especificados.

PASAJEROS NACIONALES	PASAJEROS INTERNACIONALES	TONELAJE DE CARGA	OPERACIONES DE PASAJEROS	OPERACIONES DE CARGA	OPERACIONES DE AG /MILITAR
Restringido a Corto Plazo 2017-2020					
Proyecciones de Aerolíneas Revisadas Debido a Restricción de Operaciones	Modelo de Regresión del PIB por Región Mundial	Crecimiento Nacional + Regresión del PIB Internacional	Crecimiento Limitado, Incremento De Asientos y Factor de Ocupación	Se Asume Crecimiento en Horas no Saturadas	No se Asume Ningún Crecimiento en el AICM
Sin Restricciones a Corto Plazo 2021-2025					
Proyecciones de Aerolíneas Revisadas Debido a la Duplicación de la Demanda	Modelo de Regresión del PIB por Región Mundial (enfoque Norte y América Latina)	Crecimiento Nacional Estimado + Regresión del PIB Internacional	Basado en Pronóstico de Pasajeros y Pasajeros Promedio por Operación	Basado en Pronóstico del Tonelaje y Toneladas por Operación	Crecimiento Refleja los Niveles de Actividad de las Partes Interesadas y Proyecciones de la Flota
Medio Plazo Sin Restricciones 2026-2045					
Crecimiento Interno Vinculado a Estimaciones de Crecimiento Económico (multiplicador 1x)	Modelo de Regresión del PIB por Región Mundial (Expansión de Mercado)	Crecimiento Nacional Estimado + Regresión del PIB Internacional	Basado en Pronóstico de Pasajeros y Pasajeros Promedio por Operación	Basado en Pronóstico del Tonelaje y Toneladas por Operación	Crecimiento Maduro Conservador Aplicado a Operaciones Militares Estables
De Largo Alcance 2046-2065					
Crecimiento Maduro Conservador Aplicado a Todos los Segmentos					

Fuente: Landrum & Brown

²⁰⁹ Fuente: NAICM. Actualización del Plan Maestro. Landrum & Brown (L&B), 2018 (con base en información hasta diciembre 2017).

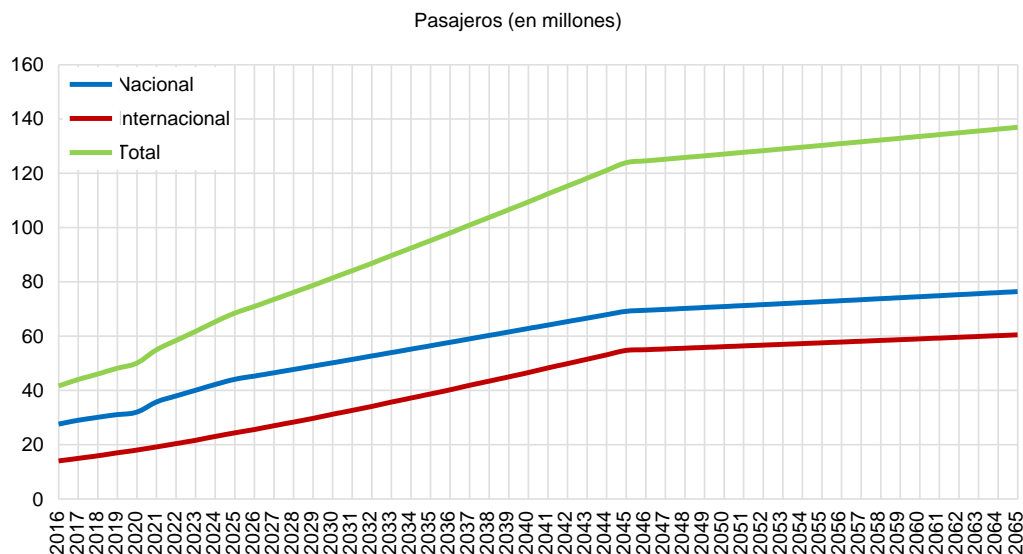
Proyecciones de Pasajeros

Para preparar el pronóstico, se tomaron en cuenta las principales variables económicas, demográficas, y las relacionadas con los servicios en el mercado aéreo de la Ciudad de México. Se consideró que el NAICM se convertirá en un gran Hub, nacional e internacional, de conexiones entre América del Norte y América Latina, a través de la Ciudad de México. Con base en estas suposiciones, se aplicó la siguiente metodología:

- El crecimiento de 2017 a 2025 se basa en los planes de crecimiento formulados por las aerolíneas que operan en el AICM, ajustados para evitar duplicidades, así como para tomar en cuenta las limitaciones que imponen actualmente los “slots”. Se incluye el repentino incremento que se espera se presente en 2021, derivado de la apertura programada en 2020.
- El tráfico internacional de conexión crecerá a una tasa más alta que la proyectada para el PIB debido a la mayor conectividad que existirá entre los mercados de América del Norte y América Latina.
- El crecimiento de la demanda de pasajeros a largo plazo, entre 2025 y 2045 reflejará un período de madurez. Se consideró que el crecimiento en este período de madurez será equivalente al crecimiento del PIB.
- Las LCC mantendrán las mismas posibilidades de crecimiento que las demás en el período 2025- 2045, extendiendo el “Efecto de LCC” en mercados sensibles al costo.
- Con posterioridad a 2045, el volumen de pasajeros crecerá a una tasa media anual del 0.5 por ciento, lo que refleja la madurez de los mercados servidos,

Esta metodología da por resultado que en el primer año de operación del MAICM (2021) se alcance un total de 55 millones de pasajeros. El tráfico nacional representará el 65 por ciento de los pasajeros y, el tráfico en conexión, el 26 por ciento.

El pronóstico de pasajeros para el NAICM establece que en 2025 se alcanzarán 68.6 millones de pasajeros y en el 2030, 81.5 millones. Para el 2065, se espera que en el NAICM se atiendan 137 millones de pasajeros anuales. La Figura 112 presenta el pronóstico de pasajeros para el período de 2016 a 2065.



Fuente; Landrum & Brown

Fig. 112 Proyección de Pasajeros Nacionales e Internacionales (2016-2065)

AÑO	NACIONAL	INTERNACIONAL	TOTAL
2016	27,654,171	14,056,083	41,710,254
2021	35,803,000	19,209,000	55,012,000
2025	44,160,000	24,391,000	68,552,000
2030	50,228,000	31,249,000	81,478,000
2045	69,204,000	54,780,000	123,984,000
2065	76,463,000	60,527,000	136,989,000
TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO			
2016-25	5.3%	6.3%	5.7%
2016-30	4.4%	5.9%	4.9%
2016-45	3.2%	4.8%	3.8%
2016-65	2.1%	3.0%	2.4%

Fuente: Landrum & Brown

Se pronostica que en 2030 el 29 por ciento del total de pasajeros, aproximadamente 24 millones, sean pasajeros en conexión. Para el 2045, se espera que 38.9 millones, o sea el 31 por ciento, sean pasajeros en conexión. Se estima que la mayoría de esos pasajeros serán manejados por AeroMéxico, por ser la línea aérea hub dominante en el NAICM. Para 2065 se espera que un total de 43 millones de pasajeros anuales en el NAICM sean en conexión, y la participación total de conexiones se espera permanezca en aproximadamente el 31 por ciento.

La Figura 113 presenta los pasajeros anuales totales del NAICM desglosados por Origen/Destino (O/D) y en conexión desde 2016 hasta 2065.

	2016	2021	2025	2030	2045	2065
Nacional						
O/D	21,370,705	27,631,000	33,362,000	37,613,000	50,456,000	55,748,000
Conexión	6,283,466	8,172,000	10,798,000	12,615,000	18,748,000	20,715,000
% Conexión	22.7%	22.8%	24.5%	25.1%	27.1%	27.1%
Total	27,654,171	35,803,000	44,160,000	50,228,000	69,204,000	76,463,000
Internacional						
O/D	10,803,254	13,164,000	16,261,000	19,873,000	34,584,000	38,211,000
Conexión	3,252,254	6,045,000	8,130,000	11,376,000	20,197,000	22,315,000
% Conexión	23.1%	31.5%	33.3%	36.4%	36.9%	36.9%
Total	14,056,083	19,209,000	24,391,000	31,249,000	54,780,000	60,527,000
Total						
O/D	32,174,534	40,795,000	49,623,000	57,486,000	85,040,000	93,959,000
Conexión	9,535,720	14,217,000	18,928,000	23,991,000	38,945,000	43,030,000
% Conexión	22.9%	25.8%	27.6%	29.4%	31.4%	31.4%
Total	41,710,254	55,012,000	68,552,000	81,478,000	123,985,000	136,989,000

Fuente: Landrum & Brown (Pasajeros de Origen/Destino y en Conexión en 2016 son estimados).

Fig. 113 Proyecciones de pasajeros Origen/Destino y en Conexión

Proyecciones de Carga²¹⁰

El pronóstico de carga aérea en vuelos nacionales en el NAICM se preparó utilizando tasas de crecimiento indicativas del potencial derivado del incremento en el comercio electrónico a corto plazo. Estas tasas de crecimiento son comparables con las utilizadas por Boeing y Airbus en sus proyecciones de crecimiento de carga nacional en Norte América. El crecimiento de la carga internacional se pronosticó utilizando un modelo econométrico que considera como variable dependiente, el PIB de los Estados Unidos.

Se proyecta que la carga en total aumentará de 483,433 toneladas (métricas) en 2016, a aproximadamente 1.4 millones de toneladas en 2065. La Figura 114 presenta el pronóstico de carga hasta 2065. Se espera que la mayoría de la carga aérea sea internacional. Una parte mayoritaria de la carga aérea actual se maneja en los compartimentos de carga de los aviones comerciales de pasajeros. Es poco probable que esto cambie sustancialmente en el futuro. Por lo tanto, se anticipa que a lo largo del período del pronóstico el 80 por ciento de la carga siga siendo

²¹⁰ Fuente: Landrum & Brown (Pasajeros de Origen/Destino y en Conexión en 2016 son estimados).

transportada por las aerolíneas de pasajeros.

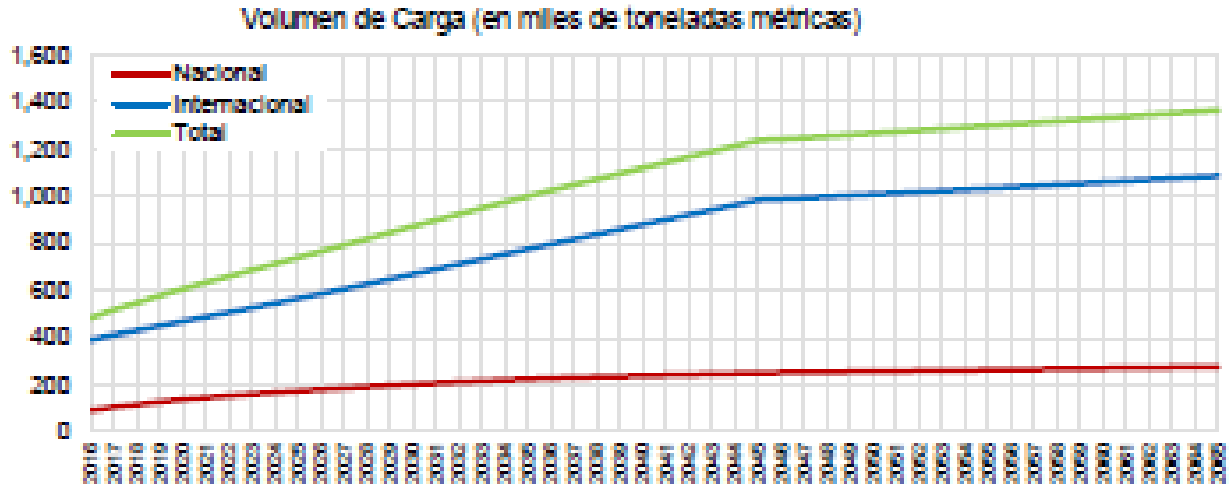


Fig. 114 Proyecciones de la Carga Aérea

AÑO	NACIONAL	INTERNACIONAL	TOTAL
2016	91,820	391,613	483,433
2021	146,300	487,400	633,700
2025	174,100	565,300	739,400
2030	202,900	669,500	872,300
2045	251,200	983,900	1,235,100
2065	277,500	1,087,100	1,364,600
TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO			
2016-25	7.4%	4.2%	4.8%
2016-30	5.8%	3.9%	4.3%
2016-45	3.5%	3.2%	3.3%
2016-65	2.3%	2.1%	2.1%

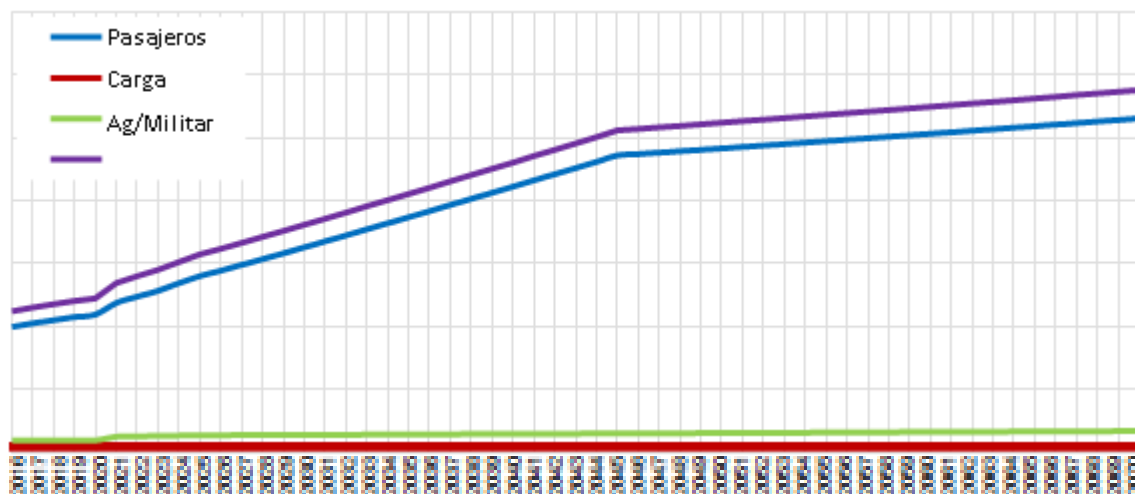
Fuente: Landrum & Brown

Fuente: AICM, Pronósticos de Plan Maestro 2015. ARUP. Landrum & Brown.

Proyecciones de Operaciones

El crecimiento futuro de las operaciones, que son las llegadas y salidas de las aeronaves se pronosticaron por separado para cada una de las tres principales categorías de usuarios del NAICM: pasajeros, carga y aviación general/militar. Sus componentes fueron consolidados para llegar al pronóstico total de operaciones del NAICM. Las operaciones futuras derivan de los pronósticos de los volúmenes de pasajeros y carga. La actividad de aviación general y militar se compone fundamentalmente de operaciones del gobierno y militares y su crecimiento futuro se estimó a partir de información de los grupos de interés sobre las proyecciones diarias y de horas pico de cada uno de los principales grupos.

Las operaciones totales se espera que se incrementen de 448,150 en 2016, a aproximadamente 1.1 millones en 2065. Las operaciones comerciales de pasajeros, se proyecta pasen de 398,401 en 2016 a 1 millón en 2065. Las operaciones de cargueros se proyectan que pasen de 11,724 en 2016 a 22,000 en 2065. Las de aviación general y militar se proyecta pasen de 38,025 en 2016 a 66,000 en 2065, de las cuales se estima que el 39.1 por ciento sean de ala fija en 2025 y posteriormente. La Figura 115 presenta el pronóstico de las operaciones anuales.



Fuente: AICM, Pronósticos de Plan Maestro 2015. ARUP. Landrum & Brown.

Fig. 115 Proyección de Operaciones Anuales

AÑO	PASAJEROS	CARGA	AG/MILITAR	TOTAL
2016	398,401	11,724	38,025	448,150
2021	474,700	13,900	49,600	538,300
2025	560,100	15,000	54,000	629,100
2030	651,600	16,400	55,400	723,400
2045	944,000	20,000	59,700	1,023,700
2065	1,037,200	22,000	66,000	1,125,200
TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO				
2016-25	3.9%	2.8%	4.0%	3.9%
2016-30	3.6%	2.4%	2.7%	3.5%
2016-45	3.0%	1.8%	1.6%	2.9%
2016-65	2.0%	1.3%	1.1%	1.9%

Las operaciones de pasajeros se derivan del pronóstico de los pasajeros y de métricas operativas que se proyecta aumenten durante el periodo del pronóstico. Se proyecta que el tamaño promedio de las aeronaves se incremente de 134 asientos en 2016 a 162 asientos en 2065, con un promedio de pasajeros por operación (de salida) que aumenta de 105 a 132 pasajeros en 2065. El promedio del factor de ocupación se mantiene al 81 por ciento en 2021 y posteriormente.

	2016	2021	2025	2030	2065
Promedio de Asientos por Salida	134	143	151	153	162
Promedio de Pasajeros por Salida	105	116	122	125	132
Promedio de Factor de Ocupación	78%	81%	81%	81%	81%

Proyecciones del Día de Diseño y en Hora Pico

Los patrones de la demanda de tráfico en los aeropuertos están sujetos a variaciones estacionales, mensuales, por día y horarias. El entender las características de picos de la demanda es esencial cuando se evalúa la capacidad de una instalación para atender los incrementos en las operaciones y los pasajeros. El objetivo de desarrollar los pronósticos de día de diseño y de hora pico es proporcionar las bases para el diseño y dimensionamiento de las instalaciones.

En las siguientes secciones se presentan los pronósticos para el día de diseño y la hora pico de pasajeros y operaciones para el NAICM para los años 2016, 2021, 2030 y 2065.

Proyecciones del Día de Diseño

La definición de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) y la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) de “día ocupado” fueron utilizadas para formular los itinerarios del día de diseño en el AICM en 2016. De acuerdo con la IATA, el “típico día ocupado” se define como “el segundo día con mayor tránsito de la semana promedio del mes pico”.

El tráfico aéreo en el AICM no es demasiado estacional, si se le compara con muchos otros aeropuertos de México y de América Latina. Esto es posiblemente resultado de la capacidad limitada del AICM. Históricamente, los meses pico para el tránsito aéreo en el AICM corresponde a los meses de julio y agosto durante el verano y diciembre como mes pico en términos de operaciones en algunos años. A partir del análisis de los meses pico en el AICM, se seleccionó el 2 de julio de 2016 como el día de diseño para 2016. La información de vuelos de itinerario contenida en la Guía Oficial de Aerolíneas (OAG) se utilizó como base para desarrollar los itinerarios del día de diseño de 2016.

Itinerarios para el día de diseño en el futuro fueron desarrollados para 2021, 2025, 2030 y 2065 basados en los pronósticos anuales y derivados (pico). Se aplicó el principio de suavizar los picos en el pronóstico de futuros períodos pico.

La Figura 116 presenta los pronósticos del día de diseño para los años 2016, 2021, 2025, 2030 y 2065.

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

	2016	2021	2025	2030	2065
PASAJEROS					
Anual					
O/D	32,174,534	40,795,000	49,623,000	57,486,000	93,959,000
Conexión	9,535,720	14,217,000	18,928,000	23,991,000	43,030,000
Total	41,710,254	55,012,000	68,552,000	81,478,000	136,989,000
Mes Pico					
O/D	3,062,194	3,931,000	4,758,000	5,501,000	8,774,000
Conexión	971,646	1,373,000	1,811,000	2,293,000	3,997,000
Total	4,033,840	5,304,000	6,569,000	7,794,000	12,771,000
Día de Diseño					
O/D	106,252	132,859	161,044	184,981	288,938
<i>O/D Nacional</i>	<i>74,259</i>	<i>89,092</i>	<i>106,911</i>	<i>119,922</i>	<i>177,220</i>
<i>O/D Internacional</i>	<i>31,993</i>	<i>43,767</i>	<i>54,133</i>	<i>65,059</i>	<i>111,718</i>
Conexión	29,832	46,092	60,704	76,071	132,194
<i>Conexión Nacional</i>	<i>17,054</i>	<i>25,824</i>	<i>33,348</i>	<i>38,367</i>	<i>63,289</i>
<i>Conexión Internacional</i>	<i>12,778</i>	<i>20,268</i>	<i>27,356</i>	<i>37,704</i>	<i>68,905</i>
Total	136,084	178,951	221,748	261,052	421,132
<i>Total Nacional</i>	<i>91,313</i>	<i>114,916</i>	<i>140,259</i>	<i>158,289</i>	<i>240,509</i>
<i>Total Internacional</i>	<i>44,771</i>	<i>64,035</i>	<i>81,489</i>	<i>102,763</i>	<i>180,623</i>
OPERACIONES					
<i>Anual</i>	398,200	474,700	560,100	651,600	1,037,200
<i>Mes Pico</i>	34,900	42,100	49,600	57,700	91,300
<i>Día de Diseño</i>	1,190	1,440	1,715	1,984	3,084
<i>Factor Entre Anual y Día de Diseño</i>	335	330	327	328	336
<i>% Mes Pico</i>	8.8%	8.9%	8.9%	8.9%	8.8%
<i>% Día de Diseño</i>	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%	3.4%

Fig. 116 Proyecciones del Día de Diseño

Fuente: Landrum & Brown

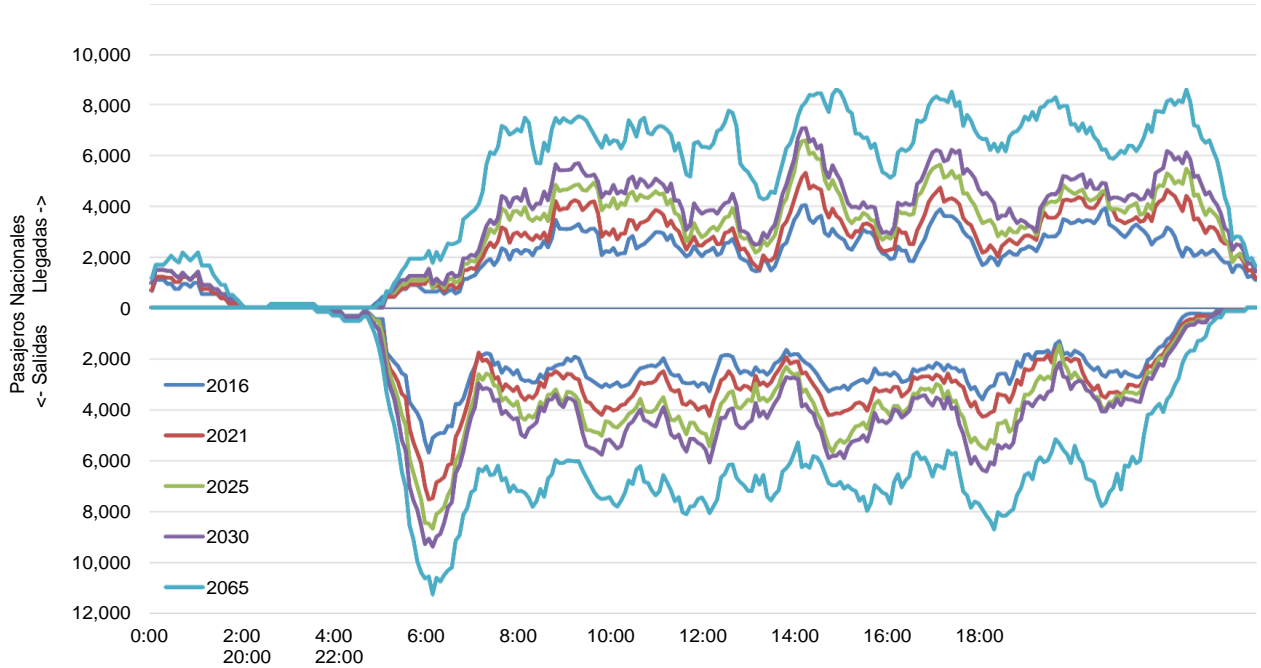
Proyecciones de Pasajeros en Hora Pico

Los pronósticos de pasajeros en el día de diseño fueron utilizados para determinar los pasajeros de la hora pico. La Figura 117 presenta los pasajeros para los años 2016, 2021, 2025, 2030, y 2065. La presentación de pasajeros en hora pico se hace utilizando una “hora corrida” que es un análisis de la actividad durante un periodo de 60 minutos (una hora), contada cada cinco minutos, en lugar de la “hora en punto” que representa la actividad en cada hora en punto y que puede perder picos que se presenten durante cortes en intervalos más frecuentes.

	2016	2021	2025	2030	2065
Nacional					
Llegadas	4,020	5,291	6,563	7,051	8,566
O/D	3,345	4,183	5,094	5,489	6,700
Conexión	888	1,230	1,500	1,775	2,475
Salidas	5,700	7,542	8,689	9,396	11,263
O/D	4,682	5,852	6,636	7,119	8,173
Conexión	1,018	1,772	2,154	2,415	3,123
Total	6,626	8,735	10,684	11,426	15,549
O/D	5,498	6,760	8,407	8,843	11,810
Conexión	1,318	1,975	2,522	2,910	4,249
Internacional					
Llegadas	2,238	3,230	3,568	4,752	8,125
O/D	1,521	2,202	2,367	2,947	4,717
Conexión	782	1,260	1,266	1,789	3,392
Salidas	2,330	3,565	4,579	5,433	8,214
O/D	1,586	2,304	2,981	3,243	4,507
Conexión	754	1,279	1,598	2,351	3,888
Total	3,664	5,006	6,363	8,201	14,071
O/D	2,531	3,396	4,047	4,773	7,841
Conexión	1,133	1,799	2,316	3,539	6,230
Total					
Llegadas	5,391	7,609	8,896	9,933	15,351
O/D	4,267	5,815	6,832	7,430	10,699
Conexión	1,245	2,038	2,457	2,844	4,965
Salidas	7,098	9,780	11,502	12,530	16,590
O/D	5,733	7,475	8,574	9,209	12,373
Conexión	1,426	2,408	3,007	3,461	5,730
Total	9,255	12,406	15,159	17,745	26,943
O/D	7,512	9,451	11,576	13,139	18,385
Conexión	2,028	3,068	4,152	5,543	9,469

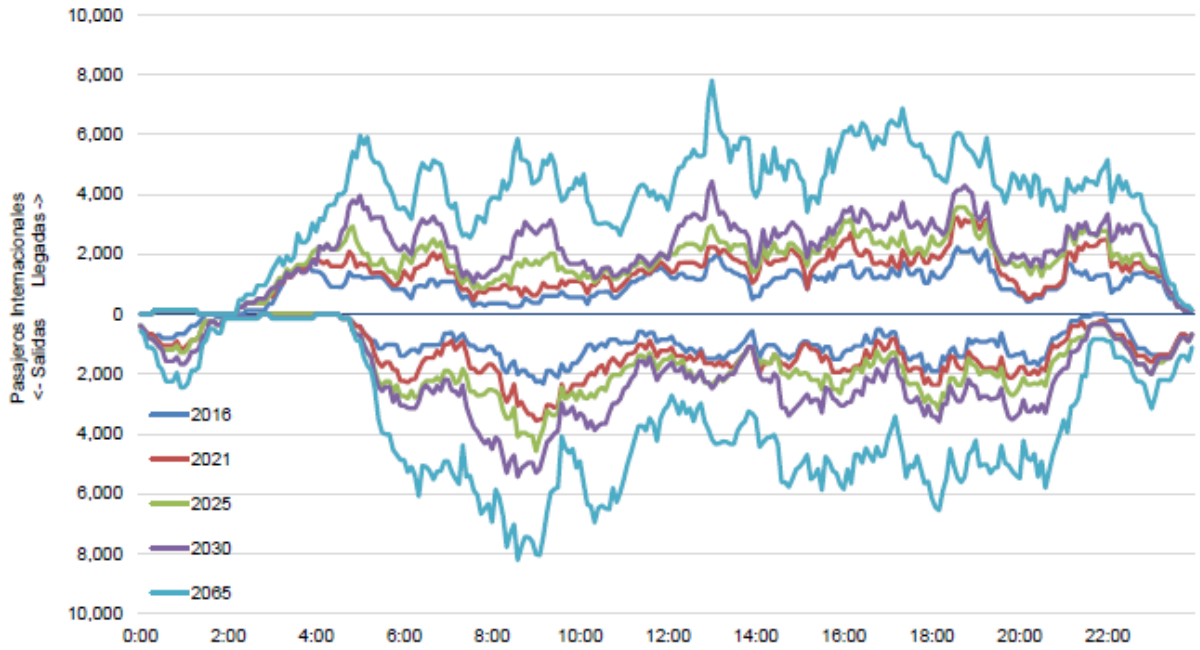
Fig. 117 Pasajeros en Hora Pico “Corrida”

Las siguientes dos figuras ilustran la distribución de los pasajeros en los itinerarios de vuelos del día de diseño para los años 2016, 2021, 2025, 2030 y 2065, y basado en “horas corridas”.



