



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. GUZMÁN

TESIS

TEMA:

**"NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD
DE MÉXICO"**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ARQUITECTO

PRESENTA:

JESÚS MISAEL MORENO MARTÍNEZ

ASESOR(A) :

ARQ. MIGUEL REYES SOSA

CD. GUZMÁN JALISCO, MÉXICO, ENERO DE 2019



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán

Cd. Guzmán, Jal. a **27/Noviembre/2018**

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

C. ING. FAVIO REY LÚA MADRIGAL
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

a)Nombre del Egresado:	JESÚS MISAEL MORENO MARTÍNEZ
b)Carrera:	ARQUITECTURA
c)No. de Control:	13290127
d)Nombre del Proyecto:	"NAICM (NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO)"
e)Producto:	INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE


ING. ARQ. FRANCISCO JAVIER MÉNDEZ DONATO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
S.E.P. T.N.M.
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CD. GUZMÁN,
DPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA

		
ARQ. MIGUEL REYES SOSA Asesor	ARQ. JOSÉ MIGUEL BAEZA ALCARAZ Revisor	ING. SALVADOR RUESGA GARCÍA Revisor

C.c.p.Expediente
DLAS/CRM/FJMD*mejg



Av. Tecnológico No. 100 C.P. 49100 A.P. 350
Cd. Guzmán, Jal. Tel. Conmutador (341) 5 75 20 50
www.itcg.edu.mx



EXPLICACIÓN GRÁFICA DEL LOGOTIPO



PANTONES IMPLEMENTADOS



PANTONE 342 C

SE SUSTITUYE POR EL 356 C EMPLEADO EN LA IDENTIDAD NACIONAL CON EL FIN DE HACER UN POCO MAS FRIO Y TECNOLÓGICO EL GRÁFICO.



PANTONE 200 C



40% BLACK



100% BLACK

MISMAS TONALIDADES EMPLEADAS EN LOS MANUALES DE IDENTIDAD, DE GOBIERNO DE LA REPÚBLICA.

EXPLICACIÓN GRÁFICA Y PANTONES

Índice:

Contenido

PORTADA	01
ÍNDICE	03
1 _ PRESENTACIÓN	14
Arq. Fernando Romero	15
Arq. Norman Foster	16
2 _ HISTORIA	18
2.1 _ Historia de la aviación.....	19
2.2 _ ¿Qué es la Aeronáutica?	22
2.3 _ ¿Qué es un Aeropuerto?.....	23
3 _ Aeropuertos	26
3.1 _ Clasificación de un Aeropuerto según su actividad y uso.....	27
3.2 _ Componentes de un Aeropuerto	28
3.3 _ Planificación de un Aeropuerto	34
3.3.1 _ Estudios Técnicos	40
3.3.2 _ Estudios de Reconocimiento y Levantamiento Topográficos	41
3.3.3 _ Estudios Meteorológicos	41
3.3.4 _ Estudios Hidrológicos	41
3.3.5 _ Estudios Económicos Financieros	42
3.3.6 _ Estudios sociales, demográficos y de seguridad	42
3.3.7 _ Factores importantes para la localización.....	42
3.3.8 _ Operación de un aeropuerto	43
3.4 _ Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México.....	44
3.5 _ Obras Análogas.....	46
4 _ Puerta de entrada a México	52
4.1 _ Introducción	53
4.2 _ Justificación	53
4.3 _ Objetivo General	54

	4.4 _ Objetivos Específicos	55
5_ Nuevo Aeropuerto de México		56
5.1 _ Datos importantes del AICM		57
5.1.2 _ Antecedentes		57
5.1.3 _ Situación Actual Pasajeros		60
5.1.4 _ Saturación		60
5.1.6 _ Solución de Problemas		61
5.1.7 _ Alcances y limitaciones		62
6_ Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas		63
6.1 _ Coordinación de Arquitectura, Estructura y MEP		64
	6.2 _ Coordinación	66
7_ Contexto		80
	7.1 _ Localización	81
7.1.1 _ Dimensión y Configuración del terreno		82
7.1.2 _ Orientación y Asoleamiento		84
7.1.3 _ Relieve		85
7.1.4 _ Escurrimientos		87
7.1.5 _ Cuerpos de Agua Superficiales		93
.....		93
7.1.6 _ Cuerpos de Agua Artificiales		93
7.1.7 _ Vías de Acceso		95
	7.2 _ Medio Físico-Natural	100
	7.2.1 _ Latitud y Longitud	100
7.2.2 _ Elevación		100
7.2.3 _ Clima, Temperatura, Precipitación		101
	7.2.4 _ Vientos Dominantes	102
	7.3 _ Geológicos	103
7.3.1 _ Introducción		103
7.3.2 _ Tipo de Suelo		103
7.3.3 _ Edafología		107
7.3.4 _ Movimientos Sísmicos		109
7.3.5 _ Hundimientos		113

	7.3.6 _ Inundación	115
7.3.7 _ Actividad volcánica potencial		116
	7.3.8 _ Topografía	117
7.3.9 _ Uso del Suelo y tipo de Vegetación		119
7.4 _ Medio Humano Transformado		120
7.4.1 _ Uso del Suelo		120
7.4.2 _ Cultural		121
7.4.3 _ Laboral		122
7.4.4 _ Demografía		124
7.4.5 _ Economía		125
8_ Marco Jurídico		126
8.1_ Normas y Reglamentos		127
9_ Fernando Romero Foster + Partners y el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México		129
9.1_ Introducción		131
9.2_ La Puerta de Entrada a México		132
9.3_ Una Experiencia Única		133
9.4_ Simbolismo		133
9.5_ Envolvente Ligera		134
9.6_ Sustentabilidad		135
9.7_ Flexibilidad		135
9.8_ Funcionalidad		136
9.9_ Gráficos		137
9.10_ Planta sótano Nivel 0-7.00.....		138
9.11_ Llegadas.....		139
9.12_ Salidas Nivel 3-12.00		140
9.13_ Salidas Nivel 4-18.00		141
.....		141
9.14_ Vistas Exteriores		142
9.15_ Vistas Interiores		147
10_ Descripción del Proyecto		153
10.1_ Visión hacia el futuro		155

10.2	_ Cambios tecnológicos y plataformas de uso común	155
10.3	_ Procesos autorizados y un viaje Rápido	156
10.4	_ Expansión integrada	156
10.5	_ Gran experiencia para el pasajero	157
10.6	_ El emplazamiento	157
10.7	_ Planeamiento Edificio Terminal	163
10.8	_ Conceptos funcionales	163
11	_ Cubierta como sistema Único	193
11.1	_ Envoltente Arquitectónica de Alto Desempeño	195
11.2	_ Concepto Arquitectónico	196
11.3	_ Una aproximación a la Catenaria: En busca de la Forma Ideal	197
11.4	_ La envoltente y su estructura	199
11.4.1	_ Geometría de la Envoltente y Racionalización	202
11.5	_ Racionalización de la envoltente	202
11.6	_ La geometría	206
11.7	_ Restricciones como conductor	206
11.8	_ Desarrollando el proceso de diseño	207
11.9	_ Estrategia de ventilación de la marquesina	209
12	_ Sustentabilidad	214
12.1	_ Sustentabilidad	215
12.2	_ Sitio definido LEED	216
12.3	_ Ubicación y transporte	217
12.4	_ Uso eficiente del agua	217
12.5	_ Energía y atmósfera	218
12.6	_ Materiales y recursos	218
12.7	_ Créditos de Prioridad Regional	219
13	_ ¿Sabías qué?	220
14	_ Conclusiones y Recomendaciones	230
15	_ Competencias desarrolladas	232
16	_ Referencias	234

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Explicación Gráfica de Logotipo	3
Ilustración 2 Vista Aérea Torre de Control.....	14
Ilustración 3 Vista Terminal de Pasajeros	18
Ilustración 4 Precedente del Vuelo.....	19
Ilustración 5 Primeros modelos de vuelo	19
Ilustración 6 Modelo de alas rígidas	21
Ilustración 7 Prototipo provisto de motor	22
Ilustración 8 Modelo Corsair	22
Ilustración 9 Aeropuerto Dubái	24
Ilustración 10 Plaza NAICM	26
Ilustración 11 Plataforma de viraje de extremo de pista	30
Ilustración 12 RESA (Runway End Safety Area).....	30
Ilustración 13 Calle de Salida rápida	30
Ilustración 14 Posicionamiento de Aeronaves.....	32
Ilustración 15 Arq. Norman Foster and Arq. Fernando Romero.....	45
Ilustración 16 Aeropuerto internacional de Abu Dhabi	46
Ilustración 17 Aeropuerto internacional de Pekín	47
Ilustración 18 Aeropuerto internacional de Queen Alia	48
Ilustración 19 Aeropuerto internacional de Hong Kong.....	49
Ilustración 20 Aeropuerto internacional de Kuwait.....	50
Ilustración 21 Aeropuerto internacional El Dorado en Colombia	51
Ilustración 22 Desarrollo Urbano y NAICM	52
Ilustración 23 Viaducto Nivel 4	56
Ilustración 24 Actual Terminal de Pasajeros	57
Ilustración 25 Logotipos Aeropuertos aledaños al AICM	58
Ilustración 26 Consecuencia de la saturación	59
Ilustración 27 Alternativas de Solución	61
Ilustración 28 Centro de Transporte Intermodal y Plaza	63
Ilustración 29 Zonas de distribución del NAICM	64
Ilustración 30 División Juntas Constructivas	65
Ilustración 31 Visualización de la terminal en Naviswork	67
Ilustración 32 Interiores Nivel 4.....	68
Ilustración 33 Coordinación de Clash Naviswork	69
Ilustración 34 Coordinación de Clash Naviswork 2	69
Ilustración 35 Coordinación de Clash Naviswork 3	70
Ilustración 36 Coordinación de Clash Naviswork 4	71
Ilustración 37 Reporte de Clash Naviswork.	71
Ilustración 38 Reporte de Clash Indesign	72
Ilustración 39 Coordinación ARQ vs STR	73

Ilustración 40 Respuesta para Modificación de Escalera	74
Ilustración 41 Modelado de Escalera BIM	75
Ilustración 42 Plantas Arquitectónicas A detalle	76
Ilustración 43 Secciones Arquitectónicas a Detalle	77
Ilustración 44 Secciones Arquitectónicas a Detalle 2.....	78
Ilustración 45 Organigrama PTB/ ACC	79
Ilustración 46 Zona Comercial lado Aire	80
Ilustración 47 Localización del NAICM.....	81
Ilustración 48 Emplazamiento del NAICM	82
Ilustración 49 Comparación NAICM vs AICM	83
Ilustración 50 Orientación y Asoleamiento.....	84
Ilustración 51 Mapa de Relieve zona del NAICM	85
Ilustración 52 La cuenca de México en los años 1519	87
Ilustración 53 Ríos que confluyen al lago de Texcoco	88
Ilustración 54 Funcionamiento actual de ríos en zona del NAICM.....	88
Ilustración 55 Nuevo Funcionamiento Hidráulico	89
Ilustración 56 Nuevo Funcionamiento Hidráulico 2.....	89
Ilustración 57 Conservación del ex vaso y función hidrológica	90
Ilustración 58 Capacidad de Regulación de agua para protección de Zona Metropolitana	90
Ilustración 59 Construcción de plantas de tratamiento regionales.....	91
Ilustración 60 Mitigación del Manejo de aguas negras.....	91
Ilustración 61 Aves que requieren un hábitat de buena calidad ambiental.....	92
Ilustración 62 Mejora en la calidad ambiental de humedales	92
Ilustración 63 Cuerpos de agua superficiales.....	93
Ilustración 64 Cuerpos de aguas artificiales.....	95
Ilustración 65 Proyecto de Conectividad en transporte público para el NAICM	96
Ilustración 66 Reorganización transporte colectivo convencional.....	97
Ilustración 67 Programa de Conectividad federal a la zona metropolitana de la ciudad de México y al NAICM	97
Ilustración 68 Proyecto de conectividad vial para el NAICM 2050.....	98
Ilustración 69 Propuesta tren Express	98
Ilustración 70 Propuesta tren rápido POLANCO-NAICM.....	99
Ilustración 71 Propuesta Observatorio-NAICM	99
Ilustración 72 Tipo de Climas.....	101
Ilustración 73 Vientos Dominantes.....	102
Ilustración 74 Mapa geológico zona aledaña al NAICM	104
Ilustración 75 Zonas de riesgo por sismicidad en el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto	111
Ilustración 76 Fallas y fracturas presentes en el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto.....	112
Ilustración 77 Tasa de hundimiento en centímetros por año	114
Ilustración 78 Zonificación por riesgo de avenidas e inundaciones en el Ex-Lago de Texcoco y en la poligonal del Proyecto	115
Ilustración 79 Actividad Volcánica Potencial	116
Ilustración 80 Distancia entre Popocatépetl y NAICM	117

Ilustración 81 Curvas de Nivel NAICM.....	118
Ilustración 82 Plan Municipal de Desarrollo Urbano	121
Ilustración 83 Viaducto y Motivo de Ingreso	126
Ilustración 84 Propuesta motivo de Ingreso	129
Ilustración 85 Puerta de entrada a México y el Mundo	132
Ilustración 86 Concepto Arquitectónico	137
Ilustración 87 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio SOTANOS	138
Ilustración 88 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 3.....	139
Ilustración 89 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 1.....	140
Ilustración 90 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 4.....	141
Ilustración 91 Ciudad Aeroportuaria.....	142
Ilustración 92 Centro de Transporte Intermodal	143
Ilustración 93 Terminal de pasajeros 1	143
Ilustración 94 Torre de Control	144
Ilustración 95 Motivo de Ingreso y viaducto.....	145
Ilustración 96 Fixed Link.....	145
Ilustración 97 Viaducto	146
Ilustración 98 Corredores de Llegadas, Salidas y Fixed Link.....	147
Ilustración 99 Corredor de Llegadas	147
Ilustración 100 Envelope lado tierra	148
Ilustración 101 Zona Comercial.....	149
Ilustración 102 Corredores de Salidas Nivel 3.....	149
Ilustración 103 Plaza central nivel 3.....	150
Ilustración 104 Zona central vista nivel 4.....	151
Ilustración 105 Fixed Link.....	151
Ilustración 106 Zona A Salidas.....	152
Ilustración 107 Cascadas Nivel 3	152
Ilustración 108 Master Plan NAICM	159
Ilustración 109 Experiencia del pasajeros Bahía de Salidas 4.....	160
Ilustración 110 Experiencia del Pasajero nivel de salidas 3.....	161
Ilustración 111 Experiencia del pasajero en llegadas nivel 2	162
Ilustración 112 Conceptos Funcionales de la Terminal de Pasajeros.....	165
Ilustración 113 Sección de Conceptos Funcionales.....	166
Ilustración 114 Sección de Conceptos Funcionales 2	167
Ilustración 115 Planeamiento del Edificio Terminal.....	168
Ilustración 116 Planeamiento del edificio terminal nivel 2.....	169
Ilustración 117 Bahía de Salidas y Sala de Documentación	170
Ilustración 118 Flujo lado tierra hacia lado aire nivel 4	172
Ilustración 119 Bahía de Llegadas.....	173
Ilustración 120 Sala de documentación	173
Ilustración 121 Sala de salidas y puertas de embarque	174
Ilustración 122 Sala de salidas nivel 3	176
Ilustración 123 Salón Central	177

Ilustración 124 Corredor de salidas nivel 3	177
Ilustración 125 Puertas de Contacto	178
Ilustración 126 Corredor de Llegadas nivel 3	180
Ilustración 127 Corredor de Llegadas, inmigración y vuelos en transferencia.....	181
Ilustración 128 Áreas de Transferencia.....	183
Ilustración 129 Corredor de Llegadas nivel 2	184
Ilustración 130 Zona de Puertas de embarque	184
Ilustración 131 Sala de reclamo de equipajes y sala de llegadas	185
Ilustración 132 Sala de reclamo de equipajes y Sala de llegadas	187
Ilustración 133 Reclamo de equipaje	188
Ilustración 134 Plaza desde la Bahía de Salidas	188
Ilustración 135 Plaza nivel 1	189
Ilustración 136 Salidas Nivel 4.....	190
Ilustración 137 Salidas Nivel 3.....	190
Ilustración 138 Llegadas Nivel 2.....	191
Ilustración 139 Llegadas Nivel 2 parte 2	191
Ilustración 140 Planta Sótano Nivel 0	192
Ilustración 141 Diseño a Detalle. Área construida	192
Ilustración 142 Envelope Sistema Único	194
Ilustración 143 Catenarias como Elemento Único	195
Ilustración 144 Cubierta una sola pieza, forma ideal	196
Ilustración 145 Principio de cadenas Invertido	198
Ilustración 146 Arq. Norman Foster Principio de Envelope	199
Ilustración 147 Terminal de pasajeros, Envoltente	201
Ilustración 148 Ubicación exterior envelope	203
Ilustración 149 Geometría Perimetral.....	203
Ilustración 150 Geometría Perimetral 2.....	203
Ilustración 151 Segmentos de Toros	204
Ilustración 152 Geometría Zona superior Envelope.....	204
Ilustración 153 Criterio de Diseño Foniles	204
Ilustración 154 Cúpulas Geométricas extremos de brazos	205
Ilustración 155 Puentes Fijos	205
Ilustración 156 Zonificación Interior de la Terminal de Pasajeros	206
Ilustración 157 Desarrollo de Malla Estructural.....	208
Ilustración 158 Estrategia de Ventilación por medio de Marquesina	209
Ilustración 159 Apertura en Marquesinas.....	210
Ilustración 160 Vista axonométrica de la apertura de ventilación.....	211
Ilustración 161 Funcionamiento de aberturas para Ventilación Natural	212
Ilustración 162 Funcionamiento de aberturas en envelope	212
Ilustración 163 Funcionamiento de Envelope y Marquesina	213
Ilustración 164 Visualización Torre de Control Primeras Propuestas.....	220
Ilustración 165 Distancia entre NAICM y AICM.....	221
Ilustración 166 Comparación entre CU y NAICM	221

Ilustración 167 Distancia en pilotes	222
Ilustración 168 Superficie de cimentación del NAICM	222
Ilustración 169 Comparación de distancias entre NAICM y Paseo de la Reforma.....	223
Ilustración 170 Comparación entre las actuales Terminales y el NAICM	223
Ilustración 171 Primer Terminal con Certificación LEED en el Mundo	224
Ilustración 172 Altura entre NAICM y Bellas Artes.....	224
Ilustración 173 Cantidad de Acero Usada para la Terminal de Pasajeros	225
Ilustración 174 Varilla Utilizada para la Terminal de Pasajeros.....	225
Ilustración 175 Comparación de Acero y Concreto del GTC	226
Ilustración 176 Altura de torre de Control	226
Ilustración 177 Pistas de Operación triple simultaneas	227
Ilustración 178 Distancia para tuberías en pistas.....	227
Ilustración 179 Alimentación de energía en Subestación Eléctrica.....	228
Ilustración 180 Distancia en muro perimetral.....	228
Ilustración 181 Distancia en Caminamientos Internos.....	229
Ilustración 182 Cantidad de cables eléctricos	229
Ilustración 183 Plaza central, funel	230
Ilustración 184 Centro de Transporte Intermodal	232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Evolución histórica del Producto Interno Bruto	57
Tabla 2 Actividad Aeroportuaria en México	58
Tabla 3 Estadísticas Historicas de pasajeros del AICM y proyecciones 2012-2020	60
Tabla 4 Actividad Comercial	60
Tabla 5 Cuerpos de agua artificiales	94
Tabla 6 Coordenadas UTM del NAICM	100
Tabla 7 Distribución de los Tipos de Climas	101
Tabla 8 Distribución de las unidades litológicas en el SAR, el AIP y el Proyecto	103
Tabla 9 Perfil de suelo 1 del NAICM	108
Tabla 10 Uso de suelo y tipo de vegetación en el predio del Proyecto	119
Tabla 11 Conjunto de datos vectoriales de la carta temática de Uso del suelo y vegetación INEGI	120

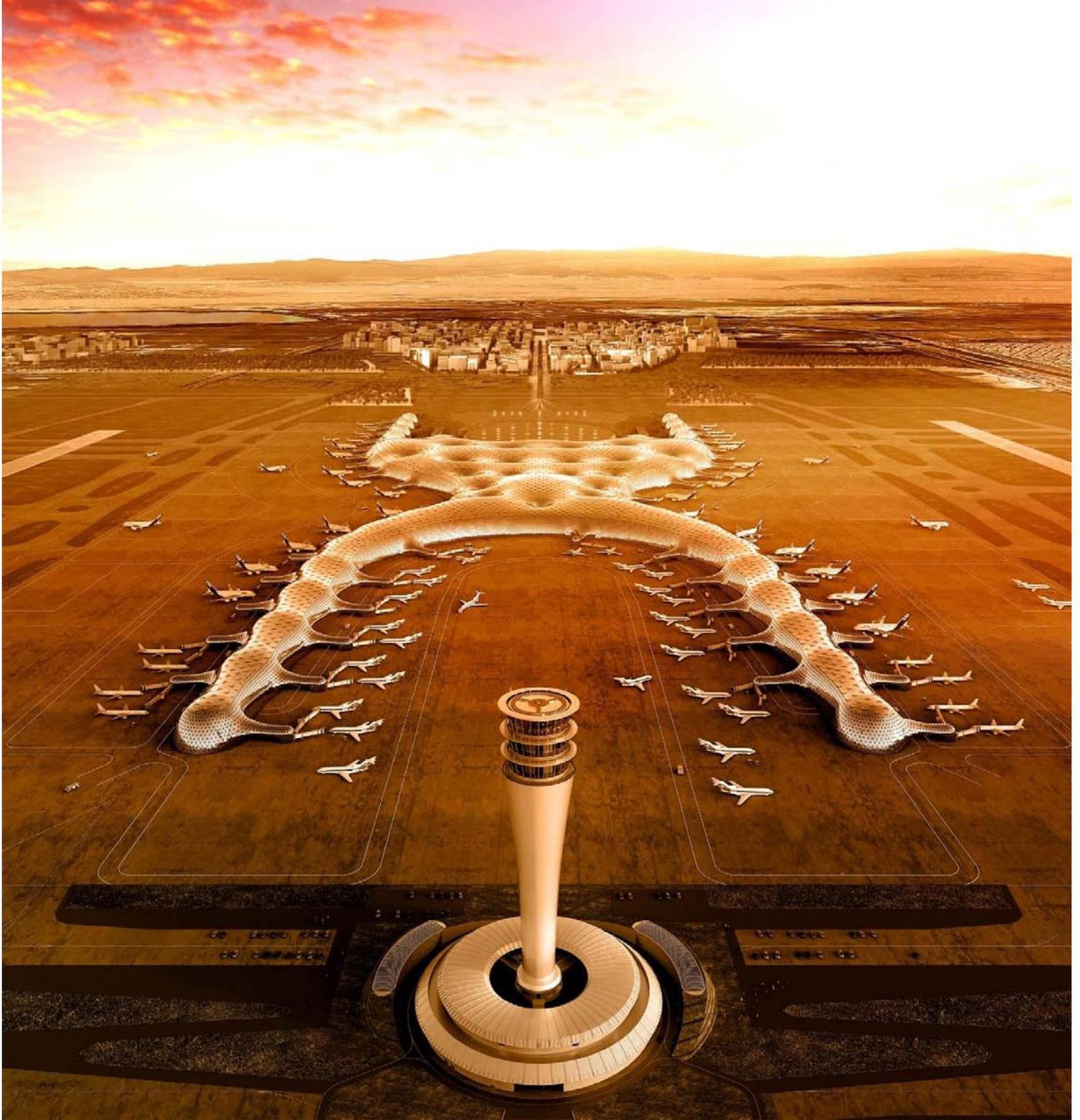


Ilustración 2 Vista Aérea Torre de Control

1 _PRESENTACIÓN

Arq. Fernando Romero

(México, 1971) Graduado en 1995 de la Universidad Iberoamericana, trabajó con Rem Koolhaas de 1997 a 2000. En 1999, como jefe de proyecto, diseñó la propuesta ganadora para el concurso de la Casa da Música en Oporto, Portugal. En 1999, inició su práctica profesional independiente con FREE, un despacho de arquitectura con la ambición de enfocarse en la sociedad contemporánea y generar arquitectura a través de un proceso de traducción. Ha sido distinguido con premios internacionales como Arquitecto del Año, 2010 por Fusión Group. En 2010, Fernando Romero inauguró su oficina de Nueva York para operaciones internacionales y fundó una plataforma basada en internet que muestra todo tipo de diseños innovadores.

Arq. Norman Foster

Norman Foster nació en Manchester en 1935. Estudió Arquitectura y Urbanismo en la Universidad de Manchester. Después de licenciarse en 1961, fue premiado con la Henry Fellowship (Beca Henry) para la Universidad de Yale donde realizó un Máster de Arquitectura.

En 1967 Norman y Wendy Foster fundaron Foster Associates en el salón de estar de su piso de dos habitaciones. Entre 1967 y 1971 emplearon entre 10 y 20 personas.

Norman Foster trabajó con R. Buckminster Fuller en una serie de proyectos entre 1968 y 1983. 25 años más tarde, en 1992, Foster Associates pasó a ser Sir Norman Foster y Compañía (Sir Norman Foster & Partners), una empresa internacional cuyo trabajo ha recibido, desde sus comienzos, más de 60 galardones y distinciones por su buen hacer y ha ganado 14 concursos internacionales sobre construcciones. Actualmente, tiene oficinas en Berlín, Frankfurt, Hong Kong, Nimes y Tokio, y una plantilla de 180 arquitectos, diseñadores, constructores de maquetas y sus respectivos equipos.

En 1983, Norman Foster recibió la Real Medalla de Oro de Arquitectura y en 1990 se le otorgó el título de Sir (caballero) en la celebración del cumpleaños de la Reina.

En 1991 recibió el premio Mies Van de Rohe de arquitectura europea, la Medalla de Oro de la Academia Francesa de Arquitectura y el nombramiento de doctor "Honoris Causa" por el Royal College of Art (Real Escuela del Arte) de Londres y más recientemente, el Arnold W. Brunner Memorial Prize de la Academia de Artes y Letras de Nueva York.

Como proyectos recientes, tenemos la nueva sede central de Commerzbank en Frankfurt, el nuevo aeropuerto de Chek Lap Kok en Hong Kong que, sobre una superficie de 1248 hectáreas, es el mayor proyecto del mundo; y el Musée de la Prehistoire en Gorges du Verdon, Francia. Se están construyendo viviendas unifamiliares en Córcega, Alemania, Japón y París. Se continúan diseñando nuevas líneas de muebles para Tecno de Milán.

Los trabajos de Sir Norman Foster & Partners se han exhibido en Londres, Nueva York, París, Lyon, Tokio, Berlín, Madrid, Barcelona, Burdeos, Venecia y Milán. Sus trabajos están representados en la colección permanente del Museo de Arte Moderno de Nueva York y en el centro de Georges Pompidou de París.

“Este diseño es pionero de un nuevo concepto para la expansión de un aeropuerto, que cumplirá con nuevos niveles de eficiencia y flexibilidad, será hermoso. La experiencia para los pasajeros será única. Su diseño ofrecerá el más flexible acercamiento posible para dar cabida a los cambios internos y un aumento en su capacidad. México realmente se ha apoderado de la iniciativa de invertir en su aeropuerto nacional, comprendiendo su importancia económica y social, así como su planificación para el futuro. No habrá nada que se le parezca en el mundo”

-Arq. Norman Foster

(FP-FREE)



Ilustración 3 Vista Terminal de Pasajeros

2 _ HISTORIA

2.1 _ Historia de la aviación

Se atribuye al matemático y filósofo griego Arquitas de Tarento, amigo de Platón, la rara invención, hacia el año 400 a.c., de una paloma mecánica que según parece se mantenía en suspensión impulsada por una oculta corriente de aire que actuaba en su interior.

La paloma de Arquitas es el precedente más antiguo existente acerca del avión y el vuelo de algo más pesado que el aire.

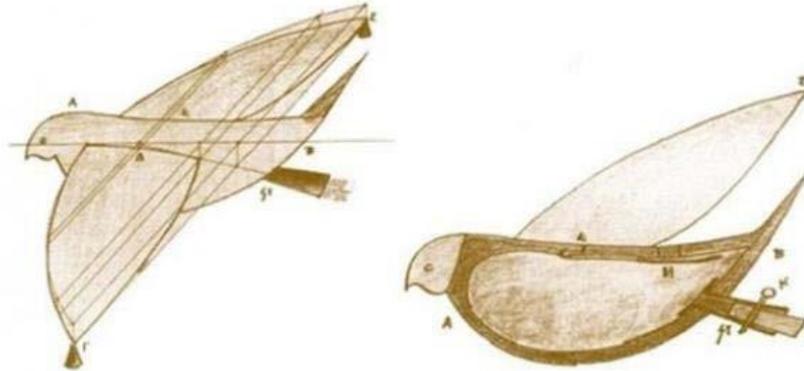


Ilustración 4 Precedente del Vuelo

El primer vuelo con éxito fue precedido de siglos de sueños, estudio, especulación y experimentación. Existían viejas leyendas con numerosas referencias a la posibilidad de movimiento a través del aire. Ciertos sabios antiguos creían que para volar sería necesario imitar el movimiento de las alas de los pájaros o el empleo de un medio como el humo u otro más ligero que el aire. Hacia el siglo V de nuestra era se diseñó el primer aparato volador: la cometa o papalote. En el siglo XIII el monje inglés Roger Bacon, tras años de estudio, llegó a la conclusión de que el aire podría soportar un ingenio de la misma manera que el agua soporta un barco. A comienzos del siglo XVI



Ilustración 5 Primeros modelos de vuelo

Leonardo da Vinci analizó el vuelo de los pájaros y anticipó varios diseños que

después resultaron realizables. Entre sus importantes contribuciones al desarrollo de la aviación se encuentra el tornillo aéreo o hélice y el paracaídas. Concibió tres tipos diferentes de ingenios más pesados que el aire: el ornitóptero, máquina con alas como las de un pájaro que se podían mover mecánicamente; el helicóptero diseñado para elevarse mediante el giro de un rotor situado en el eje vertical, y el planeador en el que el piloto se sujetaba a una estructura rígida a la que iban fijadas las alas diseñadas a imagen de las grandes aves. Leonardo creía que la fuerza muscular del hombre podría permitir el vuelo de sus diseños. La experiencia demostró que eso no era posible. Fue una figura muy importante porque aplicó por primera vez técnicas científicas para desarrollar sus ideas.

EI SIGLO XIX:

El desarrollo práctico de la aviación siguió varios caminos durante el siglo XIX. El ingeniero aeronáutico e inventor británico George Cayley, teórico futurista, comprobó sus ideas experimentando con cometas y planeadores capaces de transportar un ser humano. Diseñó un aparato en forma de helicóptero, pero propulsado por una hélice en el eje horizontal. Sus méritos le llevaron a ser conocido por sus compatriotas como el padre de la aviación. El científico británico Francis Herbert Wenham utilizó en sus estudios el túnel aerodinámico, sirviéndose del flujo del viento forzado en su interior para analizar el uso y comportamiento de varias alas colocadas una encima de otra. Fue además miembro fundador de la Real Sociedad Aeronáutica de Gran Bretaña. Otros personajes interesantes del mundo aeronáutico de la época fueron el inventor británico John Stringfellow y William Samuel Henson, quienes colaboraron a principios de la década de 1840, para fabricar el prototipo de un avión que pudiera transportar pasajeros. El aparato desarrollado por Stringfellow en 1848 iba propulsado por un motor de vapor y arrastrado por un cable, y consiguió despegar, aunque no pudo elevarse. El inventor francés Alphonse Penaud fabricó un modelo que se lanzaba con la mano e iba propulsado por bandas de goma retorcidas previamente, y consiguió en el año 1871 que volase unos 35 metros. Otro inventor francés, Victor Tatin, diseñó un ingenio propulsado por aire comprimido y equipado con un rudimentario tren de aterrizaje de cuatro ruedas. Lo sujetó a un poste central y las dos hélices consiguieron elevar el aparato en vuelos cortos y de baja altura.

El inventor británico, nacido en Australia, Lawrence Hargrave desarrolló un modelo de alas rígidas que iba impulsado por paletas batientes movidas por un motor de aire comprimido. Voló 95 m en 1891. El astrónomo estadounidense Samuel Pierpont Langley fabricó en 1896 un monoplano en tándem impulsado por un motor de vapor cuyas alas tenían una envergadura de 4,6 m. El aeroplano hizo varios vuelos, recorriendo entre 900 y 1.200 m de distancia durante un minuto y medio. Subía en grandes círculos; luego, al pararse el motor, descendía lentamente para posarse en las aguas del río Potomac.



Ilustración 6 Modelo de alas rígidas

Se hicieron numerosos esfuerzos para imitar el vuelo de las aves con experimentos

basados en paletas o alas movidas por los músculos humanos, pero nadie lo logró. Merecen citarse el austriaco Jacob Degen entre 1806 y 1813, el belga Vincent DeGroof, que se estrelló y murió en 1874, y el estadounidense R. J. Spaulding, que patentó su idea del vuelo empujado por músculos en 1889. Más éxito tuvieron quienes se dedicaron al estudio de los planeadores y contribuyeron al diseño de las alas, como el francés Jean Marie Le Bris, quien probó un planeador con las alas batientes, el estadounidense John Joseph Montgomery y el renombrado alemán Otto Lilienthal. Este último realizó sus experimentos con cometas y ornitópteros, pero los mayores éxitos los obtuvo con sus vuelos en planeador entre 1894 y 1896. Por desgracia, murió en 1896 al perder el control de su aparato y estrellarse contra el suelo desde 20 m de altura. Percy S. Pilcher, de Escocia, que también había obtenido grandes éxitos con su planeador, tuvo asimismo un accidente mortal en 1899. El ingeniero estadounidense Octave Chanute consiguió en 1896 pequeños logros con sus planeadores de alas múltiples, pero su contribución más notable a la aviación fue un libro escrito en 1894 sobre los avances aeronáuticos.

Los numerosos experimentos realizados con cometas durante esta época, consiguieron mejorar de forma notable los conocimientos sobre aerodinámica y estabilidad de vuelo. El inventor estadounidense James Means publicó sus resultados en los Aeronáutica Annuals (Anuarios aeronáuticos) de 1895, 1896 y 1897. Lawrence Hargrave inventó en 1893 la cometa en forma de caja y Alexander Graham Bell desarrolló entre 1895 y 1910 diversas cometas en forma

de tetraedro capaces de transportar a un ser humano en un pequeño alojamiento.

Entre 1890 y 1901 se realizaron numerosos experimentos con prototipos provistos de motor. El más importante fue el de Langley, un aeroplano a un cuarto de escala de su tamaño real, que probó e hizo volar sin piloto en 1901 y 1903. Le llamó Aerodrome y fue la primera aeronave más pesada que el aire provisto de un motor de gasolina que consiguió volar.



Ilustración 7 Prototipo provisto de motor

2.2_ ¿Qué es la Aeronáutica?

Se llama aeronáutica a una ciencia que se encarga de estudiar, diseñar y elaborar todas aquellas herramientas que tengan la capacidad de volar, además de ello la aeronáutica se encarga también de estudiar el conjunto de normas que permiten un correcto desempeño al momento de dominar una nave aérea. Una ciencia que guarda estrecha relación con la aeronáutica es la aerodinámica cuyo principal objetivo es el estudio del aire, su desplazamiento y reacción cuando un objeto lo atraviesa, en este caso puede ser un avión.



Ilustración 8 Modelo Corsair

Las características más importantes de la aviación son:

VELOCIDAD: Con ella se han acortado las distancias, en promedio el transporte aéreo es diez veces más rápido que el transporte terrestre y veinte veces más que el transporte ferroviario y marítimo.

SEGURIDAD: El transporte aéreo es el más seguro. De acuerdo a estadísticas de la OACI, el número de muertos por cada 100 millones de pasajeros-kilómetro disminuyó de 0.06 en el 92 a 0.005 en el 93. Esto nos indica que la probabilidad de morir en avión es de 1:1,000,000.

CONFORT: Es más cómodo, desde que se adquiere el boleto, hasta que se llega al destino final.

ECONOMÍA: En relación con los demás medios de transporte es más caro, pero si se toma en cuenta la producción de la persona con respecto al tiempo, resulta ser más barato. Los elementos del transporte aéreo son dos. Los transportadores (avión, tripulación, controladores de tránsito aéreo y personal de tierra). Y los transportados (pasajeros y mercancía o carga) Para su estudio la aviación se divide en: Comercial "A" líneas con itinerario fijo y de fletamento, tanto nacional como internacional. Comercial "AA" es la regional, son líneas sin itinerario regular, (taxis aéreos) y vuelos cuyo radio sea de acción local. General: Particular- vuelos privados nacionales e internacionales. Y oficial- vuelos oficiales de las dependencias gubernamentales en sus tres niveles.

2.3_ ¿Qué es un Aeropuerto?

El aeropuerto es un puerto aéreo, aeródromo, estación o terminal donde existe un tráfico regular de aviones.

Esta área incluye todas sus edificaciones, sus instalaciones y sus equipos. Los aeropuertos son aquellos aeródromos públicos o terminales que cuentan con servicios o intensidad de movimiento aéreo y con una serie de requisitos para poder denominarse aeropuerto.

Un aeropuerto es una área definida de tierra o agua destinada total o parcialmente al movimiento o viajes de transporte aéreo, y a la llegada o aterrizaje y partida o despegue de aeronaves.



En los aeropuertos se realizan diferentes funciones además del aterrizaje y del despegue de aeronaves, tales como el reabastecimiento de combustible, el mantenimiento preventivo y correctivo de las aeronaves, y el embarque y el desembarque de mercancías, pasajeros y equipajes. También tienen zonas de aparcamiento para las aeronaves que no están en servicio, zonas de aparcamiento para los vehículos de los pasajeros, zonas de taxis y de transporte público, zonas de comercio y diferentes servicios, etc.

De esta forma, los aeropuertos tienen dos partes:

El land-side (lado de tierra) del aeródromo, donde está la terminal de pasajeros, los parques de estacionamiento, las aduanas, las zonas de comercio, y otros servicios para los pasajeros; y

El air-side (lado de aire) del aeródromo, donde está la pista (de despegue y de aterrizaje), las pistas de carreteo o calles de rodaje (pistas auxiliares donde los aviones esperan para el despegue o van de camino para la terminal después de un aterrizaje), las zonas de aparcamiento de los aviones (rampas aeroportuarias o plataformas) y los hangares (lugar donde se guardan las aeronaves, para el mantenimiento).

También los aeropuertos poseen un centro de control de área (ACC), donde se encuentran los controladores del tráfico aéreo (ATC) o torres de control, que son las que controlan, dirigen, organizan y gestionan todo el movimiento de

aeronaves tanto en el propio aeropuerto como en la zona aérea que está bajo su jurisdicción.

Existen aeropuertos de varios tipos dependiendo de su función o de su actividad, por ejemplo, existen aeropuertos para aviación militar, denominados bases aéreas; otros para aviación civil, que puede ser comercial (turismo low-cost), deportivo, de carga, de aviación general.

Dentro de los aeropuertos para aviación comercial, se denominan aeródromos o aeropuertos internacionales, aquellos aeródromos con vuelos provenientes del extranjero o con destino al extranjero, y que prestan servicios de aduana, de migraciones, y de sanidad, entre otros; y se denominan aeropuertos nacionales o regionales, aquellos aeródromos con vuelos interiores, sólo dentro de un país, y por tanto, carece de servicio de aduana.

En los aeropuertos comerciales también existen controles de seguridad, como los controles de pasajeros, de equipaje y de carga. Estos controles mantienen la seguridad en el avión, realizando controles de objetos como armas y explosivos, controles de droga, controles de animales, etc.



Ilustración 10 Plaza NAICM

3_ Aeropuertos

3.1 _ Clasificación de un Aeropuerto según su actividad y USO

De acuerdo a la legislación aeronáutica de nuestro país, existen las siguientes definiciones:

Aeródromo: Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves. El elemento principal de todo aeródromo son las pistas de las que para determinar sus dimensiones y características es necesario conocer las diversas formas de operación y su clave de referencia.

Aeropuerto: Aeródromo civil de servicio público, que cuenta con las instalaciones y servicios adecuados para la recepción y despacho de aeronaves, pasajeros, carga y correo del servicio del transporte aéreo regular y del no regular, así como del transporte privado comercial y privado no comercial.

Aeropuerto alternativo: Es el aeropuerto que se fija en el plan de vuelo de una aeronave y que debe recibir los aviones cuando el aeropuerto de destino por cualquier circunstancia no puede hacerlo.

Según el tipo de vuelos se distinguen dos tipos:

Aeropuerto nacional: Un aeropuerto nacional (*también llamado* aeropuerto de cabotaje o interno) es un aeropuerto que sirve sólo vuelos nacionales, interiores a un mismo país, también llamados vuelos de cabotaje. Los aeropuertos nacionales carecen de oficinas de aduanas y de control de pasaportes y por lo tanto no pueden servir vuelos procedentes o con destino a un aeropuerto extranjero.

Aeropuerto Internacional: Está típicamente equipado con instalaciones de aduanas e inmigración para gestionar vuelos internacionales con otros países. Estos aeropuertos son normalmente grandes, y a menudo cuentan con pistas enormes e instalaciones adecuadas para atender a los aviones que suelen ser utilizados comúnmente para los trayectos internacionales

Actividad se distinguen los siguientes aeropuertos:

Base Aérea: Es un aeropuerto que sirve principalmente para la atención de las aeronaves militares, con todas las instalaciones de apoyo necesarias para la aviación militar. Una base aérea está adaptada para el movimiento de aeronaves militares y tiene igualmente instalaciones adecuadas para tales aeronaves, para las armas por ellas utilizadas (bombas convencionales o atómicas, misiles, etc.) y para los pilotos y funcionarios.

Aeropuerto Civil: El aeropuerto de uso civil es aquel que proporciona servicio para la atención de pasajeros que usan como medio de transporte el avión, así mismo proporciona servicios de transporte aéreo de carga y correo.

Aeródromo de aviación deportiva: Es aquel que es destinado para el uso de la aviación deportiva o recreativa, contará con pista de aterrizaje y además es usado en su mayoría para actividades aéreas tales como; paracaidismo, Parapente, Globo Aerostático, Planeador, etc.

Aeropuerto de Aviación General: Un aeropuerto de esta clasificación se caracteriza por el uso de las instalaciones que lo conforman de una manera que reúna las características para albergar el tráfico aéreo internacional, y que por su actividad puede incidir en el ordenamiento y control del tráfico aéreo, además esté deberá de ser apto para ser asignado como aeropuerto alternativo.

Aeropuerto de Aviación Corporativa: Esté se caracteriza por ser destinado únicamente al transporte de ejecutivos, empresarios, personalidades y que por lo general el avión es utilizado por su propietario.

Aeropuerto de carga aérea: estos aeropuertos poseen generalmente un área designada especialmente al proceso de carga, con hangares destinados al almacenamiento de la carga a ser transportada y equipamientos necesarios para su manejo, así como personal especializado.

3.2_ Componentes de un Aeropuerto

Los aeropuertos son terminales en tierra donde se inician los viajes de transporte aéreo en aeronaves. Las funciones de los aeropuertos son varias, entre ellas el aterrizaje y despegue de aeronaves, abordaje y des abordaje de pasajeros, reabastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves y lugar de estacionamiento para aquellas que no están en servicio.

En un aeropuerto, desde el punto de vista de las operaciones aeroportuarias, se pueden distinguir dos partes: el denominado lado aire y el llamado lado tierra. La

distinción entre ambas partes se deriva de las distintas funciones que se realizan en cada una.

Lado Aire

En el “lado aire” la atención se centra en las aeronaves y todo se mueve alrededor de lo que éstas necesitan. El principal componente de esta parte es la pista de aterrizaje, pero dependiendo del tipo de aeropuerto, puede que tenga calles de rodaje, plataformas de estacionamiento y hangares de mantenimiento. La plataforma (también conocida como Apron del inglés) es el área destinada a dar cabida a las aeronaves mientras se llevan a cabo las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros o mercancías, así como otras operaciones de atención a la aeronave (abastecimiento de combustible, mantenimientos menores, limpieza).

El lado aire es la parte más importante, técnica y característica de un aeropuerto. En el campo de vuelos, podemos encontrar la pista o pistas que se orientan en la dirección de vientos dominantes, esto favorece el despegue y también el aterrizaje. Normalmente, de forma paralela a las pistas se hallan las calles de rodadura que son las calles por las que el avión pasa de la plataforma a la pista y viceversa. Estos dos elementos son los más importantes, y, anexos a ellos, se encuentra toda una serie de zonas de seguridad que se describen a continuación.

Franja: es una zona nivelada con pendiente longitudinal máxima del 2% y transversal del 3%. La zona nivelada se extiende desde el eje de la pista 75 m en los 150 m extremos y crece linealmente en la zona intermedia hasta los 105 m. Como requisitos, en las pistas no pueden existir objetos que supongan un peligro. No debe existir ningún objeto fijo, no deben permitirse objetos móviles mientras se utiliza la pista. Como excepción, se hallan las ayudas visuales necesarias para la navegación y deben ser frangibles.

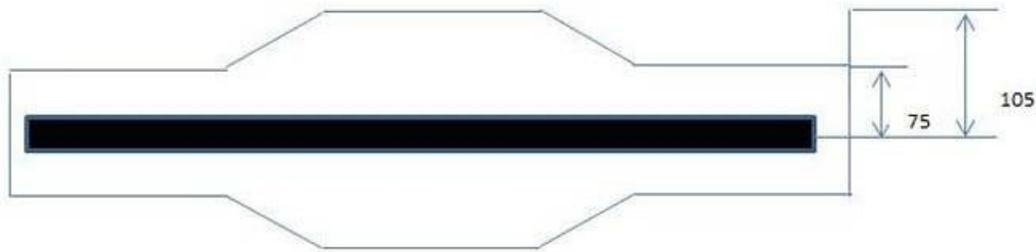


Ilustración 11 Plataforma de viraje de extremo de pista

Plataforma de viraje de extremo de pista. Es un área anexa que se pone al final de la pista y permite que el avión de la vuelta. Se utiliza en aquellos aeropuertos más modestos que no disponen de una calle de rodadura.



Ilustración 12 RESA (Runway End Safety Area)

RESA (Runway End Safety Area): Es una zona de seguridad que se halla al final de la pista. Se trata de un área rectangular que se extiende 90 m desde el extremo de la franja, aunque se recomienda que cuando sea posible llegue a 240 m. La anchura debe ser al menos del doble que la pista. Debe estar nivelada y libre de obstáculos.

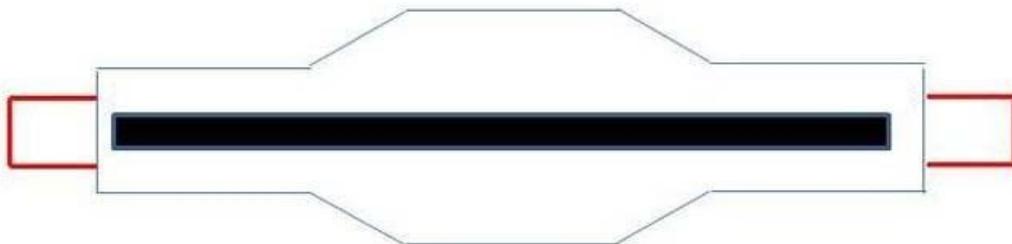


Ilustración 13 Calle de Salida rápida

Calle de salida rápida: es una calle que comunica la pista con la rodadura. Tiene una inclinación de entre 30 y 45 grados respecto de la pista y sirve para que la aeronave salga antes de la pista, si tiene la posibilidad. De esta forma ahorra tiempo de maniobra y deja la pista libre para ser utilizada por otro avión.