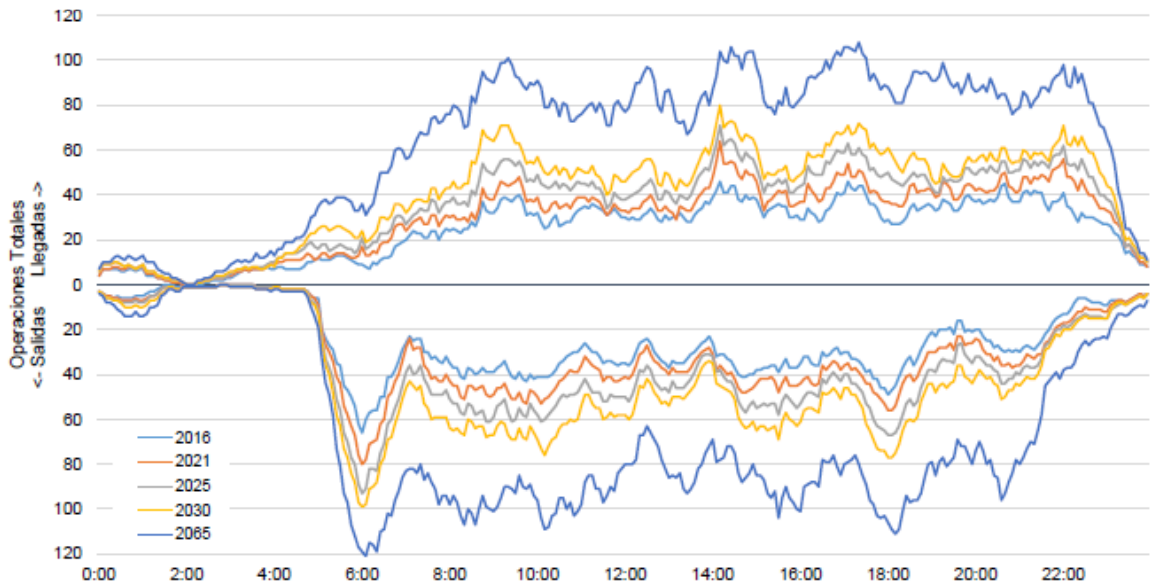
Fuente: Landrum & Brown

Fig. 118 Pasajeros Nacionales en el Día de Diseño en “Hora Corrida”



Fuente: Landrum & Brown

Fig. 120 Pasajeros Internacionales en el Día de Diseño en “Hora Corrida”

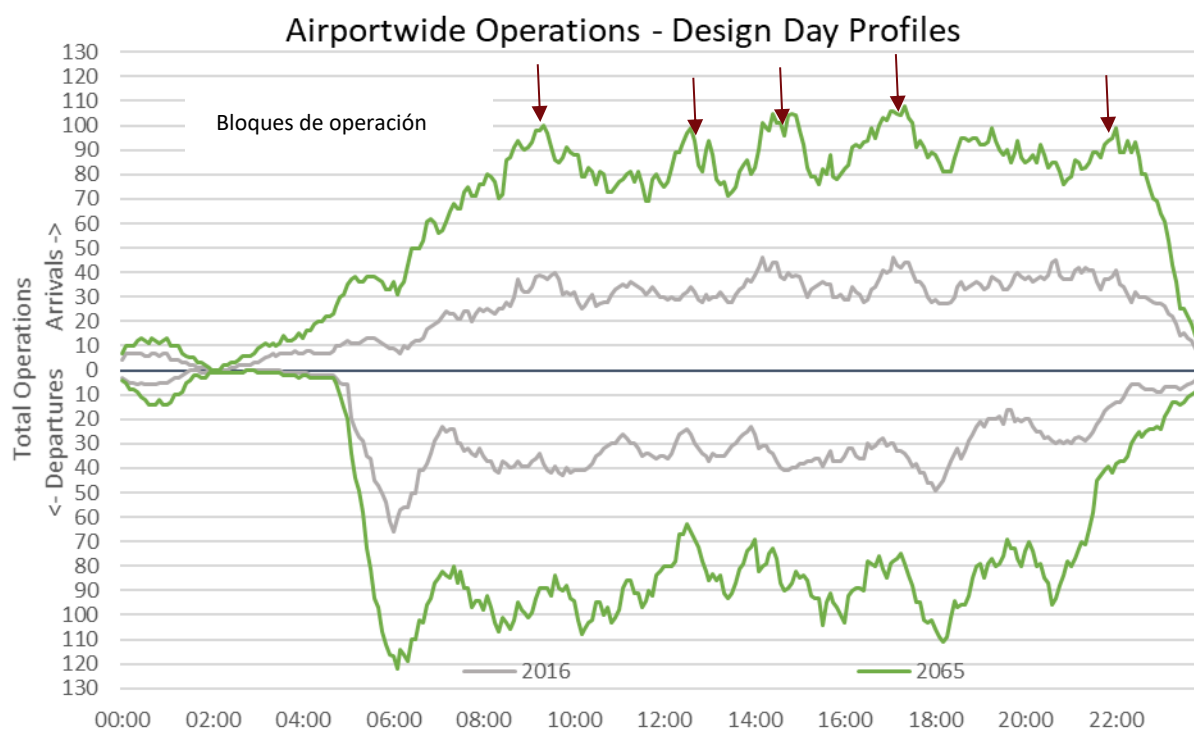


Fuente: Landrum & Brown

Fig. 119 Operaciones Totales de Aeronaves de Pasajeros en “Hora Corrida”

Situación esperada del NAIM como Centro de Conexión (Hub)²¹¹

La capacidad adicional que tendrá el NAIM respecto a la situación que actualmente se presenta en el AICM, permitirá contar con más vuelos (y más mercados) a ser atendidos mediante una operación de bloques de salida y llegadas a horarios convenientes. Ver Figura.



Fuente: L&B

Fig. 121 Perfil de operación esperado en el NAIM

Al incrementar el número de mercados atendidos en horas pico, más oportunidades se crearán para los pasajeros en conexión. Al mismo tiempo, la capacidad del NAIM permitirá mayor eficiencia a las aerolíneas operando como hub, haciendo uso óptimo de sus aeronaves a todo lo ancho de su red de vuelos. Esto fomentará un mayor tráfico total en el NAIM.

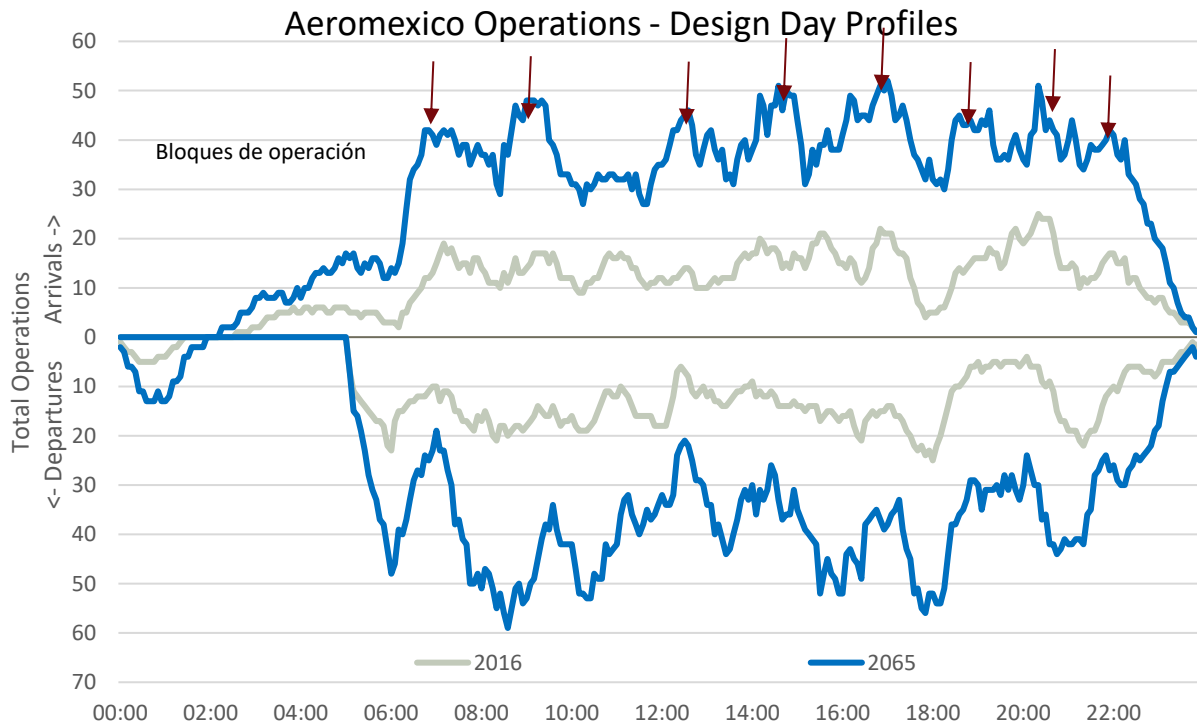
Se pronostica que en 2030 el tráfico en conexión alcance el 30% del tráfico total del NAIM y llegar a alcanzar del orden del 32% en 2045 y años siguientes.

²¹¹ Fuente: Landrum & Brown

Asimismo, las operaciones hub en el aeropuerto deberían prevenir que operaciones emigren a otros aeropuertos en el caso de que hubiera restricciones en la capacidad en el NAIM.

Se espera que el hub de Aeroméxico en el NAIM estimulará el crecimiento de tráfico de pasajeros, tanto del tipo Origen/Destino como los de conexión, además de apoyar el crecimiento del segmento internación sin sacrificar el crecimiento natural del mercado doméstico.

En la Figura se puede observar como la operación esperada de Aeroméxico refleja una estrategia de operación tipo hub, a diferencia de lo registrado en 2016.



Fuente: L&B

Fig. 122 Perfil de operación esperado de Aeroméxico

4.13 Interacción oferta-demanda

El aeropuerto será construido en diferentes fases de tal manera que siempre se tendrá la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de pasajeros, es decir, la infraestructura será suficiente para satisfacer la demanda por servicios aeroportuarios en los próximos 50 años. Las ampliaciones sucesivas permitirán tener un mayor número de operaciones y atender la demanda de pasajeros esperada.

En 2069 se tendrá una capacidad de 137 millones de pasajeros y hasta 1'125,200 operaciones el año.

Los desarrollos posteriores a la Fase 1 se realizarán de acuerdo con las necesidades planteadas por la demanda. La evolución del desarrollo esperado total se muestra en las siguientes figuras, tanto de manera integral como el desarrollo de Lado Aire y el Desarrollo de las áreas de Terminales.

La Fig. 123 muestra como las pistas 2,3 y 6 junto con la terminal de pasajeros son suficientes para atender la demanda hasta el año 2026. A partir de ahí, se hace necesario mayor capacidad para procesar más pasajeros en tierra, por tanto, deberá entrar en operación en esas fechas el Satélite 1. Sólo un año después, la capacidad del campo aéreo inicial sería insuficiente para atender la nueva demanda y para entonces debería estar operando la Pista 4. Con este mismo criterio, la misma figura muestra cómo, dependiendo del volumen de la demanda, los diferentes componentes van entrando en operación hasta alcanzar la configuración de máximo desarrollo del NAIM.

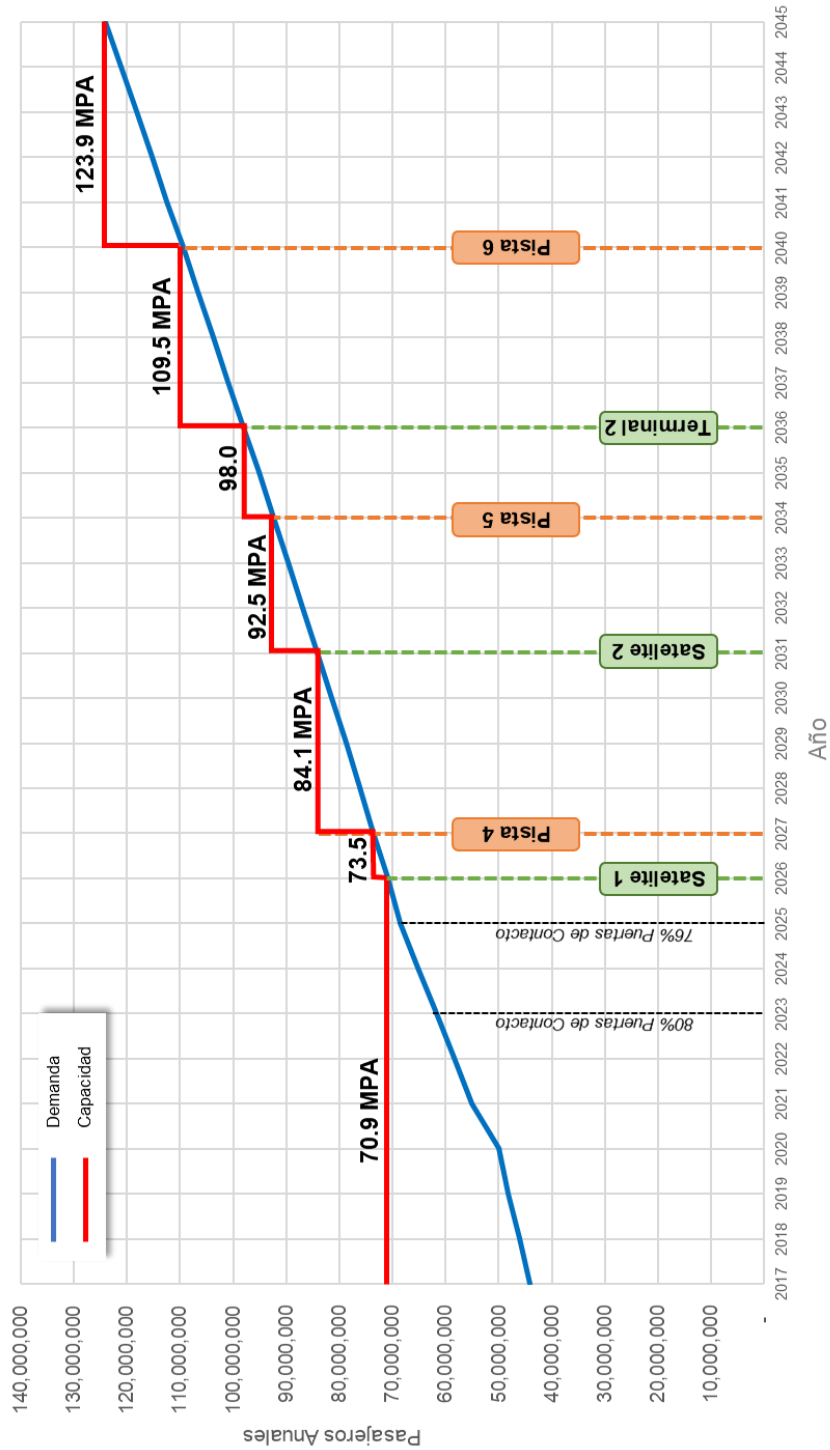
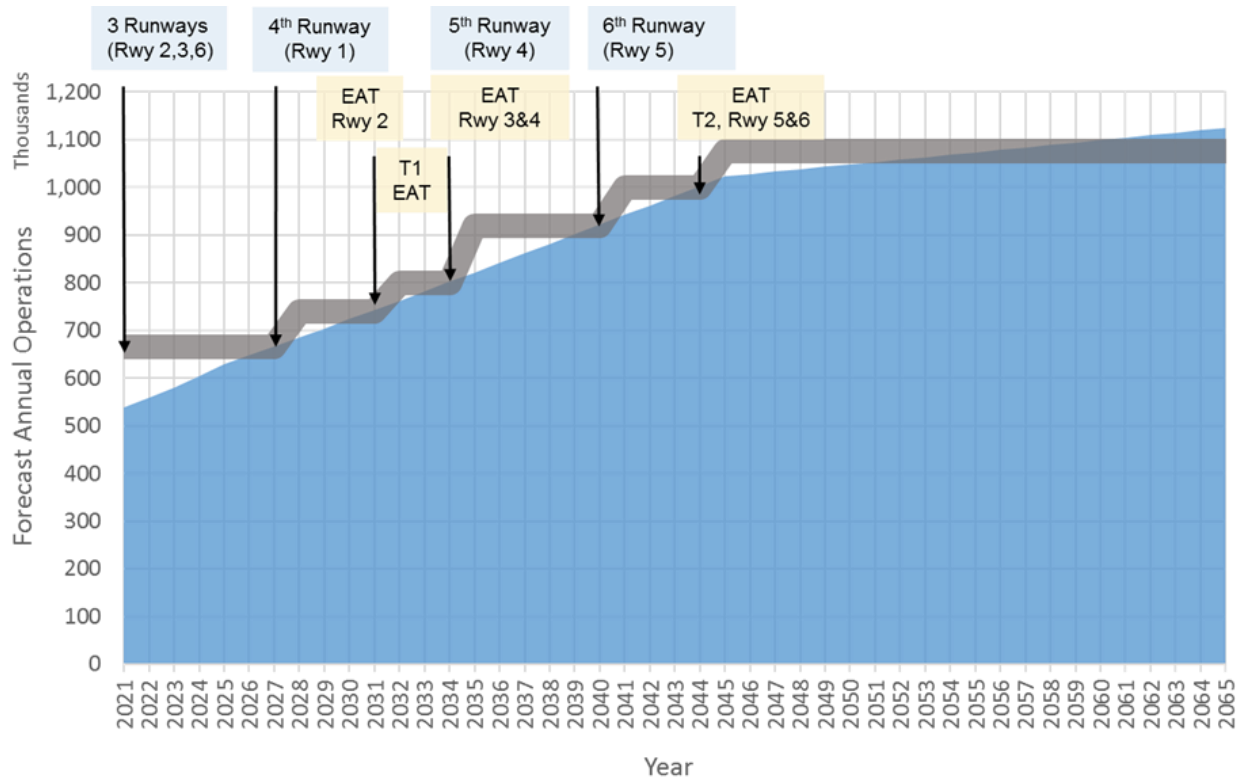


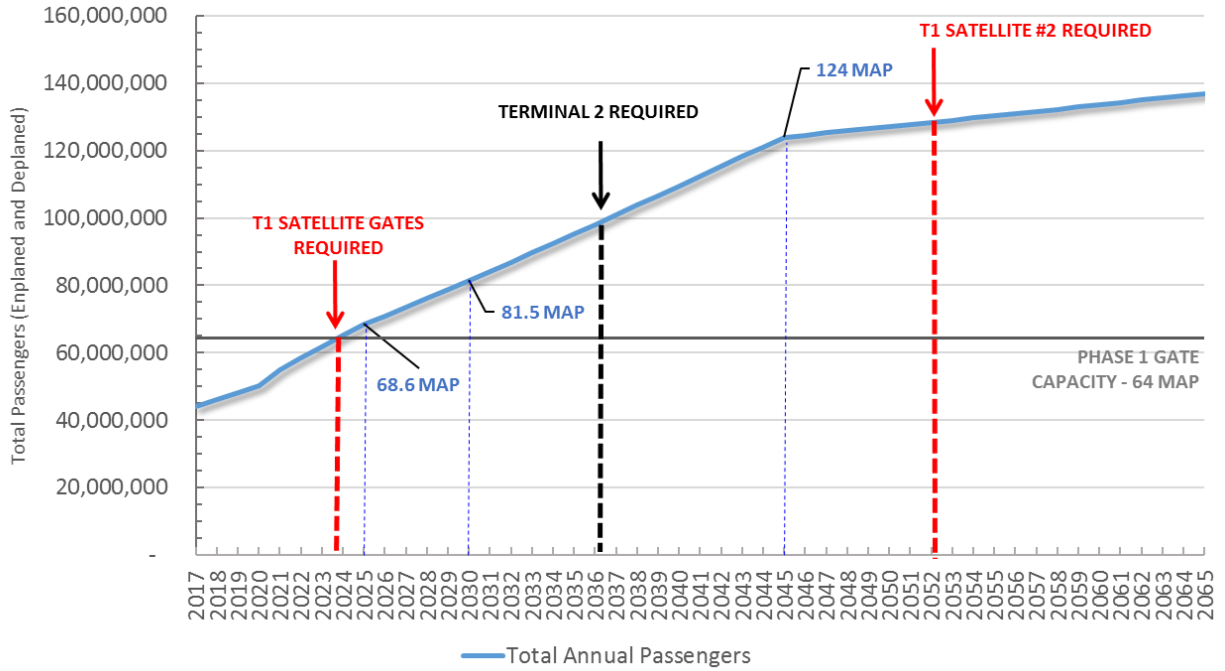
Fig. 123 Interacción Oferta - Demanda del NAIM

Fuente: Landrum & Brown.



Fuente: Landrum & Brown

Fig. 124 Interacción Oferta – Demanda. Lado Aire



Fuente: Landrum & Brown

Fig. 125 Interacción Oferta - Demanda. Lado Tierra

Análisis de Demanda y Capacidad de la Terminal 1 del NAIM

Metodología

Se realizó una comparación de los requerimientos de las instalaciones en 2021, 2025, 2030, 2045 y 2065 en términos de la capacidad provista por las instalaciones de la Terminal 1, según lo indicado por el Arquitecto Maestro, para establecer la capacidad a largo plazo de las instalaciones de la Terminal 1. Los requerimientos de 2045 se agregaron a esta tabla para proporcionar una mejor indicación del momento de la nueva capacidad. Este análisis se basa en los pasajeros en conexión tomados de la proyección de pasajeros de la Actualización del Plan Maestro.

Para determinar en qué punto la Terminal 1 tendría una capacidad insuficiente y se necesitaría desarrollar la Terminal 2, se prepararon dos niveles de requerimientos de las instalaciones. Los requerimientos "objetivo" de las instalaciones de las terminales se basan en alcanzar el NDS Óptimo de IATA durante los períodos pico y los resultados de este análisis se presentaron en las secciones anteriores. Los requerimientos de "umbral" se basan en el NDS Subóptimo de IATA. Este último representa los requerimientos mínimos necesarios para mantener el procesamiento de pasajeros, aunque a un nivel de servicio menor. La mayoría de las terminales de aeropuertos de mayor actividad operan al NDS Subóptimo justo antes de que se proporcione nueva capacidad.

La Figura muestra la interacción de los requerimientos de las instalaciones de terminales de la Actualización del Plan Maestro con la capacidad provista por las instalaciones de la Terminal 1, según lo indicado por el AM ("Capacidad T1").

Se aplicó un sistema de codificación de colores para identificar los puntos en que la capacidad de la Terminal 1 cumple los requerimientos. La siguiente es la descripción de cada color:

- **Verde** – El programa de la Fase 1 de la Terminal 1 proporciona suficiente capacidad para satisfacer los requerimientos
- **Azul** – Se requiere equipo adicional del identificado en la Fase 1 de la Terminal 1, pero se puede acomodar dentro de las áreas reservadas
- **Naranja** – Los requerimientos exceden la capacidad de diseño final de la Terminal 1, pero podrían existir mejoras operacionales o avances tecnológicos que puedan mejorar adicionalmente la capacidad. Otra opción podría ser proporcionar capacidad de procesamiento adicional dentro de las terminales satélite de la Terminal 1
- **Rojo** – Los requerimientos exceden la capacidad de diseño final de la Terminal 1 y se requiere una nueva terminal

DE-SCRIPCIÓN	2021	2025	2030	2045	2065
INSTALACIONES DE ORIGEN/DESTINO FINAL					
Documentación					
Mostradores de Documentación (puestos) + Entrega de Equipaje					
Objetivo (Óptimo)	210	247	267	312	326
Umbral (Subóptimo)	152	180	196	230	239
Capacidad T1	206	206	221	280	280
Guloscocs					
Objetivo (Óptimo)	84	96	104	117	123
Umbral (Subóptimo)	71	81	86	97	102
Capacidad T1	142	142	144	156	156
Seguridad en Salidas					
Filas de Control de Seguridad					
Objetivo (Óptimo)	30	34	37	46	49
Umbral (Subóptimo)	22	26	27	34	37
Capacidad T1	32	32	35	44	44
Reclamo de Equipaje Nacional					
Dispositivos de reclamo de equipaje					
Objetivo (Óptimo)	8	9	10	12	12
Umbral (Subóptimo)	8	9	10	12	12
Capacidad T1	8	8	9	9	9
Llegadas Internacionales					
Cabinas de Inmigración - Todas (puestos)					
Objetivo (Óptimo)	24	25	33	45	50
Umbral (Subóptimo)	18	19	21	32	35
Capacidad T1	51	51	55	62	62
Estaciones Secundarias de Inmigración					
Objetivo (Óptimo)	6	6	8	11	12
Umbral (Subóptimo)	5	5	6	9	10
Capacidad T1	No se muestran				
Dispositivos de Reclamo de Equipaje					
Objetivo (Óptimo)	9	9	11	16	17
Umbral (Subóptimo)	9	9	11	16	17
Capacidad T1	11	11	14	14	14
Rayos X de Aduanas					
Objetivo (Óptimo)	2	2	2	2	3
Umbral (Subóptimo)	2	2	2	2	2
Capacidad T1	17	17	17	17	17
Revisión de Equipaje					
Objetivo (Óptimo)	2	2	2	2	2
Umbral (Subóptimo)	2	2	2	2	2
Capacidad T1	15	15	15	15	15
Inspección de la Policía Federal					
Objetivo (Óptimo)	3	4	5	6	7
Umbral (Subóptimo)	3	4	4	6	6
Capacidad T1	15	15	15	15	15

Fuente: Landrum & Brown

Fig. 126 Análisis de Demanda/Capacidad de la Terminal 1 del NAIM

4.14 Usos factibles para el terreno del AICM, Ciudad Aeropuerto y terrenos aledaños al NAIM²¹²

Actualmente se está desarrollando un estudio que propondrá un plan integral para el uso futuro del terreno actual del AICM. El mismo considerará tanto la situación socioeconómica actual de la Zona Oriente del Valle de México como las necesidades de re-balancear la actividad económica de toda la Zona Metropolitana desarrollando un polo de actividad local.

Se considera probable que los usos factibles para el terreno incluyan un programa mixto que incorpore actividades comerciales, educativas, residenciales, áreas verdes, entre otras. Esto, basado en experiencias internacionales relevantes que demuestran que los proyectos exitosos de adecuación y reúso de aeropuertos que cierran incorporan una mezcla de elementos y requieren una planeación integral, zonificación efectiva, conectividad, sustentabilidad, remediación e inclusión del punto de vista de la población sobre el proyecto.

La operación futura del aeropuerto obliga por razones de espacio aéreo a clausurar el AICM, lo que liberará el uso de 769 has de terrenos federales con infraestructura urbana y próxima en 9 km a la mayor inversión en infraestructura del país.

Esto invita a diferentes actores gubernamentales y privados a impulsar variados usos de los terrenos por liberar, que obedecen a intereses legítimos, pero no necesariamente contribuirán al cumplimiento de criterios que define el Estado para beneficio de la sociedad en general y la zona circunvecina al sitio.

En consecuencia, esto puede llevar al planteamiento de un desarrollo tradicional centrado en proponer usos alternos para el AICM que podrían limitar el impacto solo al ámbito local en vez de uno regional o metropolitano.

El desarrollo regional integral deberá de incluir el desarrollo de terrenos federales, nuevo uso del AICM, terrenos de obras hidráulicas, el NAIM, el desarrollo de la Ciudad Aeroportuaria y el desarrollo del Caracol de Texcoco sumando más de 10,000 has, las cuales pudieran ser desarrolladas integralmente para lograr un impacto regional.

La acción clave para asegurar la oportunidad de un desarrollo urbano con visión de largo plazo estriba en adelantar la realización de un Plan Maestro Integral de la Zona Federal del NAIM.

²¹² Oportunidad de Desarrollo de los Terrenos Federales próximos al NAICM vs el Riesgo de que la utilización del AICM y demás terrenos federales quede condicionada por circunstancias políticas. GACM, Parsons y FOA Consultores. Julio 2015. AICM Estudio para determinar su futuro uso y sus beneficios sociales y económicos. ASA, GACM e IDOM.

La oportunidad para un aprovechamiento social, económico y ambiental de este proyecto depende de una definición acertada del nuevo modelo de uso del suelo para la zona, tanto en el espacio liberado como en el amplio entorno metropolitano del área de influencia del Aeropuerto.

El devenir de la ciudad y su Aeropuerto están indisolublemente relacionados, el desarrollo de uno condicionará el del otro de manera inseparable.

El “Estudio para determinar su futuro uso y sus beneficios sociales y económicos” define una propuesta de usos del espacio que quedará vacante por el traslado del Aeropuerto, así como de los terrenos federales en torno a la nueva ubicación, considerando tres grandes líneas de trabajo:

- La visión a largo plazo del rol y la especialización que tendrá el conjunto de este espacio constituido por el nuevo Aeropuerto y su entorno vacante, y que deberá tener un reconocimiento internacional.
- Las vocaciones necesarias por desarrollar en este espacio para maximizar las oportunidades de desarrollo social, económico y ambiental, no sólo a nivel urbano o metropolitano, sino nacional.
- Los usos que permitirán generar un aprovechamiento a corto plazo para financiar las obras de infraestructura tanto del nuevo Aeropuerto como las necesarias para que este cubra su función a pleno potencial: accesos, transporte público, adecuación de los espacios de su entorno.

Zonas de Actuación²¹³

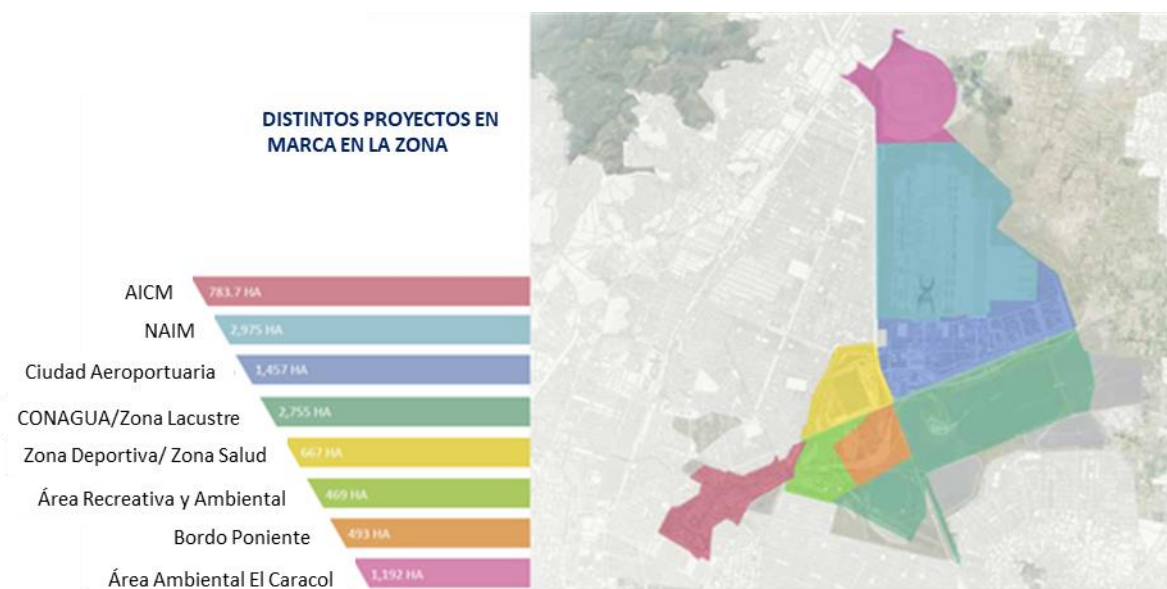
Se trata de una zona administrativamente compleja, ya que comprende dos entidades federativas (D.F y Estado de México), cinco municipios y una delegación, además de incluir zonas en las que ya se encuentran proyectos y concesiones en marcha, como es el caso del NAIM, del Plan Maestro de Obras Hidráulicas y de la concesión del Bordo. Además, del conjunto de los Terrenos Federales, de propiedad nacional, parte están destinados a favor de GACM (los terrenos del NAIM y Ciudad Aeroportuaria) y el resto están bajo la titularidad de SEMARNAT a través de la CONAGUA. Las actuaciones propuestas en estos últimos terrenos están supeditadas al visto bueno de SEMARNAT y su compatibilidad con la resolución de los riesgos hidrológicos de la zona.

Cabe diferenciar dos grupos en estas zonas de actuación:

²¹³ AICM Estudio para determinar su futuro uso y sus beneficios sociales y económicos. ASA, GACM e IDOM.

- Los grandes proyectos que cuentan con un horizonte definido para su ejecución: las obras hidráulicas del Vaso de Texcoco, el NAIM, la Ciudad Aeroportuaria y el desarrollo del AICM.
- Proyectos que se presentan de forma más propositiva y que dependen de iniciativas concretas actualmente no definidas: la Ciudad Deportiva y de la Salud, la explotación y reconversión del Bordo, el Área Recreativa y Ambiental y El Caracol.

Fuente: AICM Estudio para determinar su futuro uso y sus beneficios sociales y económicos. ASA, GACM e IDOM.



AICM

Se propone que aproximadamente el 30% de superficie de uso mixto alta densidad con vivienda, comercio, empleo. Dirigido a niveles socioeconómicos diversos; 10% de usos ancla vinculados a actividades culturales, ciencia y tecnología, universidad, auditorio y convenciones, sanitario, centro audiovisual; 20% destinada a parque / corredor ecológico; y 40% para equipamientos de nivel local y regional.

Alberga junto con la Ciudad Aeropuerto la mayor oportunidad de negocio de la zona, con vivienda, comercio, oficinas, Parque Tecnológico, Back Office y Centro de Congresos y Convenciones.

Ciudad Aeropuerto²¹⁴

La Ciudad Aeropuerto no es materia del presente ACB, sin embargo, para fines ilustrativos se hace una semblanza del proyecto en este documento, por la importancia futura que pudiera tener su el entorno, en cuanto a impacto socioeconómico.

La ciudad aeropuerto proporcionará un espacio de transición entre la Autopista Peñón-Texcoco y los edificios de la terminal de pasajeros con varios usos comerciales y servicios que benefician a los pasajeros y la comunidad local. La Fase 1 de la Ciudad Aeropuerto está ubicada directamente al Sur del Centro de Transporte Terrestre (CTT) y de la Terminal 1 y se conoce como Parcela A. Después de la Fase 1, la Ciudad Aeropuerto se expandirá al Sur de la Terminal 1 hacia los límites del aeropuerto, hasta que el desarrollo del Campo Medio Este ocurra en el futuro. A continuación, se resume el Plan Maestro 2015 y el plan actualizado de la Ciudad Aeropuerto incluido en la Actualización del Plan Maestro.

Ambos planes consideran las zonas de seguridad para la planeación del uso del suelo.

Plan Maestro 2015

El Plan Maestro 2015 reconoce la importancia de ofrecer oportunidades de desarrollo para bienes raíces comerciales de clase mundial para atender a los viajeros, empleados que trabajan en el aeropuerto y las comunidades ubicadas en las cercanías del aeropuerto. Este objetivo se logrará mediante la ubicación estratégica, de desarrollos comerciales, parques empresariales y (si fuera aplicable) Zonas de Libre Comercio (ZLC), en áreas que no sólo representan el mayor

²¹⁴ L&B. Actualización del Plan Maestro del NAICM 2018.

y mejor uso de la propiedad del aeropuerto, sino que también permitan la maximización y diversificación de los ingresos del aeropuerto.

Asegurar la compatibilidad con las operaciones del aeropuerto, al tiempo que se garantice su crecimiento y desarrollo a largo plazo, es de vital importancia.

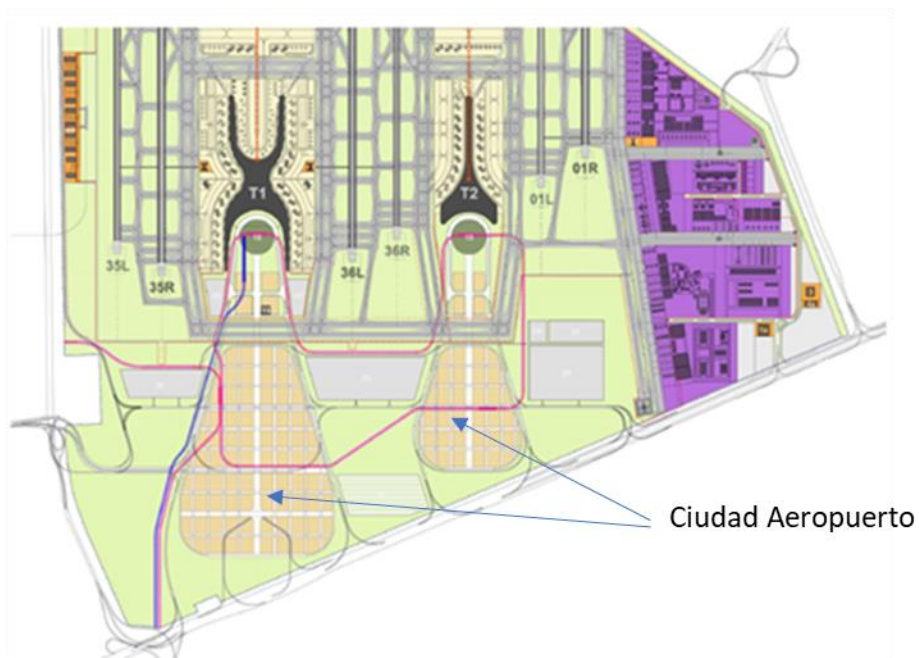
El desarrollo comercial se concentra en la zona comprendida entre la terminal y la Autopista Peñón-Texcoco. Conocida como la Ciudad Aeropuerto, deberá integrar los esfuerzos de planeación del aeropuerto con los nacionales, locales y aquellos de los municipios regionales, para estimular el crecimiento económico y garantizar el cumplimiento de los planes aplicables del uso del suelo y del transporte. Este esfuerzo de planeación integrada debería dar lugar a la asignación de usos de suelo en las cercanías del aeropuerto que sean compatibles con las operaciones aeroportuarias (es decir, la restricción de los usos residenciales dentro de las áreas de impacto de ruido o ciertos desarrollos comerciales dentro de las zonas de seguridad del aeropuerto) y al desarrollo de las zonas comerciales que beneficiarán tanto al aeropuerto, como a las comunidades locales.

Directrices de Zonificación y Restricciones de Altura

El plan del uso de suelo para la Ciudad Aeropuerto debe tener en cuenta las cuestiones de seguridad y las restricciones de altura relacionadas con los tres pares de pistas.

Se adoptaron las zonas de seguridad definidas por el Manual de Planificación de Uso de Tierras para Aeropuertos de California.

A partir de ahí, las zonas de desarrollo se definen hacia el exterior en sentido longitudinal y lateral con recomendaciones gradualmente menos restrictivas.



Fuente: L&B. Actualización del Plan Maestro del NAICM 2018

Fig. 128 Plan de la Ciudad Aeropuerto – Plan Maestro 2015

Actualización de requerimientos de la Ciudad Aeropuerto, Actualización del Plan Maestro L&B

Directrices de Zonificación y Restricciones de Altura

De acuerdo con el Plan Maestro 2015, las directrices para el desarrollo deberían utilizar las zonas de seguridad definidas por el Manual de Planificación de Uso de Tierras para Aeropuertos de California. Las zonas de desarrollo basadas en las directrices del uso del suelo han sido aplicadas al Plano del Aeropuerto (ALP) del NAIM actualizado para asegurar la compatibilidad con los usos de suelo propuestos.

Las porciones centrales de la Ciudad Aeropuerto se localizan fuera de las aproximaciones a las pistas y las zonas de seguridad de los usos del suelo. La altura de los edificios en estas zonas estará determinada por la superficie Horizontal Interna. Los objetos que penetran esta superficie serán clasificados como “obstáculos” y requerirán de una coordinación con las autoridades aeroportuarias mexicanas antes de su implementación de tal modo que los movimientos de las aeronaves no se vean afectados. Dependiendo de una decisión final respecto a la ubicación y altura de los Sistemas de los Radares de Vigilancia Primaria y

Secundaria (PSR/SSR), en algunas partes de la Ciudad Aeropuerto las alturas pueden quedar limitadas a 38m o menos.

Usos del suelo propuestos

Los supuestos usados en el Plan Maestro 2015 para determinar el uso del suelo se detallan a continuación:

- El área de entrada se define como el área desarrollable ubicada entre la Terminal 1 y la reserva para los Rodajes de Extremo de Pista (EATs) Sur.
- El área de entrada tiene unas dimensiones de 103,400m², lo que proporciona una red total de desarrollo de 620,400m², suponiendo un promedio del 75 por ciento de cubrimiento y 8 niveles. Se considera el área de más valor debido a que es la más cercana a la terminal. Sus usuarios principales estarán dedicados para usos relacionados con la aviación, especialmente aquellos dispuestos a pagar una cuota de mercado alta para estar en las proximidades del aeropuerto.
- Actualmente, el AICM tiene servicios hoteleros por parte de 5 entidades con un total de aproximadamente 1,500 habitaciones. Esto resulta en un índice de aproximadamente una habitación por cada 19,000 pasajeros con destino final.
- En 2020 el desarrollo considerado es principalmente para servicios hoteleros, ofreciendo alrededor de 2,000 habitaciones (200,000m²) además de un edificio de oficinas para la administración del aeropuerto con un área de 10,500m². Esto establece un área total de alquiler de 210,500m².
- La infraestructura y las instalaciones deberán dimensionarse para proporcionar servicios al desarrollo completo del área de entrada, con unos supuestos de hasta 3,500 habitaciones de hotel (350,000m²) y 270,400m² para uso combinado (oficinas y comercial). Esto establece un área total de alquiler de 620,400m².
- La Ciudad Aeropuerto podría albergar cerca de 10'000,000m² para uso inmobiliario y de construcción. Sus usos incluirían oficinas, comerciales y residenciales. Usos de oficina y comercial se estiman hasta un máximo de 4'250,000m². El uso residencial representaría la diferencia entre el espacio total y el de oficina y comercial. El uso residencial se recomienda como una medida para equilibrar la demanda de automóviles con la capacidad de las vías, así como para crear un equilibrio entre las vías de tráfico y la demanda de transporte público, de tal manera que las carreteras de acceso al NAIM no tengan que soportar el tráfico de acceso y salida al NAIM a largo plazo.

Modificaciones a la Ciudad Aeropuerto en la Actualización del Plan Maestro

Con base en el Plan Maestro 2015, Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM) contrató los servicios de un consultor para preparar el diseño conceptual de la Ciudad Aeropuerto. El consultor propuso actualizaciones al concepto del Plan Maestro 2015.

FIGURA 9.4-01 – DISEÑO CONCEPTUAL DE LA CIUDAD AEROPUERTO

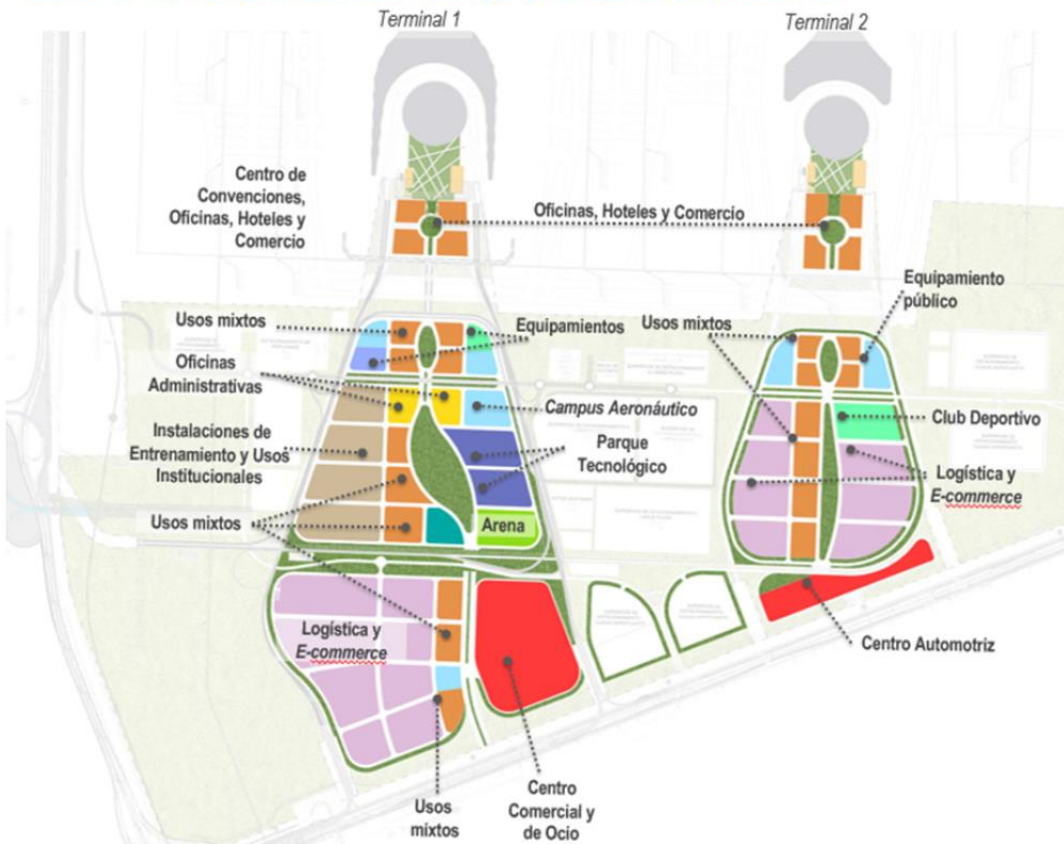


Fig. 129 Diseño conceptual de la Ciudad Aeropuerto – L&B

Fuente: L&B. Actualización del Plan Maestro del NAICM 2018.

Usos del Suelo Actualizados

El diseño conceptual de la Ciudad Aeropuerto propone una serie de usos del suelo conforme a las directrices del Plan Maestro 2015. A continuación se describen los usos del suelo propuestos:

- Oficinas Administrativas
- Centro Comercial
- Centro Automotriz
- Parque Tecnológico
- Usos Mixtos
 - Oficinas
 - Hoteles
 - Comercio Básico
 - Habitacional
- Logístico
- Equipamiento Privado
- Instalaciones de Entrenamiento
- Usos Institucionales

Fases de Desarrollo

El desarrollo que está directamente relacionado con las operaciones de la Terminal 1 se localiza en la Parcela A, que consiste en oficinas, hoteles, y usos mixtos. La Parcela A se desarrolla en la Fase 1.

Otras zonas se desarrollarán gradualmente, conforme aumente la demanda en el futuro para los usos anticipados. El desarrollo seguirá la secuencia de Parcela B, Parcela C y Parcela D. La Parcela C reflejará los usos de suelos de la Parcela A con un enfoque hacia la terminal y los pasajeros.

Plan de acceso y conectividad

Las vías de acceso al NAIM y a la Terminal 1 no deben cargar con el tráfico que entra y sale de la Ciudad Aeropuerto. Por lo tanto, se requiere un sistema de acceso independiente para la Ciudad Aeropuerto. Sistemas de transporte masivo, como los sistemas de tránsito rápido (BRT por sus siglas en inglés) y el tren, deben integrarse a las soluciones de acceso. El

alineamiento exacto del trazo y la ubicación de estaciones potenciales se encuentra bajo análisis con los equipos de diseño.

Zonas aledañas al NAIM

Zona lacustre CONAGUA

La propuesta considera usos compatibles con los de tipo hidráulico con un Centro Ambiental de Investigación, Centro Recreativo de Visitantes, y la Recuperación Ambiental del Sistema Lagunar propuesto en Plan Maestro CONAGUA.

La posibilidad de negocio radica en el edificio recreativo de visitantes que albergará servicios comerciales de apoyo a actividades recreativas.

Zona deportiva / de la Salud

Se proponen usos de carácter metropolitano asociados al espacio ya con recuperación ambiental; se presentan de forma más propositiva y que dependen de iniciativas concretas actualmente no definidas.

Para la Zona Deportiva incluye Estadios de Fútbol, Básquetbol, Tenis, Béisbol, Pabellones acuáticos, atletismo, gimnasia, Velódromo, campos de tiro, ciclismo, equitación, entre otros, Edificio Central de soporte y servicios a actividades deportivas. En la Zona de la Salud integra Hospitales de alta especialidad, Centros de Rehabilitación e Institutos de Salud y Empresas Farmacéuticas.

La posibilidad de negocio está dentro de esquemas público-privados para la concesión de instalaciones deportivas y venta de espacios a empresas farmacéuticas e institutos de salud.

Área recreativa y ambiental

Se plantea un gran parque de diversiones y áreas verdes: de regeneración ambiental de la zona, y otras donde se desarrollen actividades de bajo impacto al aire libre con sendas y recorridos, avistamiento de aves.

Debido a los servicios comerciales de apoyo al Parque de Diversiones y cuotas de entrada, es el uso que representa mejor rentabilidad.

Bordo poniente

La propuesta es la creación de un Parque Ecoenergético para llevar a cabo reforestación e integración paisajística de la zona dentro del corredor ambiental que une el AICM con la zona ambiental prevista en torno a las lagunas hidráulicas. La propuesta integra la planta generadora de biogás conjuntamente con la recuperación ambiental.

Zona ambiental el Caracol

El objetivo es la recuperación y creación de una zona ambiental con la recuperación ambiental, reforestación y manejo de suelos degradados, la definición de un cinturón verde, espacios para estancia y diversión, servicios ambientales de captación de gases de efecto invernadero.

Entre los beneficios están la Posibilidad de incorporar un espacio dedicado a la investigación enfocada a la regeneración ambiental del sitio, y el amortiguamiento y contención del posible crecimiento urbano.

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

5.1 Horizonte de evaluación del proyecto

Para realizar la valuación del proyecto se consideran los beneficios sociales directos y, como contraparte, se descuentan los costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento, así como los costos adicionales. El horizonte de evaluación del proyecto es de 2014 a 2069. La valuación final de beneficios y costos arroja como resultado que el Valor Presente Neto Social de este proyecto es de \$23,717 millones de pesos²¹⁵, lo que indica que los beneficios que entregará a la sociedad, el nuevo aeropuerto, son significativamente superiores a los costos que implican la ejecución del proyecto.

Los resultados de la evaluación arrojan una Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) de 10.77%, valor por encima del 10% requerido por la Unidad de Inversiones de la SHCP. Los indicadores de rentabilidad estimados indican que el desarrollo, construcción y operación del Proyecto NAIM permitirá al gobierno federal entregar un beneficio neto positivo a la sociedad.

5.2 Monto total de inversión²¹⁶.

Para la evaluación del costo-beneficio del NAIM se toman en cuenta los costos de inversión, los costos de operación, mantenimiento, conservación y reposición de equipo, así como los costos adicionales por obras complementarias que son indispensables para la construcción y operación del aeropuerto²¹⁷. Según los cálculos realizados se estima que los costos totales acumulados en el período 2014-2069 (suma simple) tendrán un valor de \$613,557 millones de pesos.

Inversión Fase 1

El monto total de inversión para la primera fase de construcción (2014-2022) es de \$284,991 millones de pesos.

Al respecto, el análisis del proyecto mediante la técnica del Valor Ganado (técnica de gestión de proyectos que permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su calendario de ejecución, comparando la cantidad de trabajo ya completada en un momento dado con la estimación realizada antes del comienzo del proyecto) da los siguientes valores: Valor

²¹⁵ Valores a precios de marzo 2018 y descontados al 10%.

²¹⁶ Valores a precios de marzo 2018.

²¹⁷ Los costos de inversión y obras adicionales de la primera fase son estimaciones de Parsons; las estimaciones de gastos de operación y mantenimiento fueron hechas por FOA, con base en estimaciones preliminares de GACM; las estimaciones de inversión de fases posteriores parten de ajustes hechos a estimaciones de Parsons. Ver Anexo C

Ganado (EV) = 54,349; Costo Actual (AC) = 57, 216, Valor Planeado (PV) = 55,177 y Presupuesto a la Conclusión (BAC) = 284,970.

Al cierre del mes de agosto 2018 el Porcentaje Global de Avance del proyecto es de 31.9%. (para el detalle ver Anexo F).

Inversión Fases subsecuentes

Para la segunda fase y subsiguientes se estiman \$328,566 millones y su desglose es como sigue:

(2023-2027) \$135,447 MDP (Pista 1 Satélite 1, sus plataformas, NAVAIDS, AGL y ampliaciones en instalaciones aeroportuarias)

(2033-2036): \$183,888 MDP (Satélite 2, Pista 4 y sus rodajes, plataformas, Terminal 2, accesos Lado Este)

(2039-2040) \$ 9,231 MDP (Pista 5 y rodajes)

Los costos operativos totales para el periodo 2023-2069 (suma simple) se estiman en ~ 473 mil millones de pesos. Para efectos de estimar los gastos de operación y en particular los de mantenimiento se considerando que estos están correlacionados con el volumen de pasajeros (pax) asignando un gasto operativo por pax con base en información histórica del AICM al respecto y otra incluida en estudios contratados por GACM sobre el tema (Ver Anexo C)

5.3 Principales beneficios del proyecto²¹⁸

La evaluación del proyecto se abordó con un enfoque muy conservador del lado de los beneficios. En este sentido, para estresar el proyecto no se consideraron todos aquellos beneficios derivados de las externalidades positivas debido a la inversión masiva (más de 13,000 mdd) que se dará en la zona poniente de la Zona Metropolitana del Valle de México²¹⁹. Asimismo, se utilizó un horizonte para aprovechar las instalaciones del AICM también conservador: casi 20 años a partir de la fecha actual. Igualmente, la base de comparación utilizada fue muy agresiva: el tráfico de pasajeros registrado en 2017 en el AICM (del orden de 44.5 MAP) mas 6 MAP del AIT. Tráfico que está relacionado con un nivel de servicio muy deteriorado (en contraposición con la base de 40.5 MAP utilizada en el ACB anterior).

Con las consideraciones antes mencionadas, los resultados de los principales beneficios estimados para el proyecto son los siguientes:

Según los cálculos realizados se estima que los beneficios directos acumulados en el período 2022-2069 que se obtendrían con el Nuevo Aeropuerto Internacional de México, tendrán un valor presente de ~ \$23,717 millones de pesos.

Los beneficios directos, incluidos en la evaluación social del proyecto, se clasifican en tres categorías:

- a. Beneficios por servicios adicionales de transporte.
- b. Beneficios por mejora en la calidad de los servicios.
- c. Otros beneficios.

Con la ejecución del Proyecto NAIM los usuarios obtendrán el beneficio de una oferta adicional de servicios de transporte aéreo de pasajeros y de carga, así como beneficios que se derivan de la mejora en la calidad de los servicios de procesamiento de aeronaves y de pasajeros, con lo cual se disminuyen o eliminan los costos de espera o de traslado en los que incurren las aerolíneas y los pasajeros en una situación de saturación del AICM. En la tabla se presentan los beneficios incluidos en la evaluación del proyecto de inversión.

²¹⁸ La tasa de descuento es 10% real. Todos los valores monetarios están a precios de marzo de 2018 o en valor presente base 2014, según se especifique. Aunque la evaluación del proyecto se realiza para el periodo 2014-2069, los beneficios se cuantifican en el periodo 2022-2069.

²¹⁹ Como referencia ilustrativa, los proyectos de inversión en infraestructura del país en los últimos años, en general, no rebasan los 1,000 mdd cada uno.

La construcción y desarrollo del Nuevo Aeropuerto Internacional jugará un papel importante en el desarrollo de la Zona Oriente al generar un impacto social y económico positivo en su zona de influencia. La infraestructura desarrollada como parte del proyecto en cuestión tendrá beneficios significativos para las poblaciones de los municipios ubicados en esta zona. Por lo tanto, además de cubrir las necesidades de transporte aéreo, el NAIM generará múltiples beneficios a la zona oriente del Valle de México.

Cabe destacar que el impacto urbano asociado a este proyecto no está incluido en la cuantificación de beneficios ni de costos relacionados, siguiendo los lineamientos sobre la elaboración del Análisis Costo Beneficio de la UI SHCP, tampoco la materia de impacto urbano está considerada dentro de las factibilidades que se contemplan en dichos lineamientos

Sin embargo, estos impactos son importantes y están tomados en cuenta en otros instrumentos de planeación y programación de acciones e inversiones, como son los programas de desarrollo a nivel regional, subregional y municipal, a cargo de las entidades competentes (SEDATU, Gobierno Federal y Secretarías de Desarrollo Urbano a nivel Estados y municipios).

En este contexto, es necesario precisar que el análisis del impacto urbano del NAIM está siendo atendido en forma conjunta por la SEDATU y el gobierno del Estado de México y se encuentra establecido en el documento “Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Oriente del Valle de México”²²⁰ elaborado por la SEDATU y la actualización de los Programas de Desarrollo Urbano de los Municipios de Atenco y Texcoco y el Manejo Ambiental de la Zona Natural Protegida coordinados por el Estado de México.

²²⁰ Este documento presenta un capítulo específico sobre la Zona de integración entre el NAIM y el AICM, así como otro que incluye una Propuesta de reconversión del AICM. También el documento plantea la Instrumentación y Acciones prioritarias a corto, mediano y largo plazo.

Tabla 27 Beneficios Directos

BENEFICIOS DIRECTOS	Valor Presente Millones de pesos	Participación relativa
I. BENEFICIOS POR SERVICIOS ADICIONALES DE TRANSPORTE		
1.1 INGRESOS POR BOLETOS ADICIONALES	\$23,996.2	7.61%
1.2 BENEFICIOS POR AHORRO EN TIEMPO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS	\$166,541.8	52.84%
1.3 BENEFICIO POR INGRESOS AERONÁUTICOS POR SERVICIOS ADICIONALES	\$44,722.1	14.19%
1.4 BENEFICIO POR INGRESOS NO AERONÁUTICOS POR SERVICIOS ADICIONALES	\$3,609.8	1.15%
1.5 BENEFICIO POR CARGA ADICIONAL EN AEROLÍNEAS MEXICANAS	\$2,923.7	0.93%
SUBTOTAL	\$241,793.7	76.71%
2. BENEFICIOS POR MEJORA EN LA CALIDAD DE SERVICIOS		
2.1 BENEFICIOS POR EVITAR COSTOS TRASLADO	\$(48,645.6)	-15.43%
2.2 BENEFICIOS POR AHORRO DE TIEMPO EN RODAJE	\$10,450.2	3.32%
2.3 BENEFICIOS POR AHORRO EN TIEMPO DE PROCESAMIENTO DE PASAJEROS	\$3,838.4	1.22%
2.4 BENEFICIOS POR AHORRO DE TIEMPO EN OTROS AEROPUERTOS	\$2,688.8	0.85%
SUBTOTAL	\$(31,668.2)	-10.05%
3. OTROS		
3.1 BENEFICIOS POR VALOR DE APROVECHAMIENTO DEL AICM	\$ 32,176.4	10.21%
3.2 BENEFICIOS POR OBRAS HIDRÁULICAS	\$ 38,937.2	12.35%
3.3 BENEFICIOS POR UN REDUCCIÓN EN LOS NIVELES DE RUIDO	\$ 2,874.5	0.91%
3.4 BENEFICIO POR ELIMINACIÓN DE OPEX DE AICM	\$ 26,337.9	8.36%
3.5 BENEFICIO POR VALOR DE RESCATE	\$ 4,734.7	1.50%
SUBTOTAL	\$ 105,060.7	33.33%
GRAN TOTAL	\$ 315,186.2	100%

Fuente: Elaboración FOA Consultores

*Beneficios por servicios adicionales de transporte*²²¹

La construcción del NAIM derivará en diversos beneficios; los beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo resultan los más importantes, por su magnitud. Estos beneficios son consecuencia de tener un aeropuerto con mayor capacidad para proveer servicios de transporte aéreo nacional e internacional.

Para la valoración de estos beneficios se compara la capacidad de servicios aeroportuarios que se tendría en situación con proyecto con la capacidad situación sin proyecto²²².

En una situación sin proyecto, a partir de 2020 cuando se alcance el nivel estimado de saturación²²³ (aproximadamente 50.5 millones de pasajeros) del AICM optimizado más la descentralización al AIT, la demanda que exceda este nivel no podrá ser satisfecha conservando el mismo nivel de servicio. Las personas que demanden servicios adicionales de transporte aéreo no podrán disfrutar de manera inmediata del servicio, a pesar de que muestren su disposición a pagar por el servicio.

En una situación con Proyecto, la ampliación de la capacidad de procesamiento de aeronaves y pasajeros permitirá aumentar la oferta, de manera que el principal beneficio se deriva de los servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros y de carga que se producirán con la ejecución del Proyecto. Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por ingresos por boletos adicionales
- Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros
- Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales
- Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales
- Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas

Los beneficios por servicios adicionales de transporte se estiman con un valor presente al 2014 de \$241,794 millones de pesos representando el 76.71% de los beneficios totales evaluados.

²²¹Según los lineamientos de la UI-SHCP

²²²La capacidad de servicios aeroportuarios en situación sin proyecto optimizada se entiende como la capacidad máxima optimizada del AICM más la capacidad de absorción del AIT estimada aproximadamente en 50.5 millones de pasajeros anuales.

²²³Basado en número de pasajeros

A continuación, se presentan las principales características y resultados para cada tipo de beneficio.

Beneficios por ingresos por boletos adicionales

Mediante la identificación de la disposición a pagar de los usuarios se realiza la valoración de los beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas nacionales e internacionales, lo cual se expresa en el pago de la tarifa aérea solicitada por las líneas aéreas, y restándole el costo de producir dicho servicio.

Se considera que el beneficio de servicios adicionales de transporte aéreo recibido por los pasajeros nacionales corresponde al valor económico del transporte aéreo, a pesar de que algunos pasajeros valoran su viaje mucho más que el costo de la tarifa ya sea por el placer de la visita turística a efectuar o por el valor del negocio a realizar y que se materializa a través del viaje. Una vez que se conoce el valor de los beneficios por servicios adicionales por transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales e internacionales se le resta el costo social de producirlo.

Para calcular el valor monetario del beneficio neto²²⁴ por servicios adicionales por transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales e internacionales, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se suman los beneficios asociados siguientes:

$$B = B_{psxnli} + B_{paxeln} + B_{paxelni}$$

B=	Beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo (margen de utilidad de las líneas aéreas).
B _{psxnli} =	Beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales en vuelos internacionales
B _{paxeln} =	Beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros extranjeros en líneas mexicanas en vuelos domésticos
B _{paxelni} =	Beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros extranjeros en líneas mexicanas en vuelos internacionales

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

La suma de ingresos por boletos adicionales de transporte aéreo asciende a la cantidad de \$23,996 millones de pesos, equivalentes a 7.61% de los beneficios totales evaluados.

²²⁴ Valor monetario del Beneficio por servicios adicionales por transporte aéreo de pasajeros menos el valor monetario de los costos de producción de dichos servicios.

a) Beneficio por Servicios Adicionales de Transporte Aéreo de Pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales en vuelos Internacionales

La fórmula para el cálculo de este beneficio es la siguiente:

$$B_{psxnli} = PA * LMVI * MVI * BI * MU$$

B psxnli	Beneficio por Servicios Adicionales de Transporte Aéreo de Pasajeros nacionales en líneas aéreas nacionales en vuelos Internacionales
PA =	Pasajeros Adicionales atendidos en el NAIM
LMVI =	Porcentaje de Líneas Nacionales en vuelos internacionales
MVI =	Porcentaje de Pasajeros Nacionales en vuelos internacionales
BI =	Precio promedio del Boleto de Transporte aéreo a destinos internacionales
MU =	Margen de operación de líneas aéreas nacionales

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

b) Beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros Extranjeros en líneas aéreas nacionales en vuelos domésticos

La fórmula para el cálculo de este beneficio es la siguiente:

$$B_{paxeln} = PA * LNVN * EVN * BN * MU$$

B paxeln	Beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros extranjeros en líneas nacionales en vuelos domésticos
PA =	Pasajeros Adicionales atendidos en el NAIM
LNVN =	Porcentaje de Líneas Nacionales en vuelos domésticos
EVN =	Porcentaje de extranjeros en vuelos domésticos
BN =	Precio promedio del Boleto de Transporte aéreo a destinos nacionales
MU =	Margen de operación de líneas aéreas nacionales

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

c) Beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros Extranjeros en líneas aéreas nacionales en vuelos internacionales

La fórmula para el cálculo de este beneficio es la siguiente:

$$B_{paxelni} = PA * LNVN * EVI * BI * MU$$

B paxelni	Beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros nacionales en líneas extranjeras en vuelos internacionales
PA =	Pasajeros Adicionales atendidos en el NAIM
LNVI =	Porcentaje de Líneas Nacionales en Vuelos Internacionales
EVI =	Porcentaje de Extranjeros en Vuelos Internacionales
BI =	Precio promedio del Boleto de Transporte aéreo a destinos internacionales
MU =	Margen de operación de líneas aéreas nacionales

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Beneficios por ahorro en tiempo de transporte de pasajeros

Para calcular el valor monetario del beneficio por ahorro de tiempo por servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros nacionales en vuelos nacionales, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se aplica la fórmula:

$$B = PA * LNVN * NVN * AT * VST$$

Donde:

B =	Beneficios por Ahorro de Tiempo en Transporte de Pasajeros Nacionales en Vuelos Nacionales
PA =	Pasajeros Adicionales atendidos en el NAIM
LNVN =	Porcentaje de Líneas Nacionales en vuelos domésticos (63%)
NVN =	Porcentaje de Pasajeros Nacionales en Vuelos Nacionales (82%)
AT =	Ahorro de Tiempo (12.61 horas en promedio)
VST =	Valor Social del Tiempo (\$127.87 por hora)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Para el cálculo del beneficio se utiliza la demanda no atendida por AICM, nacionalidad de las aerolíneas y pasajeros descritos anteriormente. Se requieren dos insumos: ahorro de tiempo y valor social del tiempo.