La plataforma es la zona del lado aire diseñada para estacionar las aeronaves. Debe estar diseñada de forma que haya la máxima eficiencia en el tránsito de los aviones hacia la pista o de la pista a la plataforma y también facilitar el movimiento del personal (y sus vehículos) que trabaja en labores de apoyo como técnicos, encargados de manipulación de equipajes, personal de limpieza. Por supuesto la estructuración de la plataforma debe ser tal que se favorezca la entrada de pasajeros desde el terminal hasta la aeronave. En ocasiones la entrada se hace a través de pasarela, que es ese dispositivo extensible que se adapta al avión y permite comunicar el edificio con la compuerta de entrada del avión. Otras veces se utiliza lo que en terminología del gremio se denominan jardineras, que son autobuses que transportan a los pasajeros desde el avión hasta la aeronave. En otros aeropuertos ese recorrido lo hacen andando los pasajeros.

Las plataformas están organizadas en lo que se denominan sobres o botellas que son áreas hexagonales o rectangulares que marcan la zona de estacionamiento del avión con un margen para seguridad o imperfecciones en el aparcamiento. La siguiente figura muestra un esquema típico de configuración de la plataforma:

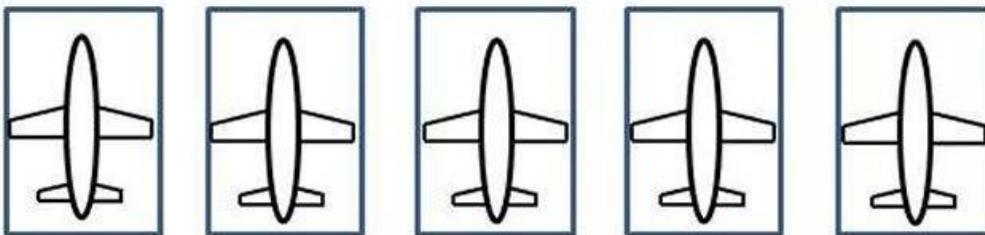
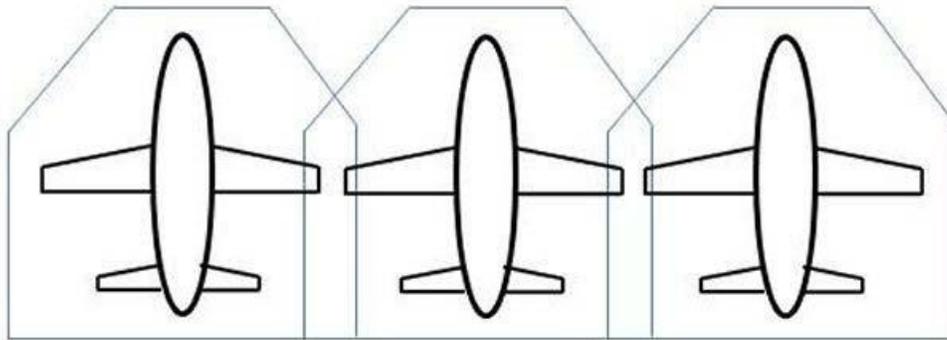


Ilustración 14 Posicionamiento de Aeronaves

Lado tierra

La terminal de pasajeros, como se ha comentado, básicamente se trata de un edificio o conjunto de edificios cuya finalidad es servir de puente para que los viajeros pasen de la ciudad al avión o del avión a la ciudad. La estructuración del edificio es compleja, y habitualmente lleva incorporadas las últimas innovaciones y mejoras tecnológicas en arquitectura y gestión de pasajeros.

La terminal de pasajeros debe estar diseñada para albergar picos de tráfico. Esto conlleva una frecuente infrautilización, la cual es inevitable ya que de otra forma no se podría dar servicio en momentos de gran afluencia de pasajeros. Normalmente, los encargados de la gestión del aeropuerto manejan modelos matemáticos que parametrizan la evolución de los pasajeros con el tiempo para planificar la ordenación del aeropuerto de la forma más ventajosa.

Los organismos aeronáuticos más importantes como IATA o la BAA desarrollaron estándares de servicio de los aeropuertos.

La terminal de pasajeros se diseña, en caso de tratarse de un aeropuerto internacional, de forma que se separen adecuadamente los diferentes tipos de flujo de pasajeros: Nacional e Internacional. Es preciso separarlos porque cada flujo tiene distintos requerimientos de tipo legal, aduanero y de seguridad.

En los aeropuertos internacionales hay habitualmente dos plantas. Los elementos principales de la terminal de pasajeros son:

Aceras de llegadas y salidas: marcan el diseño de la entrada y la salida de los coches o autobuses al aeropuerto y la conexión con la ciudad.

Vestíbulo de salida: está compuesto por la zona de facturación (zona más importante, es un elemento crítico en la operación del aeropuerto). Se concibe en las primeras etapas de diseño del aeropuerto y viene del consenso entre gestor del aeropuerto, compañías aéreas y agentes de handling. Las configuraciones típicas de mostradores de facturación son: en isleta, pasante o lineal. Zonas de paso y áreas de espera; instalaciones públicas como farmacia, áreas comerciales, prensa, cafetería, aseos, etc.; venta de billetes; oficinas de compañías aéreas; instalaciones especiales para pasajeros de alto riesgo o para facturación de grupos gestionados por tour operadores.

Control de pasaportes de salida

Control de seguridad, para el registro de bultos de mano y pasajeros. Se debe inspeccionar el 100% del equipaje que suba a bodega.

Áreas de salida, está formada por:

_Sala de embarque: su misión es agrupar los pasajeros por vuelos. Se deben identificar claramente las puertas de embarque. En la sala se dispone de control de embarque, asientos y salidas hacia pasarela o a plataforma.

_Sala común de salidas: zona donde el pasajero una vez ha realizado los procesos de facturación y seguridad, espera a conocer su puerta de embarque o información de su vuelo. Se dispone de mostradores de información de las compañías, monitores de información, zona de restauración, aseos, cambio de divisa y asientos.

_Sala de tránsito: se utiliza para los pasajeros que realizan una conexión. En ocasiones se utiliza la sala de embarque para tal fin.

_Otras zonas: salas VIPS, pasillos estériles (para separar flujos o ser utilizados en momentos de emergencia).

Control de sanidad

Área de espera para el control de pasaporte de llegadas.

Sala de recogida de equipajes: sala donde los pasajeros, después de pasar por el control de sanidad y de pasaporte (en los casos que sea necesario), recogen el equipaje que sale por los hipódromos de recogida de equipajes (o cintas transportadoras como se conoce vulgarmente). En la sala debe haber aseos, mostrador de información, presencia policial, zona de carros portaequipajes.

Control de aduana

Vestíbulo de llegadas, es una zona habilitada para que los pasajeros salgan del aeropuerto y para que esperen los familiares o personas que recojan al pasajero.

Otra zona que ocupa un gran espacio dentro de la terminal y que tiene gran importancia es el SATE (sistema automatizado de tratamiento de equipajes). Se trata de todo el conjunto de cintas transportadoras que llevan los equipajes desde los mostradores de facturación hasta el avión que corresponda o desde el avión hasta el hipódromo de recogida de equipajes que corresponda, haciendo pasar a los bultos por las pertinentes medidas de seguridad, rayos X, escáneres, arcos de lectura laser para la distribución correcta etc. Las cintas suelen llevar velocidades de entre 1,5 y 2,5 m/s. El sistema debe ser capaz de operar al menos un año entero sin fallo crítico con un 99,99% de fiabilidad y alcanzar en cualquier momento una capacidad operativa superior al 75% de la máxima.

Otra parte de gran importancia en aeropuertos grandes o puramente cargueros, es la terminal de mercancías donde se almacenan las mercancías que han de ser transportadas por los aviones, o la mercancía que estos han traído al aeropuerto. Que también es un centro logístico e intermodal donde confluyen otros medios de transporte, camión, coche, tren o incluso barco en algunos casos.

3.3_ Planificación de un Aeropuerto

Cuando se construye un aeropuerto, como ocurre también con otras grandes infraestructuras, no solo intervienen razones de tipo económico, de ordenación territorial, de beneficio social para mejorar el transporte de los ciudadanos. También se tienen en cuenta conceptos de tipo estratégico, militar y político, un aeropuerto en una determinada zona y con unas determinadas dimensiones puede ser vital para la comunicación de los habitantes, el transporte de mercancías, representar un objetivo militar, y, dada su capacidad de generar riqueza, constituir objeto de poder político.

Los aeropuertos están experimentando una modificación esencial en su contenido funcional y en sus relaciones con el entorno territorial. Han dejado de ser únicamente infraestructuras del transporte para convertirse en sistemas económicos complejos íntimamente relacionados con las regiones a las que sirven. Hoy en día, los aeropuertos cumplen una triple función de infraestructura para el transporte aéreo, de centro de intercambio multimodal, y de núcleo de desarrollo urbano.

El acelerado proceso de globalización que se presenta de forma cada vez más generalizado ha dado origen a una nueva estructura económica, política y social de los países que está generando nuevas relaciones entre el gobierno y los mercados, entre el trabajo y el capital, entre el mercado mundial y las economías nacionales, y está dando origen a un sistema financiero internacional más complejo.

En este contexto, los organismos nacionales y regionales de transportes deben reconocer la conveniencia de desarrollar un eficiente sistema aeroportuario. Sus programas deben revisar sus políticas de transporte aéreo y crear estrategia global que fomente el aprovechamiento máximo del potencial de un aeropuerto. La actividad económica contemporánea demanda un transporte eficiente que satisfaga sus necesidades y que le permita ser competitiva en los mercados. Por esta razón, el medio de transporte idóneo para cubrir un servicio será aquel que resuelva de la mejor manera factores como seguridad, organización comercial, tiempo de traslado, puntualidad y tarifas.

En este orden de ideas, la contribución que la ingeniería civil puede aportar, entre otras áreas, al desarrollo de la industria del transporte aéreo es de gran importancia, ya que un porcentaje considerable del costo por transporte de debe a las inversiones realizadas en la construcción y el mantenimiento de la infraestructura física que lo sostiene.

Necesidades de planeación

El complejo aeroportuario está constituido por el espacio aéreo, las infraestructuras aeronáuticas, todo el conjunto de instalaciones y servicios destinados al movimiento de pasajeros de mercancías, así como por los medios de intercambio con otros modos de transporte.

Los aeropuertos se han convertido en sistemas avanzados, no solo en lo que se refiere a su propia estructura interna, sino también en sus relaciones con las actividades económicas asociadas a ellos.

La zona geográfica de influencia a la cual sirve el aeropuerto aloja todo el abanico de actividades, de tipo terciario en su mayoría, que sin ser parte del complejo aeroportuario propiamente dicho, se vincula a este generando economías externas en ambos sentidos. Las empresas no solo son las beneficiadas con la presencia del aeropuerto, sino que el propio complejo aeroportuario se hace más competitivo por la existencia de otras actividades. La existencia de zonas industriales, de recintos feriales, de centros turísticos y de zonas de servicio cerca de la infraestructura aeronáutica, tiene un efecto muy positivo para el transporte aéreo en el aeropuerto.

Desde el punto de vista del desarrollo regional hay que observar que este proceso es acumulativo, en el sentido de que el éxito de un aeropuerto, debido a su oferta de servicios, promueve su propio desarrollo. El crecimiento de las actividades económicas asociadas al complejo aeroportuario obliga a que este mejore su capacidad y competitividad de la oferta de transporte, Considerando esto último, y para que la planeación sea correcta y el aeropuerto se convierta efectivamente en un reactor de la dinámica del desarrollo económico, es necesario que cumpla su función con eficiencia manteniendo ciertas condiciones:

- En primer lugar, el aeropuerto debe tener características técnicas y de infraestructura adaptadas a las necesidades de sus usuarios.
- El aeropuerto debe complementarse con una infraestructura de transporte que lo comuniquen con el territorio donde se ubique, de manera que se logre una estructura eficiente de transporte multimodal.
- Y por último, el aeropuerto debe ser autosuficiente, autorregular su crecimiento y no representar una carga económica para la sociedad.

De ahí surge la necesidad de planear a conciencia todo lo referente a la creación de un nuevo aeropuerto. De no hacerlo pensando en todos los criterios mencionados anteriormente se corre el peligro de caer en grandes errores que después costaran mucho, tanto económica como socialmente.

Proceso de planeación

La planeación de un aeropuerto es un proceso tan complejo que el análisis de una de sus actividades, sin tener en cuenta la repercusión que pueden tener las demás, puede acarrear soluciones no aceptables.

Un aeropuerto lleva consigo una amplia gama de actividades que presentan diferentes y a veces conflictivas necesidades; estas son interdependientes y por lo tanto una sola de ellas puede limitar a la capacidad del complejo, de ahí que tengamos que desarrollar un plan maestro del aeropuerto, el cual se detalla de la siguiente manera:

Plan Maestro de un Aeropuerto

El plan maestro de un aeropuerto es un concepto que explica el desarrollo total de un aeropuerto y sus diferentes etapas de desarrollo; el cual contiene los aspectos de mayor relevancia, como la estimación de costos y el plan financiero.

El objetivo principal del plan maestro es el de proveer el seguimiento del desarrollo futuro del aeropuerto el cual, satisface la demanda aérea de manera que el aeropuerto sea autosuficiente y al mismo tiempo, logre integrarse con los planes urbanos de desarrollo para lograr la evolución coherente y conjunta con

la comunidad. A su vez debe ser flexible para permitir las ampliaciones parciales de cada uno de los elementos logrando un crecimiento integral de acuerdo a la demanda aeroportuaria.

Los objetivos específicos de un plan maestro para un aeropuerto resumen a continuación:

1. Desarrollo de las instalaciones y servicios del aeropuerto
2. Desarrollo del terreno y áreas circundantes al aeropuerto
3. Determinación de los efectos ecológicos producidos por la construcción y operación del aeropuerto
4. Establecer los requerimientos para el camino de acceso y liga vial
5. Establecer las posibilidades económicas y financieras de los desarrollos propuestos.
6. Establecer un programa de prioridades y secuencias para el mejoramiento del plan propuesto.

La planeación de un aeropuerto está basada en varios procedimientos para evaluar las necesidades, asignar prioridades, proponer diferentes alternativas y justificarlas. El resultado del plan adoptado puede ser no el mejor plan técnico, pero generalmente representa el mejor plan práctico para los diversos requerimientos.

Para facilitar el desarrollo de esta plan maestro se han enumerado los elementos que influyen en el estudio de la planeación y estos son los siguientes:

Coordinación

debe existir una coordinación entre los grupos interesados en el aeropuerto como son: usuarios, organismos estatales, planeadores, constructores y organismos financieros. Esto nos dará un plan coherente y así obtener un aeropuerto funcional con capacidad de dar servicio a los usuarios, sin olvidar una futura ampliación, para cubrir las demandas.

Inventario de condiciones existentes

Inventario de condiciones existentes: Es necesario recopilar información relacionada con la planeación del aeropuerto, tal como identificar las características físicas y ambientales del sitio, si existen aeropuertos cercanos, la estructura de los espacios aéreos, disponibilidad y localización de las ayudas a la navegación, inventariar los usos de suelo existentes en el área, localizar hospitales, escuelas y otras obras públicas. Datos socioeconómicos y demográficos, empleos, niveles de ingreso, actividad y comercial e industrial, datos de acceso terrestre, circulación y estacionamiento; evolución histórica de

las condiciones climatológicas y estudios de mecanismos de financiamiento disponible para sostener las necesidades del aeropuerto.

Pronostico de la demanda

Se necesita la información necesaria para estimar el comportamientos y requerimientos del aeropuerto, los elementos más importantes de demanda que es necesario pronosticar son: Movimientos diarios y horarios, promedios máximos frecuentes, promedios absolutos; así como el número de visitantes que llegan al aeropuerto por cada pasajero, el factor de ocupación en los aviones, el número de maletas por pasajero, el número de pasajeros, etc.

Los resultados del pronóstico, varían de acuerdo al objetivo que le corresponde y puede ser o no satisfactorios. Cada pronóstico tiene su aplicación para definir la capacidad de las instalaciones aeroportuarias; por ejemplo: el número de pasajeros anual, su máximo por hora, número de empleados, el número y tipo de aviones que se atenderán. Este pronóstico nos va a definir la capacidad del edificio terminal y el estacionamiento para los automóviles.

Para definir el número de pistas, el número de calles de rodaje, las dimensiones de las plataformas, capacidad de almacenamiento y distribución de combustible, se necesita saber el número y tipo de aviones que a futuro aterrizan y despegaran al año, su máximo por hora y los estacionamientos simultáneos.

Este plan maestro debe considerar los efectos de desarrollo de la región ya que una obra de esta magnitud generará importantes actividades económicas, esto significa que al desarrollo de la zona debe integrarse el aeropuerto.

Un aeropuerto tendrá influencia en los accesos con las carreteras adecuadas al volumen del tránsito. Para que pueda constituirse como un sistema de transporte masivo como el metro o el ferrocarril.

Se consideran los problemas de contaminación ambiental que provocan los aviones, principalmente el ruido, para ello deberán determinarse sus niveles e indicaran el uso de suelo conforme a su proximidad al aeropuerto y su ubicación respecto a las rutas seguidas por los aviones en los despegues y aterrizajes, deberán ser evaluados.

El plan maestro incluye diferentes aspectos de planeación:

- Número, orientación y dimensiones de la pista
- Número, ubicación y tipos de calles de rodaje
- Dimensiones de las plataformas para estacionar los aviones
- La zona terminal incluye los siguientes elementos:
 - Edificio para el manejo de pasajeros en vuelos comerciales y aviación general

- Torre de control
- Despacho y control de vuelos
- Subestación general y luces de emergencia para todo el aeropuerto.
- Equipo Hidroneumático
- Edificio de rescate y extinción de incendios.
- Edificio de carga
- Hangares y talleres para mantenimiento y reparación de los aviones.
- Zona para almacenamiento y características del sistema de suministro para los aviones.
- Tipo de ayuda visual y electrónica.

Los elementos deberán ser estudiados detenidamente para lograr la integración de cada uno de ellos como un todo, que permitirá un crecimiento armónico.

Con el plan maestro elaborado se define el proyecto ejecutivo, se materializan los estudios y se elaboran los planos constructivos para ejecutar la obra

Al proyecto ejecutivo lo componen proyectos particulares como son:

- **Proyecto aeronáutico:** Basado en estudios meteorológicos, anemométricos, topográficos, pluviométricos, de espacios aéreos, de seguridad, de servicios, etc. Los cuales determina los tipos de ayuda, señalización visual, electrónica, para el aeropuerto.
- **Proyecto geométrico:** Se desarrollan los planos a detalle, plantas geométricas de pistas, calles de rodaje, plataformas, estacionamientos, caminos de acceso, etc.
- **Proyecto de obra civil:** Se hacen los estudios de mecánica de suelos, geotécnicos, y localización del banco de materiales. El costo y la calidad de obra están en función directa de la obtención de los materiales que se emplearan en la obra y de una buena supervisión. El proyecto de obra civil consta de los cálculos y planos estructurales de edificaciones, terracerías, pavimentos, etc.
- **Proyecto arquitectónico:** Consiste en la elaboración de planos apegados a las condiciones prevalecientes en el lugar de la obra y consta de: fachadas, cortes, plantas arquitectónicas, perfiles, etc. Comprende también la distribución general, la ubicación de plataformas, pistas, calles de rodaje, edificios, estacionamientos, etc.
- **Proyecto electromecánico:** Comprende la definición y diseño de la zona de combustible y red de abastecimiento, instalaciones eléctricas, mecánicas, de aire acondicionado, de intercomunicación y sonido, así como el equipo para el funcionamiento de estos sistemas.

3.3.1 _ Estudios Técnicos

Estos estudios se deberán realizar para la planificación, localización, construcción y operación de un aeropuerto. Se consideraran los siguientes factores: ambientales, constructivos, financieros, sociales, operacionales, de seguridad, etc.

-estudios de mercado

En este punto se tendrá en consideración el estudio de la demanda que tendrá el aeropuerto, tales como; número de pasajeros, número de operaciones y consumo de combustible; y se deberán obtener resultados que nos proporcione la siguiente información:

- Pronósticos de demanda de pasajeros y mercancías.
- Pronósticos de movimientos de aeronaves.
- Pronósticos de aviación general y militar.
- Demanda de vehículos terrestres públicos y privados.
- Capacidad y desarrollo de las instalaciones.
- Costos estimados.
- Número de operaciones (incluyendo los de tipo comercial regular, no regular y de aviación general).
- Cantidad de combustible consumido (ya que dicho insumo es un indicador que representa un ingreso importante a favor de los aeropuertos)
- Capacidad de la estructura (ya que determina el nivel de servicio de las instalaciones con relación
- Pasajeros, horario – edificio de pasajeros (nos muestra la superficie disponible en edificios para pasajeros y un índice de los metros cuadrados requeridos por pasajero en hora crítica)
- Operaciones horarias (nos indican la capacidad de la pista y los espacios aéreos que se pueden realizar en el intercalo de tiempo de una hora)
- Posiciones simultaneas de las aeronaves (proporcionan la capacidad de la plataforma de un aeropuerto, ya que consideran las posiciones simultaneas que se pueden tomar en superficie y se determina en función del área específica por posición, dependiendo de tipo de aeronave de que se trate.

3.3.2 _ Estudios de Reconocimiento y Levantamiento Topográficos

Para conocer la zona se efectuarán vuelos de reconocimiento; en estos vuelos se utilizará la fotogrametría para elaborar un plano de toda el área con curvas de nivel variable.

En este plano general se definen los límites, núcleos urbanos, zonas ejidales, o los sitios más variables para ubicar el aeropuerto, se verificarán y estudiara cada uno y se elegirá el que proporcione más ventajas.

Una vez seleccionada el área del aeropuerto, sus accesos, su espacio aéreo y sus áreas vecinales, se ubicarán, las pitas, plataformas, edificio termina, etc... de acuerdo al plan maestro.

En el sitio de la construcción se efectuará un levantamiento topográfico directo de planimetría y altimetría, esto es para conocer la configuración topográfica, que servirá para elaborar los planos detallados de cada uno de los sistemas del aeropuerto.

3.3.3 _ Estudios Meteorológicos

Las características atmosféricas que definen un lugar son varias, pero las más importantes para el proyecto son: temperatura, presión, humedad del aire, régimen de vientos, cantidad y distribución de lluvias, y la evaporación.

El estudio y estimación de los vientos debe ser cuidadoso y exacto, esto permite elaborar la rosa de los vientos, la cual indica: el porcentaje, velocidad e intensidad de los vientos dominantes, ya sean cruzados o directos, esto permite definir las orientación de las pistas.

La operación del aeropuerto debe contar con una visibilidad suficiente tanto en la zona del aeropuerto como en las inmediatas.

3.3.4 _ Estudios Hidrológicos

Las características hidrológicas del sitio son determinadas por una estructura geológica, por su superficie topográfica y por su clima predominante. Con estas características atmosféricas se podrá definir un parteaguas de las cuencas de los tributarios y de las cuencas adyacentes al sitio de estudio, los escurrimientos y las características fisiográficas con su área de drenaje, sus pendientes, su elevación, las zonas propensas a inundación, así como, características físicas

del suelo, como son; su uso, su tipo, permeabilidad y capacidad de almacenamiento.

3.3.5 _ Estudios Económicos Financieros

Los estudios financieros determinaran el plan financiero y medios para la obtención de créditos para el desarrollo del proyecto, la construcción, operación y mantenimiento, pero sobre todo la recuperación financiera para el pago de los créditos, evalúan ingresos y egreso a futuro, este estudio deberá contemplar los siguientes puntos:

- Costo del terreno, considerando posible crecimiento futuro y desarrollo de zonas aledañas.
- Costo de desplazamiento del usuario.
- Costo de cambio de régimen de uso de suelo.
- Pagos por afectación a particulares y derechos de vía.
- Cambios de la tasa de interés.
- Incremento de precios a futuro, tanto mano de obra como de materiales.
- Proceso inflacionario y su recuperación antes y después de su construcción.

3.3.6 _ Estudios sociales, demográficos y de seguridad

Este estudio estará enfocado al análisis de las afectaciones tanto positivas como negativas de lo que implica la construcción y operación de un aeropuerto y más si está dentro o cerca de una ciudad, y así poder proponer estrategias para que las afectaciones sean mínimas para la comunidad.

3.3.7 _ Factores importantes para la localización

El aeropuerto debe localizarse en el lugar que proporcione la mayor seguridad y eficacia de las aeronaves, así como los mínimos gastos de construcción.

La localización de un aeropuerto está influenciada por factores importantes como:

- Presencia de otros aeropuertos y disponibilidad de espacios aéreos. Deben estudiarse cuidadosamente las operaciones de otros aeropuertos cercanos al nuevo, ya que estos deben ser situados lo suficientemente distantes para que no interfieran las actividades de aterrizaje y despegue

de uno con el otro. Esto es porque si se localizan en una misma área de influencia pueden restringir sus operaciones,

- Condiciones atmosféricas y meteorológicas: la presencia de algunos fenómenos climatológicos reduce la visibilidad y por lo tanto la capacidad del aeropuerto.
- Acceso por transporte terrestre: para la mayoría de los usuarios del aeropuerto el principal medio de comunicación con el mismo es el del automóvil particular y para el resto transporte público.
- Tipo de desarrollo del área circundante: Es importante desde el punto de vista de ruido y este tema se desarrolla en el capítulo número dos del trabajo.
- Disponibilidad del terreno para una posible expansión.
- Obstrucción circundante: el área circundante del aeropuerto debe estar restringidas y protegida de cualquier levantamiento futuro de edificaciones.
- Construcción económica: Es claro que si existieran sitios alternativos con igualdad de circunstancias, se elegiría al más económico para su construcción.
- Disponibilidad de recursos: en la selección del lugar la prevención de ciertos elementos como: agua, electricidad y combustible.
- Proximidad al Aeropuerto: la selección debe ser tal que resulte el menor tiempo posible para su acceso, este tiempo se consideran de puerta a puerta (es el tiempo considerado desde que el usuario sale de su casa, hasta que cruza la puerta de acceso al aeropuerto).

3.3.8 _ Operación de un aeropuerto

Una vez terminada la construcción, se pone en marcha la operación del aeropuerto, es importante que el personal previamente seleccionado esté debidamente capacitado para asumir la responsabilidad y brindar el servicio adecuado. En la conservación y mantenimiento se requiere personal calificado, para mantenerlo en óptimas condiciones y prolongar así su vida útil; se tendrá su máximo aprovechamiento y se evitan deterioros por descuido y negligencia. Cada día la ingeniería de mantenimientos requiere de más personal capacitado para lograr la máxima eficiencia de los motores y de los aviones.

Por otra parte, las compañías aéreas investigan y desarrollan nuevas técnicas de diseño, de fabricación y de mantenimiento para modernizar su equipo, mejoran su red de servicios y hacen frente a la necesidad de mejorar la administración.

En las operaciones que tiene que hacer sobre tierra, los ingenieros han desarrollado tecnologías nuevas, por medio de las computadoras han

modernizado los procedimientos de operación, control, de tránsito aéreo, control de los sistemas de seguridad, control y fijación de nuevas rutas, ofrecen además nuevos servicios a los usuarios. El gran número de sistema de computadoras se encuentran interconectadas a sistemas de recopilación y tránsito de datos, para facilitar y coordinar funciones, entre las que se encuentran: las operaciones de sistemas, control de equipos y de subestaciones, diagnóstico automático de inspección a los equipos. Conservación y mantenimiento de equipo terrestre y aéreo, control de los sistemas de seguridad para prevención de accidentes e incendios, etc.

3.4_ Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México

Gobierno Federal de México lanzó el concurso internacional por invitación para el desarrollo de la más grande infraestructura aeroportuaria en América Latina, el nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México. El concurso tuvo la participación duplas entre despachos mexicanos y oficinas de prestigio internacional.

Los despachos de arquitectos que participaron son los siguientes:

- BGP + GENSLER
- TEODORO GONZALES DE LEÓN + TAX + FENTRESS ARCHITECTS
- LEGORRETA ARQUITECTOS + ROGER STRIK HARBOUR AND PARTNERS
- LOGUER + FRANCISCO GONZALEZ PULIDO
- TEN ARQUITECTOS + SKIDMORE, OWINGS & MERRILL MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.
- FR-EE + FOSTER AND PARTNERS
- SERRANO MONJARAZ ARQUITECTOS + ZAHA HADIDARCHITECTS
- SORDO MADALENO ARQUITECTOS + PASCAL AND WATSON LIMITED

En el mes de Agosto de 2014 el comité técnico delibera los resultados del concurso, donde se evaluaron los siguientes puntos:

- Creatividad
- Funcionalidad y Eficiencia
- Sustentabilidad
- Alternativas analizadas
- Propuesta ambiental
- Innovación tecnológica
- Flexibilidad de crecimiento futuro

- Transporte, vialidad y medios de conexión con el entorno urbano
- Relación con el entorno urbano y con la ciudad
- Factibilidad de la ruta crítica

La colaboración, entre el más importante arquitecto experto en aeropuertos y ganador del Pritzker, Norman Foster, FR-EE Fernando Romero EntrepisE y NACO -Netherlands Airport Consultants- ha sido la ganadora de dicha competencia internacional.



Ilustración 15 Arq. Norman Foster and Arq. Fernando Romero

El proyecto ganador, ubicado en un terreno de 555,000 m², se basa en la máxima conectividad, en brindar cortas distancias de recorrido y hacer los mínimos cambios de nivel. Su diseño tiene una escala monumental inspirada en la arquitectura y el simbolismo mexicano y busca minimizar el impacto ambiental al involucrar sistemas de construcción de acuerdo a las condiciones del terreno. Está pensado para alcanzar el certificado LEED Platinum, calificándolo en el futuro como el primer y más sustentable aeropuerto del mundo.

El objetivo del concurso era revolucionar el diseño de los aeropuertos, así como la experiencia de viajar; la creación de un edificio y la infraestructura que no sólo llevará a cabo durante el siglo XXI, pero que también se manifestará como un icono para México.

3.5_ Obras Análogas



Ilustración 16 Aeropuerto internacional de Abu Dhabi

Nombre: Aeropuerto internacional de Abu Dhabi

Diseño: Kohn Pedersen Fox

Ubicación: Abu Dhabi

Descripción: El plan integral para el 2030 del plan de la ciudad para transformar el desierto en el “jardín del golfo”, tiene la intención de proporcionar la infraestructura para una comunidad cohesionada socialmente y económicamente sostenible. El proyecto está inicialmente diseñado para atender a 30 millones de pasajeros al año, o 8.500 viajeros por hora.



Ilustración 17 Aeropuerto internacional de Pekín

Nombre: Aeropuerto Internacional de Pekín

Diseño: Foster + Partners

Ubicación: Pekín, China.

Capacidad: 43 millones de pasajeros por año

Años de construcción: 2003-2008

Área: 1.3 millones de metros cuadrados.

Descripción: Pensada como la entrada a Pekín para la vigésima novena edición de los juegos olímpicos de 2008, el Aeropuerto Internacional de Pekín es una de las terminales más grandes del mundo. Su forma que asemeja un dragón, “celebra la emoción y poesía de volar, además de evocar los símbolos y colores tradicionales de China”.



Ilustración 18 Aeropuerto internacional de Queen Alia

Nombre: Aeropuerto Internacional 'Queen Alia'

Ubicación: Amán, Jordania.

Capacidad: 3 millones de pasajeros (12.8 millones para 2030).

Fecha de construcción: 2005-2012.

Área: 116,000 metros cuadrados.

Descripción: Pensado para ser la principal entrada a Amán -una de las ciudades más antiguas del mundo, su diseño busca armonizar el sentido de lugar y la cultura local.



Ilustración 19 Aeropuerto internacional de Hong Kong

Nombre: Aeropuerto Internacional de Hong Kong “Chek Lap Kok”

Ubicación: Hong Kong, China.

Capacidad: 35 millones de pasajeros por año.

Fecha de construcción: 1992-1998.

Área: 516,000 metros cuadrados.

Descripción: Se espera que para 2040 esta terminal maneje un tráfico de 80 millones de personas por año, el equivalente al aeropuerto Heathrow en Londres y al JFK en Nueva York combinados.



Ilustración 20 Aeropuerto internacional de Kuwait

Nombre: Aeropuerto Internacional de Kuwait

Ubicación: Ciudad de Kuwait, Kuwait.

Nombramiento: 2011.

Área: 650,000 metros cuadrados.

Descripción: El diseño de esta terminal tiene raíces en el sentido del lugar que responde al clima en uno de los entornos más cálidos en el planeta y está inspirada en las formas terrenales de la zona.



Ilustración 21 Aeropuerto internacional El Dorado en Colombia

Nombre: Aeropuerto internacional El Dorado.

Ubicación: Bogotá, Colombia.

Capacidad: 30 989 632 de pasajeros al año.

Fecha de Construcción: 1955-1959

Área: 1100 hectáreas

Descripción: Es el principal y más importante aeropuerto de Colombia y se encuentra ubicado a 15 kilómetros al oeste del centro de la capital Bogotá, en medio de las localidades de Fontibón y Engativá.



Ilustración 22 Desarrollo Urbano y NAICM

4_ Puerta de entrada a México

4.1 _ Introducción

La recopilación de información técnica de un aeropuerto implica un sinnúmero de estudios, se habla de un proyecto de impacto nacional e internacional, donde la colaboración de diferentes sectores converge para dar vida a uno de los proyectos más modernos, sustentables y grandes del mundo.

Los arquitectos maestros, Norman Foster y Fernando Romero, diseñaron lo que será la obra más emblemática del nuevo aeropuerto, con criterios de eficiencia pero sobre todo de sustentabilidad, alta tecnología y belleza en armonía con el paisaje y la cultura del centro del país.

Esta investigación es una parte esencial para la realización del diseño conceptual, en ella vienen desglosados los diferentes puntos a abordar, por medio de diversos estudios ayuda a tener presente todos los factores socio-económicos, culturales, ambientales, etc., que se presentan en el área a intervenir.

Se espera que con la ayuda de esta recopilación de información sea un complemento para entender todos los factores que intervinieron al momento de diseñar el Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México.

4.2 _ Justificación

La industria aérea nacional es una herramienta de competitividad que apunta al turismo y el comercio. En materia financiera, es una gran generadora de divisas, empleo y desarrollo económico.

La relevancia de los aeropuertos no sólo radica en hacer posibles las operaciones aéreas; sino que se vuelven zonas importantes de desarrollo: talleres de mantenimiento, centros de entrenamiento, así como empresas de alta tecnología y servicios.

Para satisfacer la demanda actual de pasajeros se requiere un proyecto de clase mundial que constituya una solución integral a largo plazo, capaz de atender el crecimiento del tránsito aéreo, que facilite la conectividad internacional y, sobre todo, que genere beneficios sociales, económicos y ambientales para los mexicanos.

El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México lleva prácticamente 20 años trabajando a su máxima capacidad. El 29 de septiembre de 2014 la Dirección

General de Aeronáutica Civil emitió una declaración de saturación. Esto significa que desde las 07:00 horas de la mañana hasta las 22:59 de la noche el principal aeropuerto del país no puede atender más vuelos de los que ya opera.

Desde hace 30 años las autoridades han buscado una nueva ubicación para instalar un aeropuerto que cubra las necesidades de la zona central del país y, para ello se realizaron estudios en diversas ubicaciones aledañas al Valle de México.

Localizado a cinco kilómetros del actual aeropuerto, Texcoco fue seleccionado por sus características de ubicación, amplitud del terreno y capacidad técnica para albergar la obra que resolverá la problemática aérea del país: el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM).

Texcoco es el único sitio cercano a la capital del país con capacidad de contar con 6 pistas con aproximación triple simultánea, característica de los grandes hubs (centros de captación y distribución de aeronaves) del mundo. Esta magna obra permitirá realizar 855 mil operaciones y movilizar a 68 millones de pasajeros por año sólo en su primera fase.

Sus instalaciones, modernas y sustentables, beneficiarán directamente a 3.9 millones de habitantes de la Zona Oriente de la Ciudad de México. Además, el NAICM favorecerá el crecimiento económico con la creación de 600 mil nuevas fuentes de trabajo.

4.3_ Objetivo General

En respuesta a las necesidades del mayor desarrollo de infraestructura en América Latina, el equipo de colaboración diseñó la Nueva Terminal del Aeropuerto Internacional de México con el objetivo de revolucionar el diseño del aeropuerto y la experiencia de viajar. Una vez completado, el edificio y la infraestructura no solo funcionarán durante el siglo XXI, sino que también se convertirán en un icono para México. El "Aeropuerto del futuro" está diseñado con inspiración del pasado; la forma, el simbolismo, la monumentalidad cortante del edificio provienen del arte y la arquitectura mexicana. Diseñado para ser el aeropuerto más sostenible del mundo, el primero con la certificación LEED, el terminal único se está diseñando para minimizar los costos y maximizar la experiencia.

1_ El edificio terminal y las pistas constituyen el núcleo de lo que será la Terminal Aeroportuaria más importante de América Latina.

2_ Diseño que será la obra más emblemática del nuevo aeropuerto, con criterios de eficiencia pero sobre todo de sustentabilidad, alta tecnología y belleza en armonía con el paisaje y la cultura del centro del país.

3_ Inversión clave para la infraestructura y para la generación de puestos de trabajo así como igualdad de oportunidades, y la solución a los problemas de transporte aéreo en el centro del país.

4_ El NAICM será un aeropuerto de clase mundial que ofrecerá una calidad excepcional de servicio y disponibilidad para una amplia gama de destinos internacionales y nacionales

4.4_ Objetivos Específicos

1_ Integrar sistemas de alta tecnología, innovación y confort en el diseño de las estructuras y grandes espacios para permitir la movilidad de los pasajeros y reducir tiempos de traslados.

2_ Dar servicio anualmente a casi 68 millones de pasajeros a partir de su entrada en operación.

3_ Crear valor a largo plazo para el NAICM y sus beneficiarios, lo que se logrará por medio del siguiente conjunto de metas y objetivos para guiar el proceso:

3.1_ Mantener un ambiente de operación del aeropuerto seguro y confiable.

3.2_ Crear un plan maestro del aeropuerto equilibrado, que haga que las instalaciones coincidan con la demanda prevista.

3.3_ Localizar los distintos usos de aviación y no aviación en zonas que no sólo mejoren el funcionamiento del aeropuerto, sino que permitan el funcionamiento eficiente y eficaz de sus usos respectivos.

3.4_ Mantener un negocio sustentable, que sea aceptado como un miembro responsable y valioso de la comunidad y un motor económico clave para México.

3.5_ Proporcionar un (Hub) eficiente con traslados rápidos de salidas y llegadas así como una experiencia de calidad tanto para viajeros como para los visitantes del aeropuerto.



Ilustración 23 Viaducto Nivel 4

5_ Nuevo Aeropuerto de México

5.1_ Datos importantes del AICM

Desde hace más de dos décadas era evidente la necesidad de ampliar la capacidad del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, acorde con el desarrollo económico del país.



Ilustración 24 Actual Terminal de Pasajeros

5.1.2 _Antecedentes



Tabla 1 Evolución histórica del Producto Interno Bruto

La actividad aeroportuaria en México ha crecido más rápidamente que la economía, alcanzando el límite operativo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.



El Área Metropolitana de la Ciudad de México se encuentra actualmente atendida por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), principalmente, y cuatro aeropuertos de los alrededores (Sistema Metropolitano de Aeropuertos o SMA):

- ➔ Aeropuerto Internacional de Toluca (AIT),
- ➔ Aeropuerto Internacional de Cuernavaca (AIC),
- ➔ Aeropuerto Internacional de Puebla (AIP) y el
- ➔ Aeropuerto Internacional de Querétaro (AIQ).



Ilustración 25 Logotipos Aeropuertos aledaños al AICM



- ❖ El AICM transporta 1/3 de los pasajeros del país.
- ❖ Desde 2012 se alcanzó el máximo de capacidad en horas pico de mañana y noche.
- ❖ El AICM tiene sólo 2 pistas, sin suficiente distancia para operar simultáneamente.
- ❖ Su máxima capacidad equivale al 30% de pasajeros que transporta hoy el aeropuerto de Atlanta.

CONSECUENCIA DE LA SATURACION



Ilustración 26 Consecuencia de la saturación

5.1.3 _ Situación Actual Pasajeros

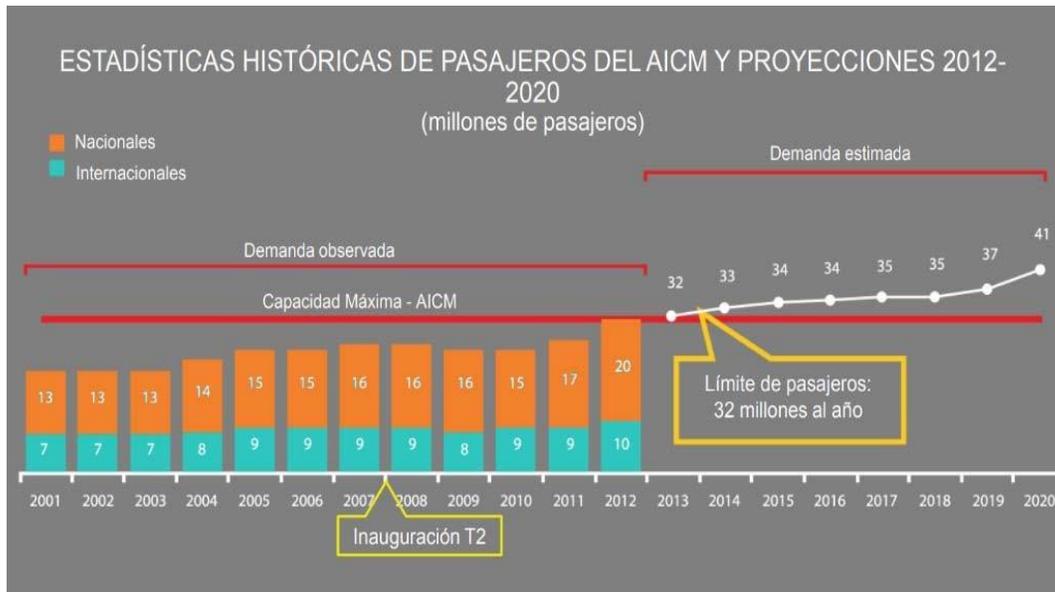


Tabla 3 Estadísticas Históricas de pasajeros del AICM y proyecciones 2012-2020

5.1.4 _ Saturación

La actividad comercial y de pasajeros que México deja de recibir es atraída por diferentes nodos logísticos y de transporte en la región

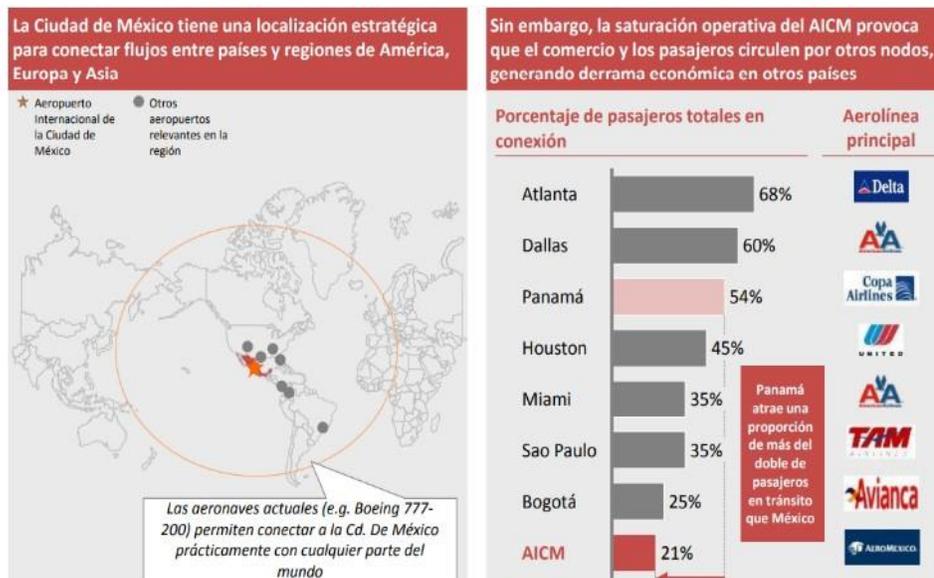


Tabla 4 Actividad Comercial

5.1.5 _ Alternativa de Solución



Para dar solución a las necesidades aeroportuarias del centro del país y fomentar el crecimiento económico, el Gobierno Federal construirá el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, el cual transformará la Zona Oriente del Valle de México para convertirla en nuevo polo de desarrollo.

5.1.6 _ Solución de Problemas

Para dar solución a las necesidades aeroportuarias del centro del país y fomentar el crecimiento económico, el Gobierno Federal construirá el NAICM, que convertirá la Zona Oriente del Valle de México en un nuevo polo de desarrollo.

El NAICM será un Hub regional (Interconexión), para la parte sur de América del Norte, que une a América Latina. Sin embargo se atenderá a las líneas aéreas en los segmentos nacionales y de corto recorrido, así como los vuelos Intercontinentales.

Con servicios e instalaciones de vanguardia, a la altura de los mejores del mundo; el mejor de América Latina.

Que sea piedra angular de un proyecto social y que ambientalmente genere un desarrollo regional sustentable.

El proyecto de la construcción y operación del nuevo aeropuerto de la ciudad de México, es una solución que se vislumbra a largo plazo y contempla un horizonte de 50 años de operación, que pretende trasportar de 37 a 120 millones de

pasajeros del 2015 a 2065 y se localizará en terrenos federales del ex vaso del lago de Texcoco.

5.1.7 _ Alcances y limitaciones

La ubicación del NAICM sin duda, ha sido una de las decisiones más difíciles de tomar, ya que además de las restricciones de la disponibilidad de suelo para su ubicación, implica por requerimientos técnicos: condiciones específicas del suelo y del sitio de su localización, fuertes inversiones en infraestructura.

Genera también beneficios y costos económicos sociales y ambientales nacionales, regionales y locales.

Además los impactos en el desarrollo urbano de la ciudad de México y en su zona metropolitana, son significativos tanto por los efectos de derrama que propicia en el sitio de su ubicación en la ciudad. Como el que se genera con el cierre del AICM en su terminal 1 y 2.