1. Ahorro de tiempo: se estimó el tiempo que el pasajero ahorra por tomar un avión en lugar de usar un medio de transporte terrestre o marítimo para 50 destinos nacionales de AICM. Para calcularlo primero se consultó el tiempo terrestre (o marítimo en el caso de Cozumel, Los Cabos y la Paz), de recorrido a los destinos, considerando las salidas y llegadas, desde y a la Ciudad de México. Después se le restó el tiempo de vuelo incluyendo 45 minutos de espera (cierre regulado para vuelos nacionales) para tener el ahorro de tiempo.

2. Valor social del tiempo: se define como el valor en pesos de una hora trabajada. Dicho valor se estima de acuerdo con la metodología utilizada en la nota publicada “Costo de oportunidad social del tiempo de usuarios del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México” publicada en el primer trimestre de 2008. El valor resultante es de 127.87 pesos por hora para los pasajeros y 62.58 pesos por hora para acompañantes en precios de 2014 (la mitad del VST de los pasajeros), posteriormente los valores fueron indexados a precios de marzo de 2018.

Después de la cuantificación del ahorro en tiempo se estima su valor, para lo cual se utiliza el Valor Social del Tiempo estimado en pesos de marzo de 2018. Los beneficios por ahorro en tiempos de transporte de pasajeros se calcularon en \$166,541 millones de pesos, lo que representa el 52.84 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ingresos aeronáuticos por servicios adicionales

Los aeropuertos tienen Ingresos Aeronáuticos por diversos conceptos que pueden ser clasificados bajo los conceptos siguientes:

- Aterrizaje de aeronaves
- Estacionamiento de aeronaves
- Tarifa de uso de Aeropuerto (TUA) nacional e internacional
- Derechos de carga (por kilogramo de mercancía manejada)
- Otros ingresos aeronáuticos por el uso de instalaciones y prestación de servicios, como el uso de pasarelas y suministro de combustible.

Al igual que beneficios anteriores se utiliza la demanda no atendida por el AICM (pasajeros y operaciones), demanda del AICM actual, el tipo de vuelo y la nacionalidad de la aerolínea y el

pasajero. Además, para el cálculo del beneficio se requiere: la tarifa de uso aeropuerto y la tarifa por servicios aeroportuarios.

1. Tarifa por uso aeroportuario (TUA): es la tarifa que pagan las personas en calidad de pasajeros que abordan una aeronave de transporte público aéreo, en vuelo de salida y que para ello usen las instalaciones del Aeropuerto. En enero de 2014 la tarifa TUA Nacional era de MX \$285.67, mientras que la TUA Internacional de MX \$ 444.25123. Sin embargo, las tarifas han sufrido modificaciones substanciales en términos reales y actualmente en marzo 2018 corresponden a USD\$23.20/pax nacional y USD\$44.07/pax internacional, las cuales en términos de pesos de marzo de 2018 corresponden a MXN Pesos (marzo 2018) \$426/pax nacional y \$808 MXN Pesos (marzo 2018) /pax internacional. **En los cálculos para la actualización del ACB se incluyeron estos últimos valores.**

2. Tarifa por servicio aeroportuarios: los otros ingresos aeroportuarios se derivan de las tarifas que cobra el AICM por las operaciones de los aviones por aterrizaje, plataforma de Embarque/Desembarque, plataforma de estacionamiento prolongado (pernocta), aerocars passenger movers, pasillos telescópicos, revisión a los pasajeros y su equipaje de mano (ERPE), así como la revisión de equipaje facturado (documentado o de bodega) ERF. El pago por servicios aeroportuarios fue estimado utilizando el Estado de Resultados del AICM con la fórmula siguiente:

Pago por servicios aeroportuarios = Total Ingresos por Servicios Aeroportuarios (excluyendo TUA) / Número de Operaciones totales.

3. Porcentaje de vuelos de salida y llegadas por tipo de aerolínea (mexicana o internacional): se utilizaron datos históricos del AICM proporcionados por la DGAC y ASA para calcular el porcentaje de vuelos de salida y llegada y se asume que la distribución se mantendría en el NAIM.

Tipo de vuelo	Llegadas	Salidas	Total
Operaciones	50.01 %	49.99 %	100 %
Pasajeros	49.89 %	50.11 %	100 %

Fig. 130 Distribución por pasajeros y por operaciones – Llegadas y salidas

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

En la situación con Proyecto aumentará la capacidad del aeropuerto para prestar a un mayor número de servicios, señalados anteriormente, aeronaves y personas. Para calcular el valor monetario del beneficio por mayores ingresos aeronáuticos para cada uno de los años que integran el periodo 2014-2069 se suma los beneficios asociados siguientes:

$$B = B1 + B2 + B3$$

Donde:

B =	Beneficios por Ingresos Aeronáuticos
B1 =	Beneficio por captación de Divisas por el pago de TUA de Pasajeros Extranjeros en vuelos nacionales e internacionales
B2 =	Beneficio por Diferencial de TUA de pasajeros del AICM
B3 =	Beneficio por pago de servicios aeroportuarios de Líneas Extranjeras, excluyendo TUA

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Beneficio por captación de Divisas por el pago de TUA de Pasajeros Extranjeros en vuelos nacionales e internacionales

Este beneficio lo constituye la cantidad de divisas captadas por el país, por concepto de Tarifa por Uso de Aeropuerto, a partir de la capacidad del NAIM para generar servicios adicionales de transporte aéreo de pasajeros.

Para calcular el valor monetario de la Captación de Divisas por el Pago de TUA por Pasajeros Extranjeros en Vuelos Nacionales e Internacionales, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se aplica la fórmula siguiente:

$$B1 = (PA * LNVN * EVN * TUA_Nal * VS) + (PA * VI * EVI * TUA_Int * VS)$$

Donde:

B1 =	Beneficios por captación de divisas por el pago de TUA de pasajeros extranjeros
PA =	Pasajeros Adicionales en el NAIM
LNVN =	Porcentaje de Líneas nacionales en vuelos domésticos
EVN =	Porcentaje de extranjeros en vuelos domésticos
VI =	Porcentaje de vuelos internacionales (líneas nacionales y extranjeras)
EVI =	Porcentaje de extranjeros en vuelos internacionales
TUA_Nal =	Tarifa de Uso de Aeropuerto, nacional
TUA_Int =	Tarifa de Uso de Aeropuerto, internacional
VS=	Porcentaje de vuelos de Salida

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

b) Beneficio por Diferencial de TUA de pasajeros del AICM

En enero de 2014, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público autorizó al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México aplicar nueva Tarifa por Uso de Aeropuerto, a partir del 16 de enero.

La Tarifa de Uso de Aeropuerto (TUA) se aplica a las personas que en calidad de pasajeros nacionales e internacionales abordan una aeronave de transporte aéreo en vuelo de salida y que para ello usen las instalaciones del Aeropuerto Inter nacional Benito Juárez Ciudad de México. La SHCP autorizó la TUA que estará vigente a partir del 16 de enero de 2014.

Tarifa de Uso de Aeropuerto

Vigente a Partir del 16 de enero al 31 de diciembre 2014

TUA Nacional	TUA Internacional
USD\$21.96	USD\$34.15

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014)

Nota: cifras expresadas en Dólares de los Estados Unidos de América

En virtud de que el beneficio por captación de Divisas por el pago de TUA de Pasajeros Extranjeros y Nacionales en vuelos nacionales e internacionales fue calculado con la tarifa vigente hasta el 15 de enero de 2014, se realizó el cálculo del beneficio por el Diferencial de TUA de pasajeros del AICM, considerando las tarifas, vigentes en marzo de 2018, y re-expresadas en pesos de junio de 2014 señaladas en el cuadro siguiente; posteriormente se re-expresaron en pesos de marzo de 2018.

	TUA Nacional	TUA Internacional
1º al 15 enero 2014	206.971	254.843
Marzo 2018	362.240	688.100
Diferencial	155.269	433.257

Nota: Cantidades expresadas en Pesos de 2014

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014). Análisis FOA

Adicionalmente, los valores se redujeron en la mitad del porcentaje de pasajeros en conexión porque a futuro pagarán la mitad del TUA.

Para calcular el valor monetario de los beneficios por Diferencial de TUA de pasajeros en el AICM, para cada uno de los años que integran el periodo 2022- 2069 se aplica la fórmula siguiente:

$$B2 = (PAICM * EVN * DTN * VS) + (PAICM * EVI * DTI * VS)$$

Donde:

B2 =	Beneficio por Diferencial de TUA de pasajeros del AICM
PAICM=	Pasajeros del AICM optimizado
EVN =	Porcentaje de extranjeros en Vuelos Nacionales
DTN =	Diferencial de TUA Nacional
EVI =	Porcentaje de extranjeros en Vuelos Internacionales
DTI =	Diferencial de TUA Internacional
VS =	Porcentaje de Vuelos de Salida

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

c) Beneficio por otros ingresos aeroportuarios (excluye TUA)

Para calcular el valor monetario de los beneficios por otros ingresos aeroportuarios (sin TUA) de Líneas Extranjeras, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se aplica la fórmula siguiente:

$$B3 = Oan * OExt * PS$$

Donde:

B3 =	Beneficios por pago de servicios aeroportuarios (excluyendo TUA) de Líneas Extranjeras
Oan =	Operaciones Adicionales en el NAIM
OExt =	Operaciones de Aerolíneas Extranjeras
PS =	Pago por Servicios Aeroportuarios (no TUA)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

La suma de los beneficios ingresos aeronáuticos incluye:

- Beneficio por captación de divisas por el pago de TUA en vuelos nacionales e internacionales.
- Beneficio por diferencial de TUA de pasajeros del AICM.
- Beneficio otros Ingresos Aeroportuarios de Líneas Extranjeras, excluyendo TUA.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por los ingresos aeronáuticos se estiman en \$44,722 millones de pesos, equivalentes a 14.19 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ingresos no aeronáuticos por servicios adicionales

Los ingresos no aeronáuticos son los lo que se generan en las actividades comerciales no relacionadas con los aviones que tienen lugar en las terminales o los terrenos del aeropuerto.

Pueden proceder de un amplio abanico de actividades, pero generalmente incluyen al alquiler de espacio para oficinas y los mostradores de facturación, los ingresos por las concesiones a tiendas de todo tipo, recargo a los inquilinos por agua, electricidad, etc., y los ingresos por catering, sea éste provisto por el aeropuerto o a través de un concesionario.

Los ingresos no aeronáuticos: son los que se generan en las actividades comerciales que tienen lugar en las terminales o los terrenos del aeropuerto. Pueden proceder de un amplio abanico de actividades, pero generalmente incluyen al alquiler de espacio para oficinas y los mostradores de facturación, los ingresos por las concesiones a tiendas de todo tipo, recargo a los inquilinos por agua, electricidad, etc., y los ingresos por catering, sea éste provisto por el aeropuerto o a través de un concesionario. Para estimar el ingreso no aeronáutico por pax se estimó el ingreso no aeronáutico del AICM y se supuso que se mantendrá para el NAIM.

Para calcular el valor monetario de los beneficios por ingresos no aeroportuarios por pasajeros extranjeros, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069, se aplica la fórmula siguiente:

$$B = PA * P_{Ext} * INA$$

B =	Beneficios por Ingresos No Aeronáuticos
PA =	Pasajeros Adicionales atendidos en el NAIM
P _{Ext} =	Porcentaje de Pasajeros Extranjeros
INA =	Ingresos No Aeronáuticos (\$43.00 por cada pasajero extranjero)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Los beneficios por ingresos no aeronáuticos se calcularon en \$3,610 millones de pesos, lo cual representa el 1.15 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por carga adicional en aerolíneas mexicanas

La ejecución del Proyecto NAIM se traducirá en la ampliación de la capacidad para proveer servicios de transportación aérea de carga a nivel nacional e internacional. De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por carga adicional se estiman en \$2,924 millones de pesos, equivalentes a 0.93% de los beneficios totales evaluados.

Para el cálculo de este beneficio se utilizó como insumo: la carga no atendida, el tipo de carga, el precio por kilogramo y la tarifa de procesamiento de carga.

1. Carga no atendida: Para cada uno de los años del horizonte de planeación, a la cantidad de carga nivel nacional e internacional proyectada por L&B se le resta la cantidad de carga en vuelos nacionales e internacionales (962.6 mil toneladas), que podría atender hasta 2040 el AICM optimizado junto con el aeropuerto de Toluca. Para estimar la carga no atendida se utilizaron datos históricos del AICM proporcionados por ASA y la DGAC y se supuso que la distribución se mantendría.

2. Tipo de carga: utilizando datos históricos del AICM se estimó el porcentaje de la carga que sería internacional y nacional. También se determinó la nacionalidad de la aerolínea. La fuente es la DGAC.

	Total
Empresas nacionales con carga nacional	18.4 %
Empresas nacionales con carga internacional	26.3 %
Empresas internacionales con carga internacional	55.3 %
Total	100 %

Fig. 131 Distribución de tipo de carga por empresa

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Precio por kilogramo: El precio para la carga nacional se obtuvo mediante la consulta de los costos obtenidos por una agencia aduanal para el servicio de fletes nacionales con la empresa DHL. El precio promedio ponderado nacional de este servicio es de \$76.80 pesos por kilogramo (en pesos de marzo de 2018). El precio promedio ponderado Internacional es de \$101.22 por kilogramo (en pesos de marzo de 2018).

Tarifa de procesamiento de carga: El AICM establece dos tarifas: una para horario normal¹²⁸ y otra para el horario crítico¹²⁹. En la práctica la casi totalidad de las operaciones de procesamiento de carga se realiza en horario normal. La tarifa por procesamiento de carga es de \$ 0.0412 pesos por kg de carga internacional (en pesos de marzo de 2018).

Se identificaron cuatro beneficios por servicios adicionales de servicios de transporte aéreo de carga, como se muestra a continuación:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$

B =	Beneficios por servicios adicionales de carga aérea.
B ₁ =	Beneficios de Aerolíneas Nacionales por Carga Nacional
B ₂ =	Beneficios de Aerolíneas Nacionales por Carga internacional enviada por nacionales
B ₃ =	Beneficio por procesamiento de carga nacional
B ₄ =	Beneficio por procesamiento de carga internacional

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Para la valuación del beneficio por servicios adicionales de transporte aéreo de carga se siguió el procedimiento siguiente:

a) Beneficios de Aerolíneas Nacionales por Servicios Adicionales de Carga Nacional

Para calcular el valor monetario de este beneficio, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se multiplican los factores siguientes:

$$B_1 = CA * CLNVN * MU * PCN$$

Donde:

B ₁ =	Beneficios de Aerolíneas Nacionales por Carga Nacional
CA =	Carga aérea adicional en NAIM
CLNVN =	Porcentaje de carga de Aerolíneas Nacionales en Vuelos Domésticos (18.40%)
MU =	Margen de operación de líneas aéreas nacionales (13.08%)
PCN =	Precio por Kg de Carga Nacional (\$ 64.12 pesos 2014)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

b) Beneficios por servicios adicionales de transporte aéreo de carga a nivel internacional

El precio promedio de la carga internacional se calcula de la siguiente manera:

- Se seleccionan los destinos más representativos de salidas del AICM, en vuelos internacionales.

- Se obtiene la cotización de una empresa de transporte de carga aérea internacional en términos el precio por kilogramo de envío, más un cargo adicional de combustible (fuel) por kilogramo de \$1.40 USD de carga.
- Se toman en cuenta destinos significativos por las regiones más importantes,
- Se consideraron las siguientes regiones: Estados Unidos y Canadá, Europa, Centroamérica y Sudamérica los cuales comprenden cerca del 100% del porcentaje de destino de salidas (envíos) internacionales del AICM.
- Una vez obtenida esta información, se consideran los destinos previamente seleccionados y se ponderan los precios correspondientes a cada uno. Para ponderar, se toma en cuenta el % del último dato actualizado del número de Kg de transporte aéreo de carga de los destinos previamente definidos.
- Con los datos obtenidos se obtiene la tarifa promedio ponderado Internacional (\$84.52 por kilogramo).

Para calcular el valor monetario de este beneficio, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se multiplican los factores siguientes:

$$B_2 = CA * CLNVI * MU * PCI$$

Donde:

B ₂ =	Beneficios de Aerolíneas Nacionales por Carga internacional enviada por nacionales
CA =	Carga aérea adicional en el NAIM
CLNVI =	Porcentaje de carga de aerolíneas nacionales en vuelos internacionales
MU =	Margen de operación de líneas aéreas nacionales
PCI =	Precio por Kg de Carga Internacional (\$84.52 pesos 2014)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

c) *Beneficios por procesamiento de carga nacional*

El AICM establece dos tarifas por procesamiento de carga: una para horario normal y otra para el horario Crítico. En la práctica la casi totalidad de las operaciones de procesamiento de carga se realiza en horario normal.

Para calcular el valor monetario de este beneficio, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se multiplican los factores siguientes: El precio promedio de la carga internacional se calcula de la siguiente manera:

$$B3 = CA * CN * TCN$$

Donde:

B3 =	Beneficios de nacionales por servicio de carga nacional
CA =	Carga aérea adicional en el NAIM
CN =	Porcentaje de carga nacional
TCN =	Tarifa por procesamiento de Carga Nacional Horario Normal (0.0133 pesos de 2014 por kilogramo)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

d) *Beneficios por procesamiento de carga internacional*

Para calcular el valor monetario de este beneficio, para cada uno de los años que integran el periodo 2022-2069 se multiplican los factores siguientes:

$$B4 = CA * CI * TCI$$

Donde:

B4 =	Beneficios por procesamiento de carga internacional
CA =	Carga aérea adicional en el NAIM
CN =	Porcentaje de carga internacional
TCI =	Tarifa por procesamiento de Carga Nacional Horario Normal (0.0344 pesos de 2014 por kilogramo de carga)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

*Beneficios por mejora en la calidad de servicios*²²⁵

La capacidad operativa con la que contará el Nuevo Aeropuerto Internacional de México permitirá mejorar la prestación de servicios a líneas aéreas, pasajeros y acompañantes, lo que resultará en un beneficio por mejora en la calidad de los servicios otorgados. Estos beneficios serán percibidos por los pasajeros que utilizarían el servicio de transporte aéreo tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto. Por lo tanto, los beneficios solo serán percibidos por un máximo de 50.5 millones de pasajeros anuales.

Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por evitar costos de traslado
- Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje
- Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros
- Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos

Los beneficios por mejora en la calidad de servicios se estiman en un valor presente de -\$31,668 millones de pesos, que representan el -10.05 % de los beneficios totales evaluados. El resultado negativo se derivó de una mayor distancia al NAIM.

A continuación, se presentan las principales características y resultados para cada tipo de beneficio.

Beneficios por evitar costos de traslado

Se refiere al beneficio que obtendrán los pasajeros y acompañantes, derivado de la diferencia en tiempo y costos de traslado al NAIM respecto a la situación sin proyecto.

Para el cálculo del beneficio por costos de traslado, se considera que la construcción del NAIM en un sitio más alejado a la ubicación del actual AICM provocará un aumento en el costo de traslado para el promedio de los usuarios.

- En una situación optimizada, el AICM tendría una capacidad máxima para atender a 50.5 millones de pasajeros, que se estima se alcanzará en 2020. Esta cantidad de pasajeros y sus acompañantes realizan un recorrido de 18.5 km en promedio al AICM.

²²⁵Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

En adelante, al hacer referencia a este segmento de pasajeros se utilizará el término “Pasajeros constantes”.

- A partir de 2020 cuando se sature el AICM en situación optimizada, el crecimiento estimado de la demanda de transporte aéreo de pasajeros de la Zona Metropolitana del Valle de México será atendida en gran medida por el Aeropuerto de Toluca, lo que implicará un diferencial en el costo del transporte durante el periodo 2018-2022 para alrededor de 6.3 millones de pasajeros anuales, los cuales tendrán que acudir a un aeropuerto más lejano que el AICM para satisfacer su demanda de transporte aéreo
- En una situación con Proyecto NAIM, se observa que implicará un mayor costo de traslado para todos los pasajeros, ya que deberán recorrer 33 km al NAIM, sin una infraestructura adecuada de transporte que permita un traslado eficiente.

a) Costos de traslado para los pasajeros “constantes”

El aumento del costo de traslado se estimó conforme al procedimiento siguiente:

- Se calcula el costo y el tiempo promedio del traslado al AICM, así como el costo y tiempo promedio de traslado al NAIM, considerando tres medios de transporte y que el 33% de los pasajeros utilizan vehículo privado, 40% usa el taxi y 27% usa el transporte público.
- La cantidad de pasajeros constantes que pueden ser atendidos por el AICM en situación optimizada es de 44.5 millones, por lo que se cuantifica el monto total de gasto que realizan dichos pasajeros.
- Para el taxi se consultó a la Secretaría de Transportes y Vialidad para obtener tarifas autorizadas y obtener un costo promedio de este medio de transporte.
- Se consideró una persona por vehículo privado y taxi.
- Se calcula la diferencia entre el costo de ir al AICM y el costo de ir al NAIM

b) Costos por ahorro en los costos de traslado para los pasajeros “descentralizados”

El costo por aumento en los costos de traslado para pasajeros descentralizados se estimó conforme al procedimiento siguiente:

- Se estima la cantidad de demanda absorbida por el Aeropuerto de Toluca, a partir de la saturación del AICM optimizado.
- Para obtener el aumento en el costo de traslado, se obtiene el costo y tiempo promedio de traslado al Aeropuerto de Toluca, considerando que los pasajeros utilizarían el vehículo privado (33 por ciento), el taxi (40 por ciento) y autobús (27 por ciento).
- Para el taxi se consultó a la Secretaría de Transportes y Vialidad para obtener tarifas autorizadas y obtener un costo promedio de este medio de transporte.
- Para obtener el precio promedio del autobús al Aeropuerto de Toluca se consultaron los precios de viaje de distintas líneas de autobuses y se tomó el precio promedio de los mismos.
- Se calcula la diferencia entre el costo de ir al Aeropuerto de Toluca y el costo de ir al NAIM.

Para el cálculo del monto neto en cada uno de los años del periodo 2022-2069 suman los beneficios (costos) de pasajeros adicionales “constantes” y “descentralizados”, como se expresa en la fórmula siguiente:

$$BT = \text{Pasajeros}_T * (CT_T - CT_{NAIM}) + \text{Pasajeros}_{AICM} * (CT_{AICM} - CT_{NAIM})$$

Donde:

Pasajeros _T =	Demanda anual de mexicanos absorbida por el aeropuerto de Toluca
CT _T =	Costo promedio de transporte para llegar al aeropuerto de Toluca
CT _{NAIM} =	Costo promedio de transporte al NAIM.
Pasajeros _{AICM} =	Demanda anual de mexicanos atendida por el AICM
CT _{AICM} =	Costo promedio de transporte al AICM.

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por evitar saturación se estiman en un decremento de \$48,646 millones de pesos, equivalentes a -15.43 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro de tiempo en rodaje

Estos beneficios resultan de la mayor capacidad para procesar aeronaves del NAIM con respecto al AICM y AIT. Al poder operar hasta triple aproximaciones simultáneas y contar con 6 pistas, el NAIM permitirá aumentar de forma considerable la capacidad de procesamiento de aeronaves respecto a la situación optimizada del AICM. Los beneficios por ahorro de tiempo en rodajes están relacionados con una mayor capacidad en la zona de aterrizaje del NAIM que permitirá reducir las filas de aeronaves y de esta forma los tiempos de rodaje de las aeronaves en salidas y llegadas. El ahorro de tiempo en rodajes genera un impacto positivo tanto para aeronaves como para pasajeros y sus acompañantes.

El cálculo del monto monetario del beneficio por ahorro de tiempo de rodaje se realizó en tres fases. En la primera fase, se cuantifica el beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves, en la segunda se dimensiona el beneficio para los pasajeros por ahorro en tiempo de rodaje y en la tercera se estima el beneficio para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo de rodaje.

$$BR = BL + BP + BAC$$

Donde:

BR =	Beneficios por ahorro de tiempo de rodaje.
BL =	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves
BI =	Beneficio para los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves
BAC =	Beneficio para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Este beneficio para los pasajeros proviene de la reducción del tiempo de viaje por el ahorro de tiempo en rodaje en aeronaves que se obtiene por la mayor capacidad de procesamiento de aeronaves en la situación con Proyecto NAIM, que se traduce en una operación más eficiente y con menos filas de espera tanto en operaciones de llegada como en operaciones de salidas.

a) Beneficios para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves.

Este beneficio proviene de una reducción estimada en el tiempo de rodaje de las aeronaves, ya que en una situación con Proyecto se cuenta con mayor capacidad de procesamiento de aeronaves que se traduce en una operación más eficiente y con menos filas de espera tanto en operaciones de llegada como en operaciones de salidas.

El ahorro en el tiempo de rodaje se traduce en una reducción de los costos de operación de las líneas aéreas.

Para la valuación del beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves se siguió el procedimiento siguiente:

Se calcula el ahorro en tiempo de rodaje. Para ello, se sigue el procedimiento siguiente:

- Se toman los tiempos de rodaje estimados 134 para el AICM: 8.40 minutos para las operaciones de llegada y 22.37 minutos para las operaciones de salida para 2015. Estos tiempos se mantuvieron constantes para el horizonte de planeación 2022-2069.
- Con base en los planos de diseño de las pistas y las zonas de embarque para el NAIM, se estimó que los tiempos de rodaje serán de 6 minutos para las operaciones de llegada y de 9 minutos para las operaciones de salida en 2022, incrementándose anualmente de manera constante hasta alcanzar 6:45 minutos para las llegadas y 15 minutos para las salidas en el 2040, manteniéndose estos tiempos durante el período 2041-2069.
- El ahorro estimado en el tiempo de rodaje para el año 2022 es el siguiente:

Tipo de Operación	AICM 2021 (mins)	NAIM 2022 (mins)	Ahorro de tiempo (mins)
Llegada	8.40	6.00	2.40
Salida	22.37	9.00	13.37

- Conforme aumente el número de operaciones en el NAIM, el tiempo de rodaje aumentará entre 2022 y 2040, año a partir del cual se considera que ya no varía. Este tiene como efecto que el ahorro en el tiempo de rodaje disminuya paulatinamente durante el periodo 2022- 2040.

Año	Llegadas en el NAIM (mins)	Salidas en el NAIM (mins)	Ahorro en llegadas (mins)	Ahorro en salidas (mins)
2022	6.00	9.00	2.40	13.37
2040	6.45	15.00	1.95	7.37

Se calculan los porcentajes de operaciones de llegada y de salida del AICM, con base en la información del 2011 del AICM.

Con base en la información del 2011 del AICM, se estima el porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM, ya que son las que generan el mayor porcentaje de operaciones y, por lo tanto, estos son los horarios donde se estima habrá reducciones significativas en la congestión de las pistas de aterrizaje.

- El número promedio de operaciones por hora determina la clasificación de los horarios en demanda baja, media o alta. No se consideran las operaciones en horario de demanda baja, ya que no generan beneficios debido a que no habrá una reducción significativa en la congestión de las pistas en estos horarios. La siguiente tabla muestra los tipos de horario:

Tipo de horario	Número de Operaciones por Hora
Demanda Baja	25 operaciones o menos.
Demanda Media	De 26 a 49 operaciones.
Demanda Alta	De 50 operaciones en adelante.

Tipo demanda	% del total de operaciones
Alta	24.5%
Media	70.2%
Suma de Demanda Alta y Demanda Media	94.7%

- Se toma el costo promedio por minuto de operación por tipo de avión, estimado en el estudio costo beneficio para la T2 del AICM. En virtud de que los costos de operación por tipo de avión estaban estimados a precios de 2006, fueron actualizados con el INPC para expresarlos a precios de 2014 (posteriormente se indexan a precios de marzo de 2018).

Asimismo, se supone que en la situación con Proyecto no varía la estructura de operaciones por tipo de avión.

	Operaciones (%)	Costo (Mx\$/min) (\$jun 2014)
B	29%	\$326
C	66%	\$480
D	3%	\$909
E	2%	\$1,201

- Se identifican dos segmentos de operaciones (las de llegada y las de salida).
- Para obtener el beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo de rodaje se aplica la fórmula siguiente:

$$BR = BRLL + BRS$$

Donde:

BR =	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves
BRLL =	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de llegada
BRS =	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de salida

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

- Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de llegada.*

Este beneficio se estima mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$BRLL = OP * ON * OLN * DH * ARL * CP$$

Donde:

BRLl=	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de llegada
OP =	Operaciones del AICM Optimizado + SMA que pueden ser atendidas en el NAIM
ON =	Porcentaje de operaciones en aerolíneas nacionales
OLN =	Porcentaje de operaciones de llegada realizadas por aerolíneas nacionales
DH=	Horario de Demanda Alta y Media
ARL =	Ahorro en tiempo de rodaje (minutos) en operaciones de llegada
CP =	Costo Promedio de Operación por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

- ii. *Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de salida.*

Este beneficio se estima mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$BRS = OP * ON * OSL * DH * ARS * CP$$

Donde:

BRS=	Beneficio para las aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje de las aeronaves en operaciones de salida
OP =	Operaciones del AICM Optimizado + SMA que pueden ser atendidas en el NAIM
ON =	Porcentaje de operaciones en aerolíneas nacionales
OSL =	Porcentaje de operaciones de salida realizadas por aerolíneas nacionales
DH=	Horario de Demanda Alta y Media
ARS =	Ahorro en tiempo de rodaje (minutos) en operaciones de salida
CP =	Costo Promedio de Operación por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

b) Beneficios para los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves.

Este beneficio para los pasajeros proviene de la reducción del tiempo de viaje por el ahorro de tiempo en rodaje en aeronaves que se obtiene por la mayor capacidad de procesamiento de aeronaves en la situación con Proyecto NAIM, que se traduce en una operación más eficiente y con menos filas de espera tanto en operaciones de llegada como en operaciones de salidas.