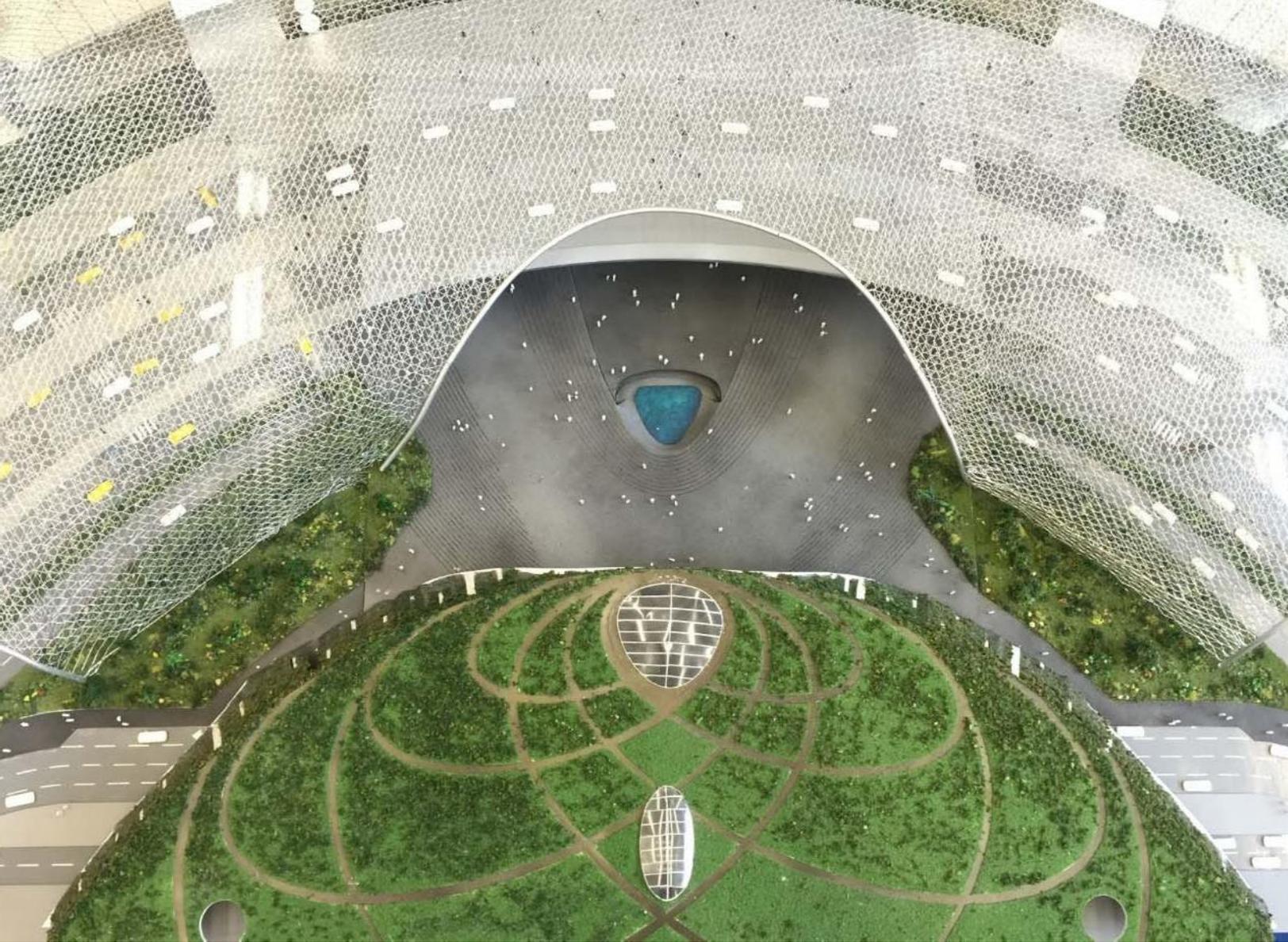


Ilustración 28 Centro de Transporte Intermodal y Plaza

6_ Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas

6.1_Coordinación de Arquitectura, Estructura y MEP

Zonificación de la Terminal de Pasajeros.

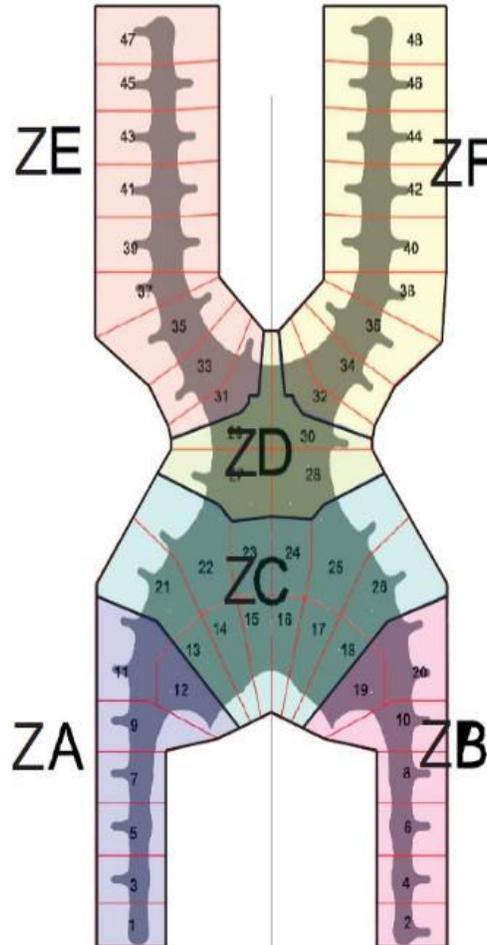


Ilustración 29 Zonas de distribución del NAICM

Consta de 6 zonas constructivas, de los cuales se subdividen en:

- A1,A2,A3
- B1,B2,B3
- C1,C2,C3
- D
- E1,E2,E3,E4
- F1,F2,F3,F4

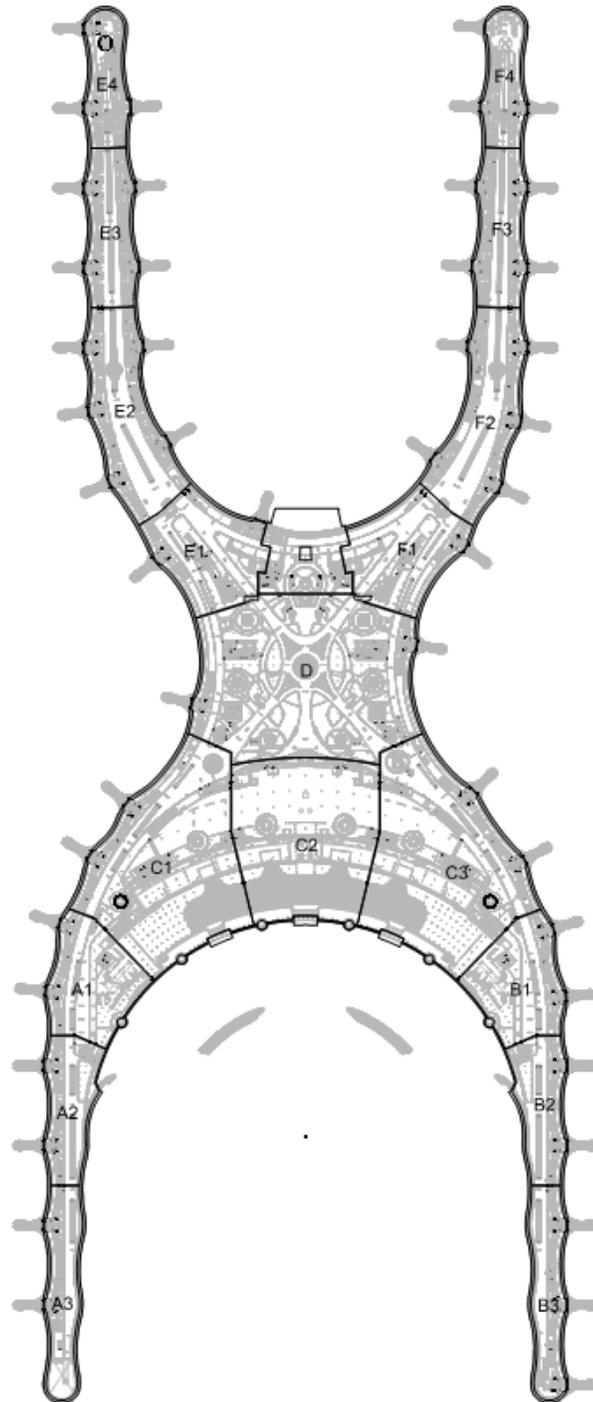


Ilustración 30 División Juntas Constructivas

6.2_Coordinación

Introducción

En esta sección se presenta las actividades realizadas durante las prácticas profesionales en el proyecto NAICM (Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México).

El Proceso de diseño integrativo es una herramienta que el equipo de trabajo del aeropuerto utiliza a lo largo del proyecto ejecutivo con el cual coordina todas las áreas correspondientes al proyecto.

La coordinación entre ARQ, STR y MEP, son parte fundamental a la hora de desarrollar un proyecto, la ejecución entre estas tres vertientes son la clave para el correcto funcionamiento de un proyecto arquitectónico, con la ayuda de herramientas podemos facilitar la elaboración de visualizaciones 2D, 3D a la hora de desarrollar un proyecto ejecutivo.

Naviswork es un programa enfocado en el desarrollo del mercado de la comunicación, la visualización y la navegación de los diseños 3D en los sectores de arquitectura, ingeniería y construcción.

Permite abrir y combinar los modelos 3D, navegar por ellos en tiempo real y revisar el modelo utilizando un conjunto de herramientas.

Desarrollo

Las herramientas de trabajo utilizadas son AutoCAD, Revit + bim, Naviswork fueron utilizadas a lo largo de las residencias profesionales para la detección de CLASH dentro de la terminal de pasajeros.

Para visualizar toda la terminal modelada en bim y detectar todas las inconsistencias del edificio se utilizó Naviswork con su extensión “clash detective”, una herramienta encargada de verificar diversos componentes que generen un choque entre sí, un choque puede ser geométrico (por ejemplo las tuberías que corren a través de los muros).

BIM reemplaza el proceso manual que consume mucho tiempo y automatiza el proceso de detección de conflictos.

La detección de Choque es esencial para ayudar a reconocer, evaluar y reportar conflictos en un modelo de proyecto. Choque de detección es útil para verificar el trabajo terminado / en ejecución y disminuir el riesgo de errores causados manualmente a lo largo de las inspecciones del modelo.

La detección de Choque es vital ya que varios modelos (estructurales, MEP, etc.) se incorporan en un único modelo BIM. Con la detección de choque, los errores generalmente ocurridos en el lugar de trabajo pueden detectarse fácilmente en la oficina antes de que se desarrolle la construcción real.

Una visualización del modelo arquitectónico 3D se hace presente, donde puedes recorrer fácilmente por nivel, zona u orientación y en la cual puedes ver inconsistencias que haya dentro de la terminal u envelope.

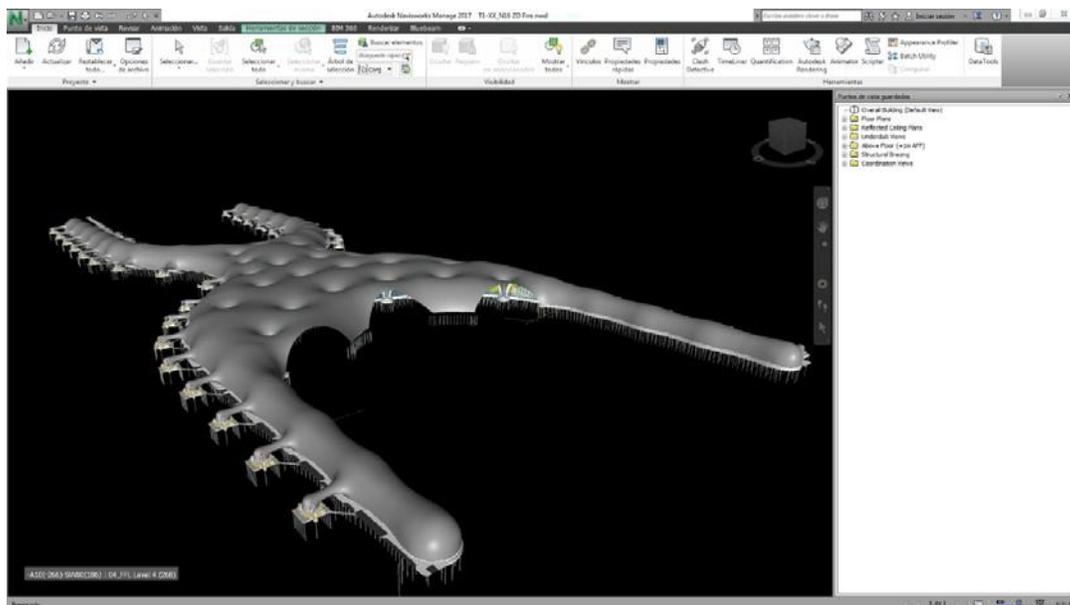


Ilustración 31 Visualización de la terminal en Naviswork

Al indagar en el nivel 3 se pueden identificar inconsistencias de MEP en color amarillo (Conduit Electric) y rojo (gabinete contra incendios) que están mal posicionados, estos y más errores se hacen presentes en la terminal de pasajeros que gracias a su detección pueden corregirse antes de su construcción.

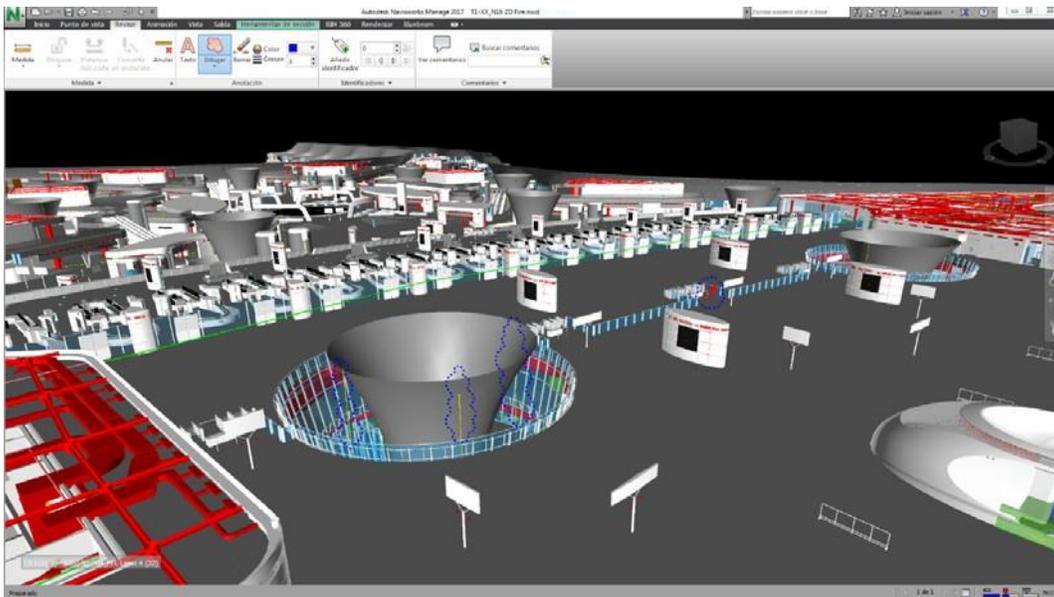


Ilustración 32 Interiores Nivel 4

Para tema de CLASH más complejos, que no están a la vista de un recorrido por piso, se utiliza clash detective, el cual se carga a un modelo de Naviswork directamente de Revit + BIM.

Esto incluye la división entre varias disciplinas en las cuales encontraremos temas como:

- Fire vs Arch Ceiling
- Fire vs Struct Col & Framing
- Fire vs Struct Floors
- Sprinklers vs Arch Doors
- Mep vs Ceiling
- Ducts vs Arch Ceilings
- Ducts vs Comms
- Ducts vs Structure
- Mechanical vs Arch Doors, Windows, Columns, Stairs
- Ducts vs Struct Floors

Y que facilitarán y optimizarán el tiempo para la detección de dichos clash (choques), teniendo la posibilidad de liberar estos choques o en su caso dejarlos activos para su pronta revisión.

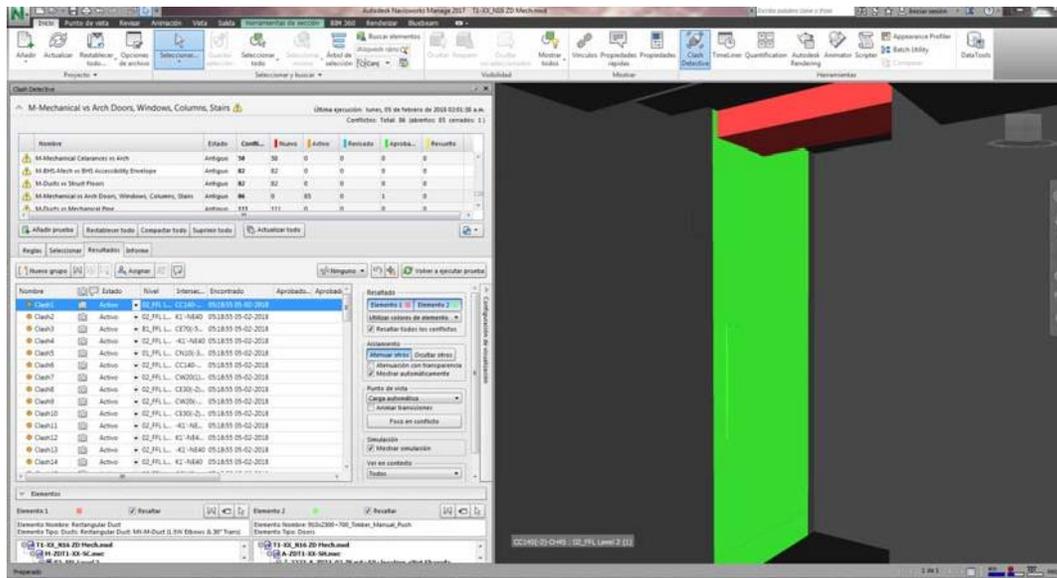


Ilustración 33 Coordinación de Clash Naviswork

En la imagen anterior se puede ver el tema de “M-Mechanical vs Arch, Doors, Windows, Columns, Stairs”. Con la detección de estos temas uno puede determinar la gravedad del clash (choque) y dejarlo activo, revisado, aprobado o resuelto.

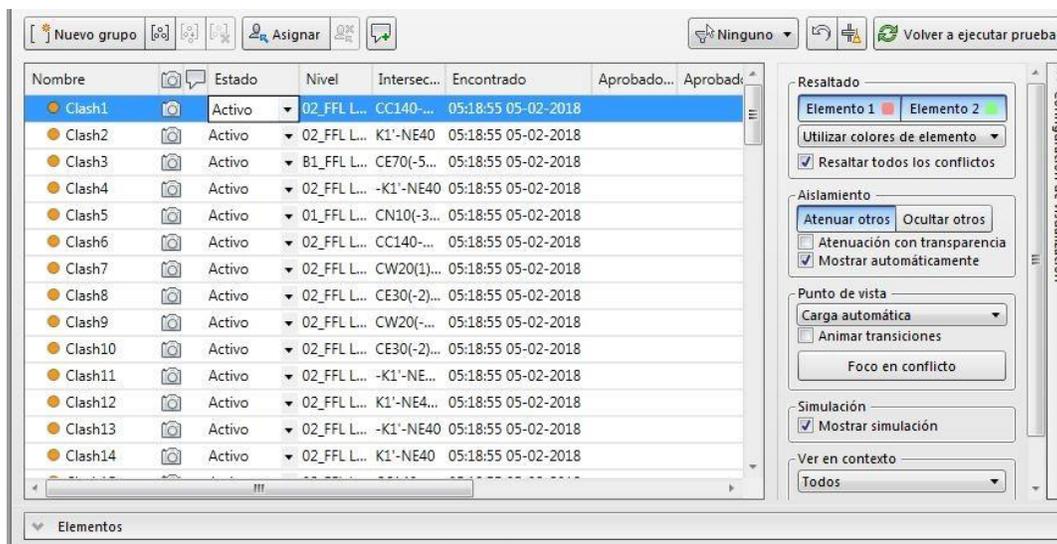


Ilustración 34 Coordinación de Clash Naviswork 2

El programa te da una secuencia de clash y te deja visualizar los elementos pintados con su arquitectura aleadaña o simplemente los elementos que están chocando entre sí.

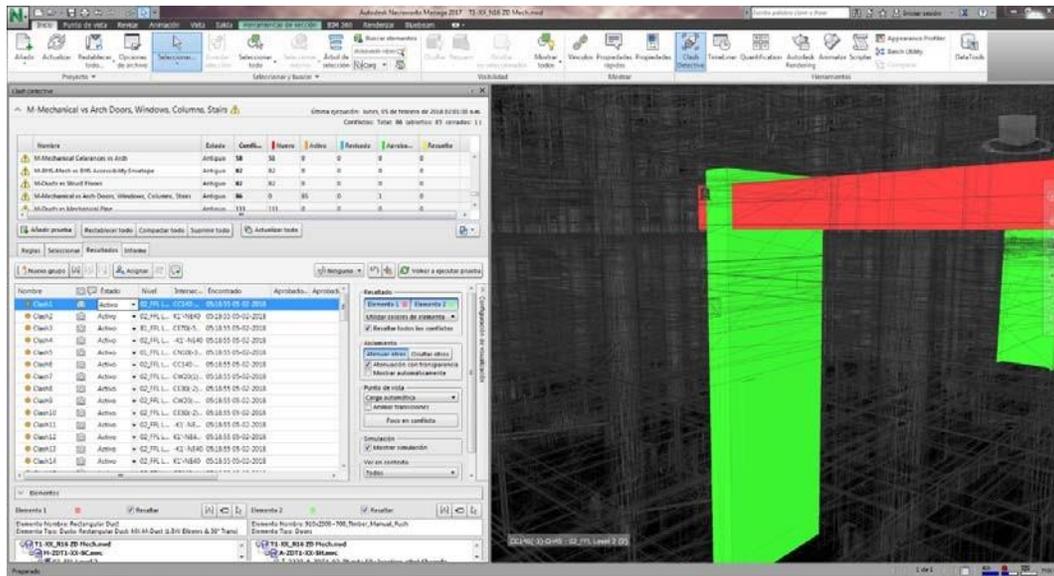


Ilustración 35 Coordinación de Clash Naviswork 3

Por la gravedad de esta intersección entre una puerta abatible y un ducto se deja activo y conforme se va revisando la columna de clash (choque) se liberan o se dejan activos.

Una vez revisado el tema de importancia se da seguimiento a los choques activos, el programa se encarga de realizar un reporte de todos los clash que sean necesarios y captura toda la información que se requiere, se pueden ver los puntos de conflicto, fecha de detección, nombre de las capas, imagen, ubicación, etc.

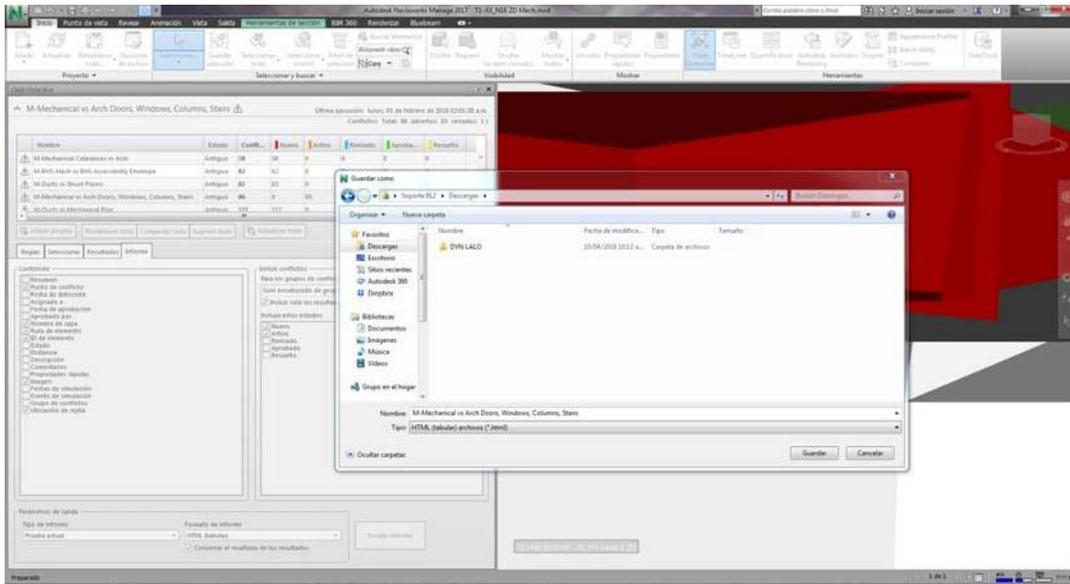


Ilustración 36 Coordinación de Clash Naviswork 4

Una vez teniendo el reporte se envía a los asesores encargados de dicha disciplina, ellos darán soluciones a dichos conflictos.

Conflictos

Report Lote

M-Mechanical Vs Arch Doors, Windows, Columns, Stairs Conflicto

Tolerancia 0.000m
 AutoIntersecar 0
 AutoIntersecar 0
 MEP ClearancesAll ModelAll ModelM - All Zone CAB ModelM - All Zone EAB ModelM - All Zone F

	Nombre Clash1 Distancia m Punto de conflicto -92.29m, 493.130m, 8.648m Ubicación de rejilla CC140-CH43 - 02_FFL Level 2
Elemento 1	
Element ID 9624612 Capa 02_FFL Level 2 Ruta Archivo ->T1-XX_N16 ZD Mech.med ->M-ZDT1-XX-SC.mc ->02_FFL Level 2 ->Ducts ->Rectangular Duct ->MX-M-Duct (1.5W Elbows & 30° Trans) ->Rectangular Duct ->Duct Supply R2	
Elemento 2	
Element ID 6096515 Capa 02_FFL Level 2 Ruta Archivo ->T1-XX_N16 ZD Mech.med ->A-ZDT1-XX-SH.mc ->222-A-ZDT1-60-IN.rvt : location ->Not Shared ->02_FFL Level 2 ->Doors ->C1000330.01_Puertas de madera lisa de interior y marcos_Sgl_Top_Push ->910x2300+700_Timber_Manual_Push ->C1000330.01_Puertas de madera lisa de interior y marcos_Sgl_Top_Push ->910x2300+700_Timber_Manual_Push ->Parte compuesta	
	Nombre Clash2 Distancia m Punto de conflicto 121.260m, 557.103m, 7.892m Ubicación de rejilla K1-NE40 - 02_FFL Level 2

Ilustración 37 Reporte de Clash Naviswork

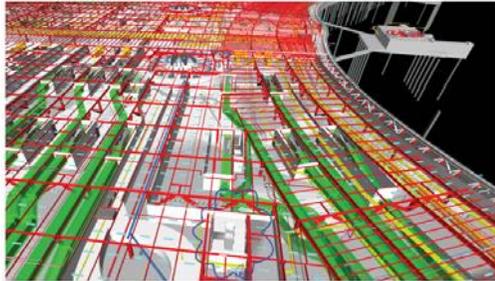
Para los temas que interviene arquitectura se realizan presentaciones, donde se muestra el problema, y se proponen soluciones para dicho conflicto.

Tal es el caso de este core que tiene un choque entre “muro de tablaroca y subestructura”, se propone modificar el peralte de la estructura y moverla hacia el núcleo de elevadores, teniendo cuidado de no intervenir con el área de flujo del elevador.

Segment D

D-B1-STR-02

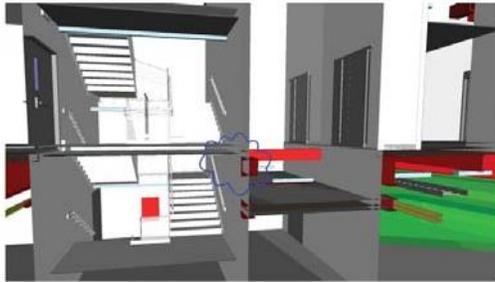
ARUP MODEL



Detected Clash: Beam protruding the stair

Action: to be moved inside of the elevator shaft as the mirror core

Action Discipline: Structure



Mexico City New International Airport

March 2018

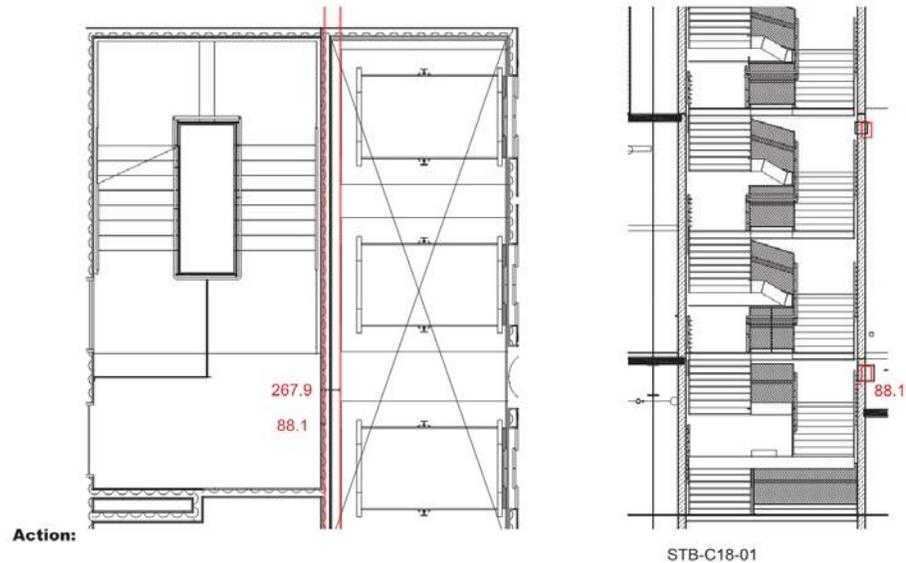
Foster + Partners | FR-EE | ARUP | 

Ilustración 38 Reporte de Clash Indesign

Es necesario visualizar el modelo de bim y verificar el cuadro de flujo del elevador, y sobre esto se propone la nueva estructura.

Segment D

D-B1-STR-02



Mexico City New International Airport

March 2018

Foster + Partners | FR-EE | ARUP | NRCO

Ilustración 39 Coordinación ARQ vs STR

Se muestra la escalera STB-C18-01 en planta y sección, en color rojo la propuesta generada para liberar ese tema de clash. Una trabe con dimensiones de 267.9 mm x ?, que se desplanta a 88.1 mm de distancia del muro interior de la escalera, esta medida se propone en base a estándares de seguridad, que dictamina una distancia mínima a paño de muro, la estructura lleva un recubrimiento retardante contra incendios de 50mm.

Todos estos ejemplos se llevan a junta, donde de manera integrativa se presenta la solución y los asesores (ARUP) dictaminan si es viable realizar esa modificación estructural o si es más grato mover arquitectura.

En este caso se propuso recortar el core para liberar la estructura y que esta no sufriese alguna modificación.

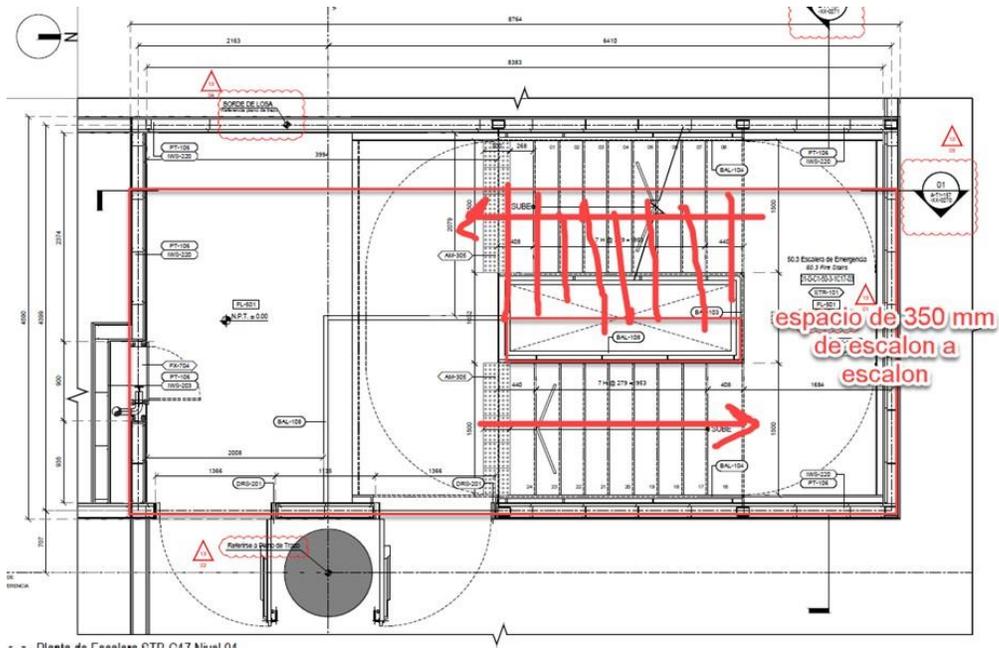


Ilustración 40 Respuesta para Modificación de Escalera

Una vez obtenida la solución se lleva a la realización de modificaciones correspondientes, donde se actualizan las plantas arquitectónicas, secciones longitudinales y transversales a modo ejecutivo.

Directamente de bim se extrae toda la información que sea necesaria, corroborando que al recortar el core no haya alguna afectación en la arquitectura aledaña.

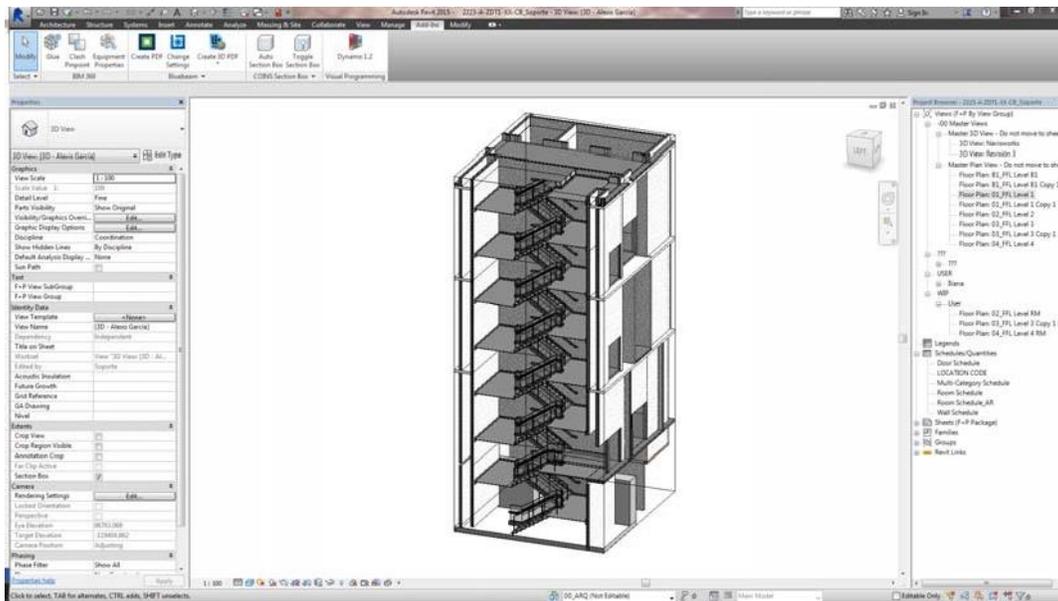


Ilustración 41 Modelado de Escalera BIM

Al trabajar con bim se puede ver realmente cuanto se puede mover el núcleo sin afectar MEP, ya que las secciones y vistas que se generan realmente te muestran una sección con profundidad.

Una vez finalizado se generan los planos a detalle en AutoCAD, donde se señalan con nubes las actualizaciones realizadas y se manda a revisión para dictaminar su aprobación.

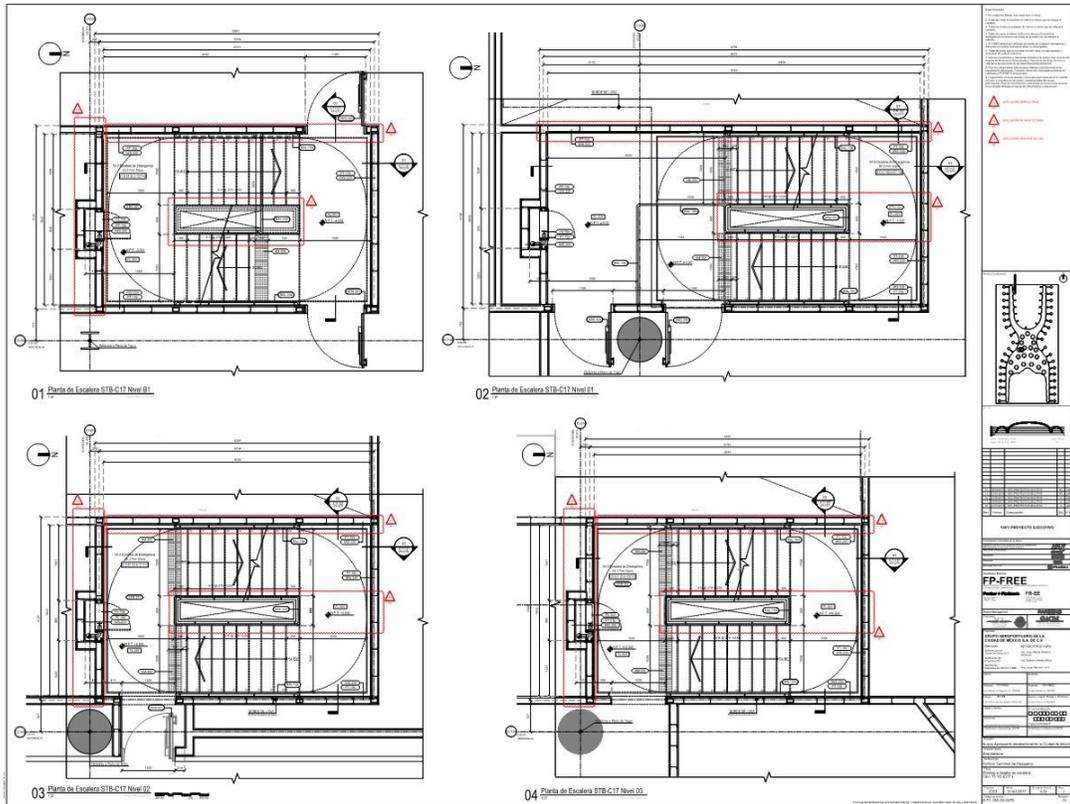


Ilustración 42 Plantas Arquitectónicas A detalle

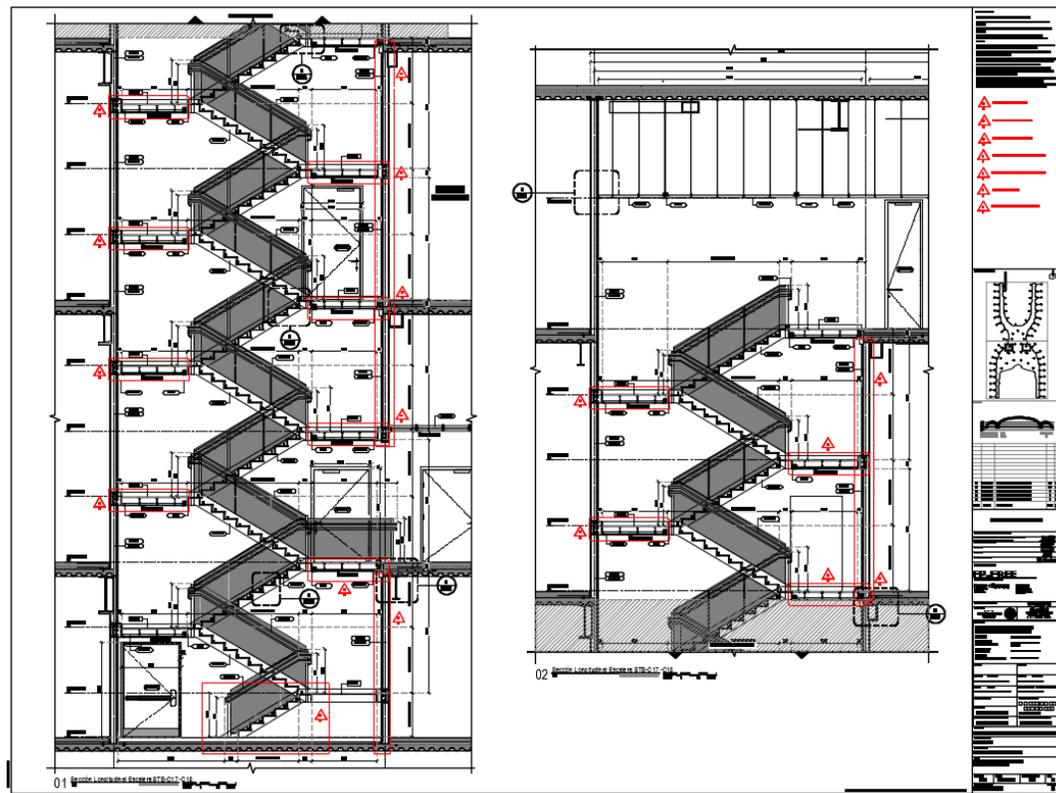


Ilustración 43 Secciones Arquitectónicas a Detalle

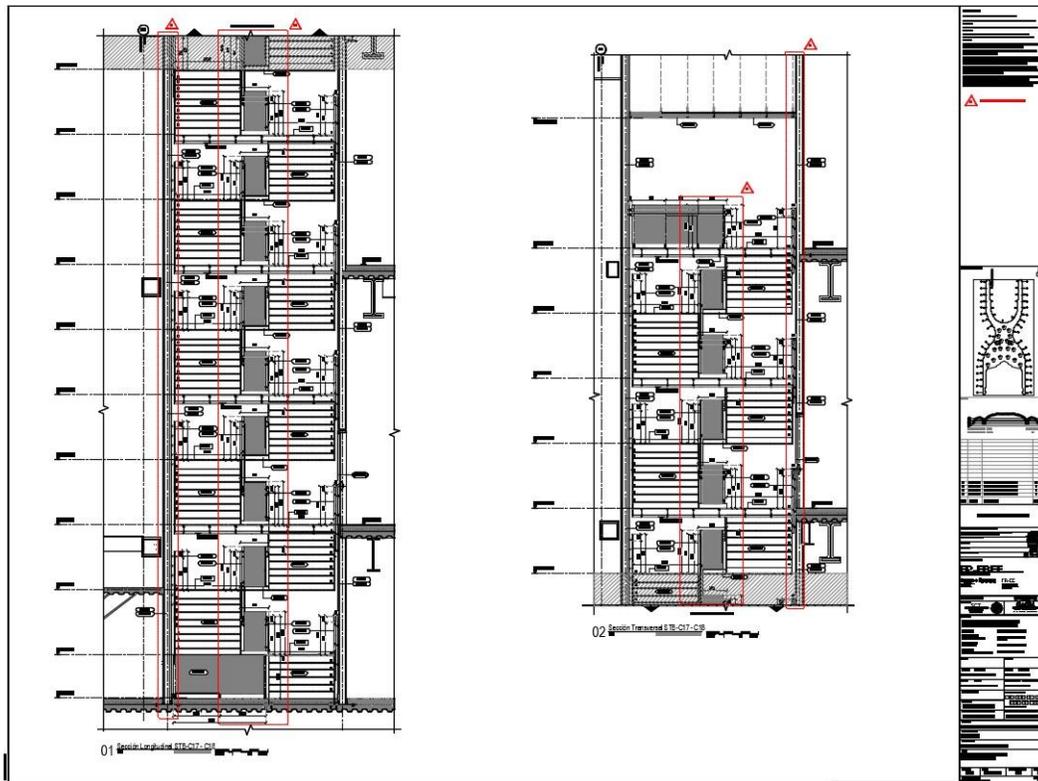


Ilustración 44 Secciones Arquitectónicas a Detalle 2

Cuando por fin se aprueban se envían al equipo de bim para realizar dichas modificaciones, una vez realizadas se verifica en el modelo Naviswork para rectificar que el problema se haya modificado y no siga esa inconsistencia.

Todo este proceso fue realizado en los meses de Enero a Mayo, en las cuales se revisaron todas las zonas de la terminal de pasajeros, liberando más de 20 escaleras contra incendios, reduciendo la posibilidad de detectar errores a la hora de su construcción.

En el mes de Mayo se dio a la tarea de actualizar los planos arquitectónicos del ACC (Centro de Control de Área), un edificio anexo a la terminal de pasajeros se encarga de coordinar los vuelos de todo el país.

En este edificio se desarrolló todo el proyecto ejecutivo, elaborando planos de pisos, partición de cristales, baños, y envelope.

La entrega fue concluida el 1 de Junio del 2018, concluyendo un total de 676 planos ejecutivos donde intervienen varias empresas que desarrollaron MEP y estructura.

Durante el mes de junio y julio se realizó la coordinación de temas arquitectónicos y de estructura, proponiendo varias modificaciones en zona pública, en el nivel 3 en salas de espera se estudió durante más de medio año el choque entre una balaustrada, difusores de aire y envelope, donde el equipo de Norman Foster aprobó la modificación realizada y que había estado parada durante bastante tiempo.

Con la realización de este proyecto ejecutivo finalizan las prácticas profesionales, donde Misael Moreno, estuvo en el equipo de logística a cargo de la líder Lucyle Wagner, Líder Técnico y asociada de la empresa free.

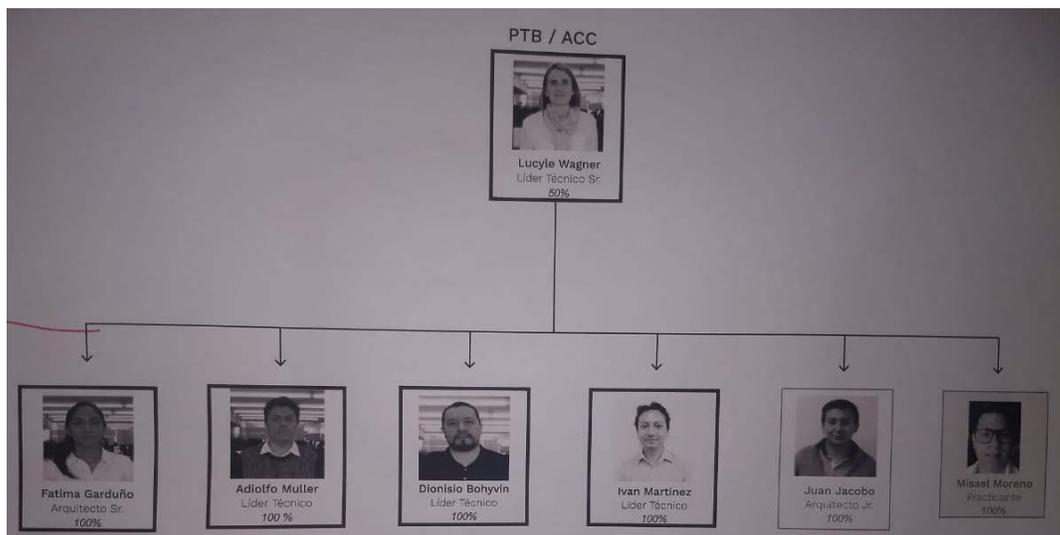


Ilustración 45 Organigrama PTB / ACC



Ilustración 46 Zona Comercial lado Aire

7_ Contexto

7.1_ Localización

País: México

Estado: Ciudad de México

Ciudad: Limite de Ciudad de México y Texcoco

Coordenadas: 19.50° N, 99.01° W

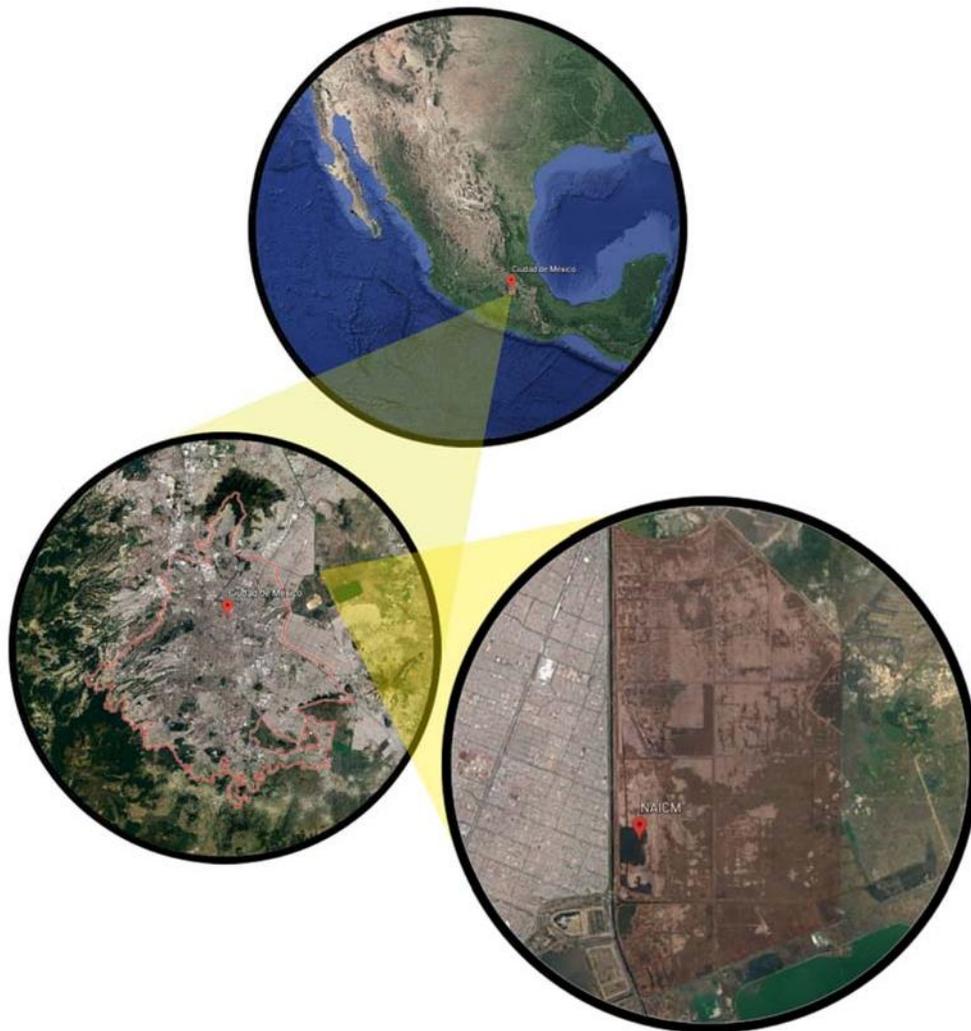


Ilustración 47 Localización del NAICM



Ilustración 48 Emplazamiento del NAICM

7.1.1 _ Dimensión y Configuración del terreno

Será construido en un terreno de aproximadamente 4,430 hectáreas de propiedad federal, ubicado en el Ex Lago de Texcoco.