Para la valuación del beneficio para los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves se siguió el procedimiento siguiente:

- ■ Se considera el número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- ■ Se considera el porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- ■ Se consideran los Ahorros en Tiempos de Rodaje para las operaciones de llegada y de salida entre el AICM y el NAIM, obtenidos conforme se explica en el apartado de Beneficios para las Aerolíneas por Ahorro de Tiempo en Rodaje.
- ■ Se calcula el porcentaje de pasajeros nacionales en operaciones de llegada y de salida en el AICM, con base en información anual de 2011.
- ■ Se utiliza el Valor Social del Tiempo de los Pasajeros, estimando que será de \$ 127.87 pesos por hora a precios de 2014 (\$150.23 a precios de marzo de 2018).
- ■ Se identifican dos segmentos de pasajeros (en vuelos de llegada y de salida) que generan Beneficios.

i. *Beneficio para pasajeros en vuelos de llegada por ahorro de tiempo en rodaje*

Para obtener este beneficio se aplica la fórmula siguiente:

$$BPAR_{LL} = PA * PPN * PL * DH * ARL * VST/60$$

Donde:

BPAR _{LL} =	Beneficio para pasajeros en vuelos de llegada por Ahorro de Tiempo en Rodajes
PAX =	Pasajeros del AICM Optimizado + Pasajeros del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM
PPN=	Porcentaje de pasajeros mexicanos
PL =	Proporción de Pasajeros Nacionales en vuelos de llegada
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y media.
ARL=	Ahorro en tiempo de rodaje en llegadas (minutos).
VST/60=	Valor social del tiempo (por minuto)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

ii. *Beneficio para pasajeros en vuelos de salida por ahorro de tiempo en rodaje*

Para obtener el beneficio para el pasajero en vuelos de salida por ahorro de tiempo en rodaje se aplica la fórmula siguiente:

$$BPAR_{sa} = PAX * PPN * PS * DH * ARS * VST/60$$

Donde:

BPARsa =	Beneficio para pasajeros en vuelos de salida por Ahorro de Tiempo en Rodajes
PAX =	Pasajeros del AICM Optimizado + Pasajeros del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM
PPN =	Porcentaje de pasajeros mexicanos
PS =	Proporción de Pasajeros en vuelos de salida
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media
ARS=	Ahorro en tiempo de rodaje en vuelos de salida.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

c) Beneficios para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves.

Para la valuación del beneficio para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo en rodaje de aeronaves se siguió el procedimiento siguiente:

- Se considera el número anual de pasajeros del AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca que pueden ser atendidos por el NAIM.
- Se considera el porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- Se consideran los Ahorros en Tiempos de Rodaje para las operaciones de llegada y de salida entre el AICM y el NAIM, obtenidos conforme se explica en el apartado de Beneficios para aerolíneas por ahorro de tiempo en rodaje
- Se utiliza el factor de 0.5 acompañantes por pasajero en vuelos de llegada.
- Se consideran las operaciones por horario (Demanda Alta y Media) en el AICM.

■ Se utiliza el Valor Social del Tiempo en minutos de los acompañantes de \$62.58 por hora (\$73.52 a precios de marzo de 2018).

■ Se incluyen tiempos de espera en rodaje para acompañantes tanto de llegada como de salida, asumiendo que se beneficiarán los acompañantes tanto en el aeropuerto de origen como en el de destino.

i. Beneficio para acompañantes en vuelos de llegada por ahorro de tiempo en rodaje:

Para obtener el beneficio para los acompañantes en vuelos de llegada por ahorro de tiempo en rodaje se aplica la fórmula siguiente:

$$BAPAR_{LL} = PAX * PPN * PL * AC * DH * ARL * VST/60$$

Donde:

BAPAR _{LL} =	Beneficio para acompañantes pasajeros por Ahorro de Tiempo en Rodajes
PAX =	Pasajeros del AICM Optimizado + SMA atendidos en el NAIM
PPN =	Porcentaje de pasajeros mexicanos
PL =	Porcentaje de Pasajeros en vuelos de Llegada
AC =	Factor de Acompañantes por pasajero en vuelos de Llegada (0.5 por pasajero)
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media
ARL=	Ahorro en tiempo de rodaje en llegadas.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

ii. Beneficio para pasajeros en vuelos de salida por ahorro de tiempo en rodaje

Para obtener este beneficio se aplica la fórmula siguiente:

$$BAPAR_{sa} = PAX * PPN * PS * AC * DH * ARS * VST/60$$

Donde:

BAPAR _{sa} =	Beneficio para acompañantes pasajeros por Ahorro de Tiempo en Rodajes
PAX =	Pasajeros del AICM Optimizado + SMA atendidos en el NAIM
PPN =	Porcentaje de pasajeros mexicanos
PS =	Porcentaje de Pasajeros en vuelos de salida
AC =	Factor de Acompañantes por pasajero en vuelos de Llegada (0.5 por pasajero)
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media
ARL=	Ahorro en tiempo de rodaje en llegadas.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Los beneficios por ahorro en tiempos de rodaje se calcularon en \$10,450 millones de pesos, lo que representa el 3.33 % de los beneficios totales evaluados.

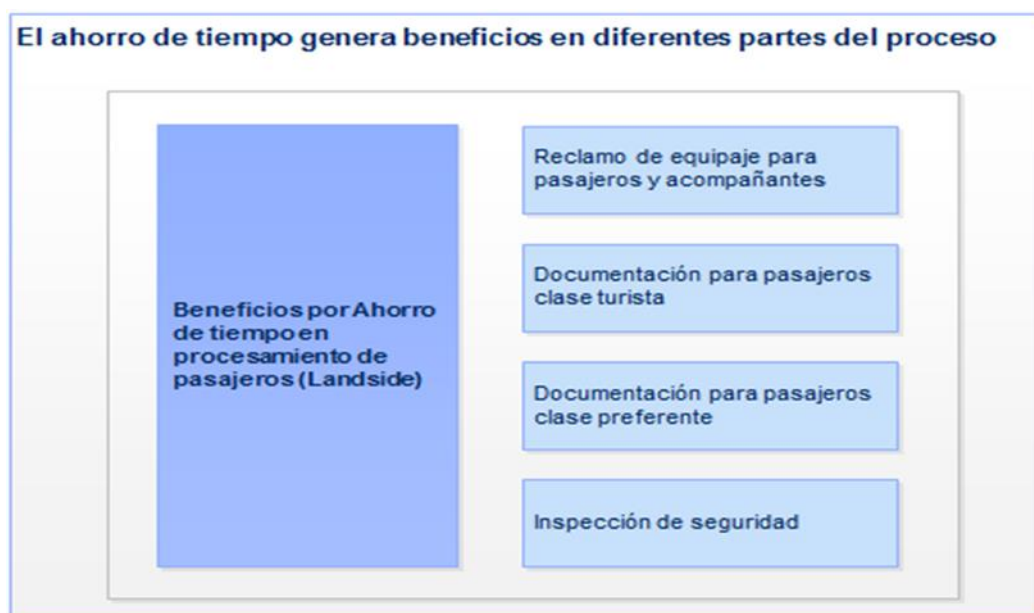
Beneficios por ahorro de tiempo de procesamiento de pasajeros

Estos beneficios resultan de reducir el tiempo que pasan tanto los pasajeros como acompañantes en diferentes procesos al tener un aeropuerto más eficiente. De acuerdo con las proyecciones sobre la calidad los servicios otorgados en el AICM contenida en el Programa Maestro de Desarrollo del AICM 2012-2016 se identificaron tres procesos que, de no realizarse el proyecto, se ofrecerían con niveles de calidad D.

En la situación con Proyecto NAIM, estos tres procesos se otorgarían con niveles de servicio B y C derivados de la mayor capacidad con la que el nuevo aeropuerto contará. Debido a que en los procesos identificados el NAIM ofrecerá mejores niveles de servicio esto generará un beneficio por el ahorro en tiempo para los pasajeros y acompañantes.

En las proyecciones de la calidad de servicio, contenida en el Programa Maestro de Desarrollo del AICM 2012-2016 (PDM), capítulo V, se encontró que varios procesos en el AICM tendrán calidad Tipo A y B en 2020, por lo que para dichos procesos la situación con Proyecto NAIM no significarán ahorros de tiempo y por lo tanto no se consideraron.

Asimismo, dichas proyecciones permitieron identificar que algunos procesamientos de pasajeros y acompañantes se prestarán con niveles de servicio D en 2020 en el AICM, por lo que en la situación con Proyecto NAIM se obtendrán ahorros de tiempo. Los procesamientos que permitirán ahorros de tiempo a pasajeros y acompañantes y, por tanto, generarán beneficios son los que se muestran a continuación:



Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Para el cálculo de los ahorros de tiempo en los procesamientos señalados anteriormente, se tomaron los niveles de servicio proyectados en el PMD para el AICM y se mantuvieron constantes para el horario de demanda media y alta durante el periodo 2022-2069.

Además, se tomaron los tiempos estándar para los distintos niveles de calidad en el procesamiento de pasajeros y acompañantes, establecidos por la IATA. Con la información anterior, a los tiempos de procesamiento de personas y acompañantes del AICM se le restan los tiempos con se estima realizará los mismos procesamientos el NAIM.

Ahorro = Tiempo AICM – Tiempo NAIM

Los ahorros de tiempo estimados son los siguientes:

Proceso	AICM	NAIM	Ahorro de tiempo
Reclamo equipaje de pasajeros	D	B y C	3
Reclamo equipaje de acompañantes	D	B y C	3
Documentación clase turista	D	B y C	9
Documentación clase preferente	D	B y C	1
Inspección Seguridad	E	B y C	3.3

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Para la valuación del beneficio para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo en el procesamiento de pasajeros y acompañantes en el área de acceso general al público se siguieron los procedimientos siguientes:

a) Beneficios por ahorro de tiempo de pasajeros en la sala de reclamo de equipaje.

Para la valuación del beneficio para los pasajeros por ahorro de tiempo en la sala de reclamo de equipaje se consideró la información que se lista a continuación:

- a) Número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- b) Los Ahorros de tiempo de pasajeros en la sala de reclamo de equipaje.
- c) El porcentaje de las operaciones en horario de Demanda Alta y Media en el AICM.
- d) El Valor Social del Tiempo en minutos de los pasajeros de \$ 127.87 por hora (\$150.23 en pesos de marzo de 2018).
- e) Porcentaje de pasajeros en vuelos de llegada

Para obtener el beneficio por ahorro de tiempo de pasajeros en la sala de reclamo de equipaje se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{BATPRE} = \text{PAX} * \text{DH} * \text{PL} * \text{PRE} * \text{VST}/60$$

Donde:

BATPRE =	Beneficio por ahorro de tiempo de pasajeros en la sala de reclamo de equipaje
PAX =	Pasajeros mexicanos del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y los de demanda media
PL =	Porcentaje de pasajeros en vuelos de llegada.
PRE=	Ahorro de tiempo en el proceso de reclamo de equipaje para pasajeros.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

b) Beneficios por ahorro de tiempo de acompañantes en la sala de reclamo de equipaje.

Para la valuación del beneficio para los acompañantes de los pasajeros por ahorro de tiempo en la sala de reclamo de equipaje se consideró la información que se lista a continuación:

- a) Número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- b) El porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- c) Los Ahorros de tiempo de pasajeros en la sala de reclamo de equipaje.
- d) El porcentaje de vuelos de llegada.
- e) El Valor Social del Tiempo en minutos de los acompañantes (\$62.58 / hr; \$73.52 en pesos de marzo de 2018).
- f) Factor de 0.5, el cual es el estándar de número de acompañantes por pasajero.

Para obtener el beneficio por ahorro de tiempo de acompañantes en la sala de reclamo de equipaje se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{BATAPRE} = \text{PAX} * \text{DH} * \text{PL} * \text{PRE} * (\text{VST}/60) * \text{AC}$$

Donde:

BATAPRE =	Beneficio por ahorro de tiempo de acompañantes pasajeros en la sala de reclamo de equipaje en vuelos de llegada
PAX =	Pasajeros mexicanos del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media.
PL =	Porcentaje de pasajeros en vuelos de llegada.
PRE=	Ahorro de tiempo en el proceso de reclamo de equipaje para pasajeros.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto
AC =	Factor de acompañantes por pasajero en vuelos de llegada (0.5 por pasajero)

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

c) Beneficios por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase preferente.

Distribución de pasajeros por tipo de clase	
Tipo de clase de pasajero	Porcentaje
Pasajeros de clase turista	85
Pasajeros de clase preferente	15

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Para la valuación del beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase preferente se consideró la información que se lista a continuación:

- a) Número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- b) El porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- c) Los Ahorros de tiempo de pasajeros en documentación de pasajeros clase preferente; se utilizaron datos históricos del AICM proporcionados por la DGAC y ASA para calcular el porcentaje de pasajeros de clase preferente.
- d) El porcentaje de vuelos de salida.
- e) El Valor Social del Tiempo en minutos de los pasajeros de \$127.87 por hora (\$150.23 en pesos de marzo de 2018).
- f) Porcentaje de pasajeros en clase preferente; se utilizaron datos históricos del AICM proporcionados por la DGAC y ASA para calcular el porcentaje de pasajeros de clase preferente.

Para obtener el beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase preferente se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{BATPCP} = \text{PAX} * \text{DH} * \text{PS} * \text{ADP} * (\text{VST}/60) * \text{PPP}$$

Donde:

BATPCP =	Beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase preferente
PAX =	Pasajeros mexicanos del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM.
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media
PS =	Porcentaje de pasajeros en vuelos de salida.
ADP=	Ahorro de tiempo en el proceso de documentación de pasajeros clase preferente.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

PPP =	Porcentaje de Pasajeros en clase preferente
-------	---

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

d) Beneficios por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros en clase turista.

Para la valuación del beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros en clase turista, se consideró la información que se lista a continuación:

- a) Número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- b) El porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- c) Los Ahorros de tiempo de pasajeros en documentación de pasajeros clase turista
- d) El porcentaje de vuelos de salida.
- e) El Valor Social del Tiempo en minutos de los pasajeros de \$127.87 por hora (\$150.23 en pesos de marzo de 2018).
- f) Porcentaje de pasajeros en clase turista; se utilizaron datos históricos del AICM proporcionados por la DGAC y ASA para calcular el porcentaje de pasajeros de clase turista.

Para obtener el beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase turista se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{BATPCT} = \text{PAX} * \text{DH} * \text{PS} * \text{ADT} * (\text{VST}/60) * \text{PPT}$$

Donde:

BATPCT =	Beneficio por ahorro de tiempo en documentación de pasajeros clase turista
PAX =	Pasajeros mexicanos del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM.
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media,
PS =	Porcentaje de pasajeros en vuelos de salida.
ADT=	Ahorro de tiempo en el proceso de documentación de pasajeros clase turista.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto
PPT =	Porcentaje de Pasajeros en clase Turista

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

e) Beneficios por ahorro de tiempo de pasajeros en punto de inspección de seguridad nacional.

Para la valuación del beneficio por ahorro de tiempo de pasajeros en punto de inspección de seguridad nacional, se consideró la información que se lista a continuación:

- a) Número anual de pasajeros que pueden ser atendidos en el AICM Optimizado más la descentralización al Aeropuerto de Toluca.
- b) El porcentaje de las operaciones que se realizan en Horario de Demanda Alta y de demanda Media en el AICM: 94.7 por ciento.
- c) Los Ahorros de tiempo en punto de inspección de seguridad nacional.
- d) Porcentaje de vuelos de salida.
- e) El Valor Social del Tiempo en minutos de los pasajeros (\$127.87 / hr.) (\$150.23 en pesos de marzo de 2018).
- f) Proporción de pasajeros en vuelos nacionales con respecto al total.

Para obtener el beneficio por ahorro de tiempo de pasajeros en punto de inspección de seguridad nacional se aplica la fórmula siguiente:

$$\text{BATISN} = \text{PAX} * \text{DH} * \text{PS} * \text{ATI} * \text{VST}/60$$

Donde:

BATISN =	Beneficio por ahorro de tiempo de pasajeros en punto de inspección de seguridad nacional
PAX =	Pasajeros mexicanos del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos del Aeropuerto de Toluca atendidos en el NAIM.
DH =	Suma de los porcentajes de operaciones en horario de demanda alta y de demanda media.
PS =	Porcentaje de pasajeros en vuelos de salida.
ATI =	Ahorro de tiempo de pasajeros en puntos de inspección.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Según los cálculos realizados, los beneficios por ahorro de tiempo en el procesamiento de pasajeros y acompañantes se estiman en \$3,838 millones de pesos, equivalentes a 1.22% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por ahorro en tiempo de espera en otros aeropuertos

En el 2013, el número de minutos/vuelos totales en otros aeropuertos nacionales retrasados debido a la saturación del AICM se estimó en 739,153. Debido a la complejidad de pronosticar el tiempo perdido para años futuros, se asume este número constante a través del tiempo (a pesar de que se espera que crezca en el tiempo debido a la creciente demanda). Este tiempo perdido tiene un efecto negativo tanto en pasajeros como en aerolíneas.

i. *Beneficio en tiempo de espera de pasajeros en otros aeropuertos*

Para calcular el ahorro en tiempo de pasajeros, se multiplica el número de minutos vuelo por el total de pasajeros mexicanos promedio por vuelo, y por el valor social del tiempo previamente referido según la fórmula siguiente:

$$\text{BATEOAP} = \text{PAXV} * \text{MINP} * \text{VST}/60$$

Donde:

BATEOAP =	Beneficio por ahorro de tiempo de espera en otros aeropuertos para pasajeros.
PAXV =	Pasajeros mexicanos por vuelo del AICM Optimizado + Pasajeros mexicanos por vuelo de Toluca atendidos en el NAIM.
MINP =	Total de ahorro en nacionales estimados. minutos/vuelo en otros aeropuertos
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto.

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

ii. *Beneficio por ahorro en tiempo de espera de aerolíneas en otros aeropuertos*

Para el caso de las aerolíneas, los beneficios se calculan, de acuerdo con la siguiente fórmula, multiplicando el tiempo total perdido en otros aeropuertos debido a la saturación por el costo promedio de operación por minuto calculado previamente en el cálculo de los beneficios por rodaje.

$$\text{BATEOAA} = \text{COP} * \text{MINP}$$

Donde:

BATEOAA=	Beneficio por ahorro de tiempo de espera en otros aeropuertos para aerolíneas mexicanas en vuelos nacionales.
COP=	Costo de operación promedio de flotilla por minuto.
MINP =	Total de ahorro en minutos/vuelo en otros aeropuertos nacionales estimados.
VST/60=	Valor social del tiempo por minuto.

Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2014).

Los beneficios por ahorro en tiempos de espera en otros aeropuertos se calcularon en \$2,689 millones de pesos, lo que representa el 0.86% de los beneficios totales evaluados.

Otros beneficios

Estos beneficios se clasifican en:

- Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM.
- Beneficios por obras hidráulicas.
- Beneficios por una reducción en los niveles de ruido.
- Beneficios por eliminación de OPEX del AICM.
- Beneficios por valor de rescate.

A continuación, se presenta una breve descripción y un resumen de los resultados para cada tipo de beneficio.

Beneficios por valor de aprovechamiento del AICM

Este beneficio se deriva de que el cierre del aeropuerto actual permitiría obtener ingresos por la venta o aprovechamiento del terreno y las instalaciones construidas en el AICM, una vez que entre en operación el NAIM. Para ello se estimó el valor de mercado tanto del terreno como de las instalaciones. Esto significó que la valoración de los ingresos por la venta del AICM se realice en dos fases: a) valoración del terreno y b) valoración del metro cuadrado construido de las instalaciones.

A. Valoración del terreno

Información General del Terreno del AICM²²⁶

- Ubicación del inmueble: AV 602 VIA TAPO 161
- Colonia: AEROPUERTO INTERNACIONAL BENITO JUAREZ
- Código Postal: 15620
- Delegación: Venustiano Carranza
- Superficie del predio: 7'119,847 m2

Procedimiento de estimación del valor por metro cuadrado del AICM

Para la estimación del valor del terreno y las instalaciones del AICM, se consideró un precio de \$14,757 pesos por m2 (\$17,338 a precios de marzo de 2018) para terreno sin instalaciones, y \$18,680 (\$21,947 a precios de marzo de 2018) para las instalaciones²²⁷. Dicho precio deriva de una sensibilidad de mercado realizada en la zona y un avalúo cualitativo de la misma. Cabe mencionar que se consideró que las construcciones se han encontrado en constante mantenimiento por lo que su nivel de conservación es bueno, lo que da lugar a una depreciación mínima a través de su Vida Útil.

²²⁶ Fuente: Catastro del Predio, véase

http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cVenustianoCarranza&cuentaCatastral=021_019_01&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.0696725&y=19.4341765&z=0.5

²²⁷ De acuerdo con un sondeo realizado en Trovit Casas y metros cúbicos en terrenos de zonas aledañas al AICM

INFORMACIÓN GENERAL (ASA)

Metros construidos:

T1: 330,461.53 m²

T2: 242,666.55 m²

Total 573, 128 m².

El resto de la superficie del predio fue valuado de acuerdo con el valor de la tierra por metro cuadrado sin instalaciones. Adicionalmente, se considera un valor de apreciación de la tierra de 4.31%, que es el valor de la inflación del sector hipotecario entre 2007 y 2014 y se le resta el valor de la inflación esperada para el periodo 2014-2022 para traer a precios de 2014 y posteriormente a precios de 2018

B. Valuación del Beneficio de Liberación de recursos

Debido a la fecha programada de inicio de operaciones, se asume que los beneficios por liberación del terreno se obtienen en 2023, con un valor de \$136,022 millones de pesos a precios marzo de 2018. Debido a su asimilación a lo largo de 15 años, los beneficios se estimaron en \$32,176 millones de pesos, lo que representa una participación de 10.21% con respecto a los beneficios totales.

Beneficios por obras hidráulicas

Las obras hidráulicas que se realizarán junto con el aeropuerto evitarán potenciales inundaciones y daños materiales que afectarían a más de un millón de habitantes en la zona de riesgo actual. La cuantificación de los daños evitados se estima con dos parámetros: la población beneficiada por evitar posibles inundaciones y el daño económico por habitante afectado.

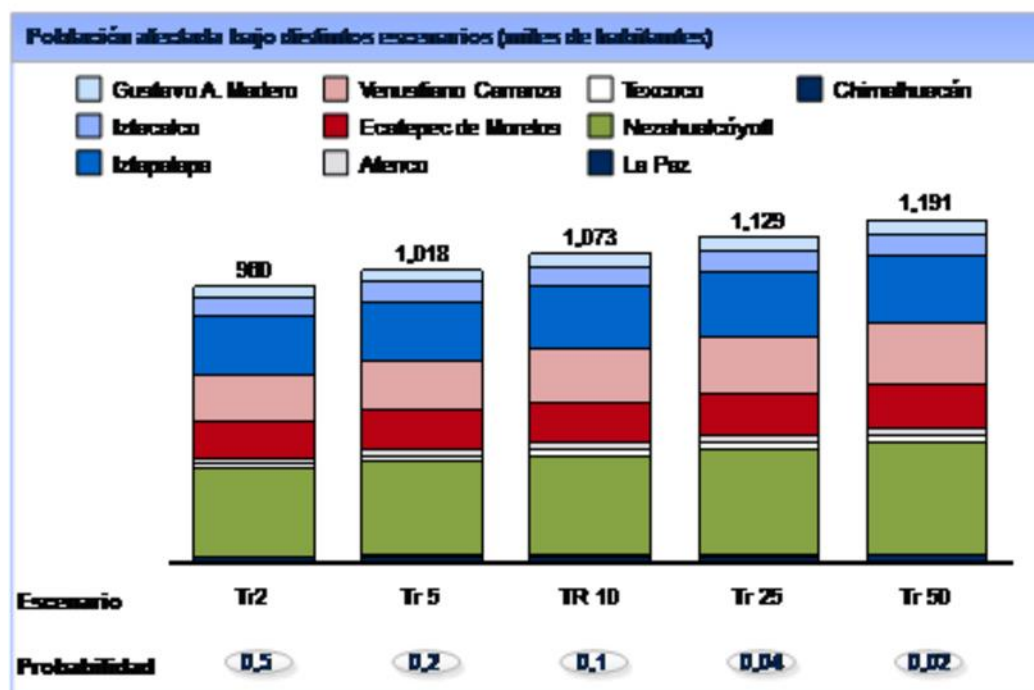
Las obras hidráulicas por realizar representarán un gran beneficio al evitar inundaciones en el oriente del Valle de México. De acuerdo con el Análisis Costo Beneficio del “Programa de Infraestructura Hidráulica de Drenaje para la Mitigación de Inundaciones al Oriente del Valle de México” de CONAGUA, presentado en Julio 2014, las obras hidráulicas que se realizarán junto con el aeropuerto evitarán potenciales inundaciones y daños materiales que afectarían a más de un millón de habitantes en la zona de riesgo actual.

La cuantificación de los daños evitados se estima con dos parámetros: la población beneficiada por evitar posibles inundaciones y el daño económico por habitante afectado.

a) Población beneficiada por evitar posibles inundaciones

Debido a que las lluvias no son un fenómeno totalmente predecible, debe calcularse un valor esperado de población afectada al año. Para calcular dicho valor, se recurrió a valores históricos de precipitaciones en la zona para estimar una función probabilística que permita modelar la cantidad y duración de lluvia por año, y la extensión geográfica que resultaría afectada bajo cada escenario. Una vez calculada el área potencial afectada bajo distintas probabilidades, se estima la población que vive en dicha área de acuerdo con la densidad poblacional de cada demarcación, ver a continuación:

Cálculo de población potencialmente afectada



1 Cálculo de población con base en
FUENTE: CONAGUA, Análisis de riesgo

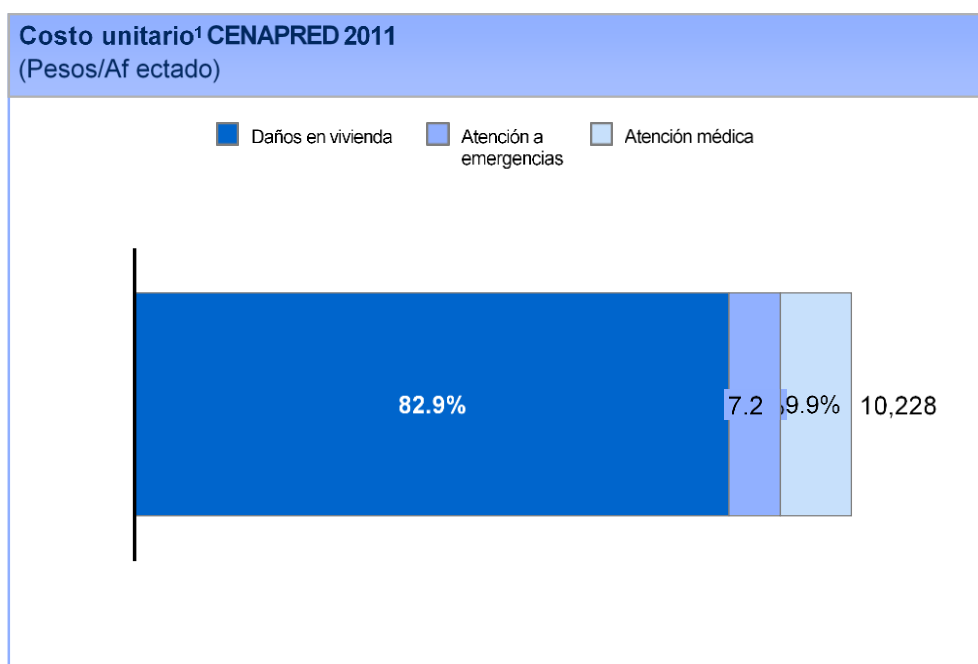
El número total estimado de afectados en un año es de 479,179 ²²⁸ personas.

b) Daño económico unitario por persona afectada

²²⁸ Estimación realizada por CONAGUA

Los daños ocasionados por inundaciones son de distinta naturaleza, no sólo económicos. Para efectos de este estudio, se cuantificaron únicamente tres tipos de daños económicos: daños estructurales en viviendas, costos asociados a la atención de la emergencia y costos asociados a problemas de salud ocasionados por la inundación.

Para calcular el monto de cada uno de estos rubros, se estimó un costo unitario, es decir, por persona afectada, a partir de datos de CENAPRED 2011 donde están publicados el gasto total y el número de personas afectadas en cada uno de estos rubros. Al hacer la división del gasto por afectado, se obtuvo que el costo unitario total fue de \$10,228 pesos (a precios de 2014)



El beneficio neto anual esperado se calcula multiplicando la población beneficiada por el monto unitario de daños evitados menos los costos operativos de mantener las obras funcionando, dando un total de \$4,442 millones de pesos anuales (precios de 2014) que empiezan a obtenerse a partir de 2018 y hasta el fin del periodo de evaluación.

Adicional a los beneficios cuantificados por evitar daños materiales por inundaciones, existen otros beneficios (en forma de costos evitados) de igual o mayor importancia, aún por estimar. Algunos de estos ejemplos de costos evitados son:

- Afectaciones a propiedades y a actividades económicas en las zonas urbana, rural y agrícola.

- Daños a infraestructura hidráulica
- Daños a vías de comunicación, con pérdidas de tiempo en traslados de personas y mercancías
- Daños a otras obras de infraestructura económica y social (escuelas, hospitales, transporte colectivo, fábricas, zonas de cultivo, etc.).
- Daños intangibles (pérdidas de vidas humanas).
- Daños al medio ambiente y al equilibrio ecológico e hidráulico.
- Pérdida de menaje en viviendas
- Daños de vehículos
- Daños a la red de gas natural
- Ausentismo laboral
- Daños al sistema de metro

No obstante, a pesar estos beneficios son bastantes significativos, estos aún no presentan una valoración de carácter cuantitativo por lo que estos no se han incluido dentro de este análisis, sin embargo, se quiere destacar la importancia de estos, no sólo para el proyecto integral, también considera el bienestar social.

Los beneficios por obras hidráulicas se calcularon en \$38,937 mil millones de pesos, lo que representa el 12.35 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por reducción en los niveles de ruido

Uno de los mayores beneficios para la población que vive en los rumbos del aeropuerto actual será la reducción de los niveles de ruido causados por el constante tráfico de aeronaves cercanas. Para cuantificar dichos beneficios se siguió una metodología que consiste en estimar esta afectación por medio del cambio esperado en el valor de las casas que se encuentran por encima del nivel de ruido tolerable (65 decibeles).

Cálculo de la población beneficiada: De acuerdo con un estudio de MITRE, el número de personas afectadas por niveles de ruido considerados inaceptables - por encima de 65

decibeles - se reduciría de 208,000 a 9,500. Esto significa, que un neto de 198,500 personas-47,262 viviendas- se verían beneficiadas por una reducción significativa de los niveles de ruido (se asume un promedio de 10 decibeles por vivienda).

Cálculo de beneficio económico por vivienda: De acuerdo con una compilación de estudios donde se cuantifica el valor del beneficio de la reducción de ruido, el beneficio promedio por vivienda es 0.83 por ciento de su valor por cada decibel de diferencia, lo que implica un beneficio neto de \$6,162 millones de pesos a obtenerse en 2022.

Los beneficios por reducción de los niveles de ruido se calcularon en \$2,874 millones de pesos, lo que representa el 0.91 % de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por eliminación de OPEX del AICM

El cierre del AICM resultará en un ahorro de gastos de operación y mantenimiento de este. Para el cálculo de los costos de operación y mantenimiento del AICM se estimó el costo en condiciones de saturación. Para llegar a una estimación, se calculó el gasto por pasajero actual y se multiplicó por el número total de pasajeros en saturación. En condiciones de saturación el costo de operación y mantenimiento del aeropuerto alcanzaría un monto de \$5,436 millones de pesos, este rubro se mantiene constante durante todo el periodo de valuación.

El cierre de las operaciones del AICM resultará en un ahorro de OPEX y mantenimiento. Este beneficio se estimó en \$26,338 millones de pesos, lo que representa el 8.36% de los beneficios totales evaluados.

Beneficios por valor de rescate

Se consideró el valor de rescate para el NAIM, que equivale a la perpetuidad de los beneficios calculados para el año 2069, considerando un beneficio neto de la situación con y sin proyecto. De acuerdo con las estimaciones realizadas, los beneficios por valor de rescate se estiman en \$4,735 millones de pesos, equivalentes a 1.50% de los beneficios totales evaluados.

El valor de rescate del NAIM se determinó calculando la perpetuidad del beneficio neto del último año de operación y trayéndolo después a valor presente a 2014.