Se encuentra ubicado a aproximadamente 14 km al noreste del AICM.

El terreno se encuentra ubicado en los municipios de Atenco, Ecatepec y Texcoco en el Estado de México en la esquina superior derecha del cruce de la carretera federal 57 con la carretera Peñón Texcoco. La superficie de la zona federal es sensiblemente plana, con algunas elevaciones menores y medias aisladas. La zona se encuentra rodeada por algunas cadenas montañosas como la Sierra de Guadalupe al poniente, Sierra Nevada al oriente y al sur el Cerro de Chimalhuacán.

El NAICM se pretende construir en un terreno federal al este de la ciudad, y aproximadamente a 14 kilómetros al este del AICM existente. El sitio está limitado al norte por el Depósito de Evaporación Solar "El Caracol", al sur por la carretera Peñón Texcoco, al este por tierras de cultivo, y al oeste por áreas urbanizadas de las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, y el municipio de Ecatepec de Morelos. La zona otorgada a la construcción del Nuevo

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México se localiza en la zona federal del vaso del lago de Texcoco, en la zona oriente de la Cuenca de México, se ubica en la parte más alta y en el extremo sur del altiplano mexicano.

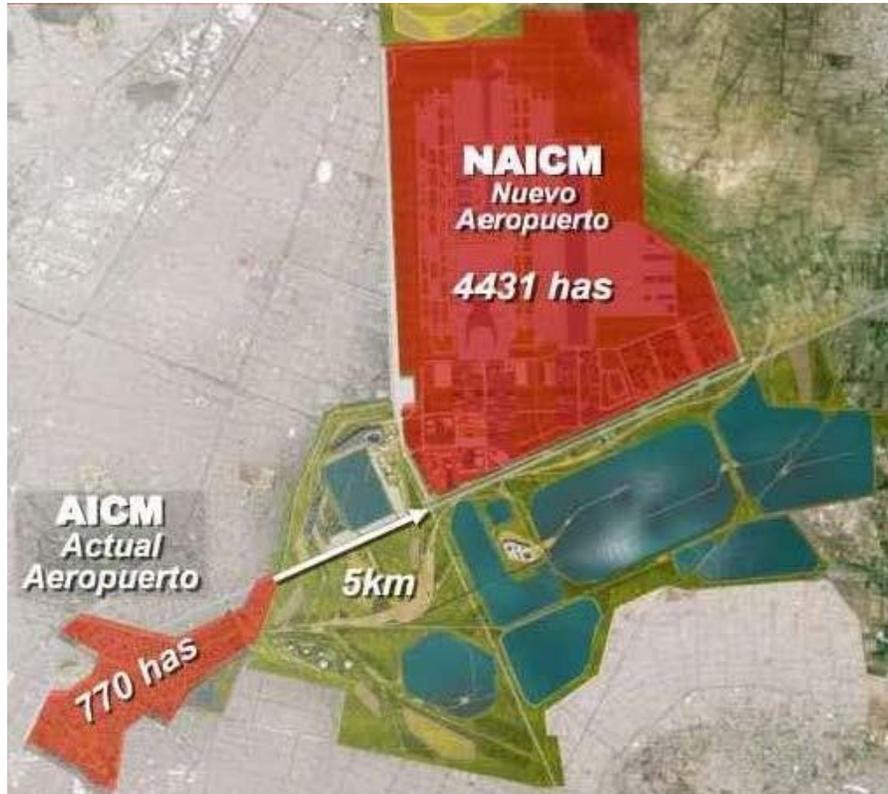


Ilustración 49 Comparación NAICM vs AICM

7.1.2 _ Orientación y Asoleamiento



Ilustración 50 Orientación y Asoleamiento

7.1.3 _ Relieve

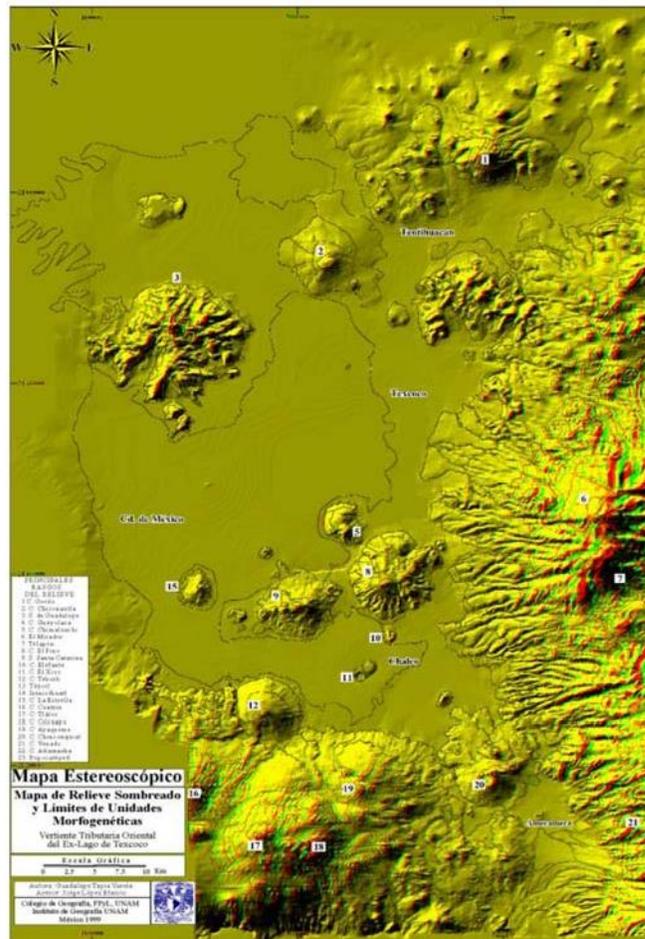


Ilustración 51 Mapa de Relieve zona del NAICM

Se obtuvieron 64 subgrupos de Unidades Morfogénicas generales (UM) delimitados de acuerdo a la metodología propuesta en el trabajo del departamento y tomando en cuenta, origen, tipo, edad, litología y clases geométricas del relieve.

De las UM representadas en el Mapa de Unidades Morfogénicas, el 21% corresponde a las planicies aluviales con origen exógeno acumulativo del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Ellas están distribuidas ampliamente y se componen de material acumulativo aluvial y por otros depósitos de ladera, originados por procesos gravitacionales y fluviales. Algunas de ellas se caracterizan por estar formadas por depósitos de lahar re TRABAJADOS, y por secuencias piroclásticas de caída y de flujo, asimismo de tobas eólicas y brechas

de pómez. Algunas de estas planicies presentan en su superficie costras de caliche, lo cual es evidencia de la presencia actual del nivel freático somero y de su relación con la antigua influencia lacustre en muchas de ellas.

Un 19% de las UM son piedemontes. Estos se distinguen principalmente por presentar un origen exógeno acumulativo (en algunos casos denudatorio y tectonizado) del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno), y estar compuestos de lavas, tobas, cenizas y depósitos epiclásticos y piroclásticos de flujo; algunos de ellos presentan forma de abanico con una composición de basalto y basalto-andesíticas. Estos piedemontes se localizan al norte, centro noroeste, centro sur y sur del SAR y el AIP.

Las laderas de montaña ocupan un 17% del área total. Las más representativas se localizan al norte, noreste y este del SAR y el AIP. Presentan un origen endógeno volcánico (muy tectonizado) del Terciario superior-Cuaternario (Plioceno, Plioceno- Cuaternario y Plioceno-Pleistoceno). Se encuentran formadas principalmente de domos, conos volcánicos y derrames de lava. Presentan rocas básicas e intermedias del tipo fenobasálticas, de lavas andesíticas, dacíticas, riódacíticas y tobas con material piroclástico de flujo y de caída. Presentan crestas agudas y superficies cumbresales redondeadas. Registran una pendiente dominante de 4° a 16°, una altitud media de 2,740 a 2,940 msnm y una altura relativa dominante de 460 m.

Al 15% del área le corresponde las UM de planicies lacustres, las cuales tienen un origen exógeno acumulativo del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Se componen de sedimentos lacustres que provienen de los depósitos piroclásticos de las explosiones recientes de los volcanes cuaternarios que se localizan tanto dentro de la Cuenca de México como de las cuencas vecinas, y del acarreo que produce el agua de los cauces de montaña.

Finalmente y considerando la importancia de cubrimiento dentro del SAR y el AIP, se encuentran las UM de lomeríos, los cuales cubren un 7% del área total. Son de origen endógeno volcánico y endógeno volcánico modelado (tectonizado y denudatorio) del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Estas UM se localizan al norte, noroeste, noreste, este, centro y sur del área de estudio. Todas ellas presentan las características litológicas dominantes de tobas, cenizas y depósitos piroclásticos de flujo y de caída, compuestos de rocas básicas e intermedias del tipo basálticas y basáltico-andesíticas.

El porcentaje restante de las UM se encuentra distribuido entre los subgrupos de UM remanentes. A continuación se presenta el mapa de UM de la porción central de la Cuenca de México.

7.1.4 _ Esgurrimientos

El área del Proyecto corresponde a lo que fuera el cuerpo de agua salobre “Lago de Texcoco”, fue aislado físicamente por las obras de ingeniería prehispánicas denominadas posteriormente como albarrones de Nezahualcóyotl, el de San Cristóbal (Ecatepec-Chiconautla) y la calzada-dique de Iztapalapa, que incluían compuertas para regular los niveles de las secciones que dividían. Actualmente podemos observar vestigios de estas obras en Ecatepec. Con la finalidad de contextualizar el origen y la situación actual del área del Proyecto, se muestra en la siguiente figura, lo que fue el lago y la ubicación aproximada del Proyecto en dicho escenario.

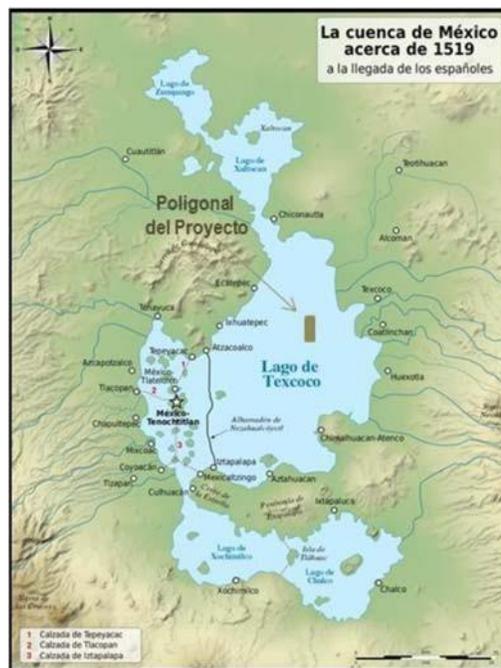


Ilustración 52 La cuenca de México en los años 1519

Mucho se ha dicho del proyecto hidráulico de la zona oriental de valle de México y la importancia que tiene para reducir los riesgos de inundación en ese perímetro en beneficio de la población que la habita, mejorando su calidad de vida y el entorno al reducir los escurrimientos de agua residual al cielo abierto, pero también para la operación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM).

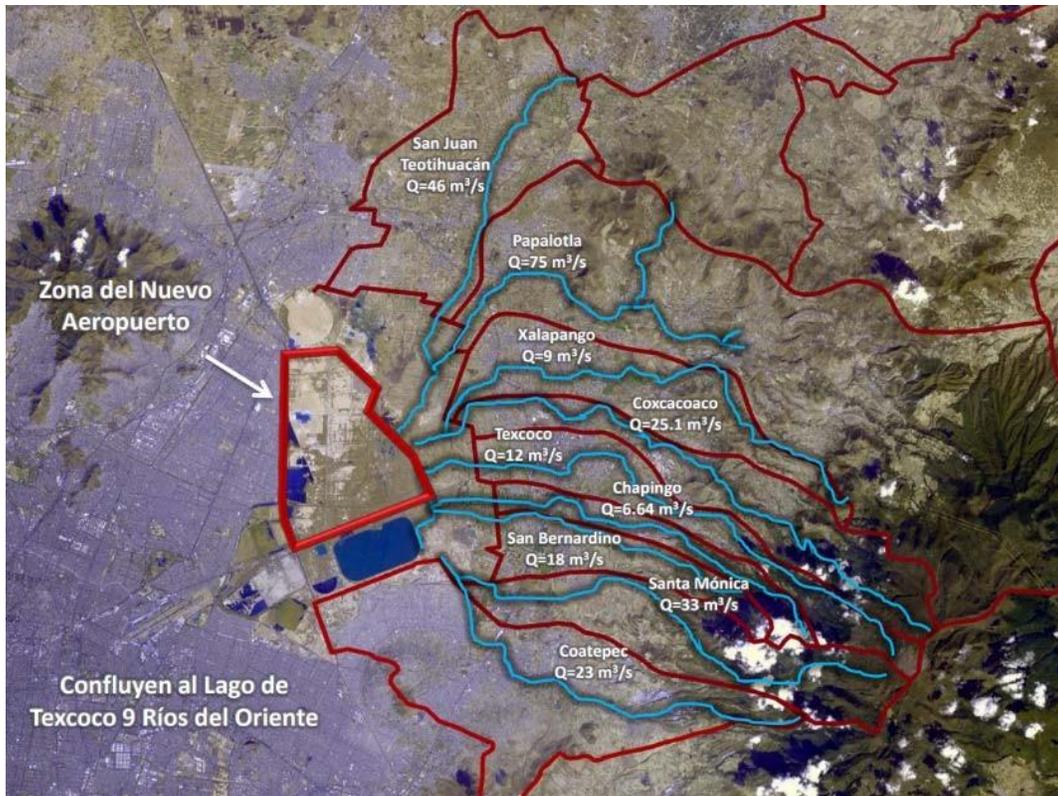


Ilustración 53 Ríos que confluyen al lago de Texcoco

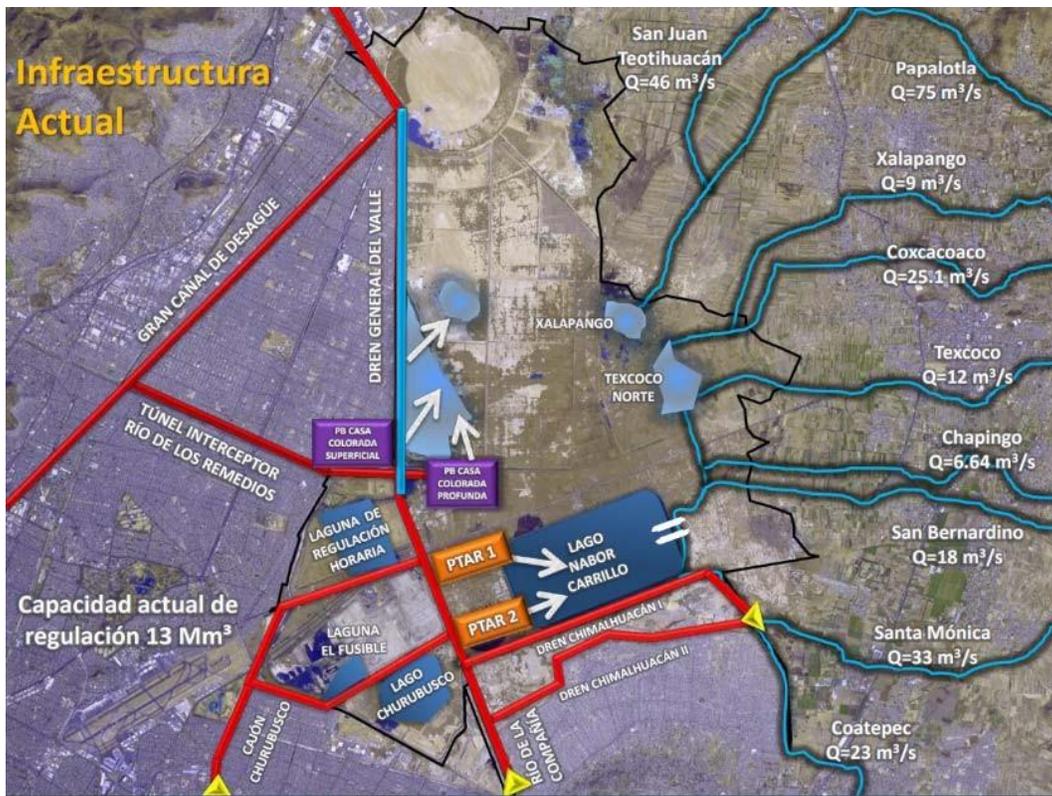


Ilustración 54 Funcionamiento actual de ríos en zona del NAICM

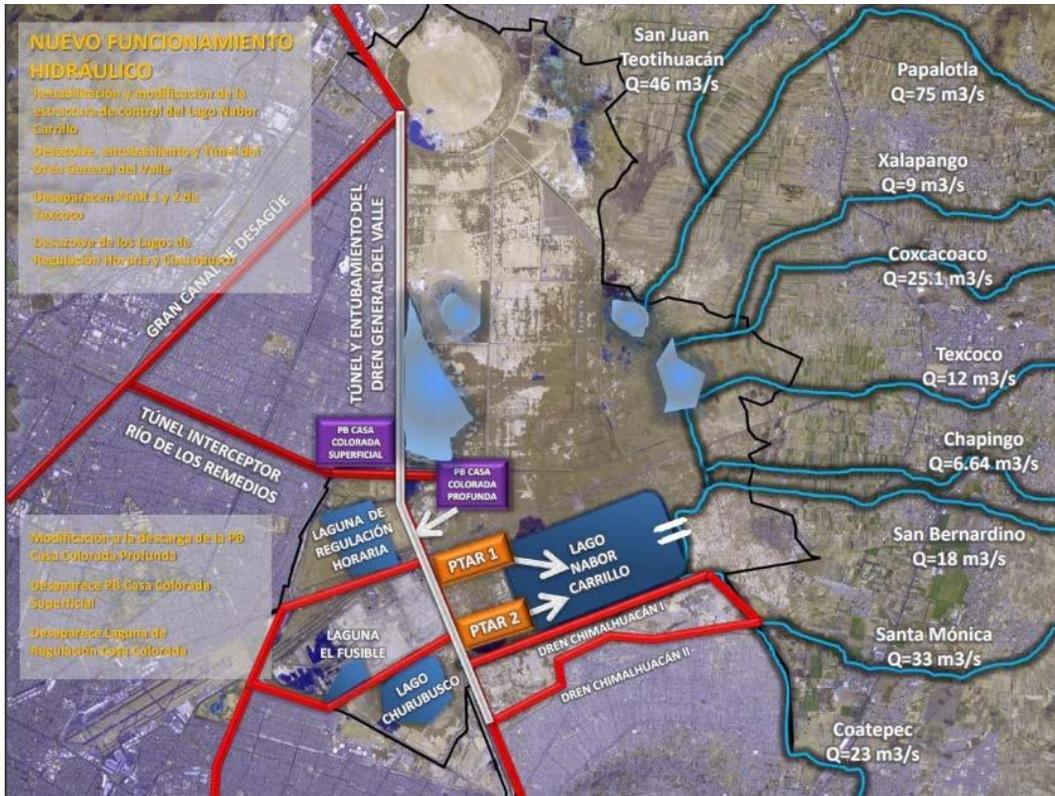


Ilustración 55 Nuevo Funcionamiento Hidráulico

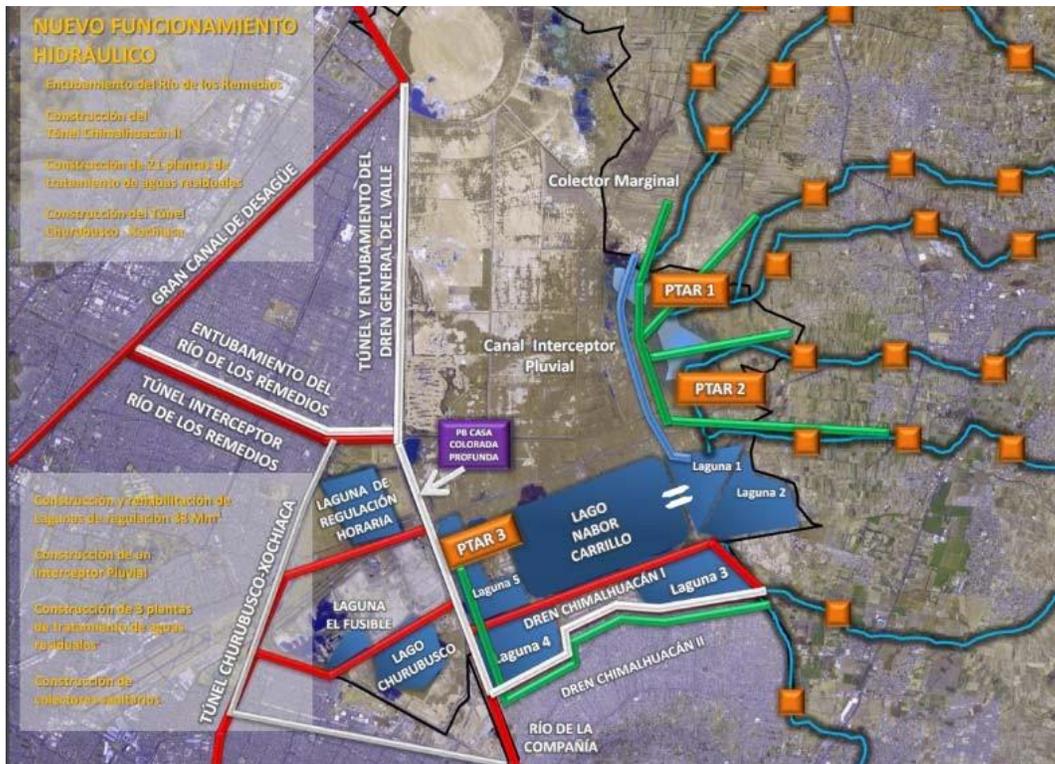


Ilustración 56 Nuevo Funcionamiento Hidráulico 2

El ex vaso del Lago de Texcoco conservará su función hidrológica y ambiental en el Valle de México



Ilustración 57 Conservación del ex vaso y función hidrológica

Se triplicará la capacidad de regulación de agua para proteger el área y la Zona Metropolitana del Valle de México contra inundaciones

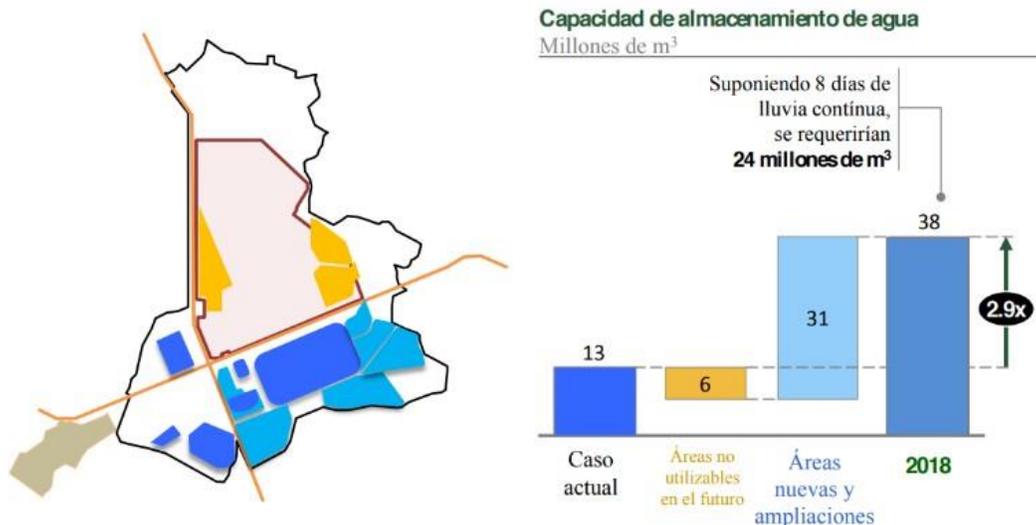
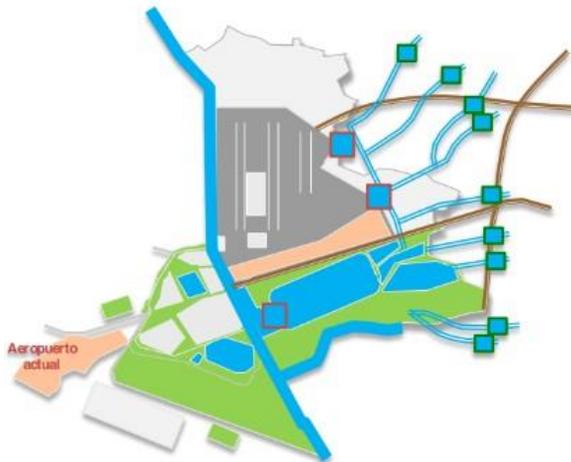


Ilustración 58 Capacidad de Regulación de agua para protección de Zona Metropolitana

Se construirán 24 plantas de tratamiento que proveerán agua limpia para riego agrícola en la zona y operación del aeropuerto



- Se construirán **3 plantas** de tratamiento regionales con una **capacidad total de 1,365 lps** para las aguas residuales de la Zona Oriente de la ciudad
- Adicionalmente, se construirán **21 plantas** con una **capacidad total de tratamiento de 500 lps** para las aguas residuales de los municipios al oriente del Nuevo Aeropuerto

Ilustración 59 Construcción de plantas de tratamiento regionales

Se minimizará la conducción al aire libre de aguas negras, evitándose a la vez inundaciones, riesgos sanitarios y malos olores



- Las obras hidráulicas incluyen el **entubamiento de 25 km de cauces en la zona inmediata del polígono**
- Además se incluye la construcción de **39 km de túneles que mejorarán el sistema de drenaje** de la zona
- Se construirán **145 km de colectores marginales** de los 9 ríos del oriente evitando escurrimientos de aguas negras a cielo abierto

Ilustración 60 Mitigación del Manejo de aguas negras

Existe una gran variedad de aves acuáticas, residentes y migratorias, que requieren un hábitat de buena calidad ambiental

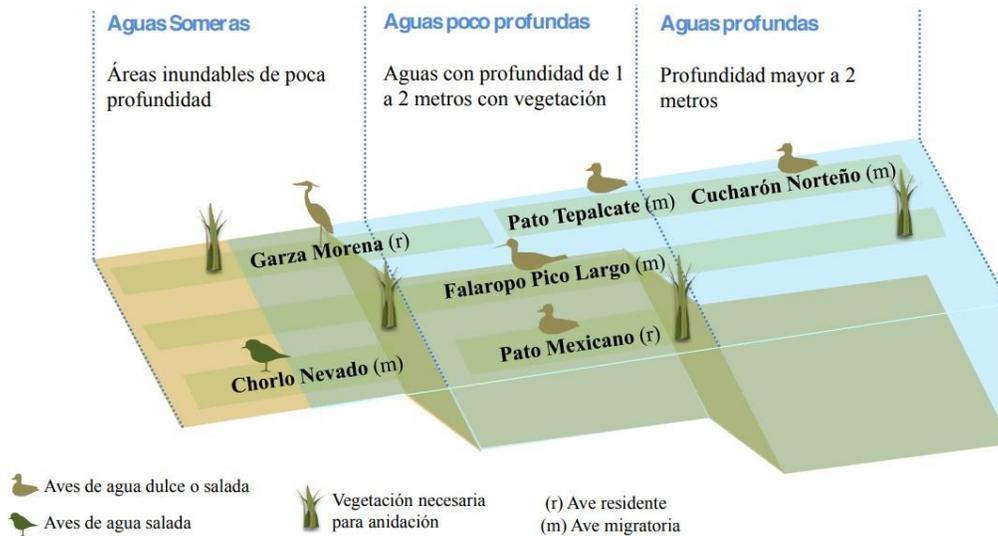


Ilustración 61 Aves que requieren un hábitat de buena calidad ambiental

Se duplicará y mejorará la calidad ambiental de los humedales que sirven como hábitat y refugio de aves acuáticas

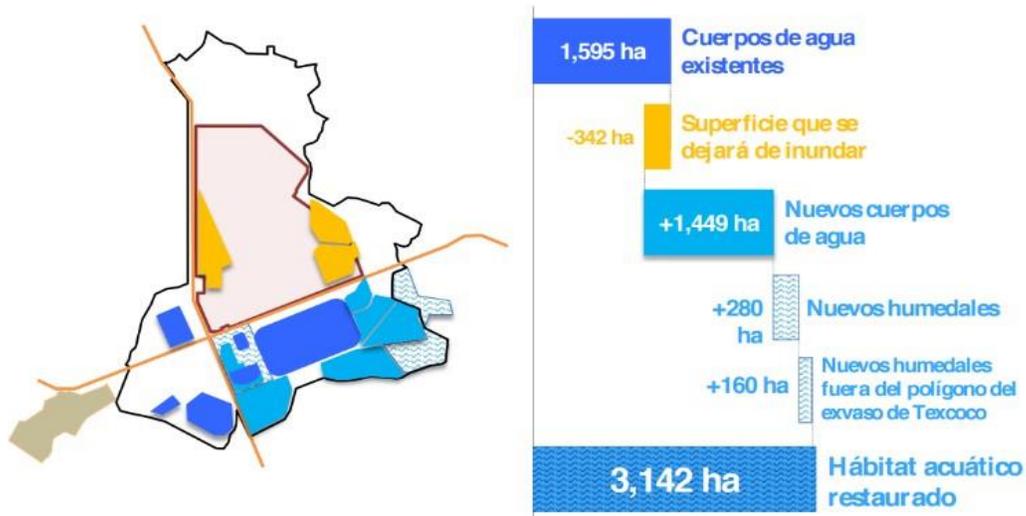


Ilustración 62 Mejora en la calidad ambiental de humedales

7.1.5 _ Cuerpos de Agua Superficiales



Ilustración 63 Cuerpos de agua superficiales

7.1.6 _ Cuerpos de Agua Artificiales

Entre los cuerpos de agua que se localizan dentro del área de influencia del Ex-Lago de Texcoco, se encuentran los reportados por Murillo (1991): estos cuerpos son cuerpos de agua artificiales, creados para el control de las avenidas, a los que se les llama comúnmente “Lagos” cuando son propiamente vasos o cuerpos de agua. Estos vasos tienen carácter permanente, con variaciones estacionales, excepto el “Lago Churubusco” y “Laguna Xalapango” que realizan la regulación de avenidas, de aguas residuales el primero y de aguas-pluviales el segundo; las principales características de los vasos reguladores se indican a continuación.

Tabla IV.38 Cuerpos de agua artificiales.

Vasos o cuerpo de agua	Capacidad x10 ⁶ m ³	Superficie (ha)	Tipo de Agua
Nabor Carrillo	36.00	917.00	Tratadas y de lluvia
Regulación Horaria	4.50	150.00	Residuales
Churubusco	5.00	267.001	Residuales
Texcoco Norte	0.45	45.00	Residuales y de lluvia
Xalapango	4.80	214.00	De lluvia
Recreativo	0.36	29.001	De pozo
"Lagunas" Facultativas	0.96	56.001	Residuales
Caracol Sosa Texcoco	10.80	900.00	Salmuera
Totales	62.87	2,578.001	

Tabla 5 Cuerpos de agua artificiales

El Nabor Carrillo, con capacidad de 36 millones m³ y una superficie de 917 has. inició su operación en 1982; opera como vaso regulador y almacenador de aguas residuales tratadas y de lluvia de los Ríos del Oriente; por la carga orgánica que recibe, se encuentra en avanzado proceso de eutrofización. El vaso Churubusco, con capacidad de 5 millones m³ en una superficie de 267 has., regula y almacena aguas pluviales y residuales, el vaso de Regulación Horaria tiene una capacidad de 4.50 m³ en una superficie de 150 has.; el vaso Recreativo con capacidad de 0.36 m³ y superficie de 29 has., menciona como un refugio de aves nativas y migratorias; el vaso Xalapango regula y almacena las avenidas de la cuenca oriental, con capacidad de 4.80 m³ en una superficie de 214 has..

Existe también una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que funciona como vaso facultativo, con una capacidad de 50-lps, la Planta de Tratamiento de Aireación y Contracorriente con capacidad de 1,000-lps y la Planta Experimental de Tratamiento Terciario con 50-lps.

En el siguiente mapa se muestra lo ya indicado y se emplean los términos "Lago" y "Laguna", así aparecen en el original.

El agua se obtiene principalmente de pozos con una producción media de 25 litros por segundo, el volumen anual extraído se calcula en 56.119 miles de m³. El uso del agua en miles de m³ en orden decreciente se calcula en 17.739 para uso agrícola, 7.100 para uso doméstico y servicios públicos, 698 industrial y 502 pecuario. La calidad del agua es de regular a buena.

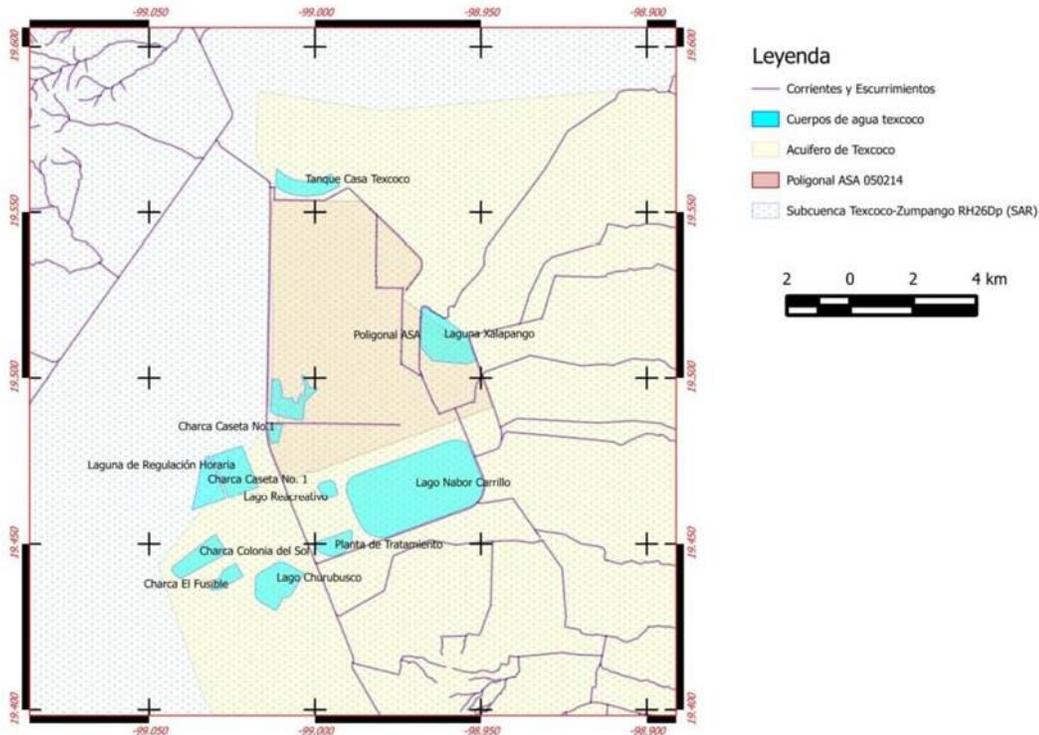


Ilustración 64 Cuerpos de aguas artificiales.

El Tanque de Evaporación Solar “El Caracol”, con una capacidad de 10.80 m³ y una superficie de 900 has. es una instalación industrial para concentrar sales de aguas subterráneas extraídas por bombeo y producir álcalis y productos industriales diversos.

Las condiciones de flujo en el subsuelo han sido estudiadas por diversos medios, principalmente del tipo geofísico, mediante prospecciones en la zona lacustre. Por medio de refracción sísmica, se han registrado cuatro mantos sísmicos, el primero, con espesor de 30 m al centro del Lago. El segundo estrato tiene una profundidad de 30 a 480 m al centro de la región. El tercer manto, está compuesto por las formaciones volcánicas del Oligoceno y Mioceno, con profundidad de 480 a 1,450 m de profundidad al centro del Lago. Finalmente, el cuarto cuerpo tiene una profundidad de 700 m al norte y a 1,450 m hacia la zona central. Estos estudios sísmicos fueron realizados por Proyect Texcoco (SHCO, 1969).

7.1.7 _ Vías de Acceso

La secretaria de Comunicación y Transporte (SCT) federal definió que son 17 las vialidades que darán conexión al Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), ubicado en los terrenos del ex vaso de Texcoco, en el Estado de México.

Se trata de la ampliación a 10 carriles de la autopista México-Texcoco, así como el viaducto elevado de la avenida 602, ubicada en la delegación Gustavo A. Madero.

Otra de las vialidades será la continuación de Muyuguarda a calzada Ignacio Zaragoza, que es una vialidad ya concesionada por el Gobierno capitalino.

Además, se proyecta un Segundo piso en Periférico Oriente.

Otra más es una vialidad concesionada denominada Siervo de la Nación que se dividirá en dos tramos, y cada uno será concesionado por el gobierno del Estado de México y el otro por la administración capitalina. También la ampliación de un carril del circuito Exterior Mexiquense.

Este plan vial es adicional al Proyecto de cuatro líneas de sistema de transporte público rápido y el tren exprés de Observatorio hacia el NAICM.

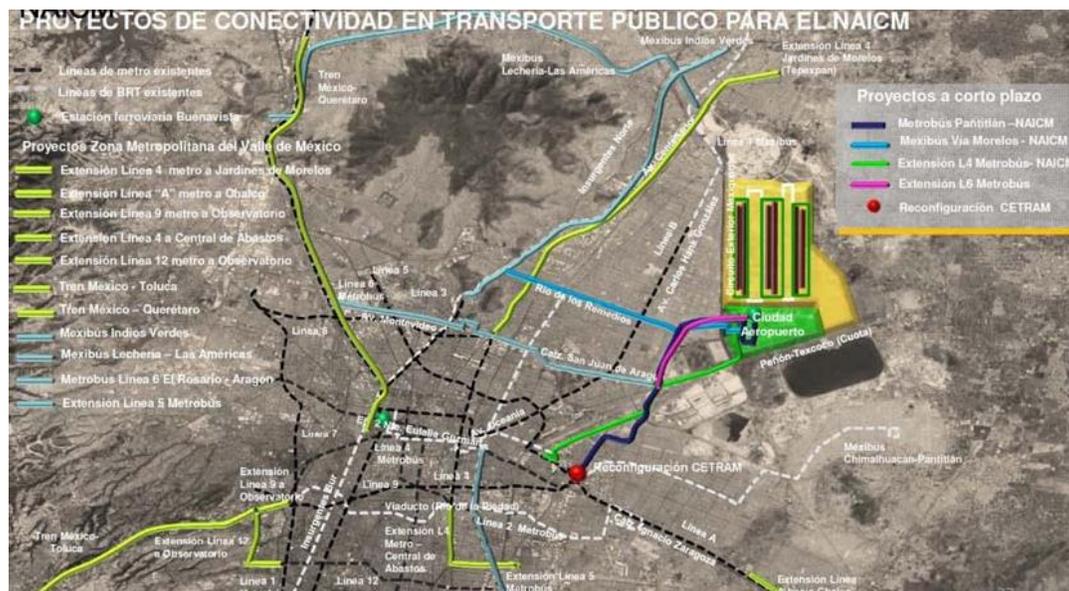


Ilustración 65 Proyecto de Conectividad en transporte público para el NAICM



Ilustración 66 Reorganización transporte colectivo convencional

- Implementando tecnología para agilizar el desplazamiento de usuarios mediante bandas transportadoras, escaleras eléctricas y elevadores.
- Homogeneizando la señalética y mejoramiento de imagen del CETRAM.
- Aumentando las facilidades para las personas con capacidades diferentes y viajeros con equipaje.
- Reorganizando los servicios de transporte público colectivo que acceden al CETRAM, uno de los más complejos del sistema actual.

PROGRAMA DE CONECTIVIDAD FEDERAL A LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO Y AL NAICM.



Ilustración 67 Programa de Conectividad federal a la zona metropolitana de la ciudad de México y al NAICM

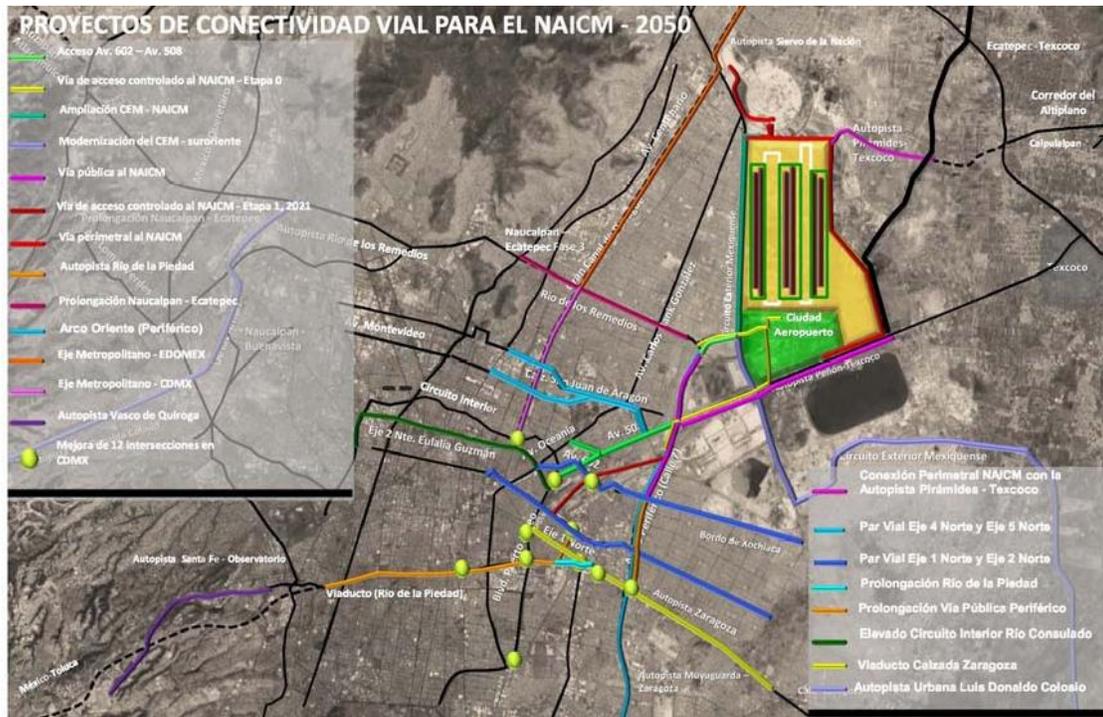


Ilustración 68 Proyecto de conectividad vial para el NAICM 2050

PROPUESTA TREN Express AICM- NAICM



Ilustración 69 Propuesta tren Express

PROPUESTA TREN RÁPIDO POLANCO-NAICM



Ilustración 71 Propuesta Observatorio-NAICM

7.2_ Medio Físico-Natural

7.2.1 _ Latitud y Longitud

La Latitud de NAICM Nuevo Aeropuerto CDMX es 19,4731. La longitud de NAICM Nuevo Aeropuerto CDMX es -98,9943

NAICM Nuevo Aeropuerto CDMX se encuentra en sub-localidad, localidad, Distrito, MEX Estado de México País.

El predio donde se desarrollará el Proyecto se ubica en el municipio Texcoco, estado de México y tiene una extensión de 44,311,640.5450 m² (4,431.164 ha).

Tabla 1 Coordenadas UTM WGS 84 Huso 14 del predio del Proyecto.

Coordenadas			Coordenadas			Coordenadas		
ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	498622.787	2162050.63	20	499211.382	2152767.69	39	498501.328	2154274.61
2	501457.857	2162050.65	21	499199.834	2152770.75	40	498499.885	2154302.34
3	502155.631	2161349.79	22	499193.984	2152772	41	498500.381	2154342.41
4	503285.094	2160154.05	23	499188.005	2152772.93	42	498499.448	2154362.55
5	503344.506	2160012.85	24	499142.827	2152775.85	43	498488.924	2154425.55
6	503316.517	2159761.17	25	499125.006	2152776.75	44	498493.45	2154613.74
7	502873.455	2159139.26	26	499098.373	2152778.74	45	498822.448	2154613.74
8	502882.968	2159035.49	27	499068.586	2152781.44	46	498822.448	2155239.6
9	502743.439	2158840.61	28	499050.785	2152783.69	47	498508.504	2155239.6
10	504956.2	2157096.53	29	499033.232	2152787.23	48	498511.917	2155381.51
11	505610.01	2155178.05	30	499027.62	2152788.47	49	498524.246	2156253.14
12	499839.872	2152967.77	31	499010.294	2152793.68	50	498528.262	2156439.32
13	499813.119	2153032.54	32	498991.875	2152800.57	51	498555.004	2158058.69
14	499604.422	2152952.6	33	498989.528	2152808.3	52	498572.183	2158818.71
15	499631.174	2152887.82	34	498633.345	2153693.54	53	498572.6	2158837.44
16	499267.659	2152748.58	35	498544.68	2153981.12	54	498574.315	2158988.87
17	499266.178	2152749.91	36	498535.78	2154024.35	55	498582.258	2159682.42
18	499245.703	2152757.21	37	498524.527	2154104.98	56	498604.896	2160720.09
19	499228.74	2152762.77	38	498512.004	2154186.12	57	498621.526	2161624.43

Tabla 6 Coordenadas UTM del NAICM

7.2.2 _ Elevación

2,230 m / 7,316 pies (msnm)

7.2.3 _ Clima, Temperatura, Precipitación

Los tipos climáticos, según la clasificación de Köppen, modificada por E. García, están determinados por zonas de transición entre los climas semiárido templado al templado subhúmedo y semifrío. El primero que se describirá es el Semiárido debido a que cubre la poligonal del Proyecto y una de sus variantes lo ocupa en su totalidad.

Tabla IV.2 Distribución de los tipos climáticos en el SAR y el AIP.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	HECTAREAS	
		SAR	Proyecto
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	169,780.00	1,155.16
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	313,716.80	
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	89,935.84	
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	249,900.04	3,276.00
Cb'(w1)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	1,627.63	
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	128,610.00	

Clasificación de Köppen, modificada por E. García.

Tabla 7 Distribución de los Tipos de Climas

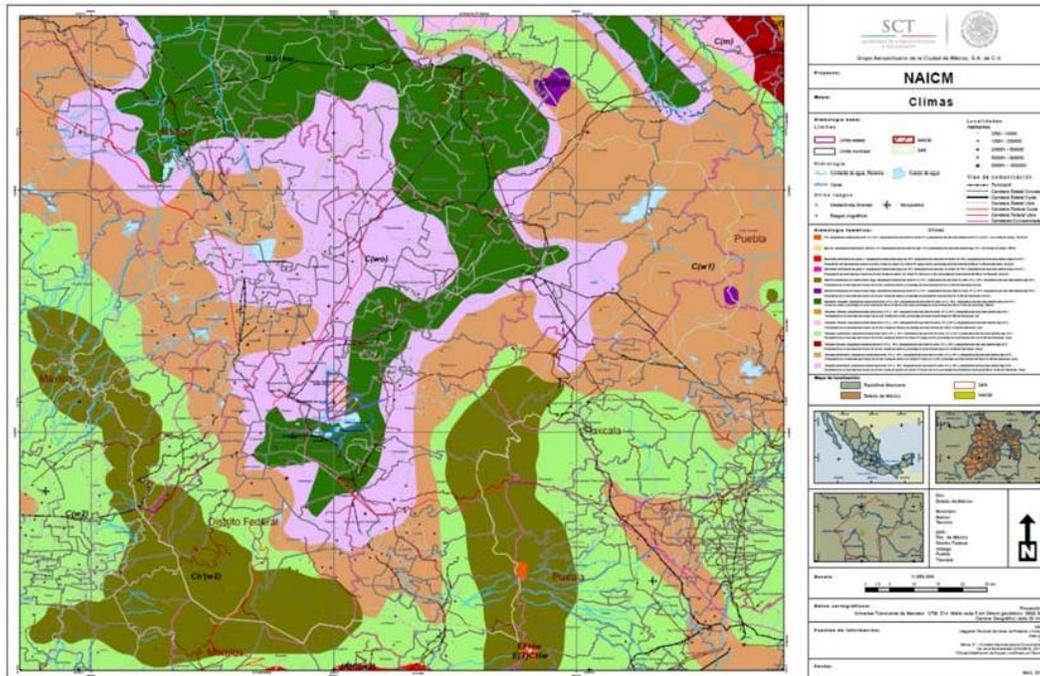


Ilustración 72 Tipo de Climas

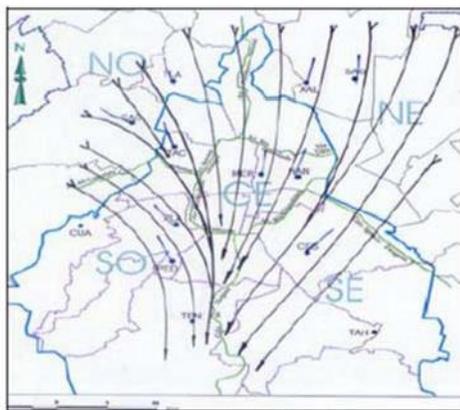
7.2.4 _ Vientos Dominantes

El clima del área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto y el SAR, está determinado por los sistemas atmosféricos tropicales y extra-tropicales, distinguiéndose dos estaciones bien definidas, el semestre de seco concentrado en invierno (de Noviembre a Abril) y la estación lluviosa, que se presenta de Mayo a Octubre.

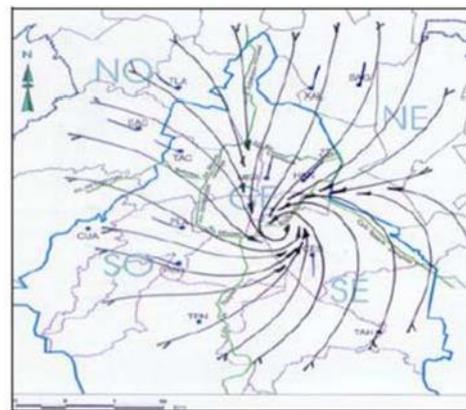
Las perturbaciones que viajan dentro de la corriente aérea del Oeste, en forma de ondulaciones o vaguadas, ocasionan una intensificación del viento a su paso por la Cuenca de México, el SAR, levantando en algunas ocasiones altas y densas cortinas de polvo, especialmente en la segunda mitad del período seco, es decir de Febrero a Abril. Las características físicas de la superficie terrestre influyen en el desplazamiento del flujo de viento. Los rasgos topográficos provocan turbulencia térmica o mecánica de la atmósfera. La turbulencia térmica se produce por el calentamiento diferencial de la superficie, es decir, los rasgos del terreno absorben y emiten calor a tasas distintas. En cambio, la turbulencia mecánica es causada por la rugosidad del terreno.

En este sentido los vientos que predominan son de tres tipos (Cruickshank, 1995):

- Vientos de altura: Proviene de la Sierra del Ajusco a una altura de 3,000 msnm.
- Vientos rasantes: Proviene del Noreste, Sureste, Norte y Noroeste. Los del Noroeste son vientos polares que entran al Lago de Texcoco; los del Sureste provienen del Antiguo Lago de Chalco; los del Norte son vientos fríos que corren de Norte a Sur durante las noches y los Vientos del Noreste provienen de la Región de Pachuca.
- Vientos conectivos: Se producen durante las horas más calientes, provocando los remolinos que alcanzan grandes alturas, llevando en suspensión grandes cantidades de polvo.



Época de Lluvias



Época seca

Fuente: Gestión ambiental del aire en el Distrito Federal 2000-2006. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente.

7.3_ Geológicos

7.3.1 _ Introducción

El SAR, el AIP y el Proyecto forman parte del Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT), por lo tanto, su evolución geológica está ligada al origen de este. El CVT, es una unidad volcánica tectónica que cruza el país de Oeste a Este, afectada por esfuerzos distensivos, que forman sistemas estructurales complejos de fosas y pilares, entre los que se desarrollan valles escalonados hacia el centro del CVT. Esta región, se caracteriza por sus grandes planicies azolvadas con sedimentos volcano-sedimentarios, inter-estratificadas con derrames de lava de composición química diversa.

Dentro del contexto regional la zona de estudio fue originada por diversos procesos geológicos, por lo cual las características litológicas son variadas, para mayor comprensión de esto se muestra en la siguiente tabla, de forma general las principales unidades litológicas del SAR y el AIP, remarcando la fila que muestra la información para el Proyecto, esta información será la base para ampliar la descripción de la geología principal del SAR, el AIP y el Proyecto.

7.3.2 _ Tipo de Suelo

Tabla IV.21 Distribución de las unidades litológicas en el SAR, el AIP y el Proyecto.

Clave	Periodo de formación	Unidad geológica	SAR y AIP (ha)	Proyecto (ha)
Q(lgea)	Cuaternario	Ígnea extrusiva acida	2,845.10	
Q(lgeb)		Ígnea extrusiva básica	85,989.48	
Q(s)		Suelo	306,553.86	4,431.16
Ts(lgea)	Terciario Neógeno	Ígnea extrusiva acida	68,395.41	
Ts(lgeb)		Ígnea extrusiva intermedia	78,183.48	
Ts(lgei)		Ígnea extrusiva básica	185,981.44	
Ts(Vc)		Volcanoclástico	215,897.36	
Ts(cg)		Conglomerado	9,724.18	

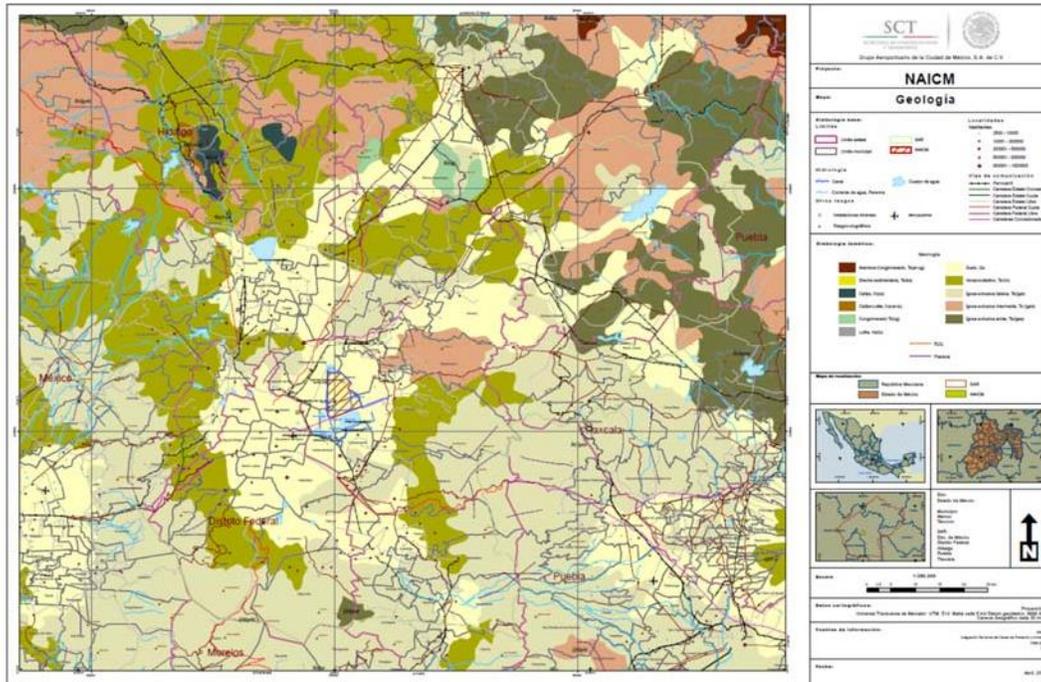


Ilustración 74 Mapa geológico zona aledaña al NAICM

Ígnea extrusiva ácida. Clave geológica: Ts(lgea)

Rocas volcánicas de composición ácida (contiene un promedio del 66% de SiO₂), en general son de color claro, conformadas por el enfriamiento de lavas ricas en sílice o cuarzo sobre la superficie terrestre. Suelen tener los siguientes elementos: sílice, aluminio, potasio, sodio y calcio. Pertenecen al Mioceno - Plioceno.

Ígnea extrusiva básica. Clave geológica: Ts(lgeb)

Rocas ígneas que tienen bajo silicio, 45 - 52%, y típicamente alto contenido de hierro -magnesio (ejemplo basalto).

Suelo Q(s)

Suelo depositado en el cuaternario. Materiales no consolidados, conformados tanto por sedimentos erosionados provenientes de las partes altas de la cuenca, como materiales volcánicos de caída, que se depositan bajo cuerpos de agua.

Ígnea extrusiva intermedia. Clave geológica: Ts(Igei)

Material formado por la cristalización del magma, cuyo enfriamiento se llevó a cabo de forma rápida sobre la superficie de la tierra, debido a ello los cristales consolidados son pequeños y por lo tanto su granulometría es fina, y están compuestas principalmente de feldespato alcalino y no contienen cuarzo (el cual requiere de un enfriamiento lento bajo la superficie de la tierra).

Pueden presentar cualquiera de las siguientes texturas:

-Textura vítrea. Las rocas con textura vítrea se originan durante algunas erupciones volcánicas en las que la roca fundida es expulsada hacia la atmósfera donde se enfría rápidamente; ello que ocasiona que los iones dejen de fluir y queden desordenados antes de que puedan unirse en una estructura cristalina ordenada. La obsidiana es un vidrio natural común producido de este modo.

-Textura afanítica o de grano fino. Se origina cuando el enfriamiento del magma es relativamente rápido por lo que los cristales que se forman son de tamaño microscópico y es imposible distinguir a simple vista los minerales que componen la roca. Es un ejemplo la riolita.

-Textura fanerítica o de grano grueso. Se origina cuando grandes masas de magma se solidifican lentamente a bastante profundidad, lo que da tiempo a la formación de cristales grandes de los diferentes minerales. Las rocas faneríticas, como el granito están formadas por una masa de cristales intercrecidos aproximadamente del mismo tamaño y lo suficientemente grandes como para que los minerales individuales puedan identificarse sin la ayuda del microscopio.

-Textura porfídica. Son rocas con cristales grandes (llamados fenocristales) incrustados en una matriz (llamada pasta) de cristales más pequeños. Se forman debido a la diferente temperatura de cristalización de los minerales que componen la roca, con lo que es posible que algunos cristales se hagan bastante grandes mientras que otros estén empezando a formarse. Una roca con esta textura se conoce como pórfido.

-Textura pegmatítica. Las pegmatitas son rocas ígneas de grano especialmente grueso, formadas por cristales interconectados de más de un centímetro de diámetro. La mayoría se hallan en los márgenes de las rocas plutónicas ya que se forman en las últimas etapas de la cristalización, cuando el magma contiene un porcentaje inusualmente elevado de agua y de otros volátiles como el cloro, el flúor y el azufre.

-Textura piroclástica. Algunas rocas ígneas se forman por la consolidación de fragmentos de roca (cenizas, lapilli, gotas fundidas, bloques angulares)

arrancados del edificio volcánico, etc.) emitidos durante erupciones volcánicas. No están formadas por cristales y su aspecto recuerda al de las rocas sedimentarias. La toba volcánica es un ejemplo de este tipo de roca.

Volcanoclástico: Ts (vs)

Son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Sus bloques se llaman clastos angulares producidos por la fragmentación de rocas sólidas. Las bombas originan de pedazos de magma (normalmente de composición básica o intermedia) expulsadas, transportadas por el viento y modeladas mediante su solidificación en el aire resultando en cuerpos aerodinámicos. Adicionalmente a la clasificación según su tamaño se pueden distinguir los fragmentos volcánicos con base en su composición:

a) Vítreo

b) Cristalino

c) Lítico, es decir de fragmentos de rocas poligranulares.

Los clastos de tamaño de grano 'ceniza' usualmente son vítreos o cristalinos, bloques comúnmente son líticos y ocasionalmente vítreos.

Los clastos volcánicos pueden ser cementados por minerales precipitados secundariamente como en las rocas sedimentarias o si están calientes todavía pueden ser soldados con fragmentos vítreos diminutos.

La clasificación de los clastos solidificados se basa en el tamaño de los clastos. Las tobas compuestas solo de ceniza son muy comunes. Las rocas piroclásticas constituidas solo de lapilli o solo de bloques son muy raras, puesto que los intersticios entre los lapillis (roca de lapilli) o los bloques (brecha volcánica) respectivamente se llenan usualmente con partículas de grano más fino. Más comunes son las mezclas consolidadas de lapillis y ceniza (toba de lapilli) y de bloques y ceniza (brecha volcánica tobácea). A veces se emplean el término aglomerado para depósitos no sorteados de bombas acumulados cerca del viento volcánico

Conglomerado. Clave geológica: Ts(cg)

Son rocas sedimentarias formadas por consolidación de piezas individuales de cantos, guijarros o gravas, de fragmentos superiores a 4 mm (si los granos son entre 2 y 4 mm. se denomina microconglomerado), englobados por una matriz arenosa o arcillosa y con un cemento de grano fino que los une (caliza o sílicea). Los intersticios entre los guijarros suelen rellenarse con arena o con materiales más finos. Las aguas que circulan a través de depósitos de grava pueden precipitar sílice, carbonato de calcio y óxidos de hierro, que actúan como cemento, para ligar las partículas de grava entre sí y formar conglomerados. Un

contenido de tipo arcilloso puede endurecerse por compactación y deshidratación y constituir un material de cementación.

De granos gruesos y fragmentos de rocas bien redondeados, de textura detrítica o plástica. La grava cementada se llama conglomerado, el tamaño de los fragmentos varían ampliamente cuando la grava es cascajo sin desgastar relativamente, con aristas agudas y puntiagudas se denomina brecha sedimentaria.

7.3.3 _ Edafología

Dentro del Proyecto el tipo de suelo presente es Solanchak gléyico sus características se describen a continuación:

Solonchak gléyico (Zg): Son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Están ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. En la zona se caracteriza por su alto contenido de salitre en algunas muestras tomadas en los puntos de verificación se registraron valores de pH de entre 10.5 y 11, tiene una capa en donde se estanca el agua. La textura de este suelo es fina por lo que presenta problemas en la labor agrícola, en el drenaje y por tanto se inundan.

Dentro del Proyecto se realizaron perfiles de suelo con el fin de realizar una mejor evaluación de la calidad y el tipo de suelos presentes con los datos obtenidos en campo, se procedió a la clasificación de las unidades de suelo muestreadas, basándose en la clasificación vigente (FAO, 2006).

Las propiedades de estos horizontes edáficos fueron evaluadas en base al “Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo” (Siebe, 1996).

Tabla IV.27 Perfil de suelo 1 del Proyecto.

Perfil 1			
Coordenadas		X: 501999	Y: 2161438
Uso de suelo y vegetación: agrícola		Pendiente: 2°	Paisaje: llanura lacustre
Detalle del perfil: Solonchak	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ahz	0-3	Textura franco arcillo limosa, sin pedregosidad, color en húmedo 10YR 3/2, pH 8, contenido muy bajo de materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos medio, estructura subangular en bloques de tamaño medio y grado moderado, estabilidad de agregados alta; pocos microporos, exped, vesiculares; densidad aparente baja y densidad de raíces mediana.
	ABz1	3-15	Textura franco arenosa, sin pedregosidad, color en húmedo 10YR 3/4, pH 8, sin materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos medio, estructura subangular en bloques de tamaño medio y grado moderado, estabilidad de agregados muy baja media; pocos microporos, inped, vesiculares; densidad aparente media y densidad de raíces nula.
	Bz	15-45	Textura franco arenosa, sin pedregosidad, color en húmedo 7.5YR 3/3, pH 8.5, sin materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos medio, estructura granular de tamaño medio y grado débil, estabilidad de agregados muy baja; pocos poros muy finos vesiculares; densidad aparente media y densidad de raíces muy baja.
	Bz1	45-60	Textura franco limosa gruesa, sin pedregosidad, color en húmedo 10YR 3/6, pH 9, contenido nulo de materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos medio, estructura subangular en bloques de tamaño medio y grado débil, estabilidad de agregados muy baja; pocos poros finos inped y vesiculares; densidad aparente alta y densidad de raíces muy baja.
	Bz2	60-96	Textura franco arcillosa, sin pedregosidad, color en húmedo 7.5YR 4/3, pH 9, contenido nulo de materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos bajo, estructura subangular en bloques de tamaño grueso y grado fuerte, estabilidad de agregados alta; pocos poros finos y micro inped y vesiculares; densidad aparente alta y densidad de raíces nula.
	Bz3	96-115	Textura franco arenosa, sin pedregosidad, color en húmedo 10 YR 3/3, pH 9, contenido nulo de materia orgánica, horizonte muy seco, contenido de carbonatos medio, estructura subangular en bloques de tamaño medio y fino grado moderado, estabilidad de agregados alta; pocos poros finos y medianos exped y vesiculares; densidad aparente alta y densidad de raíces nula.

Tabla 9 Perfil de suelo 1 del NAICM

Por las características edafológicas antes mencionadas, se puede observar que el tipo de suelo del predio del Proyecto no es apta para la agricultura ni la ganadería y sólo pueden establecerse algunos tipos de pastos resistentes a las sales carbonatadas, pH de 9 a 11 y bajo condiciones de inundación

semipermanente. También que son suelos fácilmente erosionables por la acción eólica.

Esta condición natural del suelo hizo que históricamente no existiera una masa vegetal uniforme que cubriera al suelo e impidiera su constante erosión, lo que provocaba las tolvaneras que cubrían a la ciudad de México hasta los años 70s el surgimiento del Plan Texcoco fue el establecimiento de flora no nativa bajo condiciones de cultivo (plantación de especies resistentes a sales carbonatadas, ciclos constantes de plantación-reposición de individuos muertos, riego, etc.) con la finalidad de lograr una cubierta vegetal que impidiera la dispersión del suelo hacia la ciudad de México.

La poligonal del Proyecto nunca fue apta como área de inundación ni para la regulación de las avenidas de los ríos que confluyen hacia la zona, ya que los afluentes no aportan el caudal suficiente como para mantener una lámina de agua que cubra el suelo e impidiera su erosión de tipo eólico.

Bajo condiciones naturales, el suelo del predio estaría desprovisto de vegetación y sería objeto de erosión y fuente de material particulado por acción del viento. Actualmente es un área de pastizal halófilo cuya finalidad es evitar la erosión del suelo y la generación de material particulado.

Con la presencia del Proyecto y la implantación de su infraestructura (pistas, edificios, calles y áreas verdes, para presentarlo en forma extremadamente simplificada) se mantendrá la condición final que dio origen al Plan Texcoco hace 40 años: evitar la erosión del suelo y la generación de material particulado hacia la ciudad de México.

7.3.4 _ Movimientos Sísmicos

El SAR y el AIP han sido afectados por sismos de muchos tipos y diversas intensidades. Las principales fuentes sísmicas que lo afectan pueden clasificarse en cuatro grupos:

- Temblores locales ($M \leq 5.5$), originados dentro o cerca de la cuenca.
- Temblores tipo Acambay ($M \leq 7.0$), que se originan en el resto de la placa de Norteamérica.
- Temblores de profundidad intermedia de falla normal, causados por rompimientos de la placa de Cocos ya subducida, pudiendo llegar hasta $M=6.5$ debajo del Valle de México, donde se encuentra el Proyecto.
- Temblores de subducción ($M \leq 8.2$).

Pese a su gran distancia epicentral (280 a 600 km), el Valle de México es particularmente vulnerable ante sismos de subducción porque el tipo de ondas que llegan son ricas en periodos largos que sufren menos atenuación y experimentan gran amplificación al atravesar las arcillas presentes en el SAR y el AIP. Por ello, prácticamente cualquier sismo grande que ocurra en la zona de subducción, desde Jalisco hasta Oaxaca, representa un peligro para las estructuras erigidas en la zona lacustre y en la poligonal del Proyecto.

De acuerdo a estudios en la zona se tiene que por cada sismo considerado como “severo” existe en promedio cinco fuertes, diez moderados y cincuenta leves.

En cuanto a los sismos con epicentro dentro del SAR y el AIP, no son de gran magnitud (menores a 4 grados), pero también pueden provocar fuertes daños a nivel local dado que ocurren a profundidades muy someras, y por lo tanto, muy próximas a las estructuras de construcciones en la superficie.

En el SAR y el AIP se manifiestan de manera dramática los efectos de amplificación dinámica en depósitos lacustres. Esta amplificación se debe al entrapamiento de ondas por el contraste entre las características dinámicas de los depósitos superficiales, cuyo espesor no sobrepasa los 150m y de la roca basal. En el dominio de la frecuencia, la forma y amplitud de esta amplificación están controladas por el contraste de impedancias elásticas, el amortiguamiento del suelo, las características del campo incidente y la geometría del Valle de México.

En el dominio del tiempo la respuesta se refleja en movimientos más armónicos, en el incremento de la duración y en la mayor amplitud de los registros. Los desplazamientos en la zona de lago muestran variaciones espaciales importantes y una duración excepcional.

Lo antes descrito quiere decir que las ondas sísmicas al llegar a la zona lacustre y a la poligonal propuesta del Proyecto, tienen a tener una amplificación, por el tipo de suelo presente y es esta la razón que en la Ciudad de México los sismos llegan a ser intensos a pesar de la distancia con el epicentro, así mismo tener afectaciones a las estructuras. Por ello se han realizado zonificaciones de riesgo sísmico de la Cuenca de México para ayudar a la regulación de las construcciones en esta zona.

De acuerdo con el Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A.C. se zonificó la Cuenca de México, de acuerdo con el riesgo de sismicidad y de acuerdo con éste, el sitio del predio del Proyecto se encuentra en la zona de Intensidad “Alta”, por lo cual las estructuras planeadas para el Proyecto deben de tener las consideraciones necesarias para evitar afectaciones si llegase a ocurrir un evento de magnitudes de más de 7 grados en la escala de Richter. A continuación se presenta la zonificación realizada con el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto.

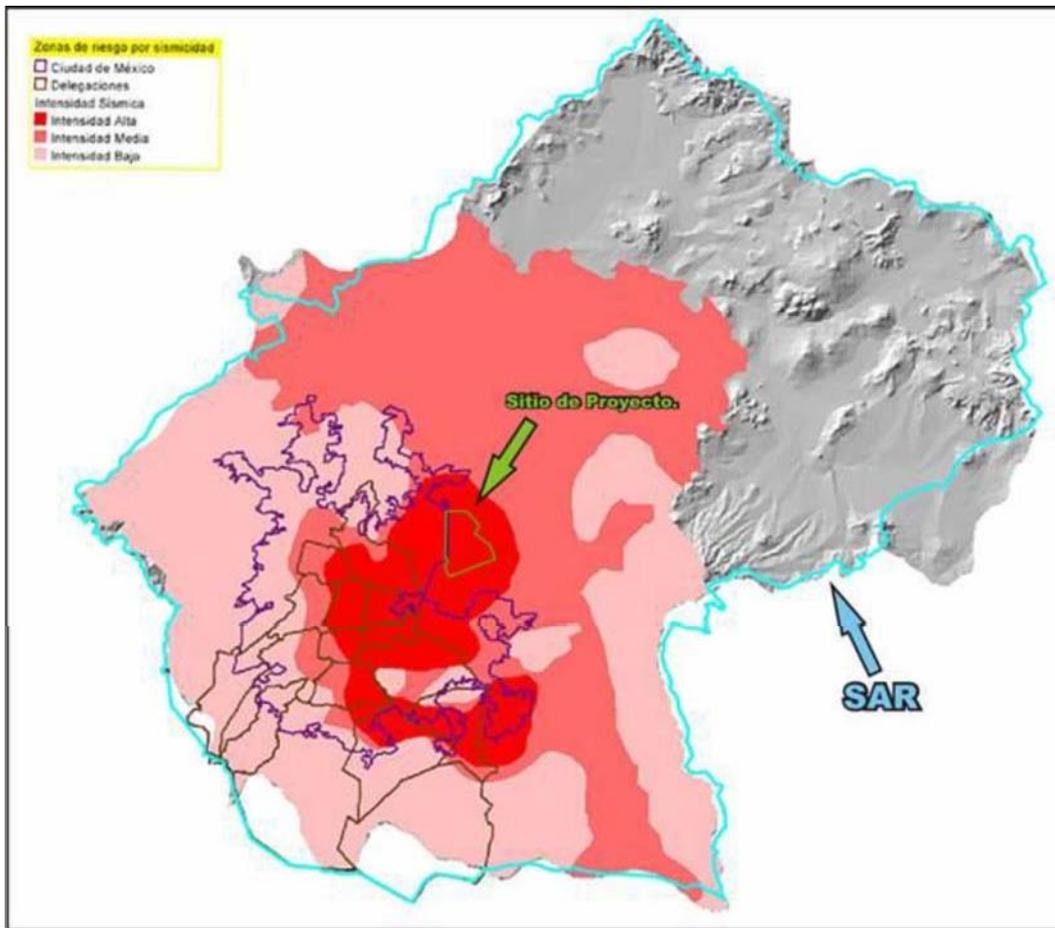


Ilustración 75 Zonas de riesgo por sismicidad en el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto

7.3.4.1_ Fallas y Fracturas

Al pertenecer al Sistema Volcánico Transversal, en el SAR, el AIP y el Proyecto, se desarrollan grandes sistemas de fallas y fracturas, asociadas a procesos volcánicos, activos o inactivos, al igual que a una dinámica actividad sísmica.

El sistema de fallas de la Sierra de Chichinautzin, y que es producto también de un sizallamiento que lo cruza de SW a NE, que pasa por el centro del Valle de México y termina en la zona de Texcoco.

En cuanto a fracturas existe un mapa elaborado por el Gobierno del Distrito Federal de Riesgos Geológicos de la Zona Metropolitana del Valle de México, en este se observa que existen dos fracturas aunque son inferidas, los estudios y análisis realizados para la elaboración del mapa las marcan en esta ubicación, por lo cual se debe de tener consideración en la construcción de la infraestructura

del Proyecto para que no se vea afectada por la presencia de estas fracturas. El hecho de ser fracturas inferidas indica que su presencia física aún no ha sido demostrada.

En la siguiente figura se presenta la distribución de los riesgos geológicos presentando el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto para visualizar en donde se encuentra la susceptibilidad por fallas o fracturas.

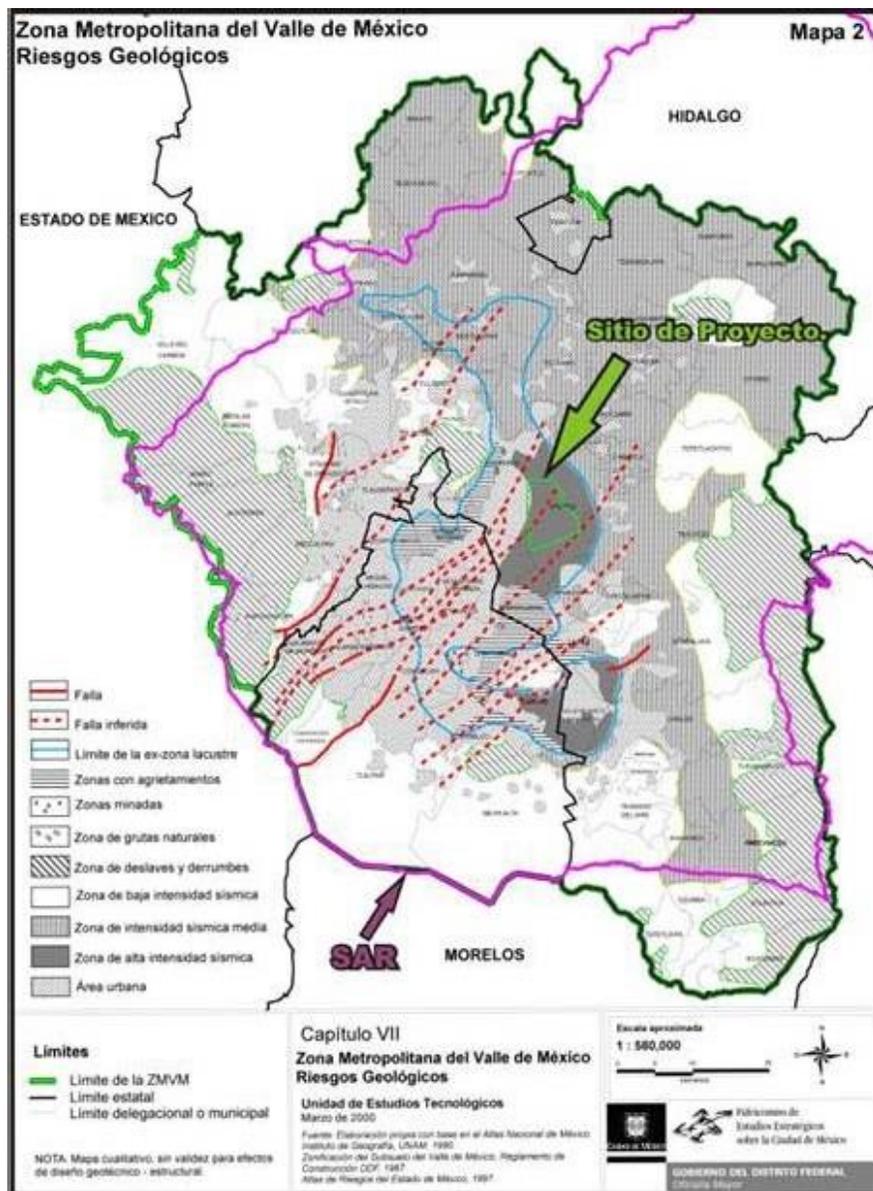


Ilustración 76 Fallas y fracturas presentes en el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto

7.3.5 _ Hundimientos

La explotación de agua subterránea en el Valle de México ha provocado hundimientos en el piso del Valle de México. La sobreexplotación es de 25 m³/seg, muy superior a la recarga. Los hundimientos han afectado edificios, instalaciones industriales y en general a la infraestructura vial e hidráulica; han producido deformaciones y grietas en el terreno aluvial y lacustre, incrementando riesgos y vulnerabilidad a sismos e inundaciones. En el resto del SAR y el AIP no se cuenta con información detallada al respecto o no se ha presentado éste fenómeno.

Sin embargo por la importancia de éste fenómeno para el Proyecto bajo evaluación, se realizará un análisis específico para el Valle de México. La sobreexplotación de acuíferos ha generado una amplia zona de hundimiento del piso en la superficie lacustre; este varía de 5 cm/año (Zócalo) hasta 30 cm/año (Chalco). Se llegaron a medir por 1952, en el corazón de la capital hundimientos de 60 cm/año fecha en la que se dejaron de operar numerosos pozos. A raíz de ello, el hundimiento del piso del Valle de México se ha reducido en el centro, lo que comprueba que existe una relación directa entre la sobreexplotación del acuífero y el hundimiento (FEMISCA, 2002).

De acuerdo al Centro de Investigación de Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A.C. Los riesgos por hundimientos se derivan del relieve y de los suelos arcillosos compresibles en la zona lacustre, debido a abatimientos piezométricos. Al fenómeno de hundimiento (subsistencia) se suma el factor antrópico que se asocia principalmente a los procesos de extracción de agua. Este alto riesgo ha ocurrido a lo largo de la historia de la ciudad y permanece. Es expresión de los abatimientos del nivel freático a lo largo del tiempo, en forma a veces acelerada y otras gradual. Están generados por la pérdida de volumen en el subsuelo y la consecuente compactación que provoca un proceso de hundimiento local.

En las últimas décadas se han presentado hundimientos importantes en el centro de la ciudad, en Aragón, en Iztapalapa y en los municipios conurbados de Nezahualcóyotl, Chalco, en la zona del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Xochimilco y en menor medida en el centro de la ciudad de México.

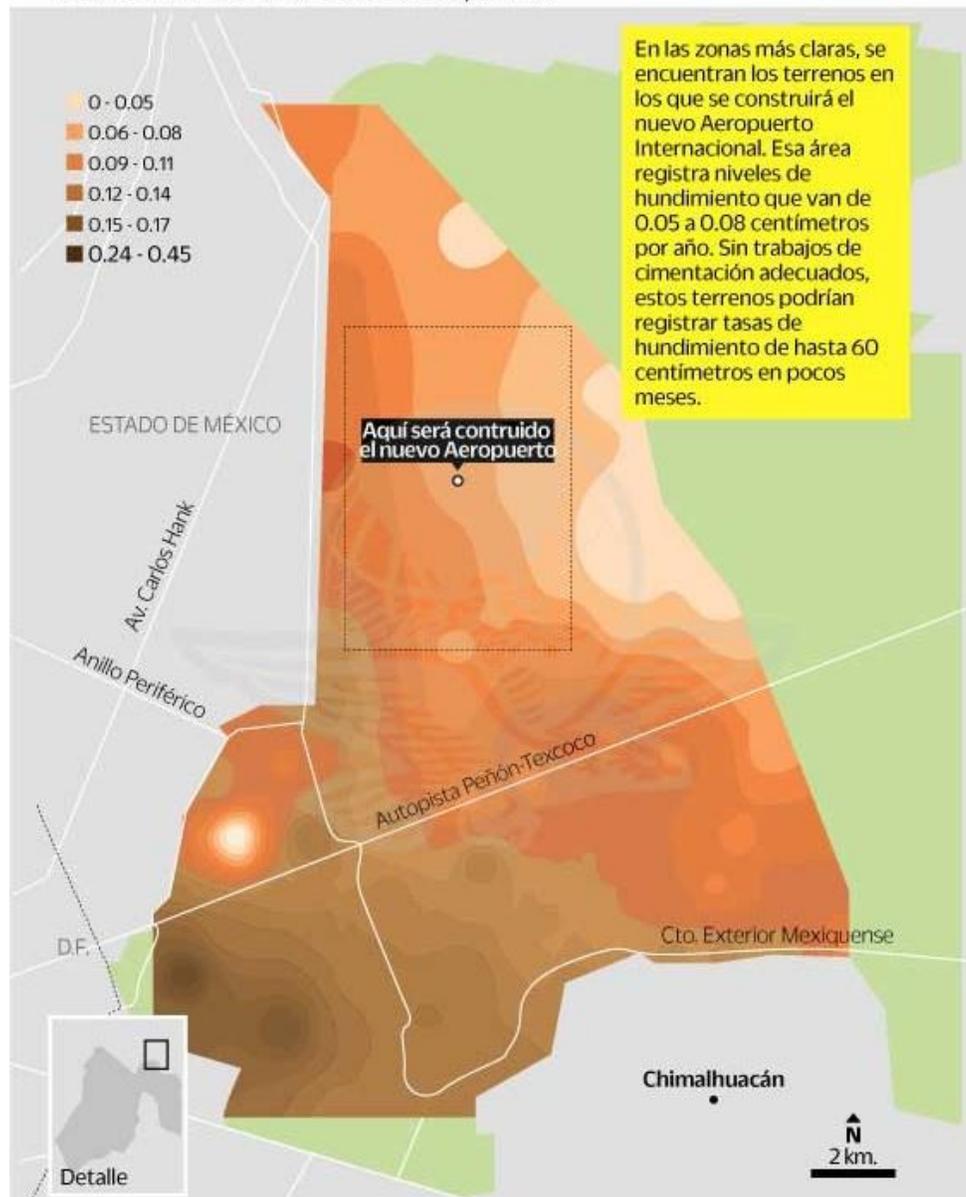
De acuerdo con la zonificación de este Centro de Investigación mencionado, el sitio del predio del Proyecto, se localiza en la zona con mayor hundimiento promedio anual que es de 21 a 30 centímetros. Por lo cual el método constructivo del Proyecto bajo evaluación, contempla los efectos que sobre su infraestructura puede tener éste fenómeno.

Se debe de puntualizar que en este momento se están llevando a cabo las pruebas necesarias para elegir los materiales más adecuados para la construcción del Proyecto haciendo la prueba con 8 diferentes escenarios para tomar la mejor elección y evitar en mayor medida los hundimientos a los que está expuesta la poligonal del Proyecto. De igual forma el Proyecto bajo evaluación, no tendrá influencia alguna sobre las causas directas del hundimiento ya que el

suministro de agua será a través de la red hidráulica municipal y en ningún momento se plantea la extracción de agua subterránea.

Terminal en proceso

Tasa de hundimiento en centímetros por año



Fuente: Instituto de ingeniería de la UNAM

Ilustración 77 Tasa de hundimiento en centímetros por año

7.3.6 _ Inundación

La Cuenca de México como se mencionó anteriormente es una cuenca endorreica (cerrada), debido a esto es la existencia del Ex-Lago de Texcoco, pero con obras hidráulicas realizadas desde siglos anteriores se ha tratado de resolver los problemas de inundación, estas obras trajeron consigo soluciones temporales, por tal motivo el siguiente análisis se circunscribirá en ésta zona y en la poligonal del Proyecto debido a su potencial impacto sobre él.

El Proyecto se encuentra en una parte del área que ocupaba el Ex-Lago de Texcoco, por lo cual su riesgo por inundación es alto, esto lo refleja el estudio realizado por el Centro de Investigación de Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A.C. donde desarrolló una zonificación por riesgo de inundación como se muestra en el siguiente mapa.

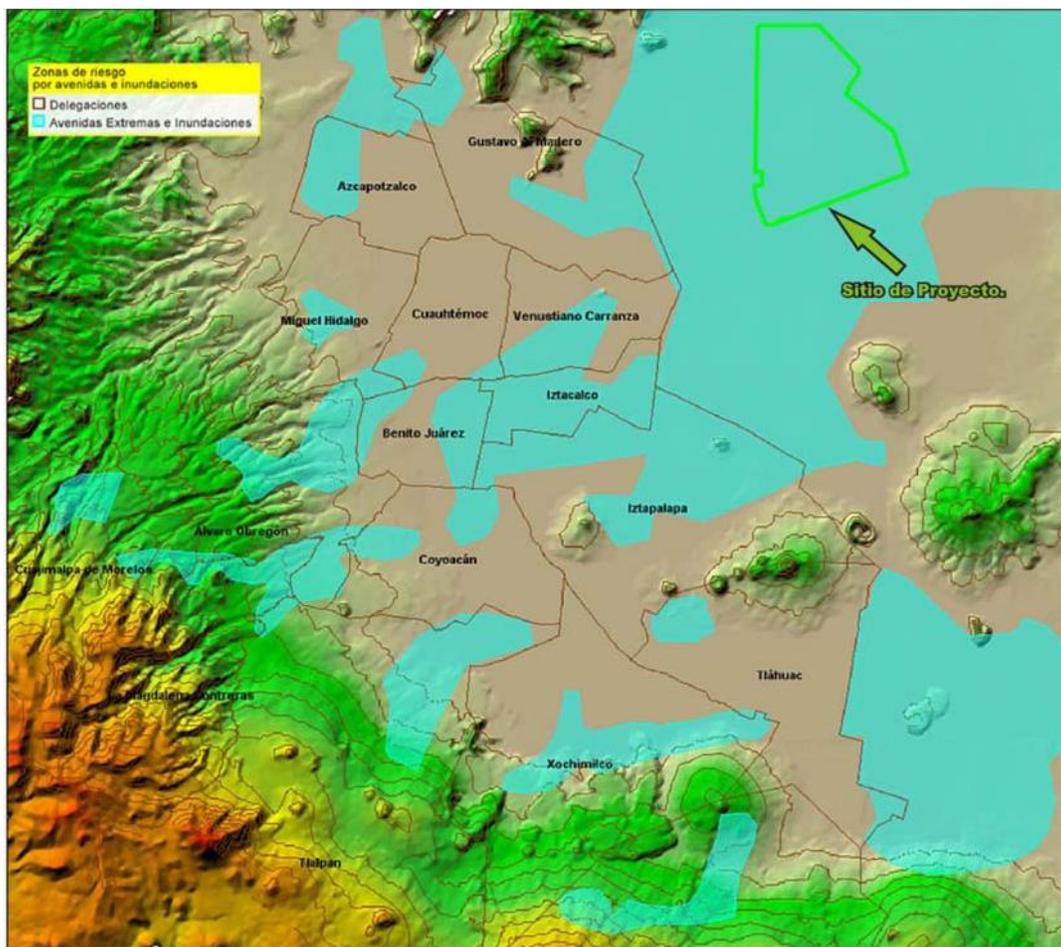


Ilustración 78 Zonificación por riesgo de avenidas e inundaciones en el Ex-Lago de Texcoco y en la poligonal del Proyecto.

El Proyecto al encontrarse en esta zonificación tiene un riesgo muy alto por inundación por lo cual serán necesarias obras y acciones preventivas adecuadas para que no se tenga el riesgo y no cause pérdidas económicas y humanas. Está de más indicar que la implantación del Proyecto no tendrá influencia alguna en las causas que originan el fenómeno por riesgo de inundación.

7.3.7 _ Actividad volcánica potencial

En lo que se refiere al riesgo por vulcanismo, el SAR, el AIP y la poligonal del Proyecto están expuestos a este fenómeno. El riesgo mayor lo constituye el Volcán Popocatepetl **cuyas cenizas, en caso de erupción afectarían al Proyecto**, por lo que el siguiente análisis se centra en él.

En la siguiente figura se observan dos imágenes con la zonificación de las áreas de peligro por caída de materiales volcánicos y de las áreas por flujos de materiales volcánicos desarrolladas por Centro de Investigación de Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” A.C.

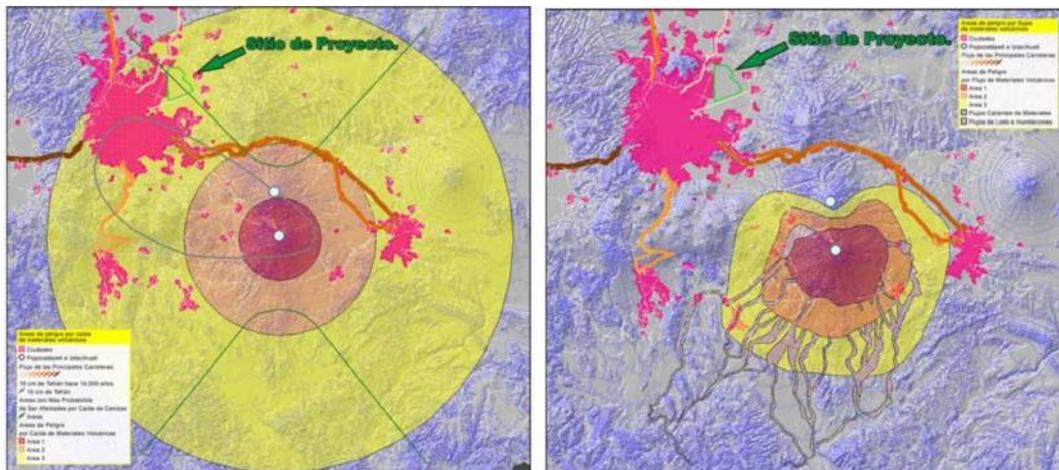


Ilustración 79 Actividad Volcánica Potencial

Tal como se observa en la figura anterior, la poligonal Proyecto se encuentra en el área 3 para la caída de materiales volcánicos (fragmentos de roca o bombas volcánicas y principalmente cenizas volcánicas), esta zona es la que comprende el menor riesgo para este tipo de evento.

También se observa que la poligonal del Proyecto, en relación al riesgo por flujo de materiales volcánicos (flujos piroclásticos, lahares, flujos de lava y avalanchas de escombros) no se vería afectada por este tipo de evento, debido a la forma y

orientación actual del cráter y estos flujos se dirigirían principalmente al sur del edificio volcánico.

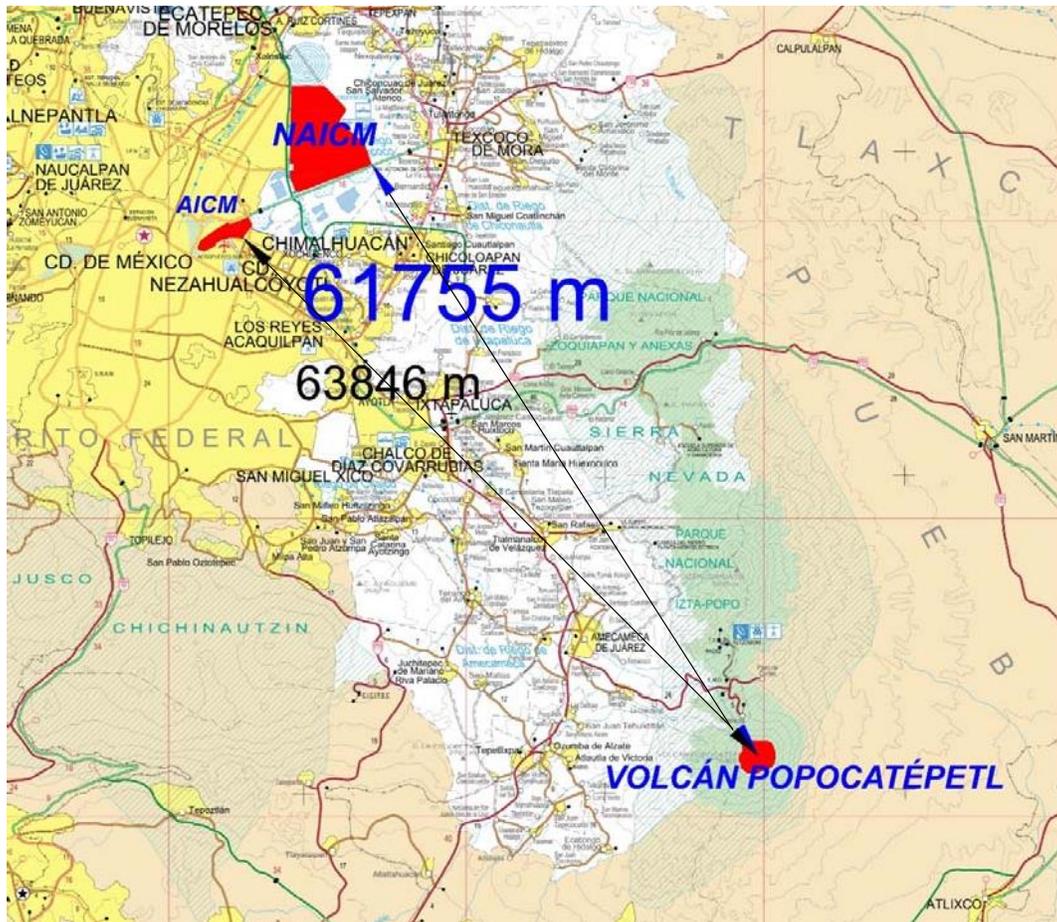


Ilustración 80 Distancia entre Popocatepetl y NAICM

7.3.8 _ Topografía

La fisiografía presente en el SAR, el AIP corresponde a topeformas de llanura, lomerío, valle, meseta y sierra, las cuales son propias del Eje Neovolcánico y de la Provincia fisiográfica de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, así como una parte de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. Por lo que corresponde al predio del Proyecto, es una llanura con un vaso lacustre salino (3,765.43 ha), con ligero lomerío (18-94 ha) y una parte del vaso es inundable (646.79 ha). Lo anterior significa que la fisiografía son dos tipos de planicies:

Una planicie volcánica, la cual se localiza en las faldas de la serranía oriental, y presenta estratos de rocas con pendientes de moderadas a fuertes en sentido Este – Oeste; geomorfológicamente es una planicie y se le califica de volcánica por la presencia de materiales piroclásticos. Por su génesis, se puede considerar que se formó por depósitos de sedimentos volcánicos de diferente graduación textural.