Donde

Perpetuidad 2068 = (Beneficios 2068 – Costo Neto 2068) / TD

TD = Tasa de descuento = 10%

5.4 Indicadores de rentabilidad del proyecto

Valor Presente Neto Social (VPNS)

De acuerdo con las estimaciones obtenidas del valor presente de los beneficios y de los costos, se puede determinar que el Valor Presente Neto Social del proyecto del NAIM, que resulta de restar los costos a los beneficios, este resulta positivo y asciende a \$23,717 millones de pesos, expresados en pesos de marzo de 2018.

En virtud de que el VPNS es positivo, se recomienda llevar a cabo el proyecto.

Tasa Interna de Rendimiento Social (TIRS)

La TIRS obtenida en este estudio es de 10.77%, cifra superior a la tasa social de descuento (10%) utilizada para calcular el valor presente neto de los flujos de beneficios y costos del proyecto. De forma consistente con el indicador de VPNS obtenido, el proyecto es socialmente rentable.

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

Dada la naturaleza del proyecto, donde existe un gran beneficio por concepto de liberación de tierra del AICM actual, que se obtiene un año después del año de inicio de operación del NAIM, el cálculo de la TRI (23.63%), indica que el proyecto debe llevarse a cabo lo antes posible.

5.5 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo determinar la variación de la evaluación socioeconómica según el cambio de las variables más sensibles del proyecto. Para la realización de este análisis se definieron distintos escenarios en los que se consideraron variaciones en los costos y en los beneficios que podría enfrentar el proyecto con la finalidad de detectar sus impactos en los principales indicadores de rentabilidad (VPNS y TIRS).

Escenario 1. Cambios en la demanda pronosticada

Con el fin de evaluar la sensibilidad del proyecto frente a posibles cambios en la demanda esperada y así poder identificar el impacto de estos cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto, se analiza un cambio negativo del 5% sobre la demanda base²²⁹.

El tener una demanda 5% menor a la pronosticada tendría un impacto negativo en la rentabilidad del Proyecto NAIM. El Valor Presente Neto disminuiría de \$23,717 millones de pesos a -\$2,284 millones de pesos, mientras que la TIRS sufriría una caída de alrededor de 0.85 puntos porcentuales, pasando de 10.77% a 9.92%.

Tabla 28 Escenario 1
(Millones de pesos de marzo 2018)

	Escenario Demanda		
	Pesimista (-10%)	Base	Optimista (+10%)
Beneficios en VP	\$ 287,723.9	\$ 315,186.2	\$ 342,725.1
Costos en VP	\$ 290,008.2	\$ 291,469.1	\$ 292,930.0
VPNS	\$ (2,284.4)	\$ 23,717.0	\$ 49,795.0
TIRS	9.92%	10.77%	11.61%
TRI	22.67%	23.63%	24.59%
Inicio de Oper. según TRI	2023	2023	2023

²²⁹La demanda base se considera la demanda que el estudio realizado por L&B proyecta para los próximos años.

Escenario 2. Cambios en los costos presupuestados

Con el fin de evaluar la sensibilidad del proyecto frente a posibles cambios en los costos y así identificar el impacto de estos cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto, se analiza un aumento del 5% sobre los costos base.

El tener costos 10% mayores a los pronosticados tendría un impacto negativo en la rentabilidad del Proyecto. El Valor Presente Neto disminuiría de \$23,717 millones de pesos a \$9,118 millones de pesos, de igual modo la TIRS sufriría una caída de alrededor de 0.48 puntos porcentuales, pasando de 10.77% a 10.29%.

Tabla 29 Escenario 2
(Millones de pesos de marzo 2018)

	Escenario de Costos		
	Pesimista (+10%)	Base	Optimista (-10%)
Beneficios en VP	\$ 315,160.6	\$ 315,186.2	\$ 315,211.7
Costos en VP	\$ 306,042.6	\$ 291,469.1	\$ 276,895.7
VPNS	\$ 9,118.0	\$ 23,717.0	\$ 38,316.1
TIRS	10.29%	10.77%	11.31%
TRI	22.36%	23.63%	25.04%
Inicio de Oper. según TRI	2023	2023	2023

Escenario 3. Incremento en 5% en los costos y disminución de 5% en la demanda

En este escenario, que combina de manera simultánea el aumento de los costos y la disminución de la demanda, el análisis de sensibilidad señala que los indicadores de rentabilidad no seguirían sosteniendo la viabilidad del Proyecto NAIM. El análisis sobre este escenario arroja un Valor Presente Neto de -\$16,809 millones de pesos y una TIRS de 9.47%.

Tabla 30 Escenario 3
(Millones de pesos de marzo 2018)

		Escenario Demanda			
		Pesimista (-5%)	Base	Optimista (+5%)	
Escenario de Costos	Pesimista (+5%)	Beneficios en VP	\$ 287,699.4	\$ 315,160.6	\$ 342,698.4
		Costos en VP	\$ 304,508.7	\$ 306,042.6	\$ 307,576.5
		VPNS	\$ (16,809.3)	\$ 9,118.0	\$ 35,121.9
		TIRS	9.47%	10.29%	11.09%
		TRI	21.45%	22.36%	23.28%
		Inicio de Oper. según TRI	2023	2023	2023
	Base	Beneficios en VP	\$ 287,723.9	\$ 315,186.2	\$ 342,725.1
		Costos en VP	\$ 290,008.2	\$ 291,469.1	\$ 292,930.0
		VPNS	\$ (2,284.4)	\$ 23,717.0	\$ 49,795.0
		TIRS	9.92%	10.77%	11.61%
		TRI	22.67%	23.63%	24.59%
		Inicio de Oper. según TRI	2023	2023	2023
	Optimista (-5%)	Beneficios en VP	\$ 287,748.4	\$ 315,211.7	\$ 342,751.7
		Costos en VP	\$ 275,507.8	\$ 276,895.7	\$ 278,283.5
		VPNS	\$ 12,240.6	\$ 38,316.1	\$ 64,468.2
		TIRS	10.42%	11.31%	12.18%
		TRI	24.02%	25.04%	26.05%
		Inicio de Oper. según TRI	2023	2023	2023

Porcentajes de variación en variables relevantes que ocasionarían un VPN del proyecto igual a cero

Como parte del análisis de sensibilidad se analizaron los cambios en las variables pertinentes con los que el Valor Presente Neto Social del proyecto sería igual a cero y por lo tanto la TIRS sería la mínima aceptable (10%).

- Los análisis de sensibilidad muestran que el proyecto es socialmente rentable aún con una demanda menor hasta 4.31% al pronóstico. Con una caída de esta magnitud el Valor Presente Neto del Proyecto sería igual a cero.
- Por el lado de los costos, se estima que un incremento del 8.12% en los costos ocasionaría que el VPN del Proyecto fuera igual a cero. Con este incremento la TIRS sería de 10%.

La probabilidad de ocurrencia de cualquiera de los escenarios que implican que el VPN del Proyecto sea igual a cero es reducida, por lo que se considera poco probable que el Proyecto del NAIM no sea rentable.

Sensibilidad en los Costos de Mantenimiento²³⁰

Las condiciones inherentes al terreno del ex lago de Texcoco, por las características geotécnicas y geohidrológicas del subsuelo, representan un reto y podrían impactar en los trabajos de mantenimiento planeados del NAIM, principalmente en lo referente al lado Aire (pistas, rodajes y plataformas).

En este contexto, se realizó un análisis de sensibilidad de la componente Mantenimiento dentro del total de costos de operación (OPEX). Para ello, se varió la componente Mantenimiento en intervalos ~+50% hasta llegar a un incremento del ~250%.

Como se muestra en la siguiente tabla, el impacto de estas variaciones en los resultados de los diferentes indicadores de rentabilidad no es relevante. Se requeriría una variación en los costos de mantenimiento de aproximadamente +200% para que la TIRS se redujera al 10%.

Variac. Mantto.	Variac. Opex	Beneficios en VP	Costos en VP	VPN	TIR
0.0%	0.00%	\$ 315,186.2	\$ 291,469.1	\$ 23,717.0	10.77%
50.0%	14.05%	\$ 315,114.3	\$ 296,958.7	\$ 18,155.5	10.59%
100.0%	28.11%	\$ 315,042.4	\$ 302,448.3	\$ 12,594.1	10.41%
150.0%	42.16%	\$ 314,970.5	\$ 307,937.9	\$ 7,032.6	10.23%
200.0%	56.21%	\$ 314,898.6	\$ 313,427.6	\$ 1,471.1	10.05%
250.0%	70.26%	\$ 314,826.8	\$ 318,915.3	\$ (4,088.5)	9.87%

²³⁰ Cifras monetarias en millones de pesos de marzo 2018

5.6 Análisis de Riesgos

El proyecto del NAIM se encuentra ya en la fase de construcción, por lo tanto, diferentes riesgos que se describieron y comentaron en el análisis costo beneficio elaborado en 2014, ya se han materializado o desaparecidos. Asimismo, otros riesgos han surgido dado nuevas condiciones que se han presentado en la etapa de construcción del proyecto.

En este contexto, a continuación, se revisa el estado que guardan actualmente los principales riesgos generales analizados en el estudio ACB de 2014. Posteriormente, se presentan las características principales de la gestión de riesgos que el GACM ha desarrollado al respecto y, de manera general, los principales riesgos a los que el proyecto se está enfrentando actualmente.

Riesgos de Tráfico

La ocurrencia de una caída significativa en la demanda de servicios aeroportuarios del centro del país sigue siendo el principal riesgo para la rentabilidad social del proyecto, sobre todo ante eventos externos e internos de orden económico, político y social. Sin embargo, actualmente lo opuesto está ocurriendo: la demanda de pasajeros observada en el AICM durante los últimos años ha superado las expectativas. Esta situación pudiera, en su caso, obligar adelantar la ampliación o construcción de algunos elementos del proyecto planeados inicialmente su expansión para etapas subsecuentes.

- Medidas de Mitigación: a) La modularización de la infraestructura del proyecto alineada con el pronóstico de demanda provee una estrategia natural para aprovechar la oportunidad derivada del incremento de la demanda observada actualmente. Por otro lado, en caso del riesgo de caída en la propia demanda, no será necesario ejecutar las expansiones planteadas; b) Un esquema de concesión, con un mecanismo de compensación adecuado definido en el título de concesión. *Probabilidad Baja, Impacto Alto*

Riesgos por aumentos en costos de construcción y operación del NAIM

Resultó muy positiva la aceptación por parte del Gobierno Federal de tomar el riesgo de construir una obra de infraestructura de gran complejidad técnica y de un orden de magnitud mayor a cualquiera emprendida por el país en el pasado y de construirla bajo la modalidad de obra pública.

Asimismo, los mercados financieros interpretaron con optimismo la construcción de un proyecto nuevo “greenfield” con una terminal de clase mundial y en un punto geográficamente estratégico en el ámbito de Centro y Sudamérica, enfrentando así la necesidad pospuesta por décadas desde que se alcanzó por primera ocasión la saturación del AICM.

Los riesgos de construcción se refieren a aumentos en los costos de desarrollo del proyecto debido a posibles aumentos en los precios de los insumos, posibles retrasos en el desarrollo de la obra o a costos adicionales no previstos atribuibles a las condiciones de los terrenos. Al respecto, se han materializado algunos incrementos en los costos de construcción relacionados con el tipo de cambio e incremento en el costo de insumos materiales “commodity”. Así se tiene que, no obstante que los diversos contratos del proyecto están denominados en pesos, debido a la volatilidad observada en tiempos recientes en el mercado cambiario, los contratistas, para insumos denominados en dólares u otra divisa extranjera, requieren coberturas cambiarias a costos elevados, mismos que reflejaron en sus cotizaciones. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Alta, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: a) Establecer una gerencia del proyecto que integre todos los esfuerzos y contratistas, para asegurar la ejecución en los tiempos y costos estimados (Ya se contrató a la empresa Parsons International, empresa de reconocida experiencia en la gestión proyectos similares en tamaño y complejidad); b) Aplicación de ingeniería de valor para reducir costos (por ejemplo, sustitución de materiales menos costosos, optimización de ciertos elementos, entre otros)²³¹(En proceso de implementación).

En cuanto a la etapa de operación, y a los riesgos de tener costos de operación y mantenimiento por arriba de los previstos podrían materializarse en caso de observar una gestión operacional deficiente, incrementos imprevistos en los costos subyacentes y/o de los

²³¹ Se estiman ahorros mediante la implementación de medidas de Ingeniería de Valor por alrededor de 12,500 millones de pesos, compuestos por la sustitución del material Krion, las juntas de expansión sísmica, las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería y la optimización de lotes de estacionamiento, entre otras.

subcontratistas, un mantenimiento preventivo inapropiado o a un desgaste mayor de la infraestructura del NAIM. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: a) La estrategia de mitigación aplicable a riesgos de sobrecosto en OPEX dependerá en su totalidad de la gestión del Socio Operador. B) Por otro lado, la política regulatoria evitaría que estos incrementos potenciales en costos tengan un impacto directo sobre los usuarios.

Riesgos de planificación y organización

La instrumentación del proyecto requiere de la coordinación e intervención de múltiples entidades en el orden federal, estatal y municipal. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: Contratar un administrador de proyecto con el objeto de que diseñe una ruta crítica con las funciones y responsabilidades de cada entidad involucrada. Para esto, la empresa Parsons, mencionada anteriormente, también entre sus funciones tiene la responsabilidad de integrar estas funciones.

Riesgos de permisos requeridos y autorizaciones

Dado que el proyecto se encuentra ya en su fase de construcción, este riesgo está ya superado al obtenerse los permisos y autorizaciones necesarias para el inicio de los trabajos. Permanecen, sin embargo, los riesgos asociados a autorizaciones para el inicio de operaciones, cuyas acciones de mitigaciones están vinculadas al Plan de Preparación para la Transición (ORAT). A este riesgo se le considera de *Probabilidad Baja, Impacto Medio*.

Riesgos ambientales

Toda vez que el NAIM está en etapa de construcción, se considera que estos riesgos ya están mitigados mediante la emisión de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y las condicionantes correspondientes. Se debe de mencionar que, a la fecha, ha habido cinco ampliaciones a la MIA, esto básicamente derivado de las ampliaciones que ha sufrido el área del polígono del proyecto, asimismo, el GACM cuenta con área especializada para atender los temas de impacto ambiental.

Para la vigilancia y seguimiento del cumplimiento de las acciones del resolutivo de la MIA se cuenta con el Supervisor de Vigilancia Ambiental, el Comité de Vigilancia Ambiental, la Gerencia de Proyecto y asesores especializados. Para apoyar estas actividades, el presupuesto del proyecto en su Fase 1, contempló una partida especial para atender solamente estos temas, cuyo monto es acorde a estándares internacionales.

Los análisis de impacto ambiental realizados a la fecha concluyen que todos los impactos ambientales atribuibles a la construcción y operación del NAIM pueden ser previstos y mitigados. Sin embargo, los principales riesgos de impacto ambiental podrían ser causados por el desarrollo urbano que se generará por la construcción del NAIM. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Medio*.

- Medidas de Mitigación: a) Crear una instancia para conducir el proceso de desarrollo urbano en paralelo al periodo de construcción del NAIM, el cual deberá estar coordinado por las autoridades del Gobierno del Estado de México, de la Ciudad de México y la SEDATU (Ya se creó un área especializada dentro de la estructura del GACM)

Riesgos de Transparencia

Dentro del contexto de contar con una gestión pública y transparente del proyecto, especial énfasis se ha dado en asegurar completa transparencia a lo largo de todas las etapas de la construcción del NAIM. Para ello, se cuenta con la asesoría de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El consenso de los expertos en el tema respecto a las mejores medidas de mitigación para enfrentar una falta de transparencia es: i) la etapa del proceso de licitación es la más vulnerable, ii) muy importante la identificación de indicadores claves de situaciones potenciales de corrupción, iii) proactividad para identificar situaciones de soborno y iv) análisis y explotación de la información sobre los diferentes actores que intervienen en el proceso de licitación y contratación. A este riesgo se le considera de *Probabilidad Media, Impacto Alto*.

- Medidas de Mitigación: a) El GACM ha implementado iniciativas inéditas en este tema, como es el acceso del público a amplia información del proyecto a través de plataformas electrónicas y el uso de grabación en video de diversos actos del proceso de licitación.

Situación actual de Riesgos

El Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM) estableció la Subdirección de Riesgos como su área especializada para gestionar los riesgos del proyecto, contando además con el soporte de la Gerencia de Riesgos de Parsons, misma que desarrolló un software propietario especializado para apoyar dicha gestión. Además, se seleccionó y capacitó diferente personal dentro de las diversas áreas operativas de la organización para ayudar a la gestión de riesgos. En este contexto, el GACM desarrolló políticas y procedimientos para la adecuada gestión de riesgos del proyecto.

Para lo anterior, se determinó, entre otros puntos, el apetito de riesgo que tiene la organización en cuanto al proyecto, mismo que se reflejó en una matriz de impacto y probabilidad que ha sido utilizada para evaluar los diferentes riesgos identificados.

Asimismo, se desarrolló una clasificación de estos para su mejor gestión y tratamiento. De manera resumida la Figura muestra el portafolio de riesgos del proyecto identificados a la fecha y su clasificación²³². Para ver el detalle de la matriz de riesgos del portafolio consultar el Anexo G.



Fig. 132 Contexto de Riesgos del NAIM

²³² Fuente Documentación de la Gestión de Riesgos/ Oportunidades. Octubre 2018. GACM. No incluye riesgos de corrupción.

6. CONCLUSIONES

Con base en la información y análisis detallados contenida en este Análisis de Costo-Beneficio se presentan a continuación las principales conclusiones:

- Durante el período comprendido entre el inicio de la construcción del NAIM y a la fecha, se han observado cambios al alza en la demanda esperada de pasajeros y carga, así como nuevas situaciones en el entorno económico y financiero que han impactado en el costo original del proyecto, mismas que hacen necesario reconsiderar algunos aspectos del proyecto inicial.
- Por otro lado, se presentaron oportunidades de ampliar la visión del proyecto de tal manera que no solamente resuelva un problema de falta de capacidad aeroportuaria a largo plazo, sino que el aeropuerto se convierta en un proyecto estratégico de clase mundial y, de manera complementaria, en un detonador del desarrollo de la zona oriente del Valle de México.
- Para aprovechar estos nuevos beneficios, fue necesario redimensionar los alcances de la 1ª FASE del proyecto y adelantar inversiones que estaban planeadas realizarse en etapas posteriores a su fase inicial.
- Los resultados sobre los estudios de factibilidad técnica, regulatoria, ambiental, financiera, etc. muestran que el proyecto del ex Lago de Texcoco redimensionado sigue siendo viable y cumple con los requisitos necesarios en cada una de estas dimensiones.
- En este contexto de incremento del tráfico de pasajeros y carga observada en tiempos reciente, se refuerza la decisión de construir el NAIM en el ex Lago de Texcoco, como la mejor alternativa para atender la saturación actual del AICM y la demanda futura de tráfico de pasajeros y carga. Su puesta en operación es urgente, al mismo tiempo que requerirá de un apoyo temporal del AIT hasta su puesta en operación, para atenuar las molestias a los pasajeros en esta etapa de saturación crítica que enfrenta el actual AICM.
- Con base en la metodología definida por la SHCP, los beneficios sociales directos del proyecto fueron cuantificados y valorados en términos monetarios lo que, aunado a la identificación y valuación de los gastos de inversión, operación y mantenimiento,

permitieron la construcción de un modelo que estima los indicadores de rentabilidad social, mismo que se utilizó para esta actualización.

- El Valor Presente Social Neto que arroja el proyecto es de \$23,717 millones de pesos, cifra que representa la rentabilidad social positiva del proyecto.
- La Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) es de 10.77 %, lo que confirma la viabilidad del Proyecto NAIM al ser significativamente mayor a la tasa de descuento social de 10% indicada en los lineamientos por la UI-SHCP.
- De manera complementaria a las estimaciones de beneficios ya contemplados en el ACB original, se han incorporado beneficios adicionales del proyecto: Ciudad Aeropuerto, nuevas actividades económicas en el AICM actual, como una primera aproximación del alto impacto del proyecto en el entorno de la zona oriente del Valle de México.
- Por otra parte, es conveniente destacar la alta atraktividad que ha tenido el proyecto en los mercados financieros internacionales, lo que ha permitido obtener recursos para financiar la construcción hasta el momento, minimizando los recursos requeridos del PEF y abriendo las posibilidades a optar, en su caso, por fuentes privadas adicionales de recursos para concluir el desarrollo de la primera etapa del NAIM.

El presente Análisis Costo Beneficio confirma la viabilidad socioeconómica del Proyecto del NAIM en el sitio del ex Lago de Texcoco. Los indicadores de rentabilidad estimados indican que el desarrollo, construcción y operación del Proyecto NAIM permitirá al Gobierno Federal entregar un beneficio neto positivo a la sociedad.

Asimismo, la ejecución del Proyecto NAIM permitirá consolidar la infraestructura aeroportuaria del centro del país para satisfacer en el largo plazo, con una mayor capacidad operativa para procesar aeronaves, pasajeros y carga, el dinámico crecimiento de la demanda de servicios de transporte aéreo de la Zona Metropolitana del Valle de México y su área de influencia.

ANEXOS

Anexo A. Descripción de los Estudios que constituyen la Factibilidad del Proyecto del NAIM.

Anexo	Nombre	Fecha	Proveedor	Ambiental	Técnico	Legal
1	ESTUDIOS MITRE	2008-2012	MITRE Corporation		X	X
3	ANTEPROYECTO EJECUTIVO GENERAL DEL AEROPUERTO VOLÚMENES 1,2 Y 3	Sep. 2014	Arup Latin America S.A.	X	X	X
5	REVISIÓN Y EVALUACIÓN EN GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS	Nov 2014	IIUNAM		X	
6	ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA ATENCIÓN A LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Nov 2012	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL		X	X
7	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA ATENDER LA DEMANDA AEROPORTUARIA DEL CENTRO DEL PAÍS	Nov 2014	ASA		X	X
	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y PRUEBAS DE LABORATORIO EN EL TERRENO, PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Mar 2013	GEOTEC S.A. DE C.V.		X	

Anexo	Nombre	Fecha	Proveedor	Ambiental	Técnico	Legal
9	NOTA TÉCNICA No. GE-2	Nov 2013	II UNAM		X	
10.	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Oct 2012	SANTAMARINA Y STETA, S.C.	X	X	
11	ESTUDIO DE RUTAS, TRÁFICO Y DEMANDA PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Oct 2012	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN Y ARUP		X	
12	EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LA ATENCIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Ene 2013	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	X		
13	MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Sep. 2014	Especialistas Ambientales, S.A. de C.V. en colaboración de Planeación y Proyectos de Ingeniería, S.C. y el Colegio de Biólogos de México, A.C.	X		X
14	ESTUDIO DE RIESGOS PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Nov 2012	Universidad Autónoma de Nuevo León y Arup	X		
15	ESTUDIO DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA ATENDER LA	Nov 2012	Universidad Autónoma de Nuevo León y Arup		X	

Anexo	Nombre	Fecha	Proveedor	Ambiental	Técnico	Legal
	DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS					
16	VALIDACIÓN DE CONCEPTO DEL TÚNEL APM	Feb 2014	Arup		X	
17	SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL EX VASO DE TEXCOCO	Ene 2013	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	X	X	X
18	ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DEL EMPLAZAMIENTO DONDE SE CONSTRUIRÁ EL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO	Ene 2012	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	X		X
19	ESTUDIO DE BORDOS PARA LOGRAR 66 MILLONES DE M3 DE CAPACIDAD DE REGULACIÓN HIDRÁULICA PARA ATENDER LA DEMANDA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS EN EL CENTRO DEL PAÍS	Jun 2013	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	X	X	
20	ESTUDIO DE SALINIDAD IIUNAM	Feb 2014	II UNAM		X	
21	ESTUDIO PARA DETERMINAR EL USO FUTURO DEL AICM Y SUS BENEFICIOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	Ene 2015	IDOM		X	

Estudios realizados en el periodo 2016 - 2018

No.	Nombre	Fecha	Proveedor	Ambiental	Técnico	Legal
22	Plan Maestro de la Nueva Terminal De Carga Aérea (parte 1 y 2)	2015 2016	ALG		X	
23	“Servicios de Actualización del Plan Maestro para el Nuevo Aeropuerto Internacional Ciudad de México (NAICM) para los años 2016, 2017 y 2018”.	Dic 2016	Landrum & Brown	X	X	X
24	“Estudio para la Elaboración del Plan Maestro de la Ciudad Aeropuerto”	Oct 2016	IDOM	X	X	X
25	Estrategia Global y Plan de Negocios	Jun 2016	Boston Consulting Group		X	X
26	Criterio de Guías de Diseño,	Sep. 2016	TASANA		X	
27	Estudio amplio de Tráfico	Sep.2016	TASANA		X	
28	Factibilidad de la Planta Solar	2016	Currie & Brown	X	X	
29	“Plan de Sustentabilidad del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”	Jun 2017	ARUP	X	X	X
30	Análisis de amenaza de bomba en el Edificio Terminal	2017	F+P/ FREE		X	
31	Estudios de Prefactibilidad del Tren Exprés y Sistemas de BRT para el NAICM	2017-2018 (en proceso)	BANOBRAS - ISSA y SENER	x	X	X
32	Continuación de Estudios de Espacio Aéreo	2017-2018	Mitre		X	X

No.	Nombre	Fecha	Proveedor	Ambiental	Técnico	Legal
33	"Desarrollo del Plan Maestro de Servicios del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México"	Junio 2018	SENER		X	X
34	"Plan de Combate de Fuego Estructural para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM)"	Julio 2018	Aertec Solutions		X	
35	"Estudio de Conectividad para Determinar los Puntos de Acceso del Polígono del NAICM para vehículos, BRT y Tren"	Feb 2018	TASANA		X	
36	Esquema APP para NTCA	2018	Banobras-ALG		X	X
37	Diseño 30% Terminal de Carga	Jul 2018	TASANA		X	
38	Estudio de Radiocomunicaciones	Mar 2018	TASANA		X	
39	Estudio de Ruido	2018	TASANA		X	X

Anexo B. Componentes del proyecto sujetos a ser ejecutados por terceros especializados.

Considerando las mejores prácticas, algunos componentes del proyecto serían realizados con inversiones de terceros especializados, correspondiendo al GACM asignar los contratos correspondientes.

Variable de asignación	Fuente de pago
------------------------	----------------

Asociaciones público privadas o equivalentes

Terminal de Carga	Menor tarifa por disponibilidad	Renta de almacenes
Granja de Combustible	Menor tarifa de almacenamiento	Aerolíneas y mayoristas de turbosina
PTAR	Menor tarifa por litro	Gastos de operación
Planta Fotovoltaica	Menor tarifa por MW/H	Gastos de operación
Edificio de oficinas	Menor costo de renta	Gastos de operación

Arrendamiento de Tierra

Hangares de mantenimiento de aeronaves	Concurso	Renta
Edificios de mantenimiento equipo terrestre		
Edificios de avituallamiento		
Helipuerto	Mayor renta para GACM	Renta
Aviación general		

Fuente: GACM y Banobras

Anexo C. Estimación de Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX).

Estimación de los Costos de Operación y Mantenimiento del NAICM

De acuerdo con el ACB 2014 (1): “Los costos de mantenimiento y operación del NAICM incluyen: servicios de personal, materiales y suministros, servicios generales, bienes muebles, inmuebles, intangibles, impuestos entre otros. Estos costos de mantenimiento no incluyen el mantenimiento de las obras adicionales (vialidades y obras hidráulicas entre otras).

La metodología para la estimación del OPEX futuro del NAICM consiste en partir de una base de costos operativos (Estado de Resultados AICM 2013) y asumir que los distintos rubros del costo de operación y mantenimiento aumentan proporcionalmente con 3 variables: el flujo de pasajeros, el tamaño de las áreas de terminal y/o los ingresos del aeropuerto.”

Rubro	Número de pasajeros	Dimensiones de terminal	Ingresos aeropuerto
Servicios personales	✓	✓	
Materiales generales	✓	✓	
Servicios generales		✓	
Muebles, inmuebles y otros	✓	✓	
Impuestos y otros ¹			✓

Fumisa

Fuente: Modelo financiero LCA

(1) Fuente: Análisis Costo Beneficio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. SCT. 2014.

En la tabla siguiente se muestran los valores de Pasajeros (PAX) y los Costos de Operación (OPEX) del ACB original y su re-expresión en escalas con dígitos significativos similares.

Asimismo, en la gráfica siguiente se aprecia el alto grado de correlación de los costos anuales OPEX y el número anual de pasajeros PAX.

Como era necesario estimar los costos de operación y mantenimiento para nuevos escenarios de demanda, se ajustó una regresión lineal a los datos mencionados por el método de mínimos cuadrados y se obtuvo la siguiente expresión con un coeficiente de determinación r^2 de 0.9970:

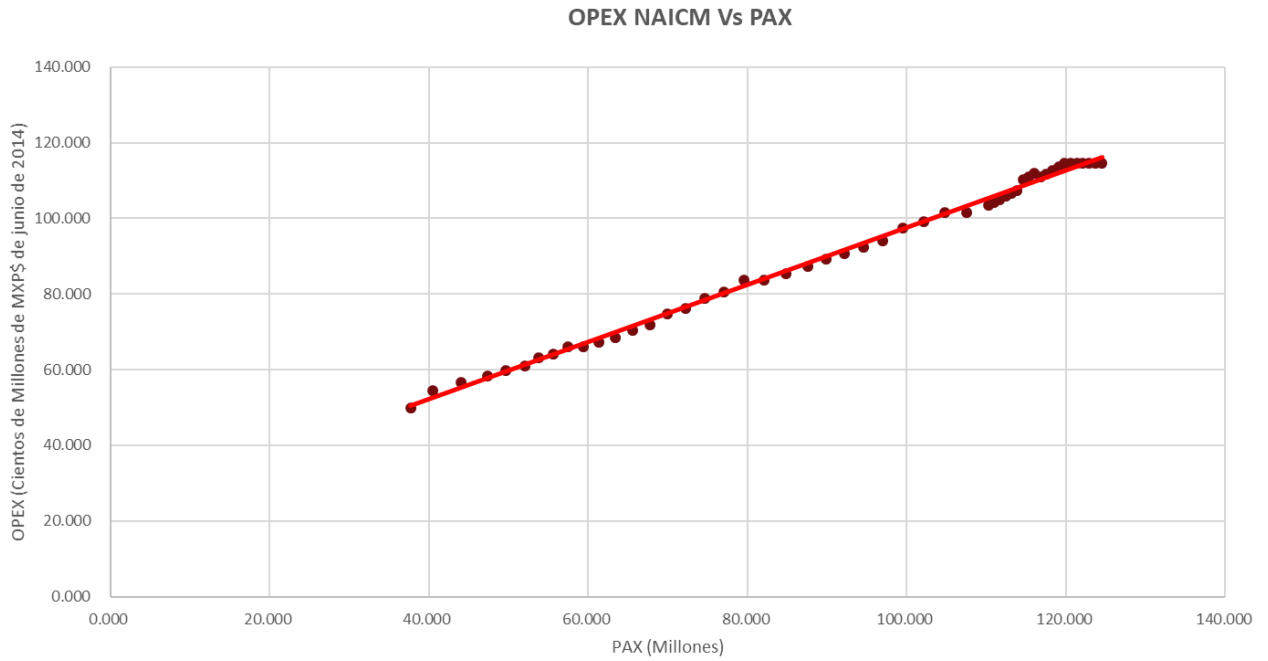
- 1) $OPEX = b + m * PAX$
- 2) $OPEX = 21.800 + 0.75729 * PAX,$

En donde, los pasajeros PAX están expresados en millones de pasajeros al año, y los costos OPEX están expresados en cientos de millones de pesos constantes de junio de 2014.