Una planicie lacustre que corresponde en un 90% al área del Ex-Lago de Texcoco, la cual se formó por aporte de sedimentos volcánicos y clásticos, los primeros derivados de erupciones volcánicas, y los segundos fueron arrastrados por diferentes corrientes que descargaban sus aguas en el antiguo Lago de Texcoco. La topografía plana de esta geoforma indica gran homogeneidad en el carácter de los materiales depositados y presenta áreas agrícolas, áreas con problemas de drenaje y de ensalitramiento así como áreas de inundación.

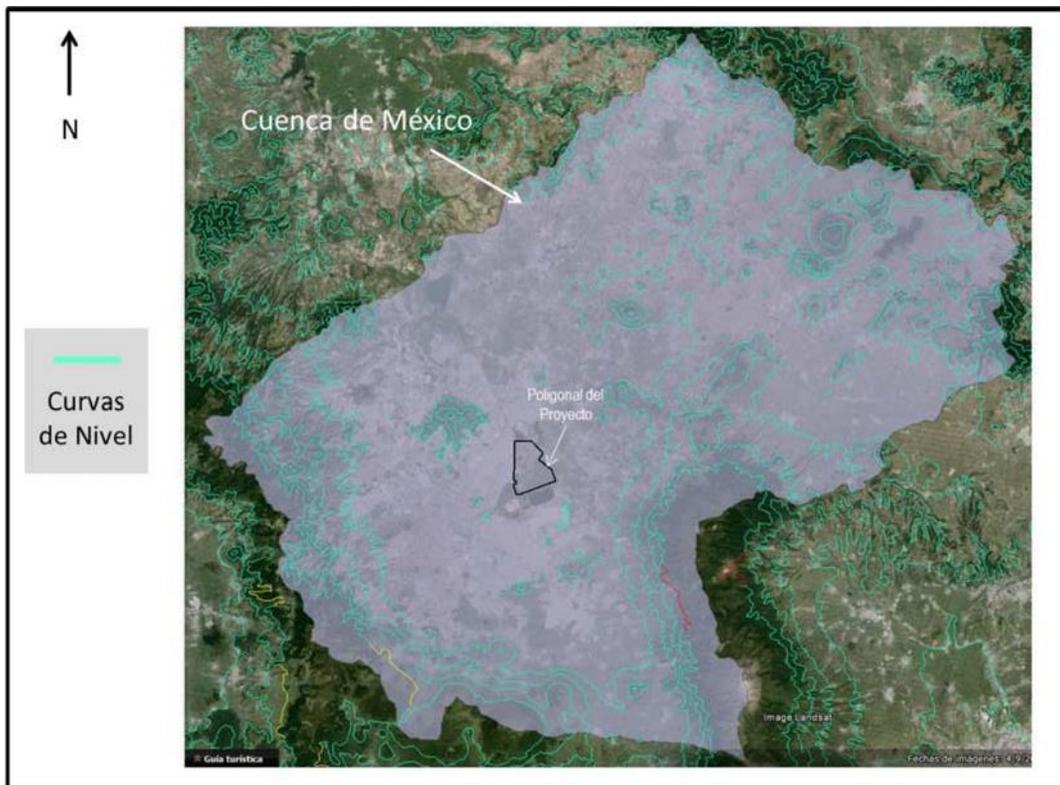


Ilustración 81 Curvas de Nivel NAICM

Sobreposición de las cotas de nivel que delimitan la Cuenca Atmosférica de la ZMCM hasta los 3,000 m sobre el nivel del piso, la cuenca de México y la poligonal del proyecto.

7.3.9 _ Uso del Suelo y tipo de Vegetación

Se estimaron superficies por tipo de vegetación, cuerpos de agua, caminos internos y obras civiles; los datos se obtuvieron mediante el programa Google Earth, con la imagen de satélite del mes de Septiembre del 2013. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla II.4 Uso de suelo y tipo de vegetación en el predio del Proyecto.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pastizales inducidos	2,267.2043	51.16
Pastizal halófilo	240.7545	5.43
Cuerpos de agua y zona inundable	1,862.64	42.04
Caminos internos (terracería y asfaltados)	51.841	1.17
Obras civiles	8.7242	0.20
Totales	4,431.1640	100.00

Tabla 10 Uso de suelo y tipo de vegetación en el predio del Proyecto

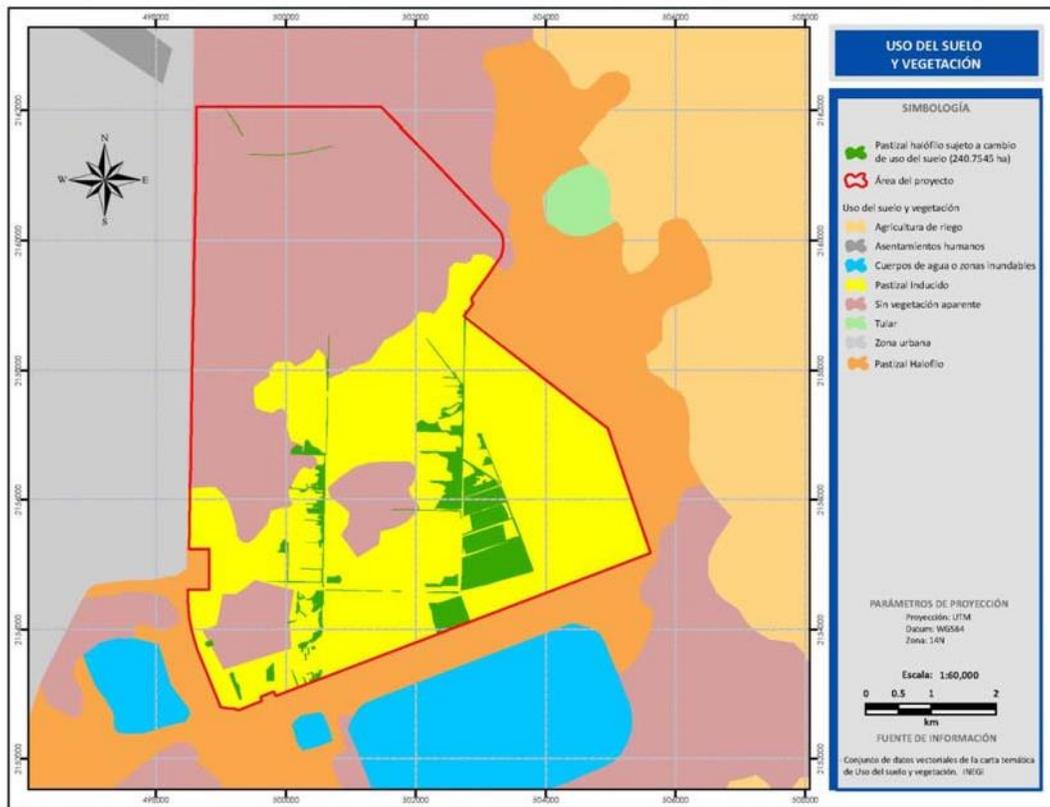


Tabla 11 Conjunto de datos vectoriales de la carta temática de Uso del suelo y vegetación INEGI

7.4 _ Medio Humano Transformado

7.4.1 _ Uso del Suelo

La superficie total del municipio de Texcoco es de 418.69 Km². La zona urbana tiene una superficie de 3,318 hectáreas que representan el 7.92 % de la superficie total del municipio e incluye el suelo de uso habitacional, reserva para crecimiento urbano, suelo para uso industrial, área comercial y de servicios, áreas verdes, baldíos, etc.

La superficie agropecuaria y forestal tiene un total de 27,048 hectáreas, ocupando el 64.6% de la superficie municipio. El crecimiento de la urbanización actual en el municipio tiene un efecto directo sobre el suelo ya que por un lado

se disminuye su disponibilidad para uso agrícola, forestal o de área verde y por otro lado constituye la aparición de nuevos asentamientos humanos. El municipio de Texcoco cuenta con una superficie bastante grande con erosión severa principalmente en Tequesquihuac, Coatlinchán, San Pablo Ixayoc, San Miguel Tlaixpan, etc., (erosión total en el municipio 17 %) este evento está sucediendo por la deforestación de los bosques y su uso como área agrícola, así como por la intensa actividad minera, las alteraciones que generan los bancos de materiales pétreos son la modificación del relieve y de la hidrodinámica natural.

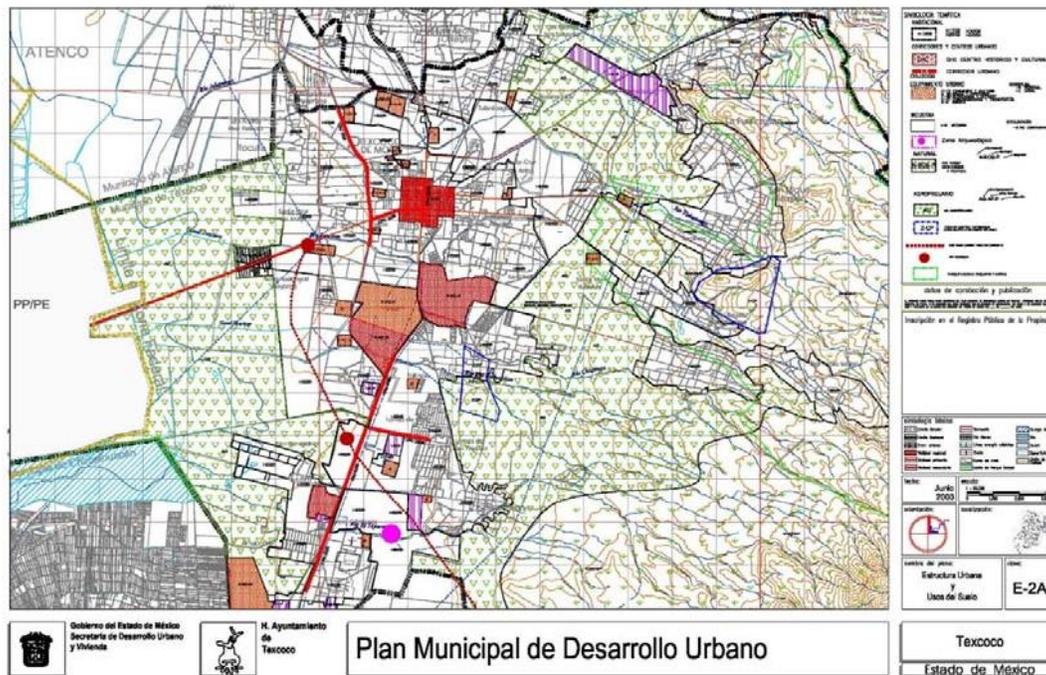


Ilustración 82 Plan Municipal de Desarrollo Urbano

7.4.2 _ Cultural

Texcoco fue una de las más antiguas e importantes ciudades del Valle de México, los Chichimecas llegaron aproximadamente en el año 1000 D. C. , establecieron una población que fue ganando importancia al trasladar su residencia de Tenayuca a Texcoco, esto hacia el año 1200 D. C., fundado el señorío fue la capital del reino de Acolhuacán, una de las unidades políticas de la Triple Alianza, teniendo su mayor esplendor durante el reinado de Nezahualcóyotl entre 1418 y 1470 D. C., además se encuentra muy cerca de lo que fuera una de las ciudades más importantes del Clásico Mesoamericano, Teotihuacán.

Según el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas, dependiente del INAH, en el municipio de Texcoco se tienen registrados 71 sitios con evidencia de ocupación prehispánica, de éstos, 19 presentan alguna tipo de estructura arquitectónica ya sea plataformas, montículos, muros, terrazas, etc.; dos sitios presentan petrograbados y uno más está registrado con presencia de tumbas. El resto son concentraciones de cerámica y lítica, mucha de la cual se distribuye en grandes zonas.

De estos sitios destaca el denominado “Cerro de los Melones”, que consta de dos basamentos piramidales construidos con adobe y con pisos de estuco, además se exponen algunas esculturas de la región obtenidas en rescates arqueológicos.

7.4.3 _ Laboral

En 2010 la Región XI Texcoco tuvo una tasa de empleo promedio de 96.4% inferior en 2.6% respecto al año 2000. Y de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en el municipio de Texcoco se registró para el año 2005 una población económicamente activa de 129,480 habitantes.

Dado el crecimiento y concentración de la población que ha experimentado la ciudad de Texcoco y que se ha extendido más allá de sus límites administrativos, la consolidación de su estructura productiva y urbana, lo han perfilado a ser un municipio cuya población tiende a especializarse e insertarse laboralmente en términos no solamente locales si no regionales y estatales.

La distribución de las actividades económicas y domésticas entre hombres y mujeres experimenta cambios importantes aunque todavía hay muchos varones que solamente desempeñan el rol de proveedores y ellas realizando las tareas domésticas, se ha modificado la composición por sexo de dicha participación en las últimas décadas.

Se observa que la tasa de participación de las mujeres pasó de 16.4% en 1970 a 40.0% en 2007; es decir, un aumento de 24 mujeres más de cada 100 en las actividades económicas, sobrepasando la mitad de la participación económica masculina.

La inserción laboral por sector de actividad siguió al proceso de tercerización económica, de tal suerte que el porcentaje de mujeres que laboran en servicios y comercio aumentó de 54.9% en 1970 a 79.1% mientras que en el caso de los

hombres la participación en los mismos sectores de la economía aumento de 24.7 a 57.5% para el año 2007.

Ante la explosión demográfica y el crecimiento urbano en el municipio, ni la capacidad, ni la variedad de servicios han sido suficientes para atender la creciente demanda generada por el fenómeno desenfrenado de hace apenas dos décadas, lo cual generó se invirtieran las actividades económicas del municipio por sector, las cuales se distribuyen de la siguiente forma, según los Censos.

En el sector industrial; se registra poca actividad industrial ya que se cuenta con pequeñas empresas, como fábricas recicladoras, prefabricados de construcción, de estructuras metálicas, embotelladoras, papeleras, laminadoras, hiladoras de fibras y tejido en general, de parafinas, figuras de resina, artículos de plástico, poliductos y sus derivados, sombreros de fieltro, molienda de nixtamal, elaboración de tortillas, etc.

Aunque se debe tener en cuenta que la elevación de los niveles económicos de un municipio o cualquier otra unidad económico – administrativa no tiene una importancia por sí misma. Si bien, el crecimiento de la actividad económica es una condición necesaria para el mejoramiento de las condiciones de vida, no es suficiente si no se combina con factores de ingreso y de calidad de vida, hacia lo cual deben tender las acciones del gobierno municipal.

Las actividades agropecuarias ya no son significativas en el municipio. Del total del territorio solamente el 27% de la superficie se destina a esta actividad, encontrándose que la mayor parte es de temporal, siendo el maíz , avena, alfalfa y los cultivos fundamentales de autoconsumo y otros de menor proporción en áreas de riego, como alfalfa, flor de invernadero, lechuga, calabaza, zanahoria, rábano, acelgas, entre otros.

En la Región XI Texcoco se sembró una superficie de 14,803 ha en 2010, superficie menor en 3,760 has., que las sembradas en 2002, cuando se cosechó 93% de la superficie sembrada. Para 2010 se reportó una superficie cosechada de 14,605 ha, lo cual representa casi 98 % de la sembrada, el valor estimado de la producción fue de cerca de 220.5 millones de pesos. En 2010 Texcoco fue el municipio con mayor superficie sembrada al representar 53% de la superficie sembrada, mientras que el valor estimado de su producción fue del orden de 140.8 millones de pesos, que representan 64% del total de la Región XI.

De la Población Ocupada, la mayor proporción corresponde al sector terciario (65.3%), el cual ha incrementado su participación en casi cuatro puntos porcentuales en la últimos década, principalmente en detrimento del sector primario.

Para el caso del municipio de Texcoco la concentración de empleo municipal se da en el sector de comercio al por menor con 8,388 empleados que aportaron 651,836 miles de pesos, cabe destacar que el sector de industrias manufactureras empleo a 4,721 habitantes de los cuales produjeron 865,355 miles de pesos y en tercer lugar encontramos al sector de otros servicios excepto actividades de gobierno con un personal ocupado de 1,857 personas con un valor agregado de 68,100 miles de pesos para el 2004.

7.4.4 _ Demografía

Dentro del municipio se identifica la existencia de 2 localidades principales, Texcoco de Mora (105,554 hab.) y San Miguel Coatlinchán (19,315 hab.) que cuentan con más de 15,000 habitantes, seguidas por Tulantongo (12,543) y en menor rango el resto de las localidades. De estas localidades, San Miguel Coatlinchán, Santiago Cuautlalpan, Texcoco y San Jerónimo Amanalco son los asentamientos que registran una tasa de crecimiento poblacional alta. Cabe destacar que éstas a excepción de la última se ubican a lo largo del eje conformado por la carretera Federal México – Texcoco. A través del análisis de la información censal, es posible observar que el municipio de Texcoco presentaba un crecimiento moderado, producto del desdoblamiento natural y la migración, para 1940 solo tenía 24,812 habitantes, para el periodo de 1950 a 1960, el municipio tuvo un crecimiento de 2.80%, es decir paso de los 32,265 a 42,525 habitantes respectivamente; sin embargo para el periodo siguiente que va de 1960 a 1970 el municipio registro un fuerte crecimiento llegando a una tasa del 4.6% lo cual representa una población de 65,628 habitantes, esta situación se dio como reflejo de la gran concentración y expansión de la mancha urbana de la ciudad de México y de la importancia regional y estratégica que representaba la ubicación del centro de población de Texcoco.

En el periodo de 1970-1980 se tiene la mayor tasa de crecimiento del municipio, llegando a los 4.7%, lo cual representa una población de 105,851 habitantes. En la siguiente década se registró un descenso en la tasa, siendo de 2.9%, llegando la población a ser de 140 368 habitantes, esta situación está relacionada con el aumento del costo de la tierra, que solo permite a estratos de recursos altos y medios a tener acceso al suelo así como al desarrollo de conjuntos habitacionales por instituciones privadas y públicas. Es importante señalar que para este periodo la tasa media de crecimiento municipal supera a la estatal que se ubica en los 2.65%

Por último para el periodo de 1990 a 1995 la tasa se eleva a 3.8 % y para el año 2000 llega casi a los 3.9%, lo cual da la población actual de 204 102 hab. Cabe resaltar que este crecimiento es muy superior al registrado a nivel estatal, ya que la tasa en el Estado de México se ubica en los 2.60%. De esta forma, el

municipio de Texcoco concentra a casi el 2% de la población total del Estado de México.

7.4.5 _ Economía

Texcoco es un municipio cuya actividad económica se ha transformado radicalmente con el tiempo, pasando del predominio de las actividades agropecuarias a las industriales, a la fecha las actividades comerciales y de servicios son las más importantes. Estos cambios y sus implicaciones sobre la calidad de vida de la población municipal han sido desiguales al interior de las distintas zonas que lo conforman. Esta situación se deriva tanto de las características internas del propio municipio como de la relación de éste con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Texcoco hasta la fecha tiene una relevancia intermedia en el Estado de México; para 1993 ocupaba la posición económica número 14 entre los municipios conurbados al Distrito Federal. No obstante, cuenta con alto potencial de crecimiento por ubicarse entre los municipios metropolitanos, a la vez que resalta el hecho de ser un municipio que presenta una situación equilibrada entre los sectores secundario y terciario, lo que brinda mejores oportunidades de desarrollo para la obtención de bienes y servicios para la población local.

La elevación de los niveles económicos de un municipio o de cualquier otra unidad económico-administrativa no tiene una importancia por sí misma. Si bien, el crecimiento de la actividad económica es una condición necesaria para el mejoramiento de las condiciones de vida, no es suficiente si no se combina con factores de ingreso y de calidad de vida, hacia lo cual deben tender las acciones del gobierno municipal.



Ilustración 83 Viaducto y Motivo de Ingreso

8_ Marco Jurídico

8.1_ Normas y Reglamentos

- Carta Magna
- Estatus sociales
- Concesión AICM
- Prorroga de Vigencia a la Concesión
- Aclaratoria a la resolución sobre la solicitud de prórroga a la vigencia del título de concesión otorgada a favor del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, S.A. de C.V.
- Leyes
 - Ley de Aeropuertos
 - Ley General de Bienes Nacionales
 - Ley Federal de las Entidades Paraestatales
 - Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos
 - Ley sobre el Contrato de Seguro.
 - Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas.
 - Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
 - Ley General de Sociedades Mercantiles
 - Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental
 - Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público.
 - Código Civil Federal.
 - Código de Comercio.
 - Ley General de Contabilidad Gubernamental
- Lineamientos
 - Lineamientos Generales para la Organización y Conservación de los Archivos de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.
 - Lineamientos Generales para la Clasificación y Desclasificación de la Información de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.
- Reglamentos
 - Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos, y Servicios del Sector Público.
 - Reglamento de la Ley de Aeropuertos.
 - Reglamento de la Ley de Aviación Civil.
 - Reglamento de la Ley de Obras y Servicios Relacionados con las Mismas.
 - Reglamento de la Ley Federal de Competencia Económica.
 - Reglamento de la Ley Federal de Entidades Paraestatales.

Reglamento de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la información.

Reglamento de la Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público

- Acuerdos

Lineamientos Generales para la Organización y Conservación de los Archivos de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

- Lineamientos Generales para la Clasificación y Desclasificación de la Información de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

-Los reglamentos antes mencionados, son un enlace directo al sitio web de la Cámara de Diputados.
http://www.funcionpublica.gob.mx/unaopspf/doctos/bienes/dof2015-01-14_manual_rmsg.pdf



Ilustración 84 Propuesta motivo de Ingreso

9_ Fernando Romero Foster + Partners y el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Ocho propuestas arquitectónicas

9.1 _ Introducción

A finales de 2013 el gobierno Federal hizo un concurso por invitación a Arquitectos Mexicanos, quienes debían establecer alianzas con colegas extranjeros para determinar el diseño de un nuevo aeropuerto internacional para la capital del país.

Con este motivo se convocó a Fernando Romero debido a su trayectoria internacional, la cual comenzó en Oporto, Portugal, con el diseño y construcción de la casa de Música, que se convirtió en un hito de la ciudad. La trayectoria de Romero se consolidó en nuestro país con el Museo Soumaya, inaugurado a finales de 2010.

El arquitecto británico Lord Norman Foster se acercó a la oficina de Fernando Romero en Nueva York para sostener una conversación sobre el proyecto. Pocos días después, Foster telefoneó a Romero para confirmarle su interés en hacer equipo y presentarse al concurso.

El despacho inglés Foster and Partners ha diseñado los aeropuertos más exitosos del mundo, como el Aeropuerto Internacional de Beijín, el más grande de todos, construido en tan solo cuatro años; el Aeropuerto Internacional de Hong Kong, uno de los proyectos de construcción más ambiciosos de los últimos años, y el aeropuerto Stansted, en el Reino Unido, que reinventó el esquema de aeropuertos, iniciando con un modelo que ha sido adoptado por muchos otros arquitectos en diversos países.

El primero objetivo del equipo conformado por FR-EE (Fernando Romero EnterprisE) y Foster and Partners para este proyecto, fue diseñado un modelo para una nueva generación de aeropuertos sostenibles equipados con las tecnologías más avanzadas y, en este caso, con una arquitectura evocativa del lugar histórico sobre el que se va a construir el nuevo aeropuerto: el antiguo Lago de Texcoco. Se trata, en efecto, de erigir la nueva puerta de entrada a México, que debe ser motivo de orgullo nacional y causar la mejor impresión al visitante extranjero.

El equipo entendió a la perfección los objetivos estratégicos del proyecto, en el contexto de la prioridad adoptada por el gobierno de invertir en infraestructura, y compartieron la confianza del Presidente Peña Nieto en que el aeropuerto sería un catalizador para el desarrollo social y el crecimiento económico.

En palabras de Fernando Romero: “Este proyecto representa un nuevo paradigma para nuestro país, Celebramos que, una vez más, se vea el potencial de la arquitectura para contribuir a la construcción de la identidad del México del siglo XXI, pues la infraestructura es la madre de la arquitectura. El nuevo

aeropuerto significa la consolidación de una plataforma de movilidad contemporánea. Es el proyecto de mayor trascendencia urbana emprendido en la ciudad de México. Por eso quisimos diseñar un aeropuerto que conectara con nuestra identidad. Cultura y tradiciones. Se trata de una estructura única, que nos proyectará hacia el futuro”.

9.2_ La Puerta de Entrada a México



Ilustración 85 Puerta de entrada a México y el Mundo

El aeropuerto será la principal puerta de bienvenida a México, vista desde el aire, la elegante estructura geodésica será un poderoso símbolo de progreso tecnológico. Esta monumentalidad es una manera de recordar la grandiosa arquitectura prehispánica, que descuella por sus construcciones masivas y, al mismo tiempo, con detalles delicadamente finos, La nueva infraestructura remite también al lenguaje de la arquitectura mexicana reciente y a los soberbios proyectos públicos de la modernidad mexicana como, por ejemplo, las obras de Pedro Ramírez Vázquez.

Para lograr un sentido de pertenencia al lugar, nos hemos basado también en elementos atemporales que evocan el clima y paisaje de México. Nos hemos inspirado en el sol, por su profunda influencia simbólica en la cultura mexicana y

por su carácter universal, así como un las geometrías del girasol y en el uso del agua, como referencia al histórico Lago de Texcoco.

9.3_ Una Experiencia Única

FR-EE y Foster and Partners analizamos –junto con nuestros asesores de Netherlands Airport Consultants (NACO), líderes mundiales en diseño aeroportuario –el Plan maestro original que contemplaba dos terminales, y exploramos las variaciones de los tres diagramas básicos para un aeropuerto.

Decidimos descartar la referencia de partida, convencidos de que es prioritario brindarles a los pasajeros una “experiencia única”, de la mayor comodidad posible. En términos de diseño, esto se tradujo en una única terminal. El resultado es un aeropuerto más simbólico, que proporciona claridad y confort al pasajero, y mantiene flexibilidad a largo plazo, pues se trata de una solución compacta y eficiente en tanto que elimina el uso de trenes subterráneos para pasajeros.

Al respecto ha dicho Norman Foster: “La reinención del aeropuerto convencional con la terminal de Stansted en la década de 1990 fue emulada en todo el mundo. El Nuevo aeropuerto de la ciudad de México rompe por primera vez con aquel modelo.

Sera pionero de un nuevo concepto, con grandes claros y una sola envolvente, lo que permitirá alcanzar nuevos niveles de eficiencia y flexibilidad, Y será hermoso.

La experiencia para los pasajeros será única. Su diseño proporciona un recinto con la mayor flexibilidad posible para satisfacer el cambio interno y el incremento de su capacidad. México ha aprovechado realmente la iniciativa de invertir en su aeropuerto principal, entendiendo su importancia social y económica y la planificación para el futuro. No habrá nada en el mundo que se le parezca.”

9.4_ Simbolismo

Desde el principio, nuestro proyecto se ha inspirado en las raíces y en la monumentalidad que distingue a nuestra arquitectura desde la época prehispánica. Desde las primeras ideas, pensamos que los elementos del escudo nacional: el águila, la serpiente y el nopal, debían ser representados, pues el sitio elegido para la construcción es el antiguo lago de Texcoco, donde la leyenda ubica un avistamiento por los aztecas en peregrinación.

En el oeste del lago de Texcoco se fundó Tenochtitlan, la ciudad que marco profundamente a Mesoamérica, con el símbolo de un águila devorando una serpiente sobre un nopal, símbolo que ha sobrevivido por más de 500 años. En el diseño de nuestro proyecto pueden apreciarse las partes integrantes del escudo nacional, la X del nombre de México en la forma de la estructura, el sol como elemento unificador al centro, y en interiores los colores y formas del arte popular mexicano.

La vía de acceso se construirá con elementos que simbolicen la serpiente; un jardín de cactáceas recibirá a quienes lleguen a la terminal, y el techo de la entrada evocará las alas de un águila en vuelo. Todo, en una estructura ligera que nos conecta de inmediato con la experiencia de volar.

El sol fue el símbolo fundamental entre las culturas mesoamericanas, y los nahuas fueron el pueblo del sol. Basta ver el calendario Azteca. Aquí marcará el espacio central, que contiene el programa comercial y desde donde los pasajeros irán a las áreas de partida.

El arte mexicano y la arquitectura misma se distinguen por su intenso colorido. Un ejemplo evidente son nuestros textiles regionales. Proponemos convocar a los artistas y artesanos mexicanos para adornar con nuestros colores algunos de los espacios del aeropuerto, en exposiciones temporales y piezas que tengan una mayor permanencia.

9.5_ Envolverte Ligera

Propusimos una sola terminal con una planta en forma de X, simbólicamente la X de México, que consiste en cuatro muelles que se extienden paralelamente en pares desde un gran volumen central. El edificio está envuelto en su totalidad por una cubierta ligera que baja hasta tocar el suelo, formando columnas portantes, y que se abre en la parte central para ofrecer vistas al cielo a través de un impresionante lucernario circular. Una de las inspiraciones clave para la estructura de grandes claros fue la colaboración de Norman Foster con el visionario arquitecto Richard Buckminster Fuller; la secuencia de estructuras geodésicas conectadas en forma de burbuja combina el espíritu innovador de Buckminster con las tecnologías más sofisticadas de la actualidad.

Esto es posible gracias a que el claro interno máximo alcanza los 170 metros de longitud. Este y los demás claros, que se alargan el triple de lo que miden los de un aeropuerto convencional, generan una escala monumental inspirada en la arquitectura y el simbolismo tanto de la época prehispánica, como de la modernidad mexicana.

9.6_ Sustentabilidad

Hemos concebido al aeropuerto como el más sustentable del mundo. En términos de operación, le imprimimos una gran flexibilidad para que evolucione a largo plazo a la par de las necesidades de los usuarios y del desarrollo tecnológico. Su diseño innovador consigue, en definitiva, más con menos, como quería Ludwig Mies van der Rohe.

La forma obedece al modelo de máxima eficiencia estructural, que exige menos material que el que requería una cubierta tradicional con claros semejantes. El sistema auto portante evita el uso de andamios durante la construcción, lo que incrementa la seguridad de los trabajadores y acelera los tiempos de la obra. Las instalaciones de servicio de toda la terminal se encuentran bajo tierra, con lo que la cubierta queda liberada de ductos y tuberías, para destacar la envolvente medio ambiental. Esta estructura aprovecha la energía solar, recolecta el agua de lluvia, provee sombra e iluminación natural directa y permite vistas hacia el exterior, todo sin sacrificar el alto rendimiento de la envolvente, que garantiza los precisos requerimientos acústicos y térmicos. El diseño LEED Platinum acorde con el clima templado de la Ciudad de México, llena los espacios de la terminal con aire fresco aprovechando los principios de ventilación por desplazamiento. Durante una gran parte del año, las temperaturas cómodas se mantienen casi en su totalidad por medio del aire proveniente del exterior, con pocos o nulos requerimientos de calentamiento o enfriamiento adicionales.

9.7_ Flexibilidad

El Plan Maestro para el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México se extiende hasta 2062, por lo que existe la necesidad de planificar las variables de cambios que no se pueden predecir, como operaciones de líneas aéreas, tecnología, comercios, estilos de vida de los pasajeros, destinos a visitar y la movilidad para llegar al aeropuerto. Nuestro equipo está trabajando alrededor del mundo en la vanguardia del diseño de aeropuertos, por lo que contamos con una visión privilegiada de estas tendencias emergentes.

Necesariamente, los aeropuertos del futuro serán más eficiente y tecnológicamente más avanzados que los actuales. Hemos observado también como los aeropuertos se acercan cada vez más al microcosmos de la ciudad, y juegan un papel destacado en la vida urbana al integrar de manera creciente oportunidades de esparcimiento y hospitalidad. Resulta aún más emocionante constatar que el aeropuerto del futuro habrá de enviar a los pasajeros todavía más lejos. En Nuevo México, por ejemplo, Foster and Partners diseñó el primer aeropuerto espacial comercial del mundo, que dará la bienvenida a los primeros turistas del espacio a partir del año próximo.

A través de nuestra vasta experiencia e investigación, y por la retroalimentación que recibimos de los pasajeros, la lección aprendida es que la única constante es el cambio. Para lograr el máximo grado de flexibilidad hemos adoptado un enfoque basado en un espectacular sistema con envoltorio de vidrio y acero. Esta estructura ligera proporciona un marco de unidad altamente flexible, de manera similar al de un organismo vivo y en evolución. En este sentido, los muelles pueden adaptarse, moviéndose o añadiéndose para reconfigurar espacios, según las necesidades cambiantes. El diseño se basa en las técnicas de construcción probadas por Foster and Partners en su larga experiencia en proyectos aeroportuarios.

9.8_ Funcionalidad

La estructura ligera de vidrio y acero, y la inmensa cubierta abovedada, están diseñadas para las difíciles condiciones del subsuelo del antiguo Lago de Texcoco. Su original sistema prefabricado se puede construir rápidamente como hemos señalado sin necesidad de andamiaje. El resultado será un aeropuerto que sea escarapate de la innovación mexicana, construido por contratistas e ingenieros nacionales.

Inspirada en la cultura, el mundo natural y el clima de México, la estructura tecnológicamente avanzada y sustentable que proponemos, será un poderoso símbolo de la capital del país y una expresión de optimismo por el futuro. Con razón, Fernando Romero considera que un aeropuerto es, en términos arquitectónicos, urbanísticos y de impacto social “la catedral del siglo XXI”.

9.9_ Gráficos

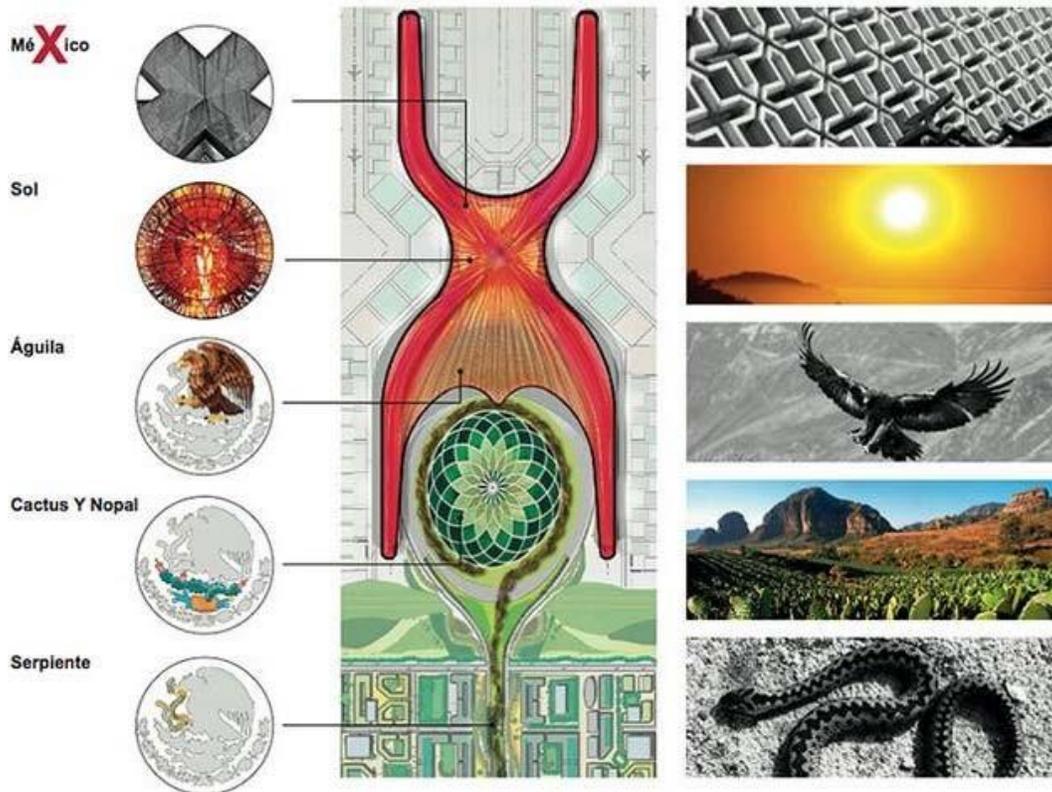


Ilustración 86 Concepto Arquitectónico

9.10_Planta sótano
Nivel 0-7.00

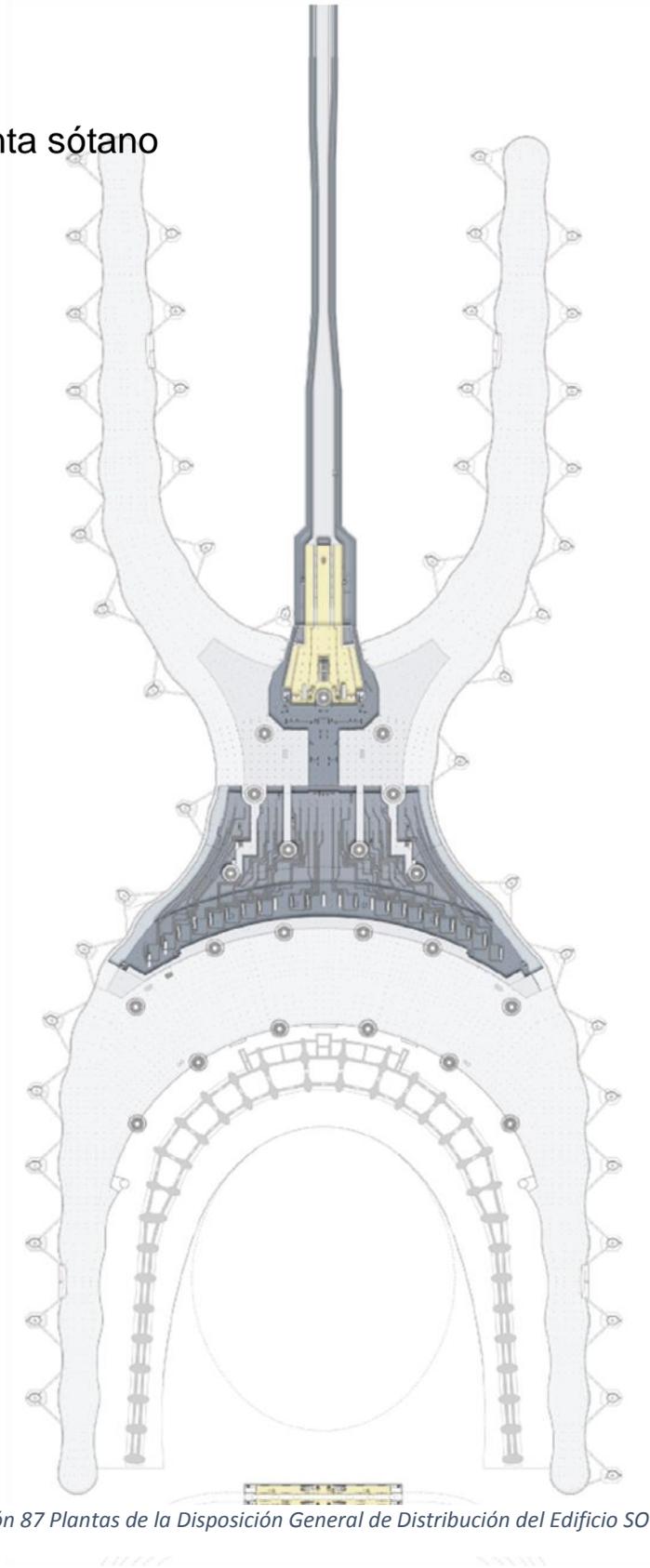


Ilustración 87 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio SOTANOS

9.11 _Llegadas

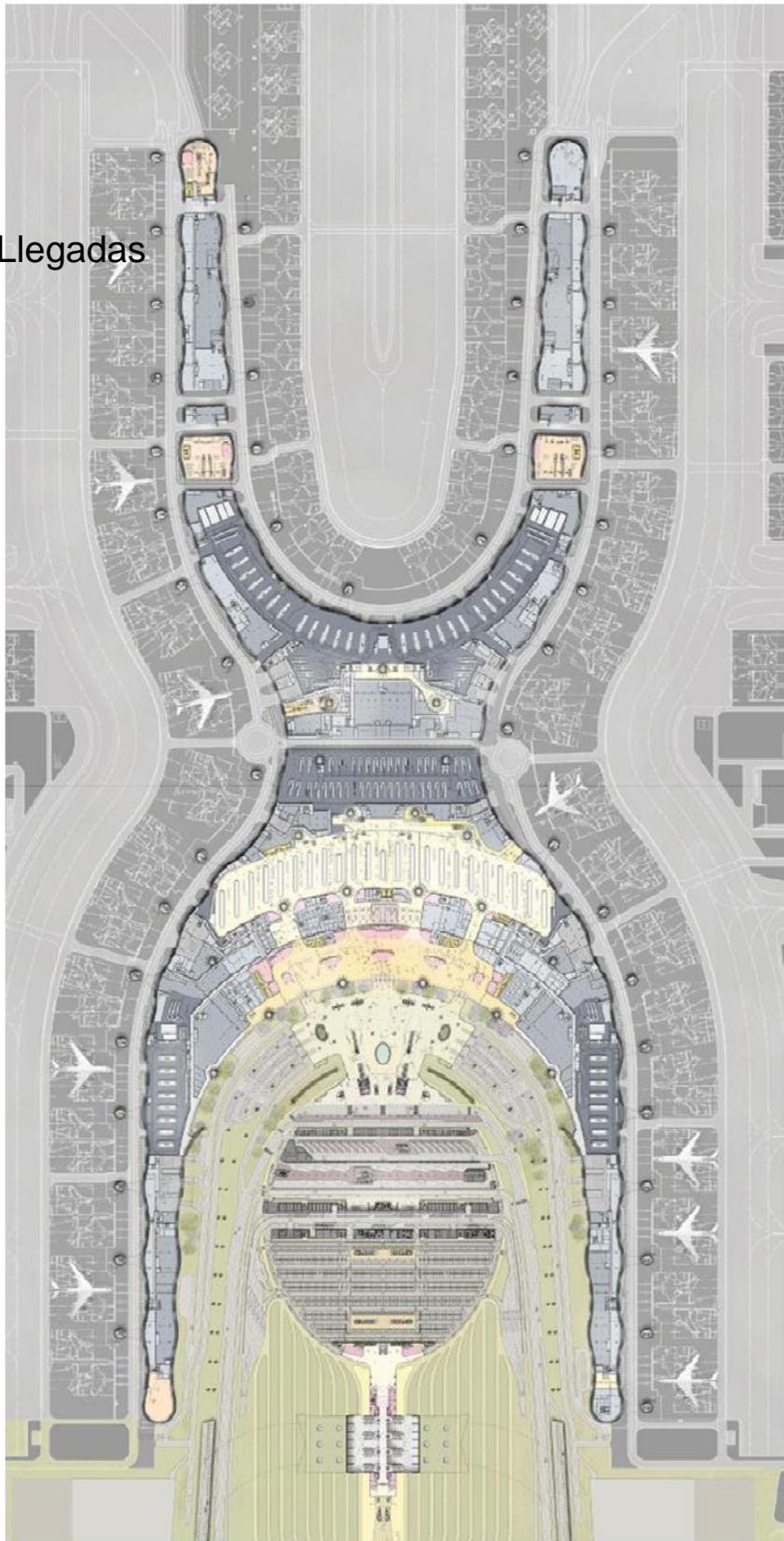


Ilustración 88 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 2 Llegadas

9.12_Salidas
Nivel 3-12.00



Ilustración 89 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 1

9.13_Salidas
Nivel 4-18.00

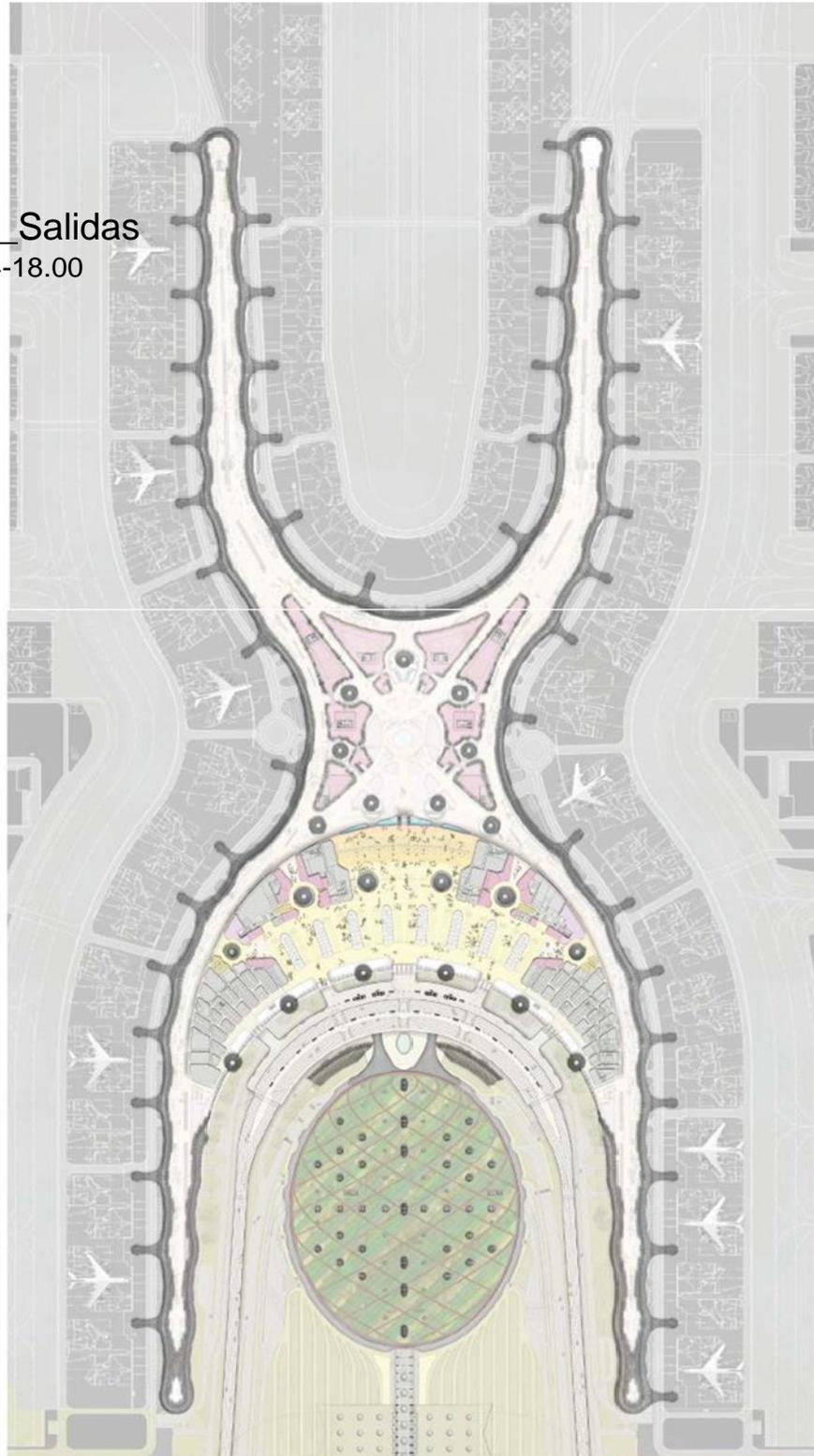


Ilustración 90 Plantas de la Disposición General de Distribución del Edificio Nivel 4