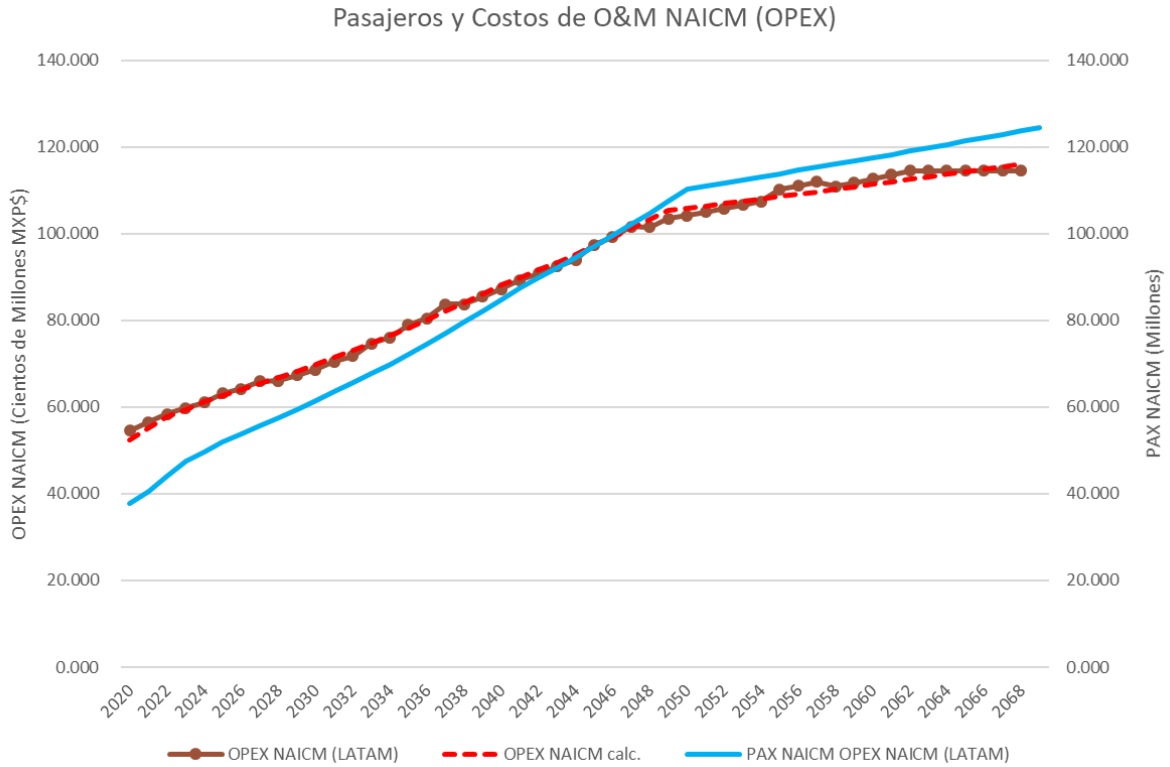
Tabla 31 Pasajeros y OPEX del NAICM. ACB 2014

Año	PAX NAICM	OPEX NAICM	PAX NAICM (Millones)	OPEX NAICM (LATAM) (Cientos de Millones)
2014	0	0		
2015	0	0		
2016	0	0		
2017	0	0		
2018	0	0		
2019	0	0		
2020	37,721,390	969,544,342	37.721	49.862
2021	40,454,355	5,455,043,625	40.454	54.550
2022	44,076,714	5,655,173,637	44.077	56.552
2023	47,418,948	5,840,855,727	47.419	58.409
2024	49,697,534	5,972,228,055	49.698	59.722
2025	52,031,955	6,106,738,978	52.032	61.067
2026	53,818,242	6,310,726,610	53.818	63.107
2027	55,640,248	6,421,966,668	55.640	64.220
2028	57,471,704	6,596,663,517	57.472	65.967
2029	59,416,145	6,610,654,401	59.416	66.107
2030	61,405,904	6,731,922,136	61.406	67.319
2031	63,457,542	6,857,084,637	63.458	68.571
2032	65,541,232	7,041,691,368	65.541	70.417
2033	67,724,528	7,175,545,569	67.725	71.755
2034	69,945,837	7,466,254,048	69.946	74.663
2035	72,231,186	7,608,156,225	72.231	76.082
2036	74,596,786	7,892,239,984	74.597	78.922
2037	77,051,490	8,046,001,087	77.051	80.460
2038	79,561,129	8,375,329,327	79.561	83.753
2039	82,111,022	8,377,719,152	82.111	83.777
2040	84,802,304	8,546,416,320	84.802	85.464
2041	87,565,938	8,719,937,043	87.566	87.199
2042	89,837,591	8,926,155,542	89.838	89.262
2043	92,168,337	9,079,959,456	92.168	90.800
2044	94,559,719	9,238,025,621	94.560	92.380
2045	97,013,321	9,400,475,579	97.013	94.005
2046	99,530,764	9,743,722,545	99.531	97.437
2047	102,113,715	9,916,690,932	102.114	99.167
2048	104,763,882	10,160,049,416	104.764	101.600
2049	107,483,018	10,155,315,838	107.483	101.553
2050	110,272,926	10,341,972,198	110.273	103.420
2051	110,978,674	10,420,591,663	110.979	104.206
2052	111,688,937	10,500,213,743	111.689	105.002
2053	112,403,748	10,580,854,414	112.404	105.809
2054	113,123,131	10,662,529,553	113.123	106.625
2055	113,847,120	10,745,255,770	113.847	107.453
2056	114,575,741	11,020,495,513	114.576	110.205
2057	115,309,026	11,105,741,414	115.309	111.057
2058	116,047,004	11,192,089,824	116.047	111.921
2059	116,789,705	11,087,007,540	116.790	110.870
2060	117,537,160	11,175,244,697	117.537	111.752
2061	118,289,397	11,264,637,430	118.289	112.646
2062	119,046,449	11,355,204,507	119.046	113.552
2063	119,808,346	11,446,964,947	119.808	114.470
2064	120,575,119	11,446,964,947	120.575	114.470
2065	121,346,800	11,446,964,947	121.347	114.470
2066	122,123,419	11,446,964,947	122.123	114.470
2067	122,905,009	11,446,964,947	122.905	114.470
2068	123,691,601	11,446,964,947	123.692	114.470
2069	124,483,227	11,446,964,947	124.483	114.470

La siguiente gráfica muestra la bondad del ajuste ($r^2 = 0.9970$) de los costos anuales OPEX de operación y mantenimiento en función del número anual de pasajeros (PAX).

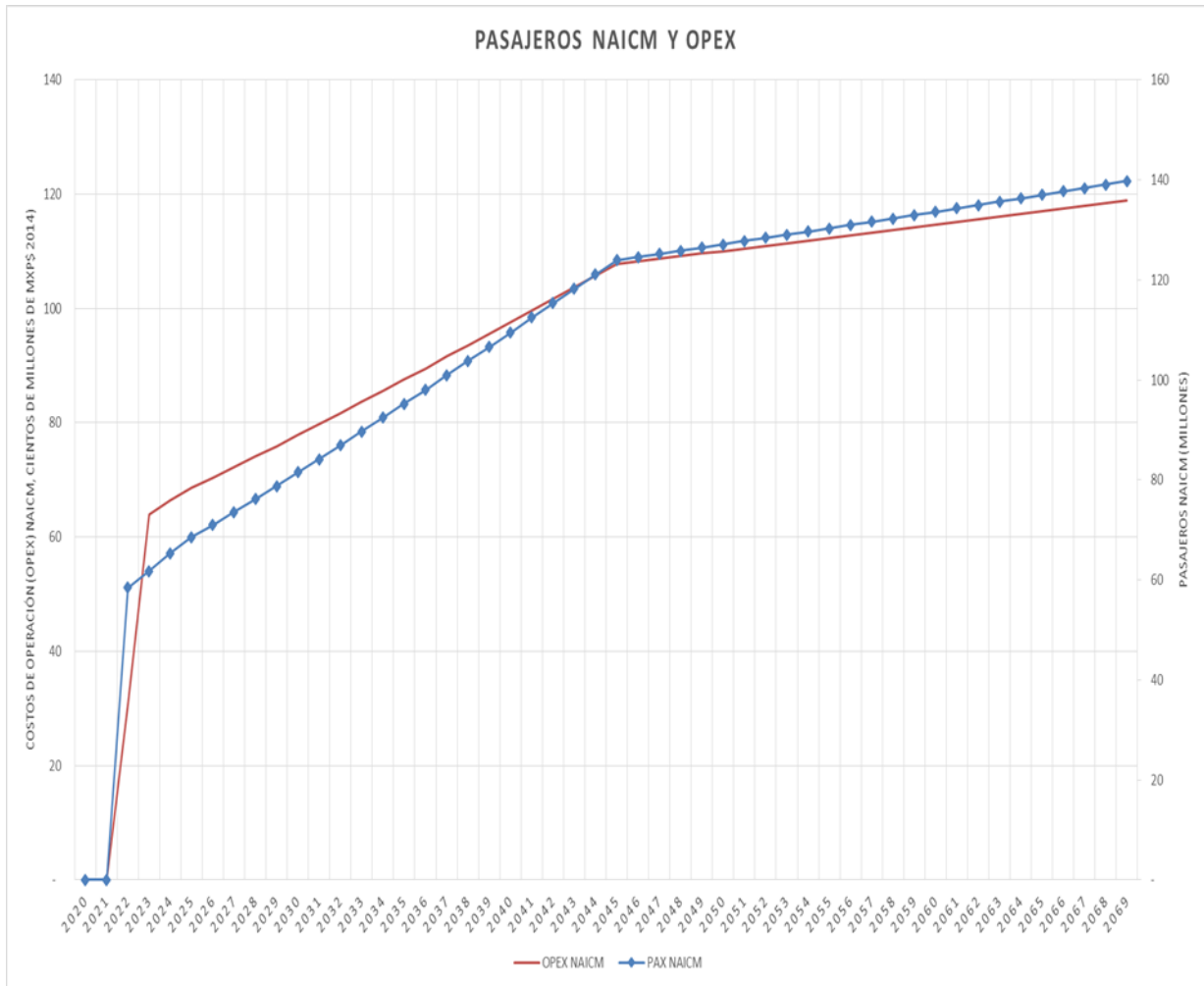


Los costos OPEX calculados con la ecuación anterior tuvieron una variación máxima de 2% con respecto a los OPEX del ACB en el rango de ajuste de la ecuación.



Por otra parte, se cuenta con nuevas estimaciones, o escenarios para la demanda de Pasajeros. En esta nota, el nuevo escenario corresponde al escenario producido y recomendado por Landrum&Brown como se muestra en la figura adjunta. Los costos de operación (OPEX) calculados en función del nuevo escenario de proyección de pasajeros del NAIM (PAX) se muestran en la tabla y figura siguientes:

Año	PAX NAIM (Millones)	OPEX NAIM (Cientos de Millones MEXPS)	OPEX/PAX (\$MXP/Pax)
2022	58.440	30.786	52.68
2023	61.780	63.929	103.48
2024	65.320	66.428	101.70
2025	68.550	68.708	100.23
2026	70.970	70.416	99.22
2027	73.570	72.251	98.21
2028	76.130	74.058	97.28
2029	78.740	75.901	96.39
2030	81.480	77.835	95.53
2031	84.150	79.719	94.73
2032	86.850	81.625	93.98
2033	89.710	83.644	93.24
2034	92.460	85.585	92.56
2035	95.230	87.540	91.93
2036	98.030	89.517	91.32
2037	100.960	91.585	90.71
2038	103.780	93.576	90.17
2039	106.610	95.573	89.65
2040	109.470	97.592	89.15
2041	112.460	99.703	88.66
2042	115.330	101.728	88.21
2043	118.200	103.754	87.78
2044	121.090	105.794	87.37
2045	123.980	107.834	86.98
2046	124.600	108.272	86.90
2047	125.230	108.717	86.81
2048	125.860	109.161	86.73
2049	126.480	109.599	86.65
2050	127.110	110.044	86.57
2051	127.750	110.495	86.49
2052	128.390	110.947	86.41
2053	129.030	111.399	86.34
2054	129.680	111.858	86.26
2055	130.320	112.309	86.18
2056	130.980	112.775	86.10
2057	131.630	113.234	86.02
2058	132.290	113.700	85.95
2059	132.950	114.166	85.87
2060	133.620	114.639	85.79
2061	134.280	115.105	85.72
2062	134.960	115.585	85.64
2063	135.630	116.058	85.57
2064	136.310	116.538	85.49
2065	136.993	117.020	85.42
2066	137.680	117.505	85.35
2067	138.371	117.992	85.27
2068	139.064	118.482	85.20
2069	139.761	118.974	85.13



Posteriormente, los parámetros de la ecuación obtenida por mínimos cuadrados fueron actualizados a pesos de marzo de 2018 y “calibrados” con un factor f para que se ajustasen a las estimaciones de BCG conforme a su Plan Negocios, de manera que el índice de costos de operación y mantenimiento por pasajero (OPEX/Pax) correspondiera a (\$4.91) USD (2016)/pax ó 100.33 MXP marzo 2018/pax para el año 2025:

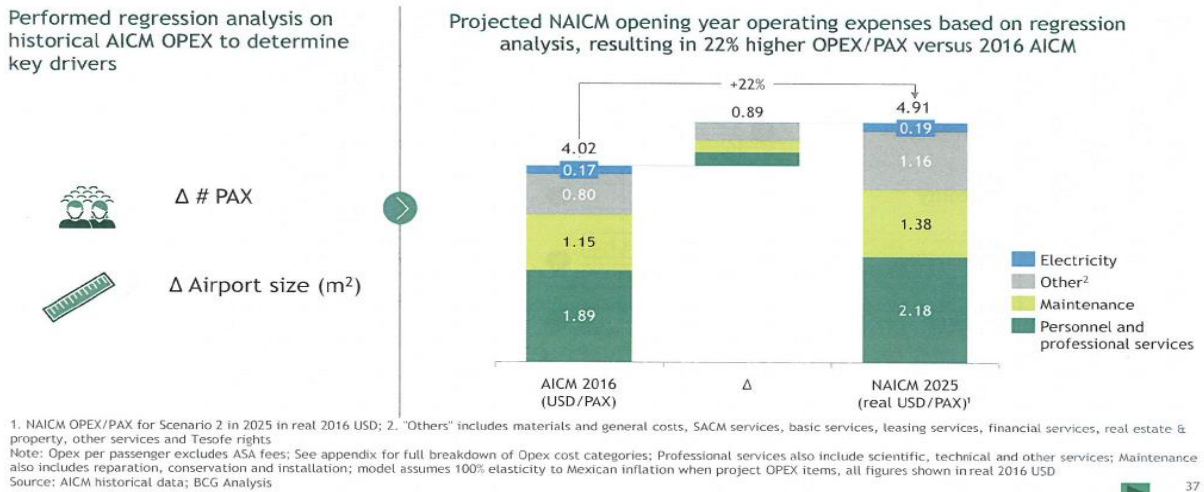
$$m' = 0.75729 * \text{Inflación}_{Jun14_Mar18} * f = 0.705874$$

$$b' = 21.800 * \text{Inflación}_{Jun14_Mar18} * f = 20.32$$

En donde, $f = 0.7934$

Por otra parte, diferentes análisis por BCG señalan un rango de 4.7 a 4.91 USD/Pax para el OPEX/Pax para el NAIM, sin incluir los pagos adicionales a ASA por aproximadamente 1 USD/Pax. Se decidió utilizar el valor de 4.91 USD/pax, pero sin incluir los pagos a ASA de 1 USD/Pax para efectos de “calibración” de los parámetros de la regresión antes mencionada.

NAICM OPEX projected based on regression analysis of historical AICM OPEX



Fuente: Analysis of AICM operating income under different scenarios. Review of traffic, CAPEX, non-TUA revenue and OPEX projections. BCG, January 11, 2018.

Los diferentes elementos del costo de operación por pasajero a partir de la lámina anterior se muestran en las siguientes tablas. Para 2025, se estiman 68.55 millones de pasajeros para el NAIM y los costos de operación corresponderían a 6,870.8 mdp; la parte relativa al Mantenimiento (incluyendo conservación y rehabilitación) sería de aproximadamente 1,931 mdp.

Elementos de los Costos de Operación

Concepto	OPEX (2025)/PAX NAIM (USD\$ (2016) /PAX	%	OPEX base /PAX NAIM (2025) (MXP\$ mar 2018 /PAX)
Electricidad	0.19	3.87%	3.88
Otros	1.16	23.63%	23.68
Mantenimiento	1.38	28.11%	28.17
Personal y servs. Profesionales	2.18	44.40%	44.50
	4.91	100.00%	100.23

En el AICM las cifras de Inversión para el periodo 2013-2017 (incluyendo Mantenimiento) corresponden a un promedio anual de 400 mdp de marzo de 2018. Si se excluyen los rubros de instalaciones especializadas y de ampliación y modernización de la plataforma presidencial, entonces el promedio anual podría reducirse a 205 mdp. Las cifras estimadas para el NAIM (1,931 mdp de marzo de 2018 para 2025) superan en más de 4 veces las del AICM.

Inversión Pública; cifras en mdp constantes de marzo 2018

No.	Obras	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
1	Instalaciones y obras de construcción especializada	23.304	15.251				19.278
2	Ampliación y Modernización de la plataforma presidencial y de sus instalaciones de servicios, resguardo y apoyo en el AICM			790.291	150.875		470.583
3	Rehabilitación y modernización de los principales elementos de Edificio Terminal	41.283	47.599	10.705			33.196
4	Rehabilitación de Pistas, Plataformas y Rodajes	294.043	248.687	81.555	117.180	93.802	167.054
5	Rehabilitación, complementación y modernización de los elementos de apoyo en zona operacional de Aeronaves	58.103	28.468				43.285
6	Rehabilitación de Vialidades				1.454	1.474	1.464
	Total	416.73	340.01	882.55	269.51	95.28	400.81

Fuente: GACM. Análisis FOA.

En la siguiente tabla se muestra la sensibilidad de los indicadores de rentabilidad del proyecto del NAIM para uno de los escenarios más “estresados”; se requeriría que los costos de mantenimiento se incrementasen 200% para que los costos totales de operación OPEX (que incluyen los de mantenimiento, conservación y rehabilitación) se incrementasen en 56.2% de manera que la TIR del proyecto se redujese a 10.0%.

Como puede apreciarse, los indicadores resultan poco sensibles a las variaciones individuales de los costos de mantenimiento.

Sensibilidad en los Costos de Mantenimiento

Variac. Mantto.	Variac. Opex	Beneficios en VP	Costos en VP	VPN	TIR
0.0%	0.00%	\$315,186.2	\$291,469.1	\$23,717.0	10.77%
50.0%	14.05%	\$315,114.3	\$296,958.7	\$18,155.5	10.59%
100.0%	28.11%	\$315,042.4	\$302,448.3	\$12,594.1	10.41%
150.0%	42.16%	\$314,970.5	\$307,937.9	\$7,032.6	10.23%
200.0%	56.21%	\$314,898.6	\$313,427.6	\$1,471.1	10.05%
250.0%	70.26%	\$314,826.8	\$318,915.3	\$(4,088.5)	9.87%

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Concepto	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m2)	Importe por ciclo (\$)	Costo Unitario (\$/m2)	Importe anual (ciclo de 8 años) (\$/año)	Importe anual (ciclo de 5 años) (\$/año)	Costo unitario anual (ciclo de 8 años) (\$/m2/año)	Costos Unitario anual (ciclo de 5 años) (\$/m2/año)
Pista 2	5,000	60	300,000	\$132,204,894	\$440.68	\$16,525,612	\$26,440,979	\$55.09	\$88.14
Calles de rodaje Pista 2	19,330	25	483,250	\$216,693,224	\$448.41	\$27,086,653	\$43,338,645	\$56.05	\$89.68
Suma			783,250	\$348,898,117	\$445.45	\$43,612,265	\$69,779,623	\$55.68	\$89.09
Pista 3	5,000	60	300,000	\$132,219,849	\$440.73	\$16,527,481	\$26,443,970	\$55.09	\$88.15
Calles de rodaje Pista 3	20,230	25	505,750	\$226,692,126	\$448.23	\$28,336,516	\$45,338,425	\$56.03	\$89.65
Suma			805,750	\$358,911,975	\$445.44	\$44,863,997	\$71,782,395	\$55.68	\$89.09
Pista 6 (*)	4,500	60	270,000	\$118,997,864	\$440.73	\$14,874,733	\$23,799,573	\$55.09	\$88.15
Calles de rodaje Pista 6 (*)	18,207	25	455,175	\$204,022,914	\$448.23	\$25,502,864	\$40,804,583	\$56.03	\$89.65
Suma			725,175	\$323,020,778	\$445.44	\$40,377,597	\$64,604,156	\$55.68	\$89.09
Subtotal Pistas y Calles Rodaje 2, 3 y 6			2,314,175	\$1,030,830,870	\$445.44	\$128,853,859	\$206,166,174	\$55.68	\$89.09
Pista 1 (*)	4,500	45	202,500	\$89,248,398	\$440.73	\$11,156,050	\$17,849,680	\$55.09	\$88.15
Calles de rodaje Pista 1 (*)	18,207	25	455,175	\$204,022,914	\$448.23	\$25,502,864	\$40,804,583	\$56.03	\$89.65
Suma			657,675	\$293,271,312	\$445.92	\$36,658,914	\$58,654,262	\$55.74	\$89.18
Pista 4 (*)	4,500	45	202,500	\$89,248,398	\$440.73	\$11,156,050	\$17,849,680	\$55.09	\$88.15
Calles de rodaje Pista 4 (*)	18,207	25	455,175	\$204,022,914	\$448.23	\$25,502,864	\$40,804,583	\$56.03	\$89.65
Suma			657,675	\$293,271,312	\$445.92	\$36,658,914	\$58,654,262	\$55.74	\$89.18
Pista 5 (*)	4,500	45	202,500	\$89,248,398	\$440.73	\$11,156,050	\$17,849,680	\$55.09	\$88.15
Calles de rodaje Pista 5 (*)	18,207	25	455,175	\$204,022,914	\$448.23	\$25,502,864	\$40,804,583	\$56.03	\$89.65
Suma			657,675	\$293,271,312	\$445.92	\$36,658,914	\$58,654,262	\$55.74	\$89.18
Subtotal Pistas y Calles Rodaje 1, 4 y 5			1,973,025	\$879,813,935	\$445.92	\$109,976,742	\$175,962,787	\$55.74	\$89.18
Gran total Pistas y Calles Rodaje			4,287,200	\$1,910,644,805	\$445.66	\$238,830,601	\$382,128,961	\$55.71	\$89.13

Fuente: GACM.

Análisis FOA.

(*) Estimación FOA. Con base en costos unitarios de Pista 3 y de Calles de Rodaje Pista 3

Anexo D. Documentos de elaborados por diversas instituciones profesionales sobre la factibilidad del Plan AICN + Santa Lucía

- A. *Plan Alternativo for NAICM*Operational Viability Assessment Towards Increased Global Capacity. Version 2. 15 de agosto 2018*

- B. Memorandum, de fecha 18 de octubre de 2018 del Dr. Bernardo Lisker, Director Internacional e Ingeniero Principal Senior, MITRE, dirigido al secretario de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT)

- C. Resumen del Dictamen del CICM sobre las Opciones para la Solución del Problema de Saturación del AICM. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.

Anexo E. Parámetros de Calidad – IATA

Las siguientes tablas muestran diferentes valores de parámetro que miden la calidad de servicio. De manera específica, se refieren a los valores de los parámetros referidos en el documento *“Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2021) AICM”* y están basados en los documentos *Airport Development Reference Manual (ADRM), 8th edition, April 1995* y *Airport Development Reference Manual (ADRM), 9th edition, January 2004, IATA*.

Descripción	Categoría de Servicio					Unidad	Fuente
	A	B	C	D	E		
Porcentaje de pasajeros sometidos a control de aduanas respecto a PHPdI			25%			%	AICM
Tiempo medio de estancia por pasajero/acompañante en vestíbulo de salidas			20			min	ADRM8 ¹
Tiempo medio de proceso por pasajero en documentación			2.5			min/pax	ADRM9 ²
Tiempo medio de proceso por pasajero Nacional en documentación			2.5			min/pax	ADRM9
Tiempo medio de proceso por pasajero Internacional en documentación			2.5			min/pax	ADRM9
Tiempo medio de proceso por pasajero en control de seguridad			0.25			min/pax	ADRM9
Tiempo medio de proceso por pasajero Internacional en control de pasaportes de salidas			0.25			min/pax	ADRM9

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Descripción	Categoría de Servicio					Unidad	Fuente
	A	B	C	D	E		
Tiempo medio de estancia por pasajero de largo-recorrido en sala de espera de salidas			50			min	ADRM8
Tiempo medio de estancia por pasajero de corto/medio-recorrido en sala de espera de salidas			30			min	ADRM8
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (pasarela telescópica) para aeronave fuselaje ancho (tipo F)			165			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (pasarela telescópica) para aeronave fuselaje ancho (tipo E)			110			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (pasarela telescópica) para aeronave fuselaje ancho (tipo D)			75			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (pasarela telescópica) para aeronave fuselaje estrecho (tipo C)			45			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (autobús) para aeronave fuselaje ancho (tipo F)			110			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (autobús) para aeronave fuselaje ancho (tipo E)			80			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (autobús) para aeronave fuselaje ancho (tipo D)			60			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (autobús) para aeronave fuselaje estrecho (tipo C)			40			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la puerta de abordaje (autobús) para aeronave fuselaje estrecho (tipo B)			20			min	ADRM9
Tiempo medio de proceso por pasajero en control sanitario de llegadas			0.17			min	ADRM8
Tiempo medio de proceso por pasajero Internacional en control de pasaportes de llegadas			0.5			min/pax	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la banda de reclamo por aeronave fuselaje ancho (tipo F)			60			min	cálculos/ ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la banda de reclamo por aeronave fuselaje ancho (tipo E)			45			min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la banda de reclamo por aeronave fuselaje ancho (tipo D)			40			min	cálculos/ ADRM9

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Descripción	Categoría de Servicio					Unidad	Fuente
	A	B	C	D	E		
Tiempo medio de ocupación de la banda de reclamo por aeronave fuselaje estrecho (tipo C)	20					min	ADRM9
Tiempo medio de ocupación de la banda de reclamo por aeronave fuselaje estrecho (tipo B)	10					min	cálculos/ ADRM9
Tiempo medio de estancia del pasajero en la sala de reclamo de equipajes	30					min	ADRM8
Tiempo medio de proceso por pasajero en control de aduana de llegadas	2					min/pax	ADRM8
Tiempo medio de estancia por pasajero en vestíbulo de llegadas	5					min	ADRM9
Tiempo medio de estancia por acompañante en vestíbulo de llegadas	30					min	ADRM9
Tiempo máximo de cola de pasajero clase-turista en documentación	5	10	15	20	25	min	ADRM10 ³
Tiempo máximo de cola de pasajero clase-preferente en documentación	2	3	4	5	6	min	ADRM10
Tiempo máximo de cola en control de seguridad	3	5	7.5	10	15	min	ADRM10
Tiempo máximo de cola en control de pasaportes/documentación de llegadas	3,5	7	10	12.33	15	min	ADRM10
Tiempo máximo de espera del pasajero en la sala de reclamo de equipajes	6	12	14	16	18	min	ADRM9
Número de acompañantes por pasajero de salidas	0.7 Nacional / 1.5 Internacional					ac/pax	ADRM8
Número de acompañantes por pasajero de llegadas	0.7					ac/pax	ADRM9
Porcentaje de pasajeros de clase preferente	15					%	ADRM9
Máximo número de asientos de la mayor aeronave que opere en el aeropuerto	470					pax/avo	ADRM9
Número de pasajeros por aeronave fuselaje ancho (tipo F) al 80 % de ocupación	376					pax	ADRM9
N° de pasajeros por aeronave fuselaje ancho (tipo E) al 80 % de ocupación	280					pax	ADRM9
N° de pasajeros por aeronave fuselaje ancho (tipo D) al 80 % de ocupación	200					pax	ADRM9

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Descripción	Categoría de Servicio					Unidad	Fuente
	A	B	C	D	E		
Nº de pasajeros por aeronave fuselaje estrecho (tipo C) al 80 % de ocupación	128					pax	ADRM9
Número de pasajeros por aeronave fuselaje estrecho (tipo B) al 80 % de ocupación	32					pax	ADRM9
Espacio estándar por persona - Vestíbulo de Salidas	2.7	2.3	2.15	2	1	m ² /pers	ADRM10
Espacio estándar por pasajero - Colas de Documentación	2.1	1.9	1.45	1.3	1.25	m ² /pax	ADRM10
Longitud estándar por pasajero - Colas de Documentación	1.2					m/pax	cálculos/ ADRM9
Longitud estándar por pasajero de corto-recorrido - Colas de Documentación	1					m/pax	cálculos/ ADRM9
Longitud estándar por pasajero de medio-recorrido - Colas de Documentación	1.1					m/pax	cálculos/ ADRM9
Longitud estándar por pasajero turístico - Colas de Documentación	1.2					m/pax	cálculos/ ADRM9
Longitud estándar por pasajero de largo-recorrido - Colas de Documentación	1.5					m/pax	ADRM10
Espacio estándar por pasajero - Cola del control de seguridad	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	m ² /pax	ADRM10
Longitud estándar por pasajero - Cola del control de seguridad	0,9					m/pax	ADRM9
Espacio estándar por pasajero - Cola del control de pasaportes/documentación en salidas/llegadas	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	m ² /pax	ADRM10
Longitud estándar por pasajero - Cola control de pasaportes/documentación en salidas/llegadas	0,9					m/pax	ADRM9
Espacio estándar por pasajero - Sala de espera de salidas	2.7	2.3	1.9	1.5	1	m ² /pax	ADRM8
Espacio estándar por pasajero sentado - Sala de espera al abordaje	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	m ² /pax	ADRM10
Espacio estándar por pasajero de pie - Sala de espera al abordaje	1.4	1.2	1.1	0.9	0.7	m ² /pax	ADRM10
Porcentaje de pasajeros sentados en Sala de espera al abordaje	80					%	ADRM9
Índice máximo de ocupación de Sala de espera al abordaje	40	50	65	80	95	%	ADRM9
Espacio estándar por pasajero - Sala de reclamo de equipajes	2.6	2	1.6	1.3	1	m ² /pax	ADRM10
Espacio estándar por pasajero - Cola del control de aduanas	2,6	2,3	2	1,9	1,6	m ² /pax	ADRM9
Espacio estándar por persona - Vestíbulo de llegadas	2.7	2.3	2.15	2.0	1	m ² /pax	ADRM10

Anexo F. Análisis de Valor Ganado del Proyecto del NAIM²³³

Valor Ganado (EV) = 54,349

Costo Actual (AC) = 57, 216

Valor Planeado (PV) = 55,177

Presupuesto a la Conclusión (BAC) = 284,970

a) % Ganado = $EV / BAC = 54,349 / 284,970 = 19.07\%$

b) CPI = $EV / AC = 54,349 / 57,216 = 0.9499$

Este índice de eficiencia en costos indica que en promedio por cada peso en costo se ha logrado 0.95 de valor ganado.

c) SPI = $EV / PV = 54,349 / 55,177 = 0.9850$

Este índice de eficiencia en avance indica que en promedio se ha avanzado 98.5% de lo planeado (medido en unidades del presupuesto distribuidas en el tiempo).

d) Estimación a la Conclusión (EAC) = BAC = 284,970

Esto es asumiendo que al término del proyecto el costo final será igual al presupuesto, o lo que es lo mismo, se asume que la varianza en costo a finales de agosto 2018 ($CV = EV - AC = 2,867$) será recuperada en lo que resta del proyecto.

e) Bajo el escenario del punto d), la Estimación a la Conclusión (ETC) es igual a $EAC - AC = 284,970 - 57,216 = 227,754$.

f) Bajo el escenario del punto d), el Índice de Desempeño de Trabajo por Completar es igual a $(TCPI) = (BAC - EV) / ETC = (284,970 - 54,349) / 227,754 = 1.0126$

Este índice de eficiencia en los costos futuros indica que en promedio por cada peso en costo futuro se logrará 1.0126 de valor ganado o habrá una varianza en costos positiva al 1.26% por cada peso de costo.

g) Considerando un EAC = 284,970 + 14,046 (contingencia de 5% que recomienda Parsons) = 299,016

ETC = 241,800 y TCPI = 0.9538

El índice TCPI sería muy cercano al valor del CPI de 0,9499

h) Asumiendo que el proyecto presentara la misma eficiencia en costos de 0.95 indicada por el índice CPI:

ETC = 242,787, EAC = 300,003 y TCPI = CPI = 0.95

Bajo este escenario se necesitaría 15,033 millones para cubrir el probable costo adicional pronosticado, cifra que resulta bastante similar a la contingencia recomendada por Parsons de 14,046 millones.

i) Porcentaje Global de Avance

Al cierre del mes de agosto 2018 el Porcentaje Global de Avance del proyecto es de 31.9%.