9.14_ Vistas Exteriores





Ilustración 92 Centro de Transporte Intermodal

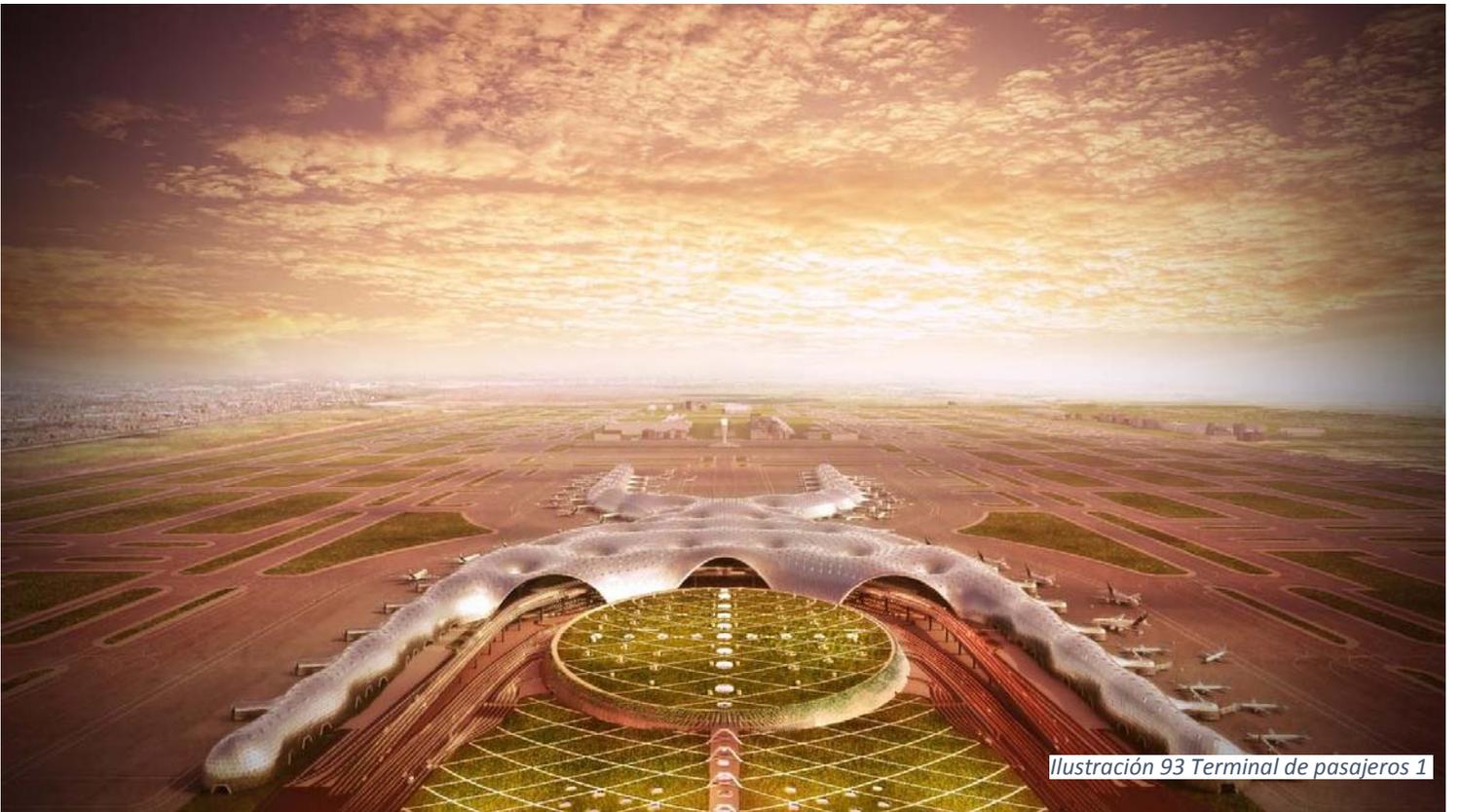


Ilustración 93 Terminal de pasajeros 1



Ilustración 94 Torre de Control



Ilustración 95 Motivo de Ingreso y viaducto



Ilustración 96 Fixed Link

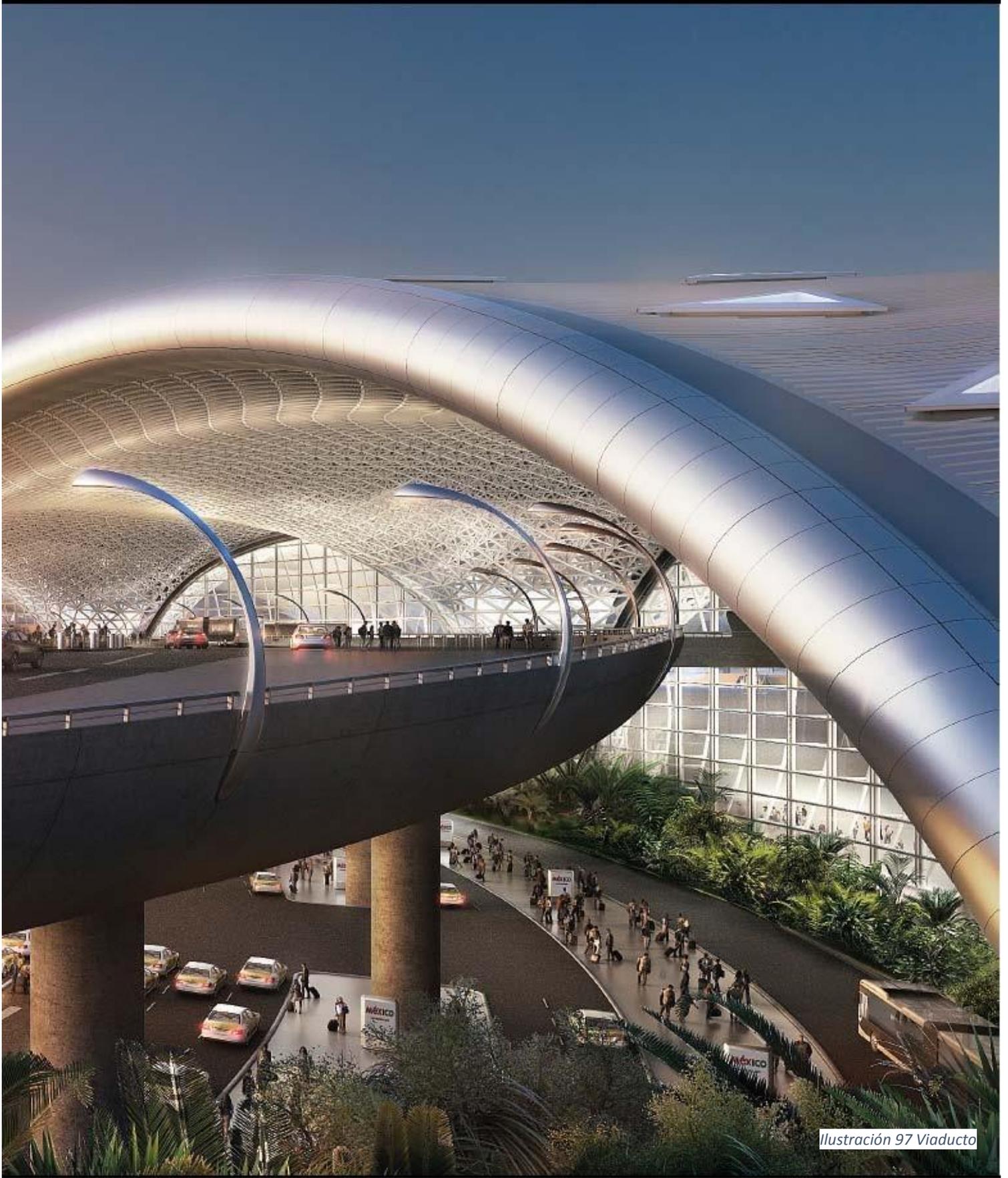


Ilustración 97 Viaducto





© 2014 AECOS - AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MEXICO



Ilustración 101 Zona Comercial



Ilustración 102 Corredores de Salidas Nivel 3

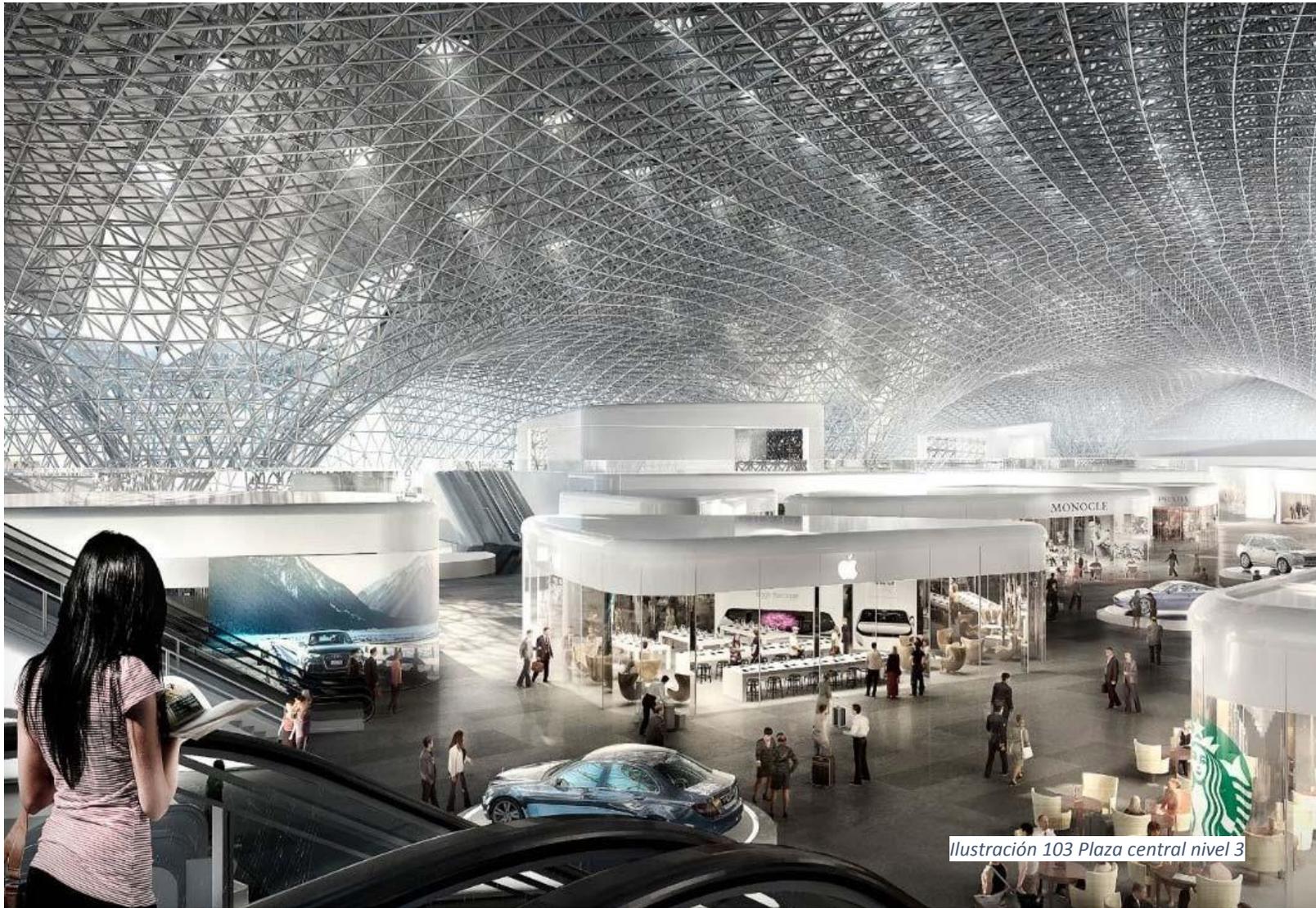


Ilustración 103 Plaza central nivel 3

Vista nocturna del
espacio central de
comercio.
Durante las horas
sin un flujo jas-
tray de iluminación
una luz tenue en la
parte superior de las
cubiertas de la estructura
espacial ilumina el
espacio de forma
difusa y refleja la
presencia del comercio.



Ilustración 104 Zona central vista nivel 4

20

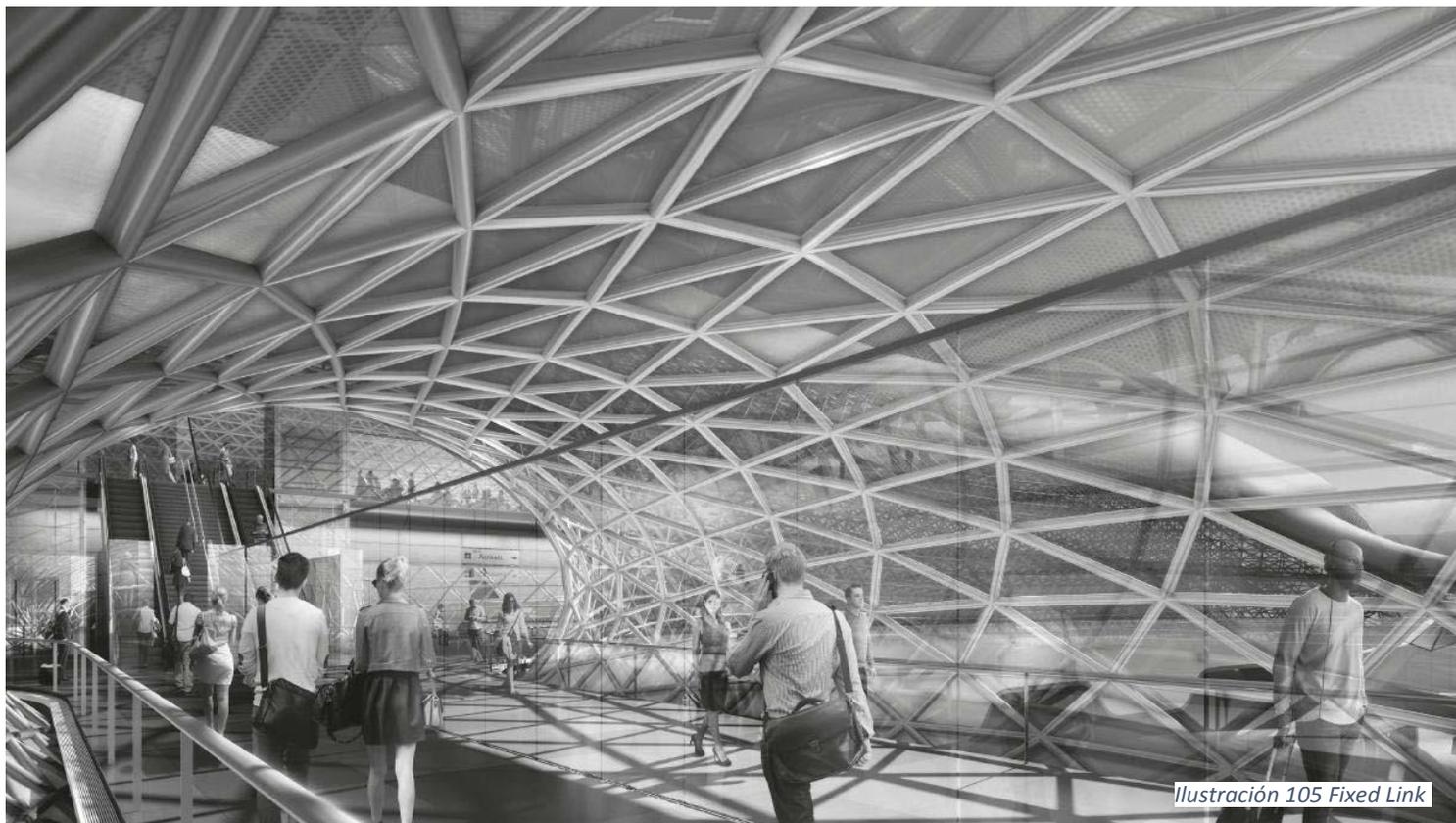


Ilustración 105 Fixed Link



Ilustración 106 Zona A Salidas



Ilustración 107 Cascadas Nivel 3



**NAICM Edificio Terminal de Pasajeros
Prebases**

RESUMEN EJECUTIVO
Memorias Descriptivas & Técnicas

Abril 2016

10_ Descripción del Proyecto

Basado en ideas pioneras inicialmente concebidas para los diseños del aeropuerto de Stansted y los aeropuertos de Hong Kong y Beijing además la colaboración previa con Buckminster Fuller, el Nuevo Aeropuerto Internacional para la Ciudad de México diseñado por Foster+Partners y FR-EE revolucionará el diseño aeroportuario y servirá de inspiración para aeropuertos en el futuro. Celebrando espacio y luz, este es un edificio de proporciones heroicas siguiendo la tradición de la arquitectura monumental mexicana. Hemos diseñado este edificio de acuerdo a un enfoque holístico para ser eficiente, flexible en su operatividad, sostenible y sobre todo hermoso para ofrecer una gran experiencia a los pasajeros.

El diseño que se muestra a continuación es el resultado de nuestro trabajo con Fernando Romero. Los equipos de Foster+Partners y FR-EE, colaborando con el Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, Netherlands Airport Consultants, consultores de planeamiento aeroportuario, Arup ingenieros. Pragma, consultores comerciales, GDU arquitectos paisajistas y Parsons en calidad de Programme Managers, conformamos un equipo multidisciplinario excepcional integrado por unas 140 disciplinas compartiendo una misma meta, brindar a México el mejor aeropuerto del mundo.

Esta entrega comprende todos los documentos de la etapa de Diseño de Detalle para llevar el proyecto un paso más cerca de realizar nuestra visión original presentada en marzo 2014

Lord Foster of Thames Bank OM

(FP-FREE)

10.1 _Visión hacia el futuro

La infraestructura de las terminales aeroportuaria debe suministrar flexibilidad a medida que los procesos y la tecnología evolucionan con rapidez para mejorar la experiencia del pasajeros. Existen diversas áreas sujetas a cambios en la industria de la aviación, desde la combinación de aeronaves en las diferentes flotas, pasando por innovaciones en los dispositivos biométricos hasta la tecnología de auto servicio que modificará los flujos de pasajeros y el procedimiento de equipajes.

Con este objetivo desde sus inicios el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, NAICM, pertenece a una nueva generación de terminales aeroportuarias que ofrecen plantas abiertas o espacios adaptable para las áreas de procesos clave de tal forma que la mayor expansión sería posible en lo que se denominan zonas operacionales. Un área de procesamiento como por ejemplo el filtro de seguridad se ubica en zonas laterales libre de cuartos técnicos, ductos y escaleras. Fuera de ofrecer flexibilidad dentro de las áreas clave de procesamiento dentro de los límites fijados por los requerimientos de diseño estructural sísmico, el edificio ha sido zonificado para permitir un nivel razonable de cambios y transferencias que puedan ocurrir en las agencias gubernamentales y las instalaciones de las aerolíneas.

10.2 _ Cambios tecnológicos y plataformas de uso común

Los retos para diseñar una terminal aeroportuaria destinada a entrar en servicio en 2025 pero con expectativas de crecimiento que van más allá del 2050 para el NAICM, consisten en que se experimentará un aumento de pasajeros que conllevará la necesidad de dar servicio a un mayor número de aerolíneas y por tanto la terminal tendrá que ser más eficiente ofreciendo mayor calidad a un costo menor.

En el diseño de una terminal de esta escala y capacidad surge un alto nivel de complejidad derivado de los numerosos grupos de interés con los objetivos potencialmente conflictivos e intereses opuestos. Además la tecnología de comunicaciones e informática, ICT, está cambiando rápidamente como también las expectativas de los usuarios.

Para administrar estos retos y complejidad la solución propuesta en el NAICM, es dotar de plataformas de servicio de uso común para el suministro de ICT que

incluya servicios de presentación, servicios de proceso de datos y servicios de telecomunicaciones a través de la infraestructura de la red.

10.3 _ Procesos autorizados y un viaje Rápido

A medida que se evoluciona hacia el viaje Rápido teniendo en cuenta el objetivo de IATA de que para el 2020, un 80% de los pasajeros a nivel global pueda contar con una experiencia segura de viaje Rápido, encontramos que las aerolíneas que operan actualmente en el Aeropuerto existente, AICM, están integrado procesos automatizados que permitirán a los pasajeros realizar su facturación en línea, por medio de dispositivos de teléfono móvil y utilizará sistemas de auto servicio para facilitar un proceso rápido de facturación evitando filas y demoras asociadas con los mostradores tradicionales.

En el diseño de detalle la provisión de mostradores de facturación corresponde con los requisitos de plan maestro y suministra mostradores de “servicio completo” como opción base. Ya que los procesos de facturación están evolucionando rápidamente hacia el proceso Ready-to-go (listos para salir) en una sola etapa, donde el pasajero puede depositar su equipaje y/o seguir directamente hacia el filtro de seguridad. O un proceso de dos etapas donde el pasajero puede imprimir la etiqueta para su equipaje además del pase de abordar para luego depositar su equipaje en un punto determinado con personal de la aerolínea. Existe flexibilidad en el diseño para adaptarse al grado de auto servicio en elementos que incluyen quioscos o mostradores para depositar de equipajes en lugar de mostradores de servicio completo. La única limitación consiste en los puntos de conexión de las cintas de equipaje. Se han realizado estudios que siguen abiertos y han sido presentados y están descritos en el reporte de grupos de interés de marzo de 2016.

En las áreas de puertas de embarque se propone la utilización de sistemas de embarque automatizado que permite la administración de las experiencias de viaje rápido.

10.4 _ Expansión integrada

Mientras el diseño de la terminal ofrece la capacidad necesaria para las horas pico para 2025, el aumento pronunciado del tráfico de pasajeros durante los primeros cinco años se ha decidido conjuntamente con el GACM la provisión de capacidad necesaria hasta el 2030 dentro del núcleo de la terminal para evitar

obras de construcción continuas que ocasionen disturbios a la experiencia del pasajero.

10.5 _ Gran experiencia para el pasajero

Un aeropuerto que ofrece una experiencia perfecta para los pasajeros, desde y hasta la aeronave es el resultado de una combinación de arquitectura impactante y un proceso fluido a través de los procesadores aeroportuarios. Mientras que el NAICM los procesadores y sus flujos se derivan de los requerimientos para los diversos tipos de tráfico de pasajeros, la organización de la terminal ofrece una experiencia positiva gracias a mínimos cambios de nivel y el amplio nivel de plataforma de salida que gira alrededor del área comercial con fácil acceso a las salas de viajeros frecuentes y cómodo desplazamiento a las salas de espera también abiertas al mismo espacio. Para las aerolíneas la utilización de las posiciones de contacto MARS (sistema de plataforma múltiple por sus siglas en inglés) permite la incorporación de cambios a través del tiempo y el procesamiento de pasajeros con sala de espera abiertas facilita la flexibilidad para que una puerta de embarque pueda dar servicio a una aeronave de fuselaje ancho o dos de fuselaje estrecho.

10.6 _ El emplazamiento

La terminal para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México es el primer paso en un proyecto visionario que corresponderá a las necesidades de transporte aéreo de la ciudad de México y el país así como de esta región del continente durante varias décadas hacia el futuro, culminando con la construcción de 6 pistas en total y un tráfico anual estimado de 125 millones de pasajeros para el 2062.

El conjunto se iniciará en el lado oeste del sitio con la construcción del edificio principal para la terminal de pasajeros con el centro de transporte terrestre (estacionamientos a corto plazo e intercambio con el metro y con el sistema de autobuses local e interurbano) estacionamientos a largo plazo y la torre de control de tráfico aéreo para dar servicio a las tres pistas a construir también durante esta etapa inicial. La provisión de crecimiento para el futuro se acomodará en instalaciones ubicadas en la zona este del sitio para responder a la demanda de crecimiento hasta el 2062. Además habrá otras instalaciones para

entidades gubernamentales y militares en la zona sureste del sitio conjuntamente con el centro de tráfico aéreo regional.

El NAICM sustituirá completamente los edificios existentes en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez (AICM) e incluirá todas las instalaciones de carga hacia el norte del sitio. El plan maestro también incluirá una ciudad aeroportuaria importante entre la autopista Peñón-Texcoco y el centro de transporte terrestre para permitir un nuevo foco de desarrollo de actividades complementarias al aeropuerto dentro de la misma zona.

El complejo entero de los edificios e infraestructura será construido siguiendo objetivos de sostenibilidad social, económica y medioambiental para ofrecer no solo una nueva puerta de entrada a la ciudad y al país pero también integrar un nuevo desarrollo en el tejido urbano de la ciudad de México.

Esta entrega comprende todos los documentos de la etapa de desarrollo del diseño para llevar el proyecto un paso más cerca de realizar nuestra visión original presentada en marzo 2014.

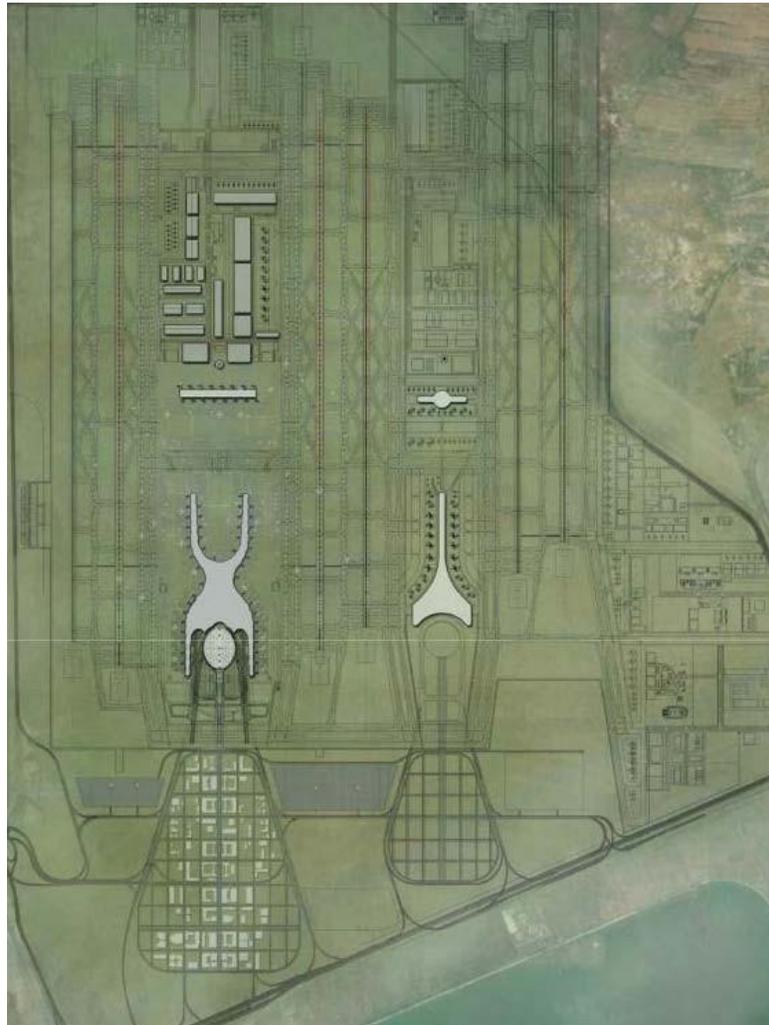
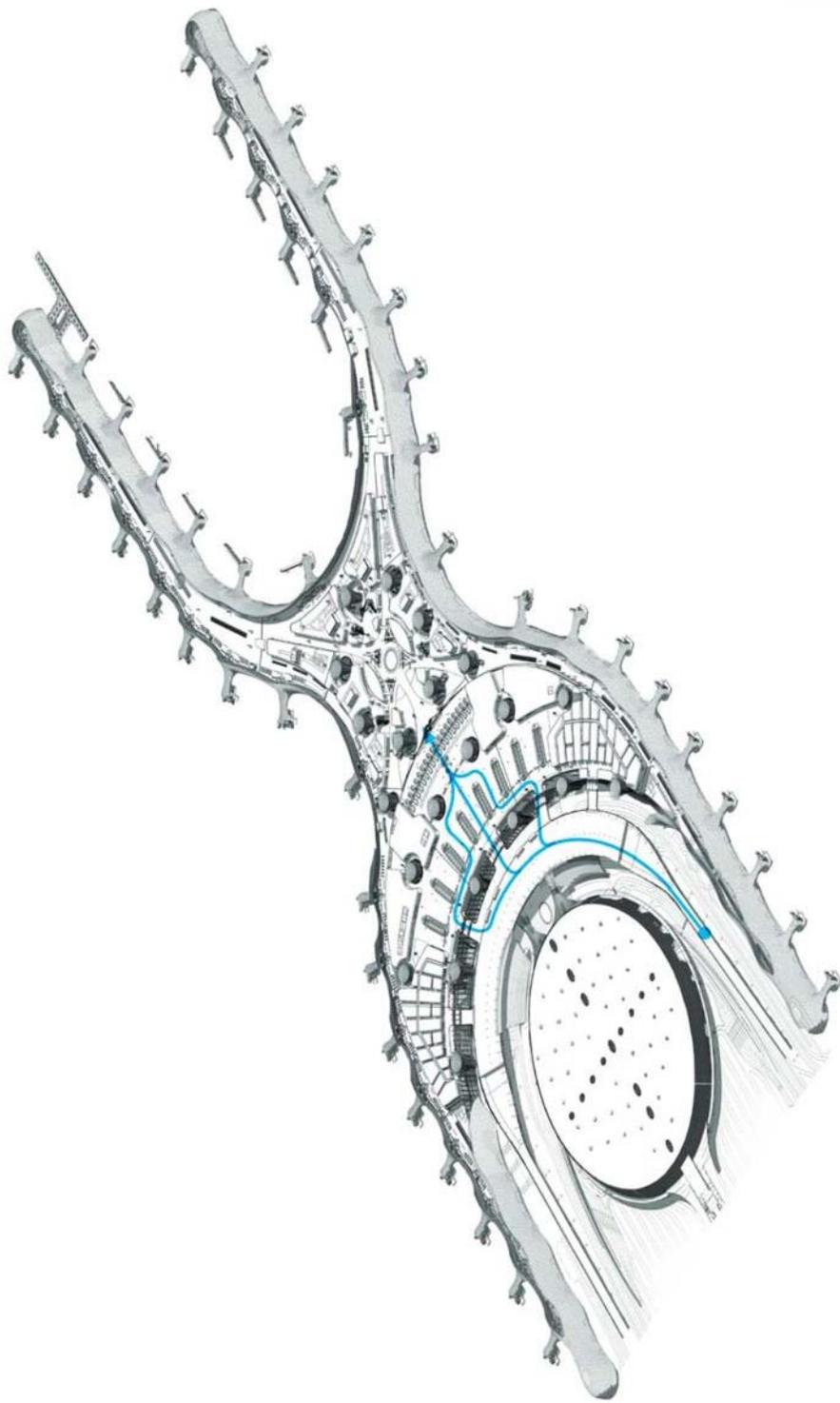


Ilustración 108 Master Plan NAICM

Experiencia del pasajero en Salidas
Bahía de Salidas Level +18.00



Experiencia del pasajero en Salidas
Nivel de Salidas +12.00

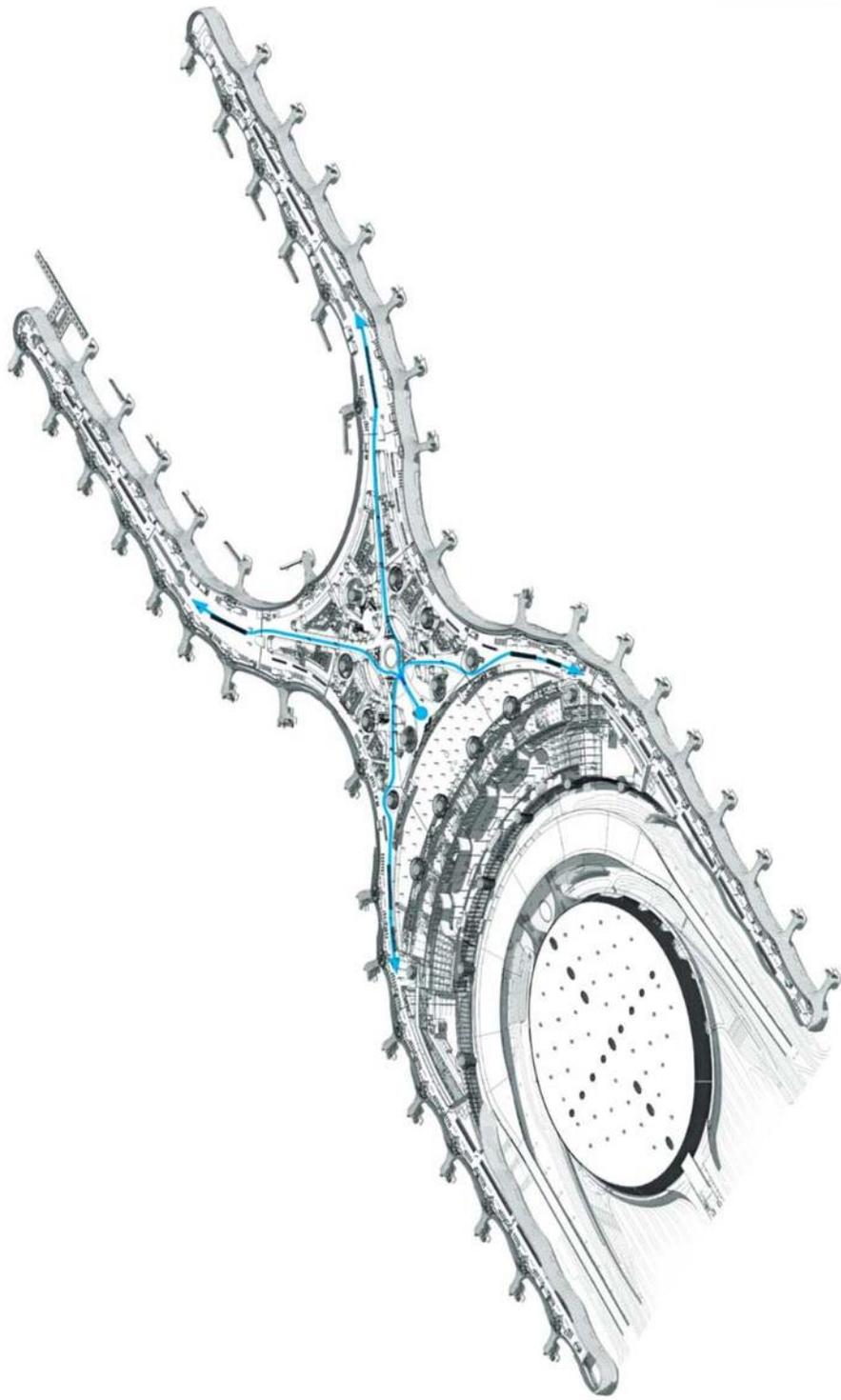


Ilustración 110 Experiencia del Pasajero nivel de salidas 3

Experiencia del pasajero en Llegadas
Nivel de Llegadas +06.00

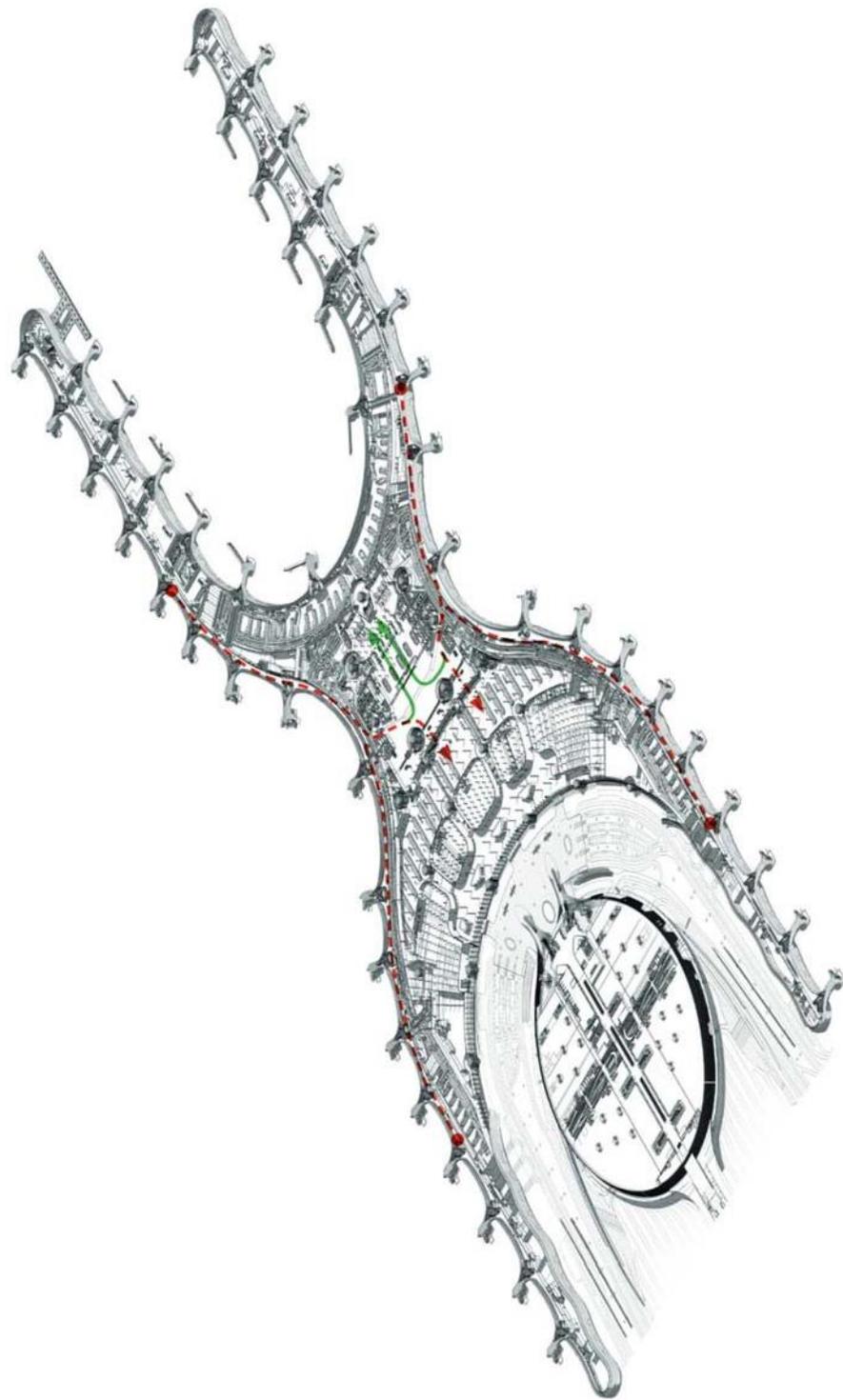


Ilustración 111 Experiencia del pasajero en llegadas nivel 2

10.7 _ Planeamiento Edificio Terminal

Los aeropuertos son puertas de entrada para las personas. Puertas de llegada y partida; pero además de su finalidad funcional, también llevan implícito una simbología del lugar.

La propuesta de Foster and Partners y FR-EE para la ampliación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México ofrece un paradigma de arquitectura responsable desde el punto de vista ecológico.

La experiencia de llegada y partida deberían ser tan eficiente como cómoda, pero también inspiradora. El aeropuerto deberá integrar la poesía de la apertura de volar hacia el mundo exterior.

El aeropuerto es una ventana al mundo tanto para quienes llegan como quienes salen.

10.8 _ Conceptos funcionales

Nivel 1 (+0.00) es donde la sala de llegadas, la sala de reclamo de equipaje y todas las actividades de apoyo en rampa y del sistema de manejo de equipaje están localizadas. Además en este nivel se produce el acceso a la bahía de coches, la plaza, el aparcamiento de corta estancia y el acceso al Metro a partir del Centro de Transporte Terrestre.

Nivel 2 (+6.00) es donde se localizan el corredor de llegadas internacionales, inmigración y la zona de vuelos en transferencias.

Nivel 3 (+12.00) es el nivel de salidas, con el gran espacio central comercial, los corredores de salida y el espacio reservado para Pre-clearance.

Nivel 4 (+18.00) es donde se localizan la bahía de coches, la sala de documentación y el control de seguridad.

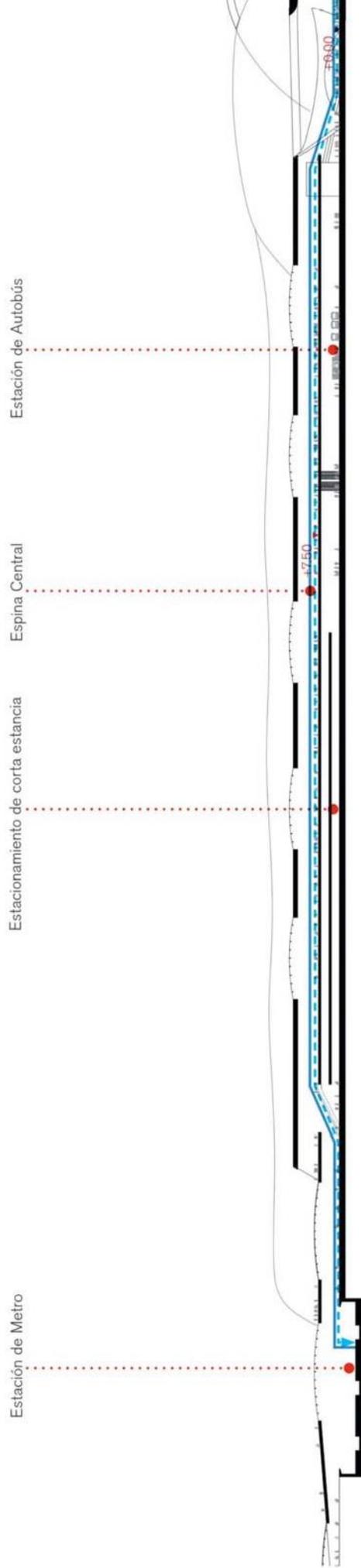
Este reporte sigue el concepto de terminal aprobado por el GACM y propuesto por el equipo formado por FP + FR-EE. El concepto está basado en los siguientes conceptos de diseño.

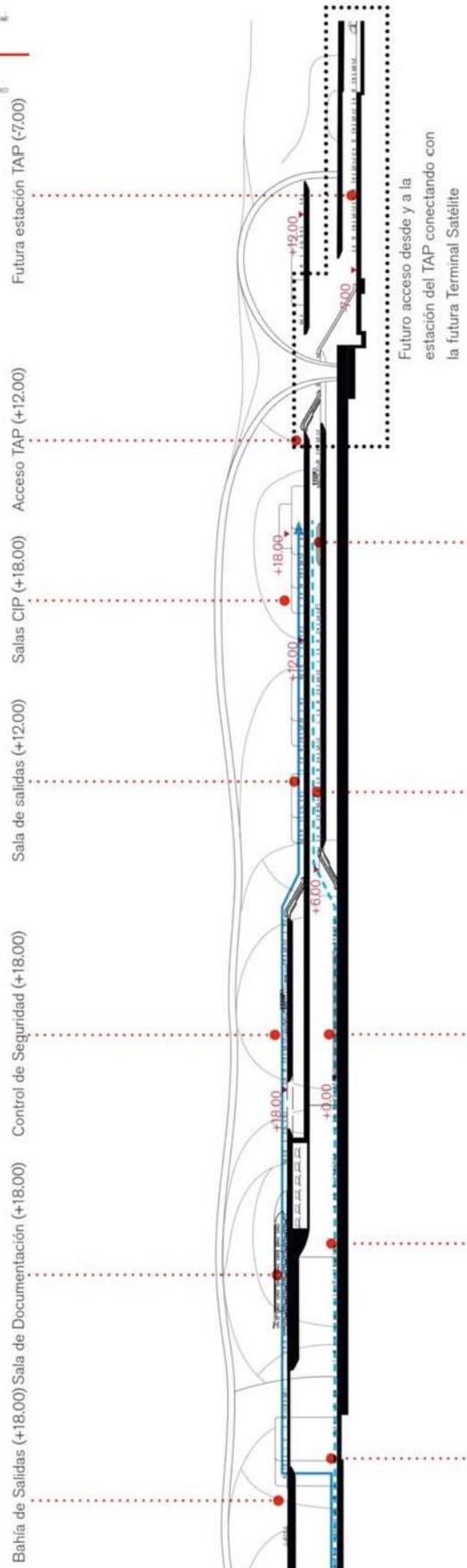
- Excelentes Instalaciones como Aeropuerto central para la región

- Mezcla de pasajeros internacionales y domésticos en las salas de salida del lado aire.
- Separación de pasajeros internacionales domésticos en llegadas.
- Mezcla de pasajeros domésticos de llegadas con pasajeros tanto internacionales como domésticos en salidas.

El diseño propuesto para el edificio de la terminal es una respuesta a los siguientes objetivos

- Una única cubierta unificada, ofreciendo luz natural y vistas.
- Fácil orientación y claridad organizativa.
- Mínimo cambio de niveles para los pasajeros.
- Un diseño energéticamente eficiente.