Anexo G. Matriz de Riesgos

Nombre del riesgo	Siguientes / Escenarios	Consecuencias	Clasificación del Riesgo (Cálculo)	Clasificación por Impacto	Nivel de Riesgo
Interrupción en el programa de contrataciones que integran la Ruta Crítica del Proyecto del NAIM.	Diferimiento de las contrataciones (licitaciones) por cambio de Administración.	1. Retraso en el inicio de las operaciones del NAIM. 2. Sobrecostos por la falta de infraestructura requerida en las interfaces. 3. Reclamaciones por retraso en las obras ya contratadas.	Político	Construcción	25
Bajo desempeño de ejecución de la contratista CVM	1. Gran cantidad de SSI por parte de la empresa contratista derivado de Diseño negligido y por desajuste. 2. Modificaciones no sustentadas al proyecto ejecutivo del ETP 3. Interfaces con otros proyectos	1. Concepto Estándarizado en el Presupuesto de Edificio Terminal, en consecuencia incremento en costo y tiempo.	Administrativo	Construcción	20
El desarrollo de los Planes Maestros (Operación, Mantenimiento, Seguridad, comercial) y de Transición, entre otros) para la Operación del Aeropuerto, no integran/cumplan con los requerimientos del Operador.	1. No integrar oportunamente los requerimientos de una Figura de Operador.	1. Incremento en costos debido a que los planes Maestros o la infraestructura no cumplen con las necesidades del Operador. 2. No atención a las necesidades de los grupos de interés y retraso en la puesta en marcha. 3. Ineficiencia en las operaciones, vulnerabilidad de la seguridad.	Administrativo	Diseño	20
Falla del sistema de drenaje durante la operación del aeropuerto	1. Obras hidráulicas de GACM inconducentes que conecten el drenaje definitivo con cargo de CONAGUA, lagunas de regulación y construcción del línea dren. 2. Falta de presupuesto para la ejecución de obras de CONAGUA.	1. Retraso en el inicio de operaciones	Administrativo	Operación	20
Falla del sistema de drenaje durante la construcción del aeropuerto	1. Obras hidráulicas temporales insuficientes para la fase de construcción. 2. Lluvia atípicas en la etapa de construcción.	1. Inundaciones en zonas de trabajos. 2. Retraso en el inicio de operaciones	Operativo	Operación	20
Falta de coordinación entre los involucrados para la Gestión de Sistemas Especiales	Diseño de los Sistemas Especiales no sean compatibles con las mejores prácticas internacionales y no cumplan con la normatividad.	1. Incompatibilidad de los sistemas del NAIM. 2. Retrasos por falta de cumplimiento normativo en las estructuras principales del Aeropuerto	Administrativo	Operación	20
Cancelación del Nuevo Aeropuerto Internacional de México	1. Derivado de la Consulta Popular que se realizará a finales del mes de octubre, se define la cancelación del NAIM.	1. Costos asociados a la cancelación de los contratos del NAIM, el cual tome en cuenta los costos directos e indirectos. 1.1. Costos por la cancelación de los contratos de obras y servicios vigentes. (\$25,000 mdp) 1.2. Costos por los activos ya generados por más de \$60,000 mdp 1.3. Contingencias ligadas con los contratos y proveedores de servicios 2. Aceleración de la deuda respecto a los bonos emitidos en el extranjero, con los consecuentes pagos correspondientes. 3. Extender los plazos para las emisiones de la FIBSA E.	Político	Administrativo	20
No contar con el Centro de Control de Área en tiempo para el inicio de Operaciones.	El CCA se encuentre en la zona del Campus Sureste, el cual no se ha definido como se llevará a cabo. La tecnología que se utiliza en el CCA actual no cuenta con los sistemas necesarios para la operación del NAIM	Retraso en el inicio de las operaciones	Operativo	Operación	20
No contar con capacidad de respuesta coordinada para eventos contingentes	1. Falta de Integración de los Protocolos Integral de Seguridad y Protección Civil	1. Incremento de vulnerabilidad ante posibles amenazas físicas. 2. Incumplimiento Normativo a la SESOS	Seguridad	Construcción	15
Falta de definición en los procesos de interfaces entre el Vialidad, Zona del Frontera del Edificio Terminal - Zona Norte Lona CTT-Lona ETP y la canalización de cableado para alimentación de energía eléctrica por medio de las galerías.	1. Falta de Diseño Ejecutivo para poder licitar los paquetes de trabajo 2. Retrasos en el proceso de licitación de la estructura de ductos 3. Solución para los armados en la zona norte que represente la frontera de los trabajos entre la lona del ETP y la lona del Edificio CTT 4. Retraso en el proceso de licitación de la solución de canalización para alimentación de energía eléctrica al Edificio Terminal	1. Retrasos en la zona de Acceso del Edificio Terminal 2. Retrasos en la conclusión de los Trabajos de Edificio Terminal	Administrativo	Construcción	15
Falta de adquisición oportuna de equipos (manejo de equipaje, A/C, MCP, Sistema de movilidad y materiales como concreto, acero y otros), por la contratista del Edificio Terminal	1. Materiales y equipos de alta especificación, con procedencia escasa 2. Retraso en el desarrollo y entrega de diseño ejecutivo	1. Retraso en la preparación de planos de taller 2. Retraso en el financiamiento de órdenes de compra	Administrativo	Construcción	15
Falta de energía eléctrica para pruebas y acondicionamiento	1. Retraso en la entrega de la Ingeniería para la revisión y aceptación por CTE (Se trabaja con planos de forma académica, en consecuencia formalizados) 2. Generación de No conformidades en la obra 3. Falta de personal y recursos para atender los requerimientos de GACM	1. Retraso en el programa de ejecución 2. Mala calidad en los trabajos realizados 3. Retrasos en la obra 4. Incumplimiento en los requerimientos de la obra y retraso en la entrega de documentación 5. Cambios en el diseño original	Administrativo	Construcción	15
No contar con los protocolos de seguridad según la Normatividad en la materia	1. Falta de Integración de los Protocolos Integral de Seguridad y Protección Civil	1. Incremento de vulnerabilidad ante posibles amenazas físicas	Normativo	Construcción	15
Los accesos externos del polígono no tengan la capacidad necesaria para atender la demanda.	1. El plan de conectividad definido por la SCT no depende en su totalidad de GACM	1. Que los accesos al aeropuerto no cuenten con el nivel de servicio esperado. 2. Saturación del acceso Peñón-Tecaco al ser la única vía de acceso libre a la Terminal.	Administrativo	Operación	15
Contar con un BIG sin la capacidad necesaria para atender la demanda de pasajeros del NAIM y en acorde a las necesidades de las Aerolíneas, Agencias Gubernamentales y operadores de rampas	1. Cambios en el Plan Maestro 2. No se toman en cuenta las recomendaciones de las Aerolíneas y las Agencias Gubernamentales 3. Deficiente supervisión del Diseño y Construcción	1. Construcción a destiempo o retrabajos del BIG. 2. Inconformidad de los grupos de interés.	Administrativo	Operación	15
Insuficiente conectividad al NAIM	1. Proyectos con dependencias externas en su mayoría (SCT)	1. Bajo nivel de servicio para las vías y para el aeropuerto. 2. Saturación de vehículos.	Administrativo	Operación	15
No contar con el único acceso al norte del polígono.	1. No contar con el derecho de vía de las tierras cercanas (El cacahú), por problemas sociales.	1. Complejidad de movilidad para el personal por zona norte (fase de operación)	Administrativo	Operación	15
No contar con los terrenos ínteros para los programas de la pista 6 e infraestructura de lado Oriente	Factores externos que dificultan la adquisición de los predios.	1. Retraso en la actualización del plan maestro de GACM 2. No lograr las obras de lado Oriente dentro de los programas planteados 3. Daño reputacional de GACM 4. No operación de la Pista 6 de forma simultánea por normativa	Social	Operación	15
No iniciar con las operaciones del Aeropuerto debido a falta del desarrollo de equipos para la FAM (Campus Sureste)	1. El presupuesto para el desarrollo de las instalaciones de la FAM no corresponde a GACM.	Retraso en el inicio de las operaciones debido a la falta de infraestructura asociada al Aeropuerto	Administrativo	Operación	15
No contar con las ayudas de navegación en tiempo para el inicio de las operaciones.	Posterior a la suspensión de los trabajos de licitación y las indefiniciones por parte de los Interesados (SENAEM) No se ha definido quién será el responsable del Diseño de los NIVELADOS para llevar a cabo la licitación de los trabajos.	Retraso en el inicio de las operaciones	Operativo	Operación	15
Vulnerabilidad estructural de la cubierta del Edificio Terminal durante la construcción	1. Falta estructural durante el armado 2. Interferencia entre obra provisional y trabajos en los estribos de la estructura 3. Modificaciones en el proceso de armado e instalación. 4. Falta de supervisión al cumplimiento de especificaciones de fabricación, armado e instalación del techo del edificio 5. Falta estructural por viento durante la construcción	1. Daño estructural de la cubierta del edificio Terminal 2. Retraso en ejecución de obra 3. Incremento en costos 4. Daño al personal e infraestructura 5. Daño reputacional	Técnico	Construcción	12
Transporte y almacenamiento en sitio de material químico-tecnológico que pueda generar un Impacto físico.	1. Falta de Integración de protocolos de manejo de materiales peligrosos.	Exposición a materiales peligrosos dentro de las instalaciones del NAIM	Seguridad	Construcción	12
Convenios modificatorios formalizados de desdoblamiento	1. Falta de definición de procedimiento para la generación de los convenios modificatorios. 2. NAFIN cuenta con un procedimiento interno para la firma de los convenios.	1. Atraso en el pago de estimaciones 2. Impacto negativo en el cronograma del proyecto 3. Atraso en la celebración de convenios modificatorios	Administrativo	Construcción	12
Dificultad en conseguir la recepción final del edificio de Torre de Control por parte del usuario (SENAEM).	1. Solitud de adecuaciones en la distribución arquitectónica. 2. Solitud de adecuación en las instalaciones para la integración de mobiliario y equipos (dentro de la torre de control).	Retraso en la entrega del edificio a causa de solicitudes estemporales por parte del usuario (SENAEM).	Operativo	Construcción	12
Afectaciones en obras por inundación en zona de Construcción	1. Falta en la operación oportuna de los drenes provisionales 2. Falta de prevención en la obra para desviar agua de lluvia hacia los drenes provisionales. 3. Exceder la capacidad de almacenamiento de agua en los cuerpos de agua: "casas colindantes" y "casa de agua" 4. Imposibilidad para evacuar el agua de lluvia hacia los drenes de CONAGUA 5. Asentamientos provocados por zonas ya construidas cuyo proceso de consolidación está en una etapa diferente a la zona de proformas. 6. No existe una definición adecuada para la mecánica de fundación del drenaje provisional, esto provocado por los asentamientos diferenciales pudiendo tener afectaciones en el flujo de aguas. 7. Falta en el sistema de drenaje provisional	1. Daño parcial o total a las obras 2. Suspensión de obras 3. Atraso en el programa de construcción 4. Aumento en costos 5. Saturación de los estribos utilizados provocando asentamientos no considerados en los trabajos.	Operativo	Construcción	12
Contratos formalizados de desdoblamiento	1. Los contratos no entregan la totalidad de la documentación requerida para la celebración del contrato dentro de los plazos establecidos por norma. 2. NAFIN tarda más de 5 días hábiles en revisar y firmar los contratos	1. Retraso en la entrega de anticipos y pago de estimaciones 2. Impacto en el cronograma del proyecto 3. Costos mayores para el desarrollo del proyecto (factor de ajuste) 4. Percepción negativa entre la población	Administrativo	Normativo	12

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Nombre del riesgo	Siguientes / Escenarios	Consecuencias	Cualificación del Riesgo (Nivel)	Cualificación por Impacto	Nivel de Riesgo
Dificultad para fortalecer el Modelo Administrativo del GACM	1. Falta de sistematización del Modelo Administrativo (Gobernanza, estructura organizacional, procesos y procedimientos)	1. No incorporar una estructura de organización sólida y alineada a los objetivos estratégicos del Grupo. 2. Generar una operación disfuncional, sin orientación a procesos. 3. No garantizar una adecuada segregación de funciones	Administrativo	Operación	12
Dificultad para fortalecer el Modelo Administrativo del GACM	1. Falta de sistematización del Modelo Administrativo (Gobernanza, estructura organizacional, procesos y procedimientos)	1. No incorporar una estructura de organización sólida y alineada a los objetivos estratégicos del Grupo. 2. Generar una operación disfuncional, sin orientación a procesos. 3. No garantizar una adecuada segregación de funciones	Administrativo	Operación	12
Posible incumplimiento de los compromisos sociales generados con las comunidades aledañas	1. Problemas de comunicación y relación de las comunidades vecinas con el NAIM	1. Afectación de la licencia social para operar	Administrativo	Transversal	12
Dificultad en la aprobación por parte de la DGAC para los procedimientos de aprobación y despague debido a interferencias físicas en pista 6 y 2.	1. Presencia de obstáculos físicos (cerros y antenas). 2. Incompatibilidad de los sistemas de ayuda visual y para la navegación.	1. Incremento en costos 2. Limitación en las operaciones 3. Daño reputacional	Entorno Físico/Medio Ambiente	Operación	12
Exposición indeseable ante medios de comunicación	1. Difusión de información incorrecta, incompleta e inoportuna.	1. Opinión pública adversa que resulta en daños a la reputación del GACM	Político	Transversal	12
Entorno desfavorable para el desarrollo del proyecto (académicos, organizaciones de la sociedad civil y sociedad en general)	1. Falta de estrategia de inclusión de académicos, organizaciones de sociedad civil y grupos sociales al proyecto.	1. Difusión mediática negativa del proyecto.	Político	Transversal	10
No contar con un Plan Maestro en GACM en el cual se incluyan todas las actualizaciones.	1. Las áreas ejecutoras no comparten a las demás áreas competentes de GACM los Estudios y/o Planes Maestros que realizaron o están realizando	1. Ambigüedad en la identificación de Estudios y/o Planes Maestros requeridos y su asociación al cronograma con otras actividades.	Administrativo	Diseño	10
Insuficientes plazas para atender a los Órganos fiscalizadores y a la solventación de observaciones.	1. Autorización limitada de la Estructura en GACM 2. No contar con remuneración adecuada acorde al tipo de obra	1. Incumplimiento de requerimientos con los órganos fiscalizadores. 2. Eventuales pliegos de responsabilidad a empleados. 3. Inadecuada división del trabajo	Administrativo	Transversal	9
Insuficientes plazas para atender a los Órganos fiscalizadores y a la solventación de observaciones.	1. Autorización limitada de la Estructura en GACM 2. No contar con remuneración adecuada acorde al tipo de obra	1. Incumplimiento de requerimientos con los órganos fiscalizadores. 2. Eventuales pliegos de responsabilidad a empleados. 3. Inadecuada división del trabajo	Administrativo	Transversal	9
Falta de plazas de residencias de obra en las Direcciones Corporativas de Construcción.	1. Autorización limitada de la Estructura en GACM 2. No contar con remuneración adecuada acorde al tipo de obra	1. Retrasos en la revisión y autorización de números generadores y administraciones de obra. 2. Cargo excesivo de trabajo para las residencias de obra 3. Desatender el seguimiento físico y financiero de las obras.	Administrativo	Construcción	9
Interferencias entre los elementos de Infraestructura Interna del polígono, como galerías, ductos, toneles, etc.	Obras cuya ubicación física requiera se superpone y requiere de una correcta definición de los niveles y ubicaciones	1- Retrasos en la ejecución oportuna de las obras 2- Incremento en costos por tiempos muertos 3- Retraso del programa de construcción y pavimentación de las Calles de Rodaje "100" y "200" que unen a las Pistas 2 y 3. 4. Posibles sobrecostos por trabajos adicionales	Administrativo	Construcción	9
No alcanzar el nivel de certificación LEED Platinum del Edificio Terminal de Pasajeros	1. Posible incumplimiento de las acciones necesarias de seguimiento para lograr la certificación.	1. Daño reputacional al proyecto	Administrativo	Transversal	9
Falta de integración de las necesidades del proyecto en los planes municipales de desarrollo urbano y territorial	1. Limitaciones en el presupuesto del gobierno estatal y federal para el desarrollo de los planes	1. Inconformidad de los gobiernos municipales, que obstaculizan las gestiones para el avance del proyecto	Social	Reputacional	9
No asegurar la continuidad en la operación en los servicios prestados a las unidades administrativas en materia de TIC	1. Multiplicidad de sistemas y aplicaciones 2. Bases de datos dispersas	1. Falta y discontinuidad de la operación de los sistemas de información, transmisión de datos y de equipo de cómputo.	Tecnológico	Construcción	8
Fondos insuficientes para la ejecución de Proyecto NAIM	1. Fuentes de Pago 2. Comportamiento de las Tasas de Interés 3. Volatilidad en el Tipo de Cambio 4. Niveles de Inflación 5. Volatilidad en precios de Equipos Especializados	1. No puede operar el Aeropuerto conforme a lo previsto 2. Falta de pago a los contratistas	Financiero	Construcción	8
Proceso de control interno desvinculado con las necesidades de GACM, realizando pagos sin contar con documentación soporte	1. Inconsistencias y deficiencias en el CFD (Factura). 2. Inconsistencias y deficiencias en el soporte documental	1. Observaciones por parte de estas fiscalizaciones 2. Posibles sobrecostos por duplicidad de pagos	Administrativo	Construcción	8
Incumplimiento a la normatividad ambiental	1. No contar con los contratos vigentes de las empresas prestadoras de servicios de Medio Ambiente	1. Suspensión temporal de trabajos de construcción 2. Observaciones y/o recomendaciones por parte de PROFEPA.	Normativo	Normativo	8
Modificaciones no controladas de la ruta crítica del Proyecto	1. Cambios desviados de las actualizaciones del Plan Maestro 2. Modificaciones de los paquetes durante el proceso de diseño, licitación y construcción	1. Impactos en el cronograma retrasan el inicio de operaciones. 2. Impactos en el costo de los paquetes por mitigar retrasos en el cronograma.	Administrativo	Construcción	8
Redefinición de espacios en el Edificio Terminal.	1. Cambios en requerimientos de grupos de interés. 2. Cambios en procesos operativos.	1. Falta de acuerdo con la nueva asignación de espacios.	Administrativo	Operación	8
Indefinición del espacio aéreo por parte de los grupos de interés.	1. No atención de los requerimientos de los grupos de interés	1. Inconformidad de grupos de interés	Administrativo	Operación	8
Dificultad para atender emergencias físicas.	1. Infraestructura limitada para la atención de emergencias	1. Exposición del personal a situaciones de emergencia sin contar con los recursos necesarios.	Seguridad	Construcción	8
Afectaciones en obras por clima de magnitud importante	1. Intensidad de viento capaz de generar daños 2. Estructuras en construcción no soportadas para enfrentar vientos 3. Ombres, heladas y nevaciones no estables	1. Daño parcial o total a las obras 2. Suspensión de obras 3. Retraso al programa de construcción 4. Aumento en costo 5. Afectaciones o daño al personal de obra.	Entorno Físico/Medio Ambiente	Construcción	8
Fugas de gas en la etapa de suministro del mismo al Edificio Terminal	Presencia en las instalaciones del NAIM de un Gasoducto en funcionamiento.	1. Daños a personas y a las instalaciones del área 2. Daño reputacional	Seguridad	Construcción	8
Ausencia de Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas (UVIE) en la Torre de Control para asegurar el cumplimiento con la normatividad del proyecto eléctrico así como certificar la instalación eléctrica ejecutada.	1. Contratación tardía de la UVIE.	1) Imposibilidad de operar la instalación eléctrica. 2) Conexiones en instalación eléctrica ya ejecutada. 3) Adecuaciones al proyecto eléctrico	Administrativo	Construcción	8
Indefinición Técnica en paquetes de trabajo con interacción en zona de Plataformas (Combustibles, Gas, Aguas Azules).	1. Falta de soluciones técnicas adecuadas en el diseño de los paquetes de trabajo que tengan interacción con la zona de plataformas, (Combustibles, Gas, Aguas Azules) por no estar definido por el Ingeniero Civil Maestro y no contar con fechas de conclusión para estos diseños y no se puede contar con una secuencia constructiva adecuada.	1. Retrasos en áreas de trabajo de zona de plataformas por adecuaciones en zonas de interacción con otros paquetes de trabajo 2. Contratación tardía en paquetes de trabajo con interferencias en zona de Plataformas (Combustibles, Gas, Aguas Azules, Toneles).	Técnico	Construcción	8
Dificultad en la aprobación por parte de la DGAC para los procedimientos de aprobación y despague debido a interferencias electromagnéticas	1. Incompatibilidad de los sistemas de ayuda visual y para la navegación.	1. Incremento en costos 2. Daño reputacional 3. Limitación en las operaciones	Entorno Físico/Medio Ambiente	Operación	8
Posibles afectaciones en caminos y vialidades de las comunidades aledañas al NAIM	1. Procesos de extracción y traslado de materiales, realizados por las diferentes contratistas, mismos que son utilizados en la construcción de la obra del NAIM	1. Afectación de la imagen institucional	Administrativo	Construcción	8
No alcanzar el nivel de certificación LEED Oro para Torre de Control, Centro de Control de Área, Centro Intermodal de Transporte	1. Incremento en la afluencia de personal que labora en el NAIM. 2. Falta de construcción de puertas peatonales semifijas o definitivas para el control del personal de manera segura sobre la vialidad de alta velocidad. 3. Satisfacción a Infraestructura limitada	1. Daño reputacional al proyecto	Operativo	Transversal	8
Posibles accidentes vehiculares en las Instalaciones del NAIM (accidentes y resacas) con la Autopista Peñón Vieco.	1. Incremento en la afluencia de personal que labora en el NAIM. 2. Falta de construcción de puertas peatonales semifijas o definitivas para el control del personal de manera segura sobre la vialidad de alta velocidad. 3. Satisfacción a Infraestructura limitada	1. Lesiones de personal interno y externo al NAIM.	Seguridad	Construcción	8
No se materialice oportunamente la Primera Fase de la Ciudad Aeropuerto	1. Actualizaciones constantes en el desarrollo de la Ciudad Aeropuerto.	1. Pérdida de ingresos potenciales y desarrollo económico para GACM.	Administrativo	Operación	8
Incumplimiento de la estrategia de comunicación	1. Falta de un procedimiento formalizado para la difusión de información	1. Percepción errónea de la opinión pública sobre el proyecto (daño reputacional)	Social	Reputacional	4
El Contratista realiza una selección inadecuada del subcontratista responsable de la ejecución de los trabajos especializados de la Estructura Tridimensional y/o la Envolvente y/o Superestructura.	1. Selección de una sola empresa cuya capacidad financiera y técnica no sea la adecuada para la atención del desarrollo de los trabajos. 2. No se cuenta con los criterios definidos en las cláusulas contractuales para la evaluación de los subcontratistas de CVIM.	1. Retraso en la entrega de los trabajos asignados del edificio terminal por: 1.1 Observaciones por parte de Auditoría en la evaluación de los subcontratistas (Bases de Calidad). 1.2 Contratación tardía del subcontratista 1.3 Problemas financieros y/o técnicos del subcontratista	Administrativo	Construcción	4
El Contratista realiza una selección inadecuada del subcontratista responsable de la ejecución de los trabajos especializados de la Estructura Tridimensional y/o la Envolvente y/o Superestructura.	1. Selección de una sola empresa cuya capacidad financiera y técnica no sea la adecuada para la atención del desarrollo de los trabajos. 2. No se cuenta con los criterios definidos en las cláusulas contractuales para la evaluación de los subcontratistas de CVIM.	1. Retraso en la entrega de los trabajos asignados del edificio terminal por: 1.1 Observaciones por parte de Auditoría en la evaluación de los subcontratistas (Bases de Calidad). 1.2 Contratación tardía del subcontratista 1.3 Problemas financieros y/o técnicos del subcontratista	Administrativo	Construcción	4
Detección tardía de retrasos y fallas generando poca capacidad de respuesta	1. Ausencia de precisión y/o falta de detalle en las actividades del cronograma 2. Cronograma incompleto a nivel programa (por ejemplo, falta de la incorporación de los proyectos de Ciudad Aeropuerto, CONAGUA, entre otros).	1. Percepción inadecuada del estatus del Proyecto del NAIM 2. Impactos en costos por una falta de una planeación adecuada del programa de contrataciones.	Administrativo	Construcción	4

Actualización del Análisis Costo Beneficio del NAIM

Nombre del riesgo	Supuestos / Escenarios	Consecuencias	Clasificación del riesgo (Criterios)	Clasificación por impacto	Nivel de riesgo
No contar con la Plata G lista para recibir material de precarga en los tiempos definidos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Retraso en el inicio de las actividades en la Plata G. 2. Falta de definición del sitio de descarga del material producto del retiro de precarga de la pista 2 y 3. 3. Falta de definición de responsable de la ejecución de la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Afectaciones por retraso en las actividades subsecuentes a la colocación de la precarga en pista G. 3. Sobre costos por transporte de materiales de precarga. 	Administrativo	Construcción	4
No contar con el personal calificado para la Etapa de Operación del NAOM.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Indefinición del personal para la fase de Operaciones. 2. Autorización limitada de la Estructura en GACM para la fase de Operación. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. No contar con el personal con los perfiles adecuados para la operar el NAOM. 	Operativo	Operación	4
Dificultad en la puesta en Marcha del Aeropuerto debido al OMT.	<ul style="list-style-type: none"> 1. El plan de Transición de los Interesados no se lleve a cabo de acuerdo a lo pactado. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Inconformidad de grupos de Interés. 	Administrativo	Operación	4
El Plan Maestro de Seguridad para las operaciones no cubre con todos los requerimientos para obtener certificaciones Internacionales.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Omisión de algún requerimiento necesario para el Plan. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. No obtención de las certificaciones necesarias para la operación. 	Administrativo	Operación	4
Omisión de Información a solicitudes externas, Incompletas o Inoportunas	<ul style="list-style-type: none"> 1. Alta concentración de solicitudes de Información. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Percepción negativa/ Daño reputacional al Proyecto. 2. Sanciones administrativas. 	Administrativo	Reputacional	4
Retraso en el programa para la Plata G	<ul style="list-style-type: none"> 1. Falta de formalización de contrato o de segundo convenio para la construcción de la pista G. 	<ul style="list-style-type: none"> No contar con los recursos económicos que permitan adquirir los drenes verticales y materiales de precarga para la pista G. Retraso en los programas de financio de drenes y de las etapas subsecuentes de pista G. No aprovechar íntegramente los materiales provenientes del retiro de la precarga de las pistas 2 y 3, para la precarga de la pista G, incumplidos en un propósito del proyecto (Una vez que se formalice el contrato, esta consecuencia pueda ser un riesgo). 	Administrativo	Construcción	4
Posibles asentamientos diferenciales entre estructuras	<ul style="list-style-type: none"> 1. Hundimiento regional. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Aumento en costos de mantenimiento. 	Entorno Físico/Medio Ambiente	Operación	4
Retraso en la Internacionalización del Aeropuerto	<ul style="list-style-type: none"> 1. No contratación a tiempo de un gestor para la Internacionalización. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Falta de operaciones Internacionales en el NAOM. 	Administrativo	Operación	3
Generación de incendios de tipo forestal en las Inmediaciones del NAIM.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Existencia de gran cantidad de vegetación seca por la temporada de estaje. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Afectaciones, daños y pérdidas a la Infraestructura propia y de terceros, así como de los activos vitales del NAIM. 	Seguridad	Reputacional	3
Desarrollo inadecuado de Terminal de Carga localizada en Campo Medio.	<ul style="list-style-type: none"> 1. No atender requerimientos de grupos de Interés. 2. No validar requerimientos de grupos de Interés. 3. No recibir retroalimentación de grupos de Interés. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Espacios inadecuados y difusos para grupos de Interés. 2. Ineficiencia en los procesos de Inspección. 3. Espacios insuficientes e inadecuados para agencias gubernamentales. 4. Inconformidad de grupos de Interés y agencias gubernamentales. 	Administrativo	Operación	2
Posible falla en la zona de estacionamiento de aeronaves para realizar la adecuada operación en zona de Edificio Terminal.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Diferentes contratistas para la ejecución de los trabajos. 2. Diseño inadecuado de zonas para plataformas (Stand) a capacidad en plataformas (Stand) de aeronaves. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Diferencia entre procesos de consolidación de las áreas de circulación provocando asentamientos que dañan la superficie. 	Administrativo	Operación	2
Las concesiones vigentes en el AICM se traspasan al NAIM.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Contratos que está firmando el AICM sobrepasan la apertura del NAIM. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Disminución de la capacidad para recibir ingresos. 	Administrativo	Operación	1
72				72	72

Bibliografía

Actualización del Plan Maestro del NAICM 2018. Landrum & Brown

AICM, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Elaboración y Actualización del Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (2017-2029).

Airport Systems. Planning, Design and Management. De Neufville Richard, Odoni Amedeo.

Defining and Measuring Aircraft Delay and Airport Capacity Thresholds. Airport Cooperative Research Program (ACRP). 2014

Evaluating Airfield Capacity. Airport Cooperative Research Program (ACRP). 2012

Plan Maestro del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México NAICM 2015. ARUP

Programa Maestro de Desarrollo del Aeropuerto Internacional de Toluca, Edo. de Méx. (TLC) (2015-2029)

SHCP, Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión. Diario Oficial de la Federación. México. 30 de diciembre 2013 y anexos.