Conceptos funcionales
Planeamiento del Edificio Terminal

Nivel 4 +18.00

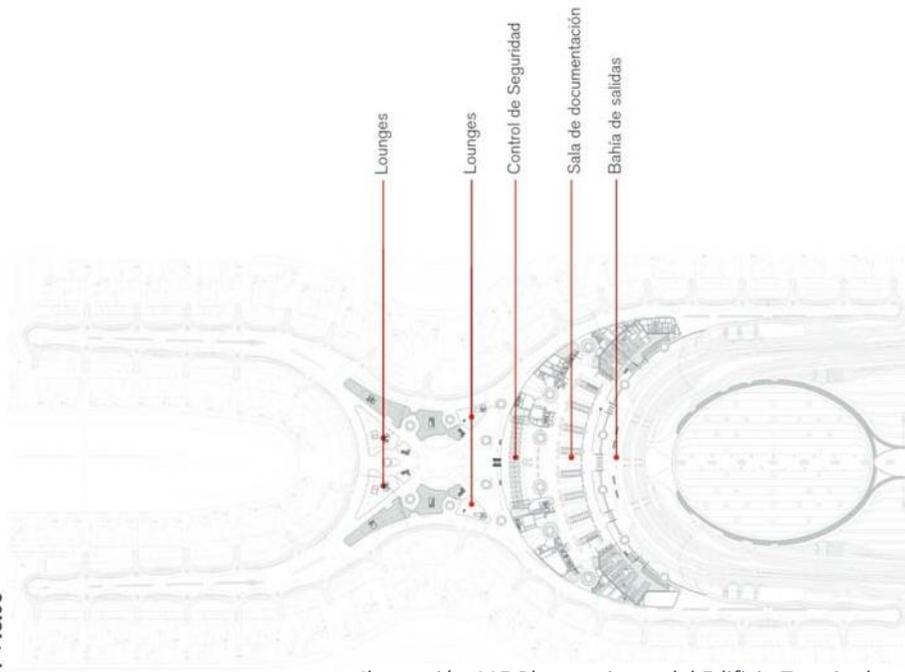
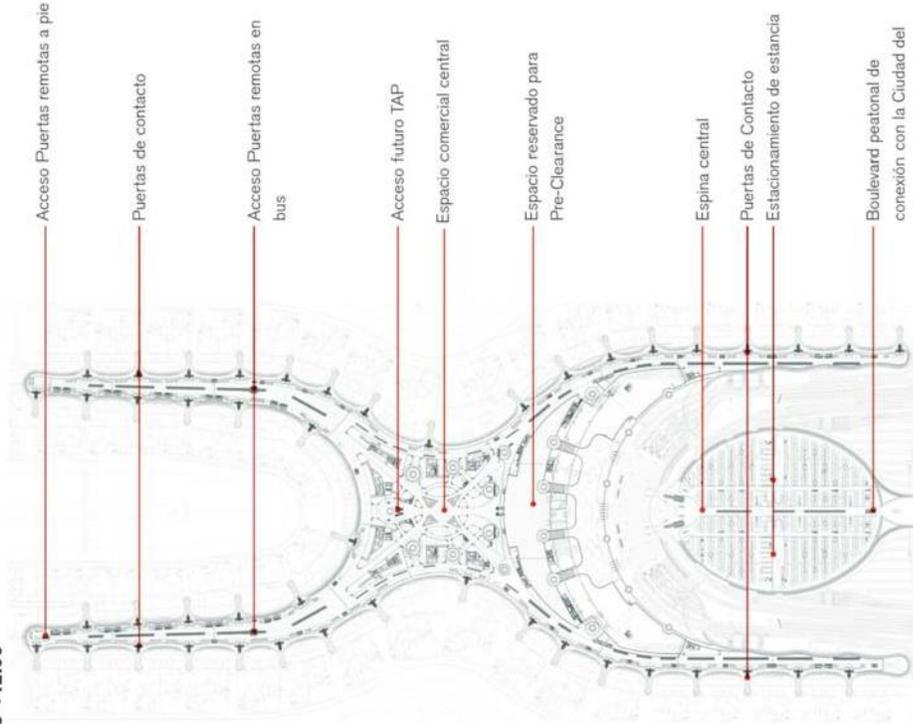


Ilustración 115 Planeamiento del Edificio Terminal

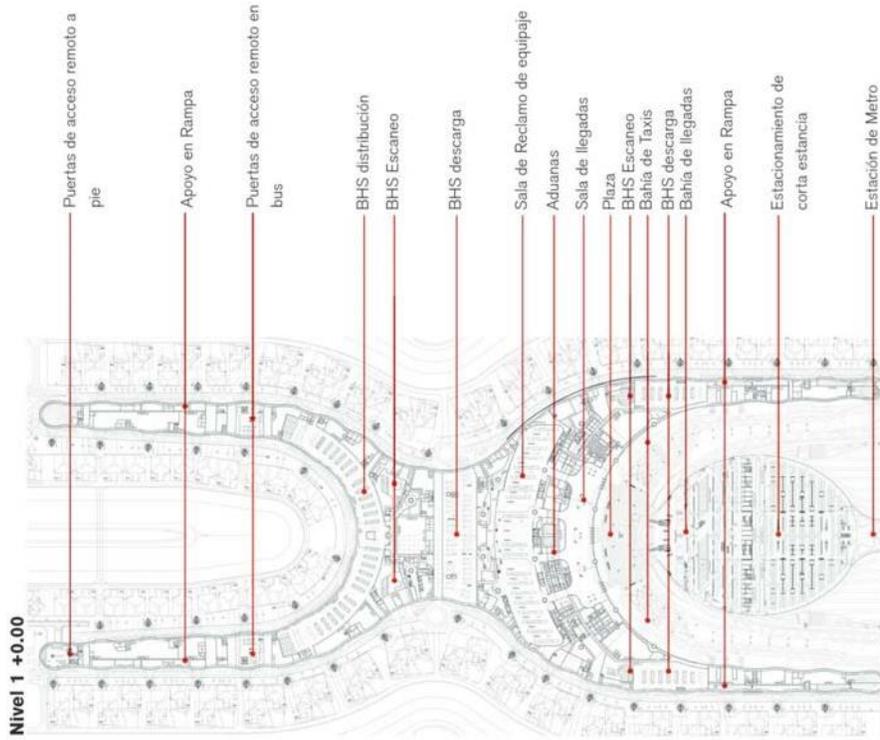
Introducción

Nivel 3 +12.00

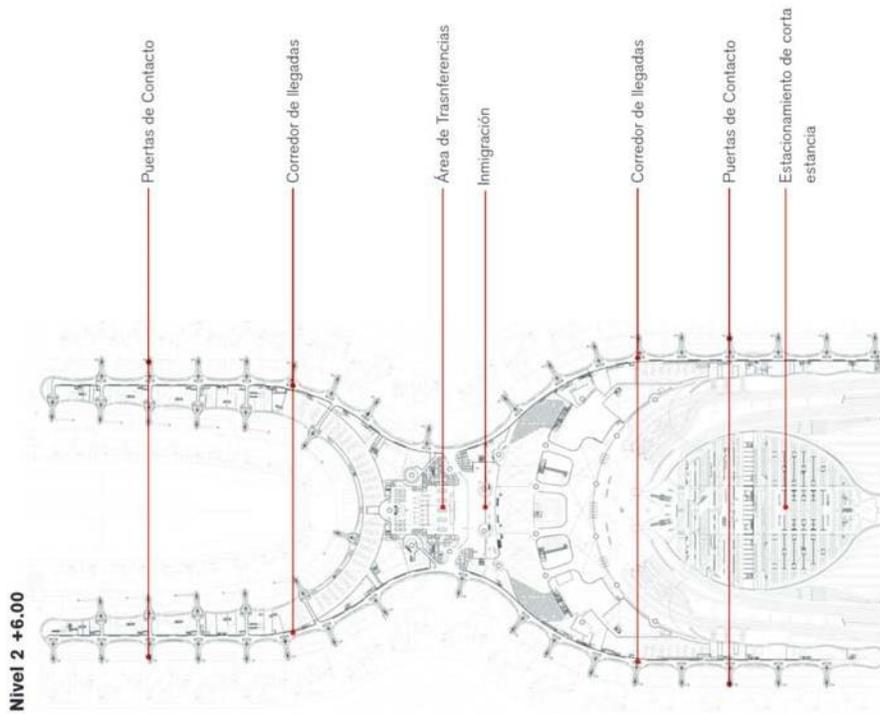


54

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México



Introducción



55

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

Ilustración 116 Planeamiento del edificio terminal nivel 2

Experiencia del Pasajero. Salidas
Nivel 4 +18.00 Bahía de Salidas y Sala de documentación

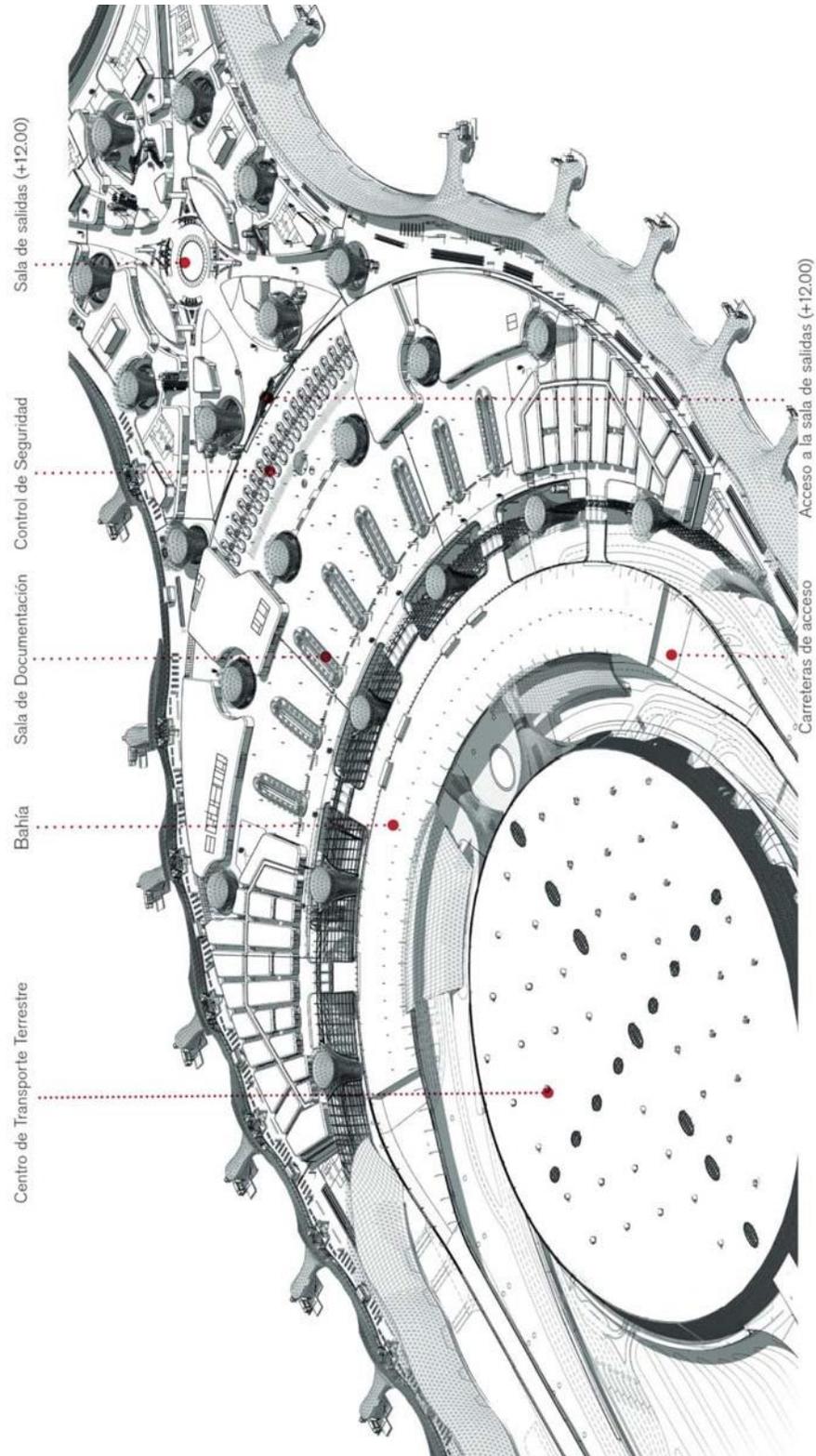


Ilustración 117 Bahía de Salidas y Sala de Documentación

Experiencia del pasajero. Salidas

Nivel 4 + 18.00

En salidas, los pasajeros accederán a la zona de documentación bien desde la bahía de llegadas en el nivel +18.00 o a través de los elevadores desde el Centro de Transporte Terrestre y la zona de Estacionamiento de corta estancia. Los pasajeros llegarán en su vehículo privado, limusina o taxi y entrarán en la terminal con sus familiares desde la bahía de salidas.

La documentación puede ser hecha en mostradores tradicionales, kioskos de autoservicio de documentación y/o mostradores de entrega del equipaje (con asistencia personal o automático). Tras ello, el pasajero accederá al control de seguridad.

Las instalaciones de documentación se agrupan en islas y su diseño tiene la flexibilidad para su transportación de los mostradores tradicionales a los asistidos por personal o los automáticos. Hay 8 islas de con 224 mostradores de documentación.

Si los pasajeros, familiares y amigos tiene tiempo, podrán disfrutar de la zona de comidas y bebidas del lado tierra después de la zona de documentación y con vistas a la zona de salidas del lado aire. Los puntos de recogida de equipaje especial e instalaciones de soporte, sanitarios y zonas de servicios se localizan en la zona entre documentación y seguridad, así como las oficinas de venta de boletos y servicios de las aerolíneas.

Seguridad de pasajeros domésticos e internacionales.

Esta área procesa tanto los vuelos internacionales como domésticos juntos. La zona de seguridad está organizada para permitir diferentes tipos de flujos: necesidades especiales, pasajeros Premium o CEP, diplomáticos o tripulación. El equipamiento del sistema de seguridad está en proceso de diseño y definición, consiste en el diseño actual en un detector de maletas y máquinas de escaneo. El área plantea suficiente flexibilidad para nuevas tecnologías que hagan el proceso más rápido y efectivo, incluyendo el uso de máquinas de lectura y pasaportes o controles biométricos.

Experiencia del pasajero. Salidas

Nivel 4 + 18.00

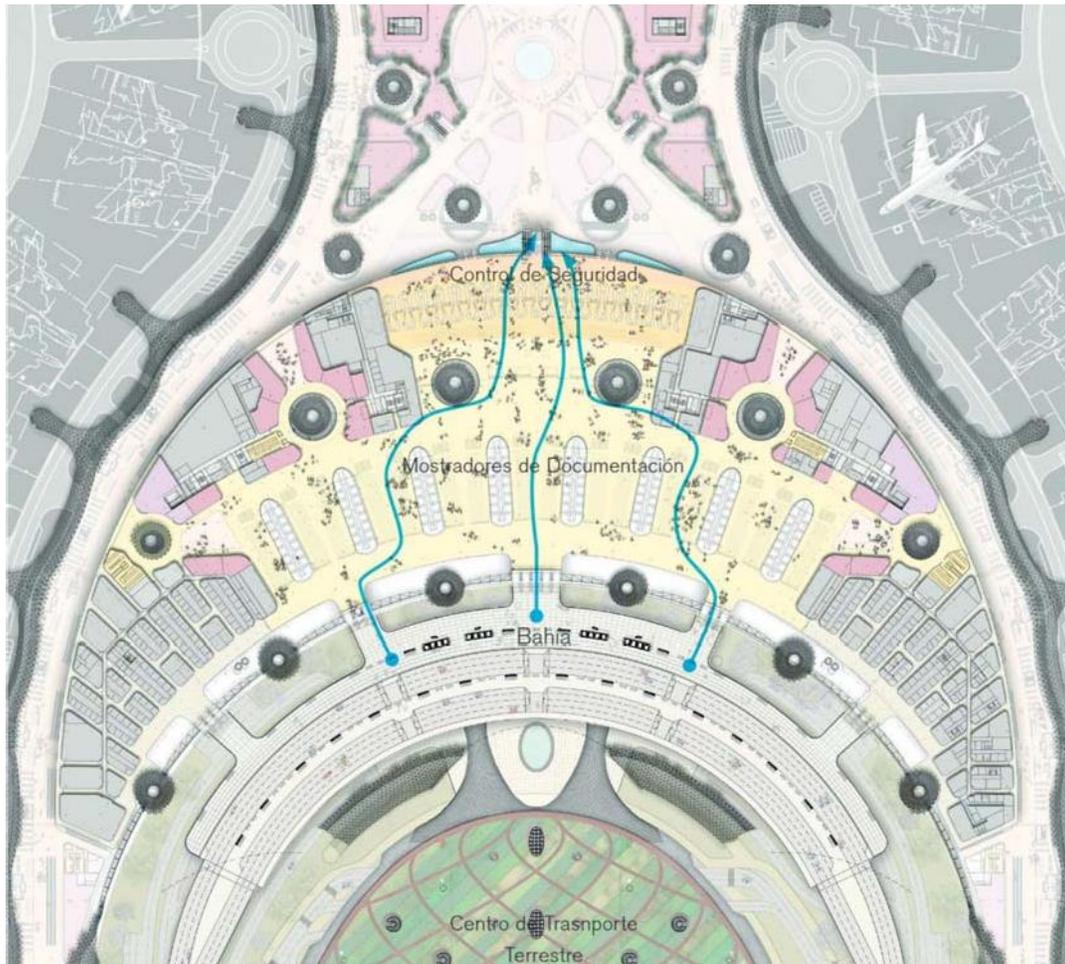


Ilustración 118 Flujo lado tierra hacia lado aire nivel 4

Experiencia del pasajero. Salidas
Nivel 4 +18.00 Bahía de llegadas



Ilustración 119 Bahía de llegadas

Experiencia del pasajero. Salidas
Nivel 4 +18.00 Sala de documentación



Ilustración 120 Sala de documentación

Experiencia del pasajero. Salidas
Nivel 3 +12.00 Sala de salidas y Puertas de embarque

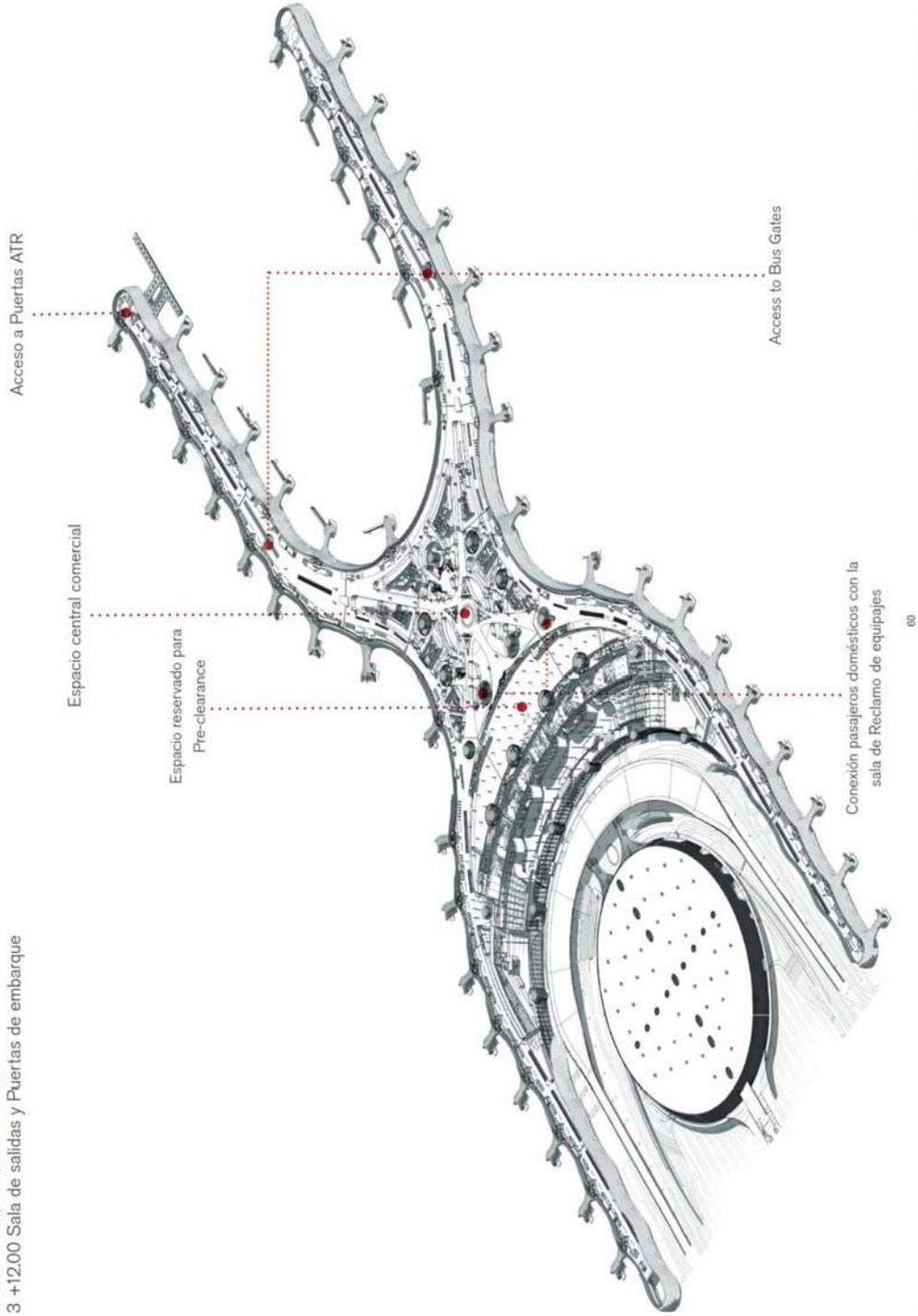


Ilustración 121 Sala de salidas y puertas de embarque

Introducción

©/imga n2/m8LUxCA

Experiencia del pasajero. Salidas

Nivel 3 +12.00 Sala de salidas

Tras pasar seguridad, los pasajeros que cojan vuelos domésticos e internacionales descenderán hasta cota +12 a través de escaleras eléctricas y ascensores para llegar a la sala de salidas. En la bajada, tendrán una visión general del espacio central lo que ayudará a entenderlo y le servirá para orientarse intuitivamente.

Los principios del salón de salidas son:

- Prioridad de movimientos hacia diques y las puertas de embarque.
- Crear una jerarquía de espacios que promuevan comercio, espacios de comida y bebida, entretenimiento y espacios culturales a lo largo del recorrido.

La jerarquía de los espacios está articulada en torno al espacio de la plaza con rutas radiales a las diques formando una “X”. Los espacios de lounges están situados próximas a los diques y con vista directas a las aeronaves.

Puertas de Embarque

En el nivel +12.00 se localizan los accesos de todas las puertas de embarque de contacto y los accesos a las puertas de embarque remotas.

Por un lado, en los diques norte se sitúan los núcleos de comunicación vertical que dan acceso a las puertas remotas de acceso en bus. Al final del dique noreste un sistema de circulación vertical similar de acceso a la zona de espera para las puertas de embarque con acceso a pie situadas en esa misma zona del dique pero en el nivel +0.00

Experiencia del pasajero. Salidas

Nivel 3 +12.00 Sala de salidas



Experiencia del Pasajero. Salidas
Nivel 3 +12.00 Salón Central



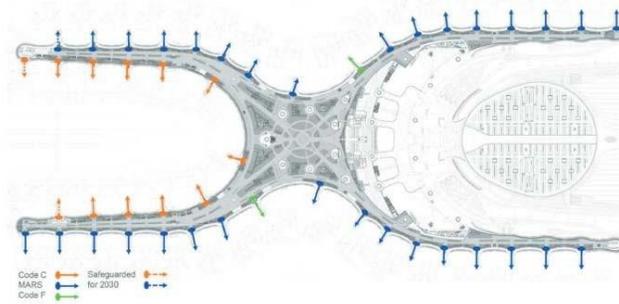
Ilustración 123 Salón Central

Experiencia del Pasajero. Salidas
Nivel 3 +12.00 Corredor de salidas



Ilustración 124 Corredor de salidas nivel 3

Experiencia del pasajero. Salidas
Nivel 3 +1200 Puertas de Contacto



Introducción

64

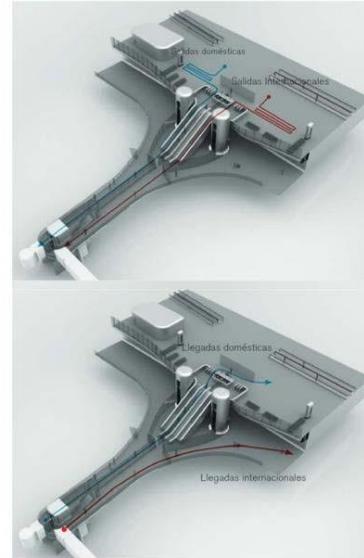


Ilustración 125 Puertas de Contacto

Experiencia de pasajeros. Salidas

Nivel 3 +12.00 Corredor de Llegadas

El puente fijo de abordaje contacta la aeronave con el edificio de la terminal. Está diseñado con el mismo sistema propuesto para la cubierta y la fachada.

La aeronave será directamente accesible desde el edificio de la terminal a través de las conexiones de los puentes de abordaje. En cada puerta, el pasajero cambiará de nivel a través de los núcleos de comunicación que conectan el nivel de salidas +12.00 con el de llegadas +6.00.

Desde el nivel de llegadas, la aeronave es servida a través del puente fijo de abordaje y las partes móviles del puente de abordaje.

Los pasajeros de llegada son segregados entre su origen entre domésticos e internacionales. Los pasajeros domésticos conectan de nuevo con el nivel de salidas +12.00 haciendo uso de la zona de pasajeros de salidas con los que se mezclan. Los pasajeros internacionales de llegadas circulan por los cuatro diques dirigiéndose hacia la zona central del aeropuerto.

Las puertas están localizadas en todo el perímetro de la terminal. Desde la descripción del planteamiento del lado aire, se entiende la flexibilidad de todas las puertas para operar como domésticas como internacionales, siendo predominantemente puertas MARS. Cada puerta acomoda abordaje tanto para una puerta simple como doble lo cual permite el abordaje y llegada de forma simultánea.

La zona de espera de la puerta está planeada para dar respuesta a una serie de factores: conceptos de seguridad para el futuro, capacidad asociada a la aeronave o el porcentaje de pasajeros de espera sentados frente a aquellos que esperan de pie correspondiente al nivel de servicios requeridos.

Las salas de embarque llevan al pasajero directamente desde la zona comercial a los cuatro diques de la terminal.

La zona de espera de las puertas de embarque disfrutan de los mismos principios que el espacio central bajo la gran cubierta. El espacio abovedado permite tener luz natural filtrada y controlada para definir el ambiente con una visión clara de las aeronaves fuera de la terminal.

Desde este nivel, los pasajeros acceden a la aeronave después de pasar los procedimientos de abordaje descendiendo al nivel +6.00 a través de elevadores, escaleras y escaleras eléctrica.

Experiencia de pasajeros. Salidas

Nivel 3 +12.00 Corredor de Llegadas

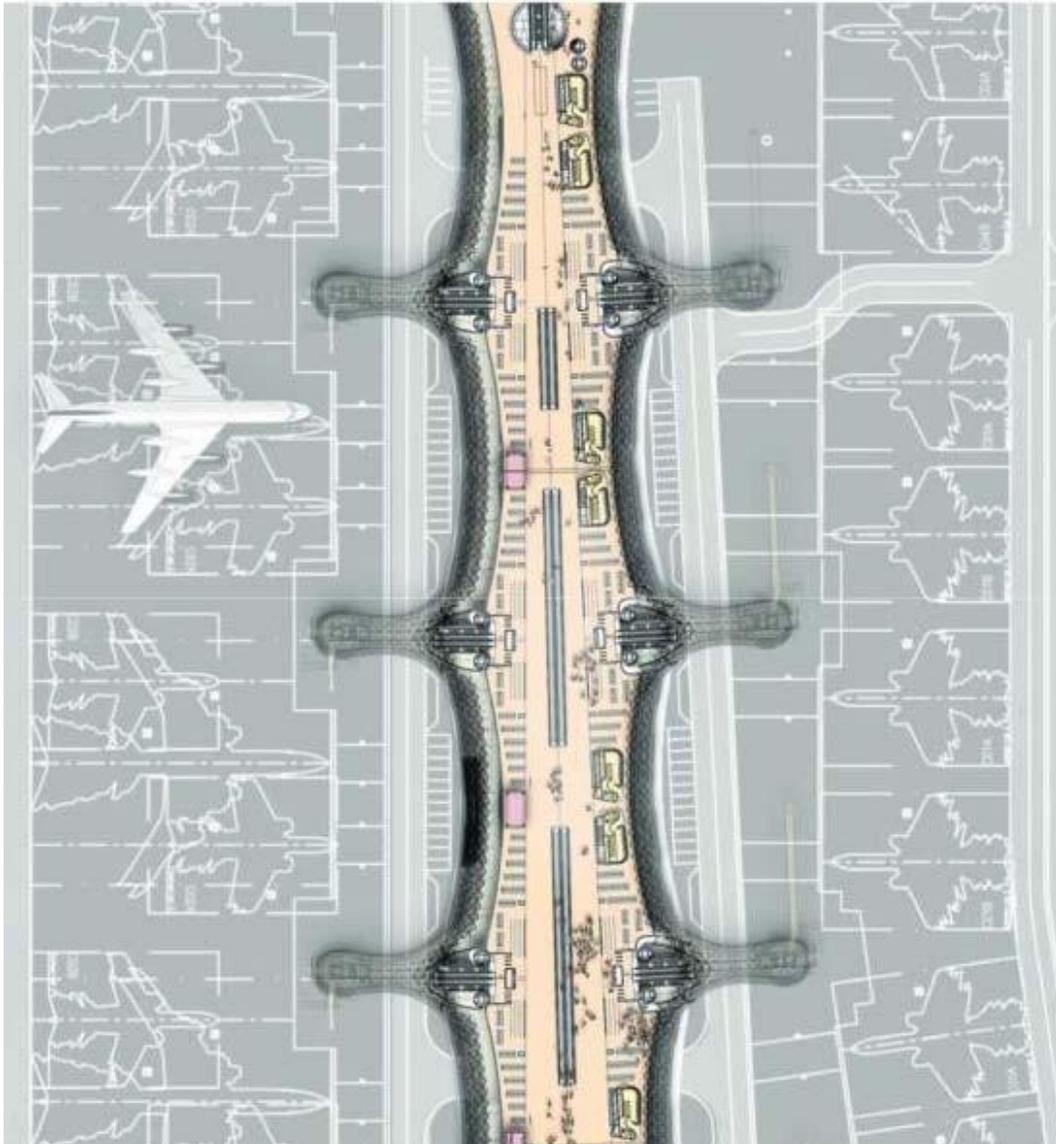


Ilustración 126 Corredor de Llegadas nivel 3

Experiencia del pasajero. Llegadas

Nivel 2 +6,00 Corredor de llegadas, Inmigración y vuelos en transferencia.

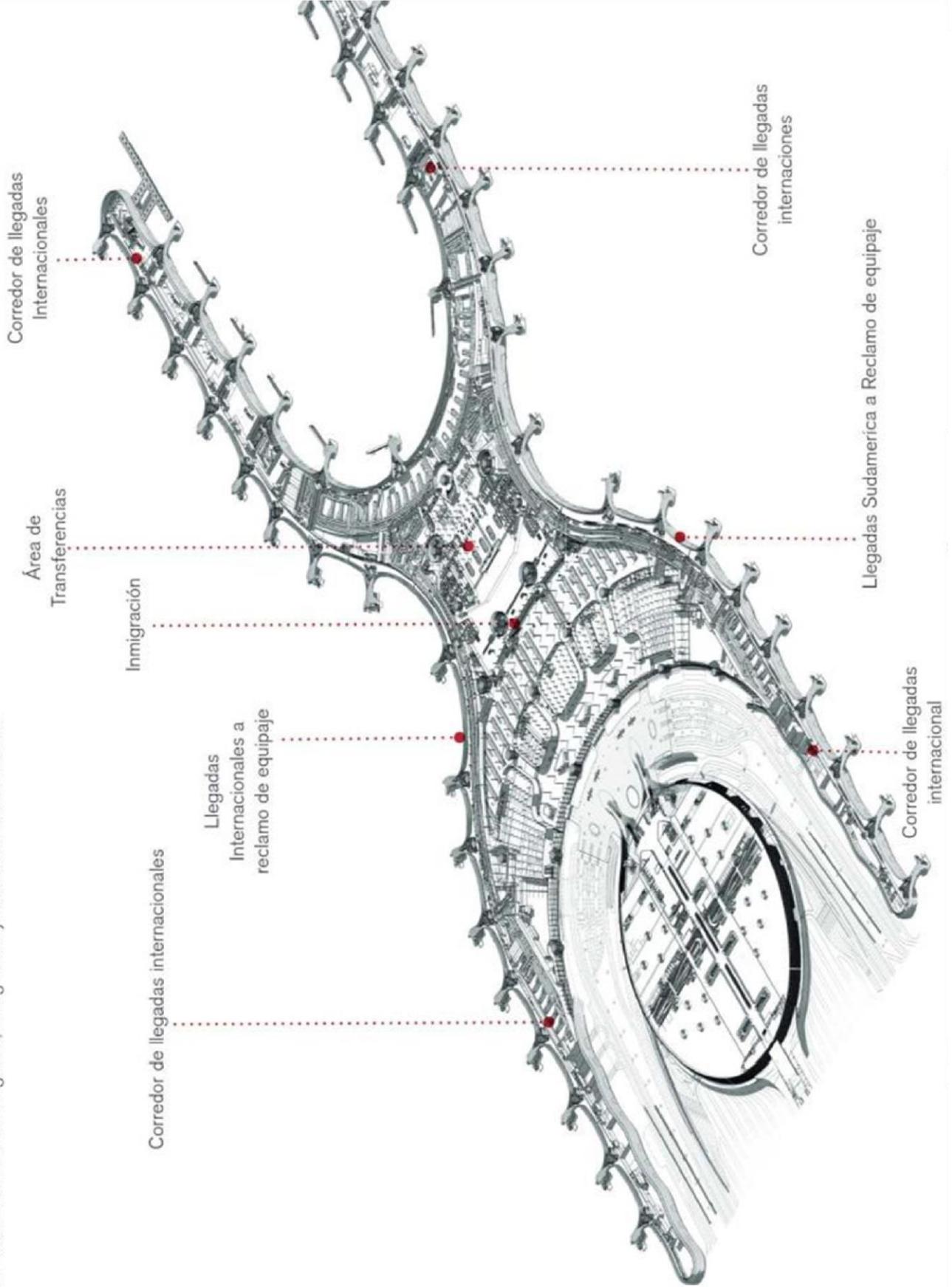


Ilustración 127 Corredor de llegadas, inmigración y vuelos en transferencia

Experiencia del pasajero. Llegadas

Nivel 2 +6.00 Área de transferencias

Los pasajeros en transferencia de vuelos internacionales a vuelos internacionales se dirigirán a la zona de transferencias en el nivel de llegadas localizado en el centro del edificio. Tendrán que recoger su equipaje, pasar aduanas y volver a documentarlo antes de volver a pasar el control de seguridad para subir luego al nivel +12.00 de salidas.

Las transferencias domésticas a internacionales se producirán directamente en el nivel +12.00 tras su llegada.

Los pasajeros internacionales pasarán inmigración hacia la sala de reclamos de equipaje en el nivel 1+0.00.

En el caso de las llegadas internacionales desde puertas remotas, los pasajeros llegarán bien a pie o en autobús y por su correspondiente núcleo vertical llegarán al corredor de llegadas donde se mezclarán con el resto de pasajeros que han desembarcado a través de los puentes fijos de abordaje de las puertas de contacto.

Área de inmigración

Esta está localizada en el nivel +6.00 mirando hacia la doble altura de la sala de reclamo de equipajes.

La distribución siguen el planteamiento convencional con mostradores organizados en línea en pares de dos.

Los sistemas automáticos pueden ser considerados, siendo necesario un estudio para el ajuste de la distribución.

La zona de colas de espera abarca zonas definidas para pasajeros internacionales, nacionales, tripulaciones o fast track.

Experiencia del pasajero. Llegadas

Nivel 2 +6.00 Área de transferencias

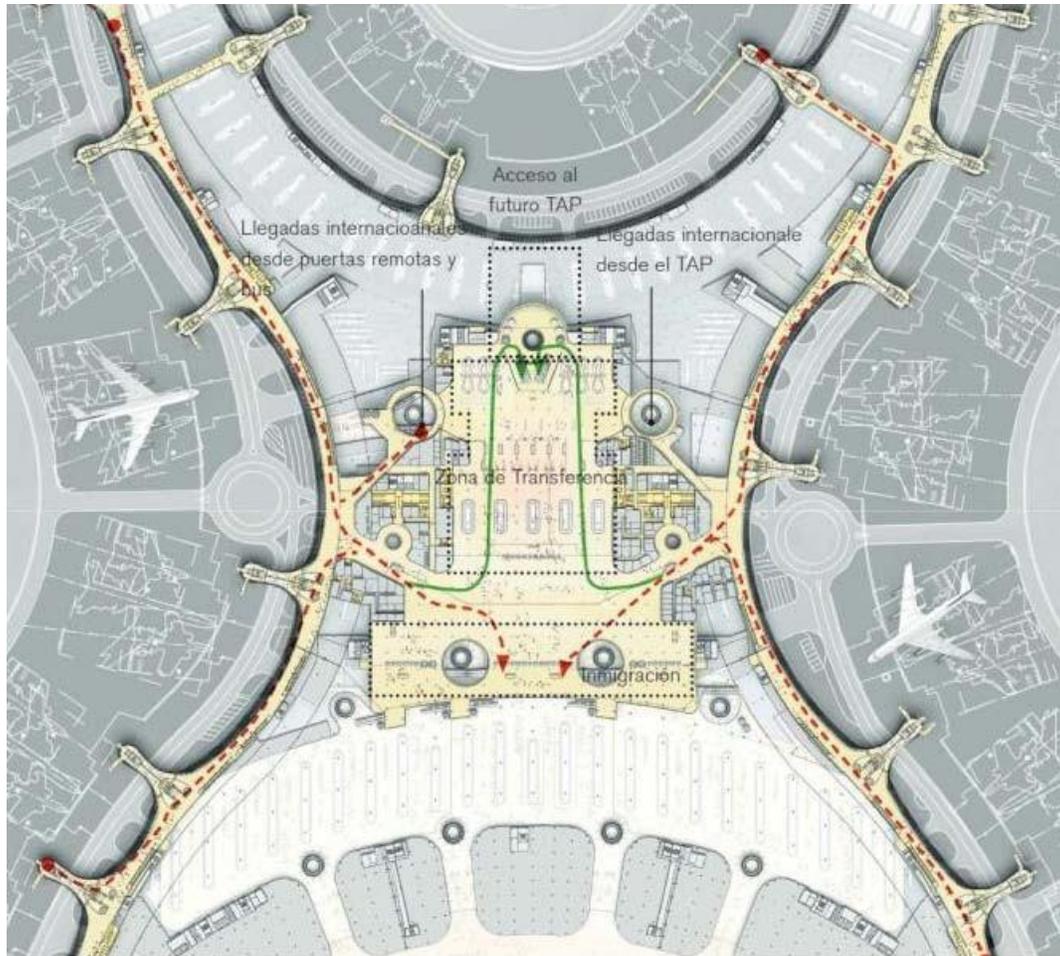
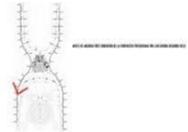


Ilustración 128 Áreas de Transferencia



Experiencia del pasajero. Llegadas
Nivel 2 +6.00 Corredor de Llegadas



Ilustración 129 Corredor de Llegadas nivel 2

Introducción

08

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

Experiencia del pasajero. Llegadas
Nivel 3 +12.00 Zona de puertas de embarque

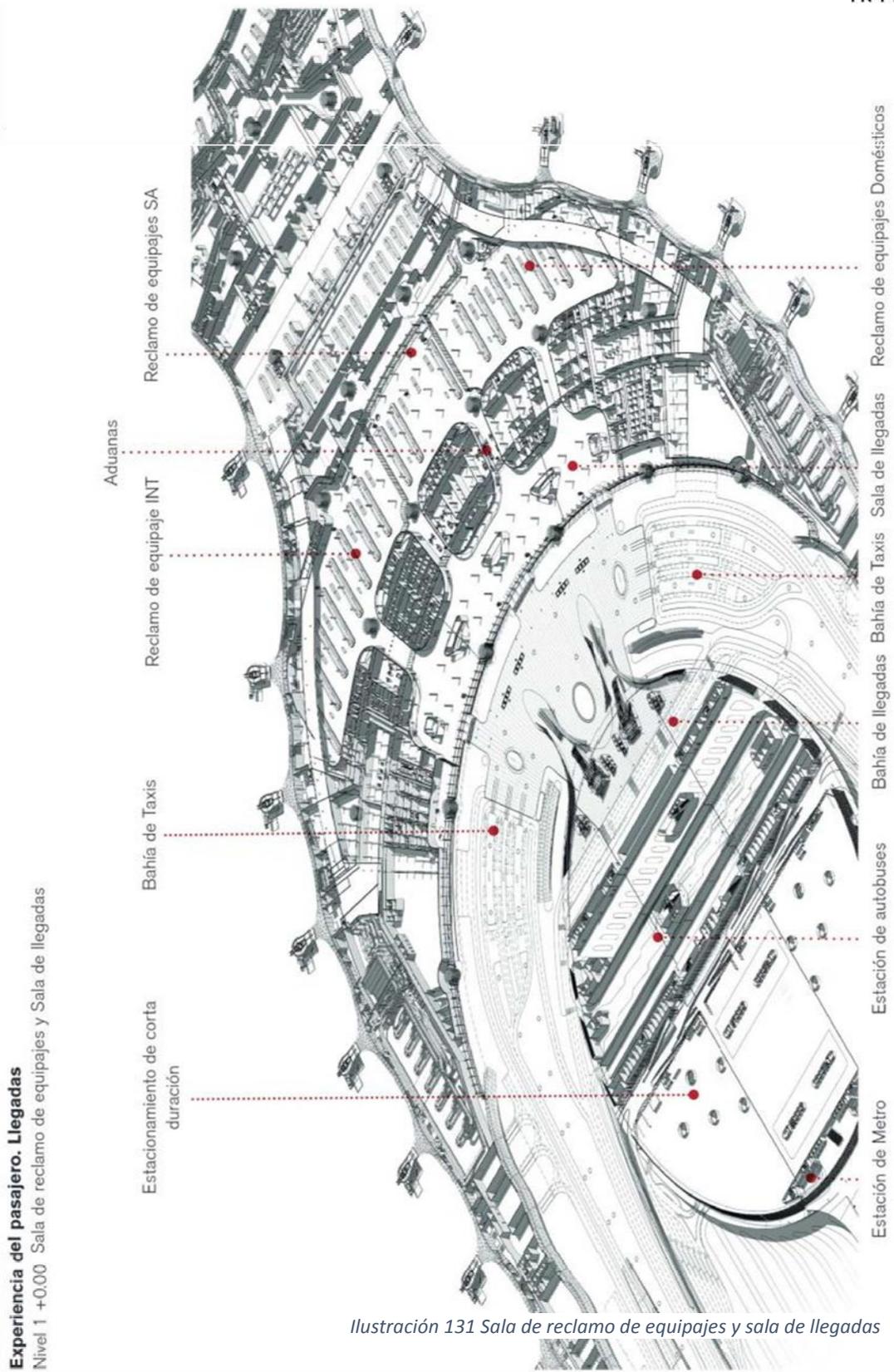


Ilustración 130 Zona de Puertas de embarque

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

09

Introducción



Experiencia del pasajero. Llegadas
Nivel 1 +0.00 Sala de reclamo de equipajes y Sala de llegadas

Ilustración 131 Sala de reclamo de equipajes y sala de llegadas

Experiencia del pasajero. Llegadas

Nivel 1 +0.00 Sala de reclamo de equipajes y Sala de Llegadas

La sala de reclamo de equipaje está separada en tres zonas:

Vuelos Internacionales, Nacionales y provenientes de Sudamérica. En el lado norte de la sala se localizan los espacios de recogida del equipaje especial así como sanitarios y otras áreas de soporte. En el lado sur y próximo a la zona de aduanas se localiza la polilla, agencia de calidad agroalimentaria, de protección medioambiental y, en torno a los vuelos internacionales provenientes de Sudamérica, zonas de duty free.

Desde la zona de reclamo de equipaje internacional y Sudamérica, los pasajeros atraviesan la zona de duty free y el control de aduanas para su equipaje de mano y facturado para luego salir a la sala de llegadas.

Sala de llegadas

La sala de llegadas tiene tres zonas para las personas que llegaran a recibir a sus familiares y amigos desde vuelos domésticos, internacionales y provenientes de Sudamérica. En la sala también se sitúan zonas de comercio y otras instalaciones de apoyo a los viajeros que llegan y que se están definiendo dentro del proceso de diseño.

Las llegadas internacionales desembarcan de la aeronave a través del puente de abordaje en el nivel +6.00 para luego seguir el corredor de llegadas hasta inmigración. Después desciende al nivel +0.00 para recoger su equipaje y cruzar el control de aduanas antes de entrar en la sala de llegadas y la posterior plaza.

Los provenientes de vuelos domésticos también desembarcan del avión a través del puente fijo de abordaje al nivel +6.00 y suben hasta el nivel +12.00 donde pueden bien hacer conexión con otro vuelo o, si su destino era el Aeropuerto de México, puede tomar el ascensor o escalera eléctrica que los llevará a su sala de reclamo de equipaje para luego salir a la sala de llegadas y reunirse con sus familiares.

En el caso de los vuelos domésticos desde puertas remotas, los pasajeros llegarán directamente a la sala de reclamos de equipaje en el autobús para mezclarse con el resto de los pasajeros domésticos y seguir el proceso conjuntamente.

Las llegadas provenientes de Sudamérica requieren un proceso adicional de escaneo en aduanas que se produce una vez recogido el equipaje en la zona definida para estos vuelos en la sala de reclamos de equipaje.

Experiencia del pasajero. Llegadas

Nivel 1 +0.00 Sala de reclamo de equipajes y Sala de Llegadas

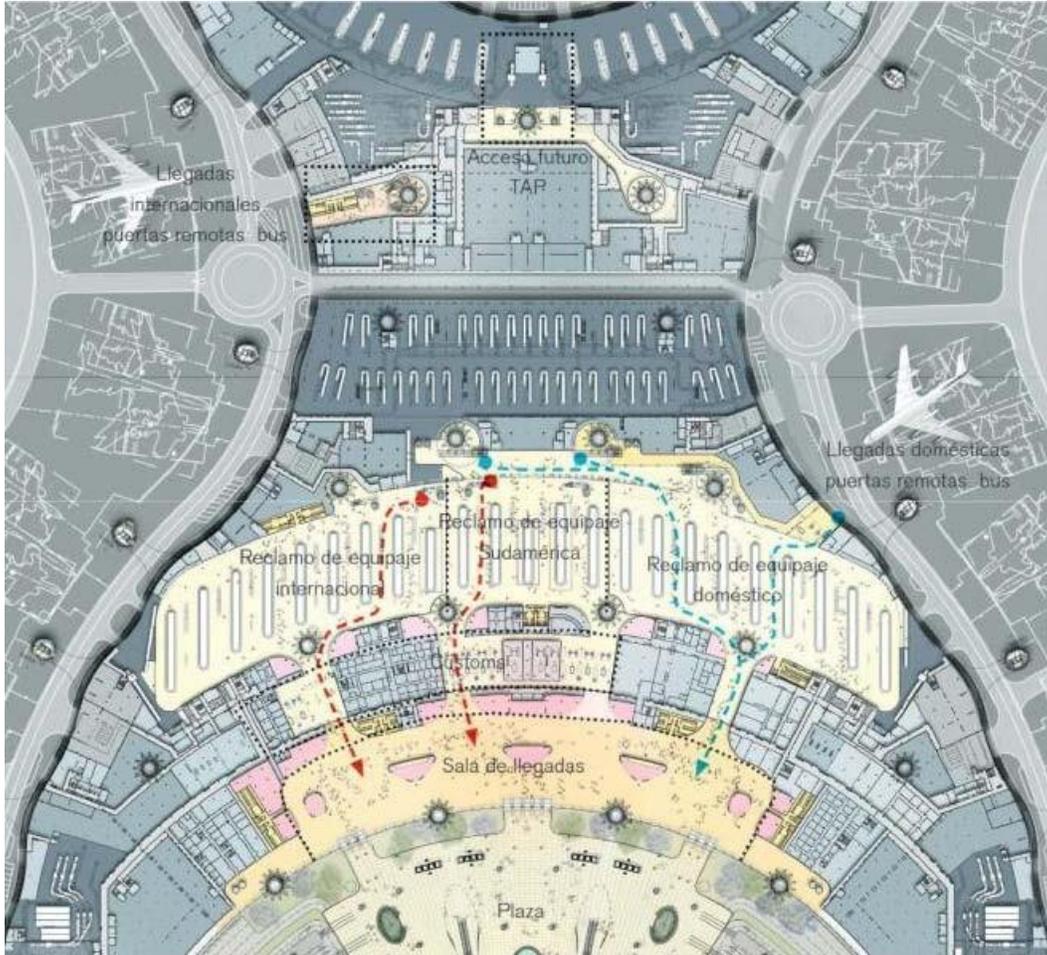


Ilustración 132 Sala de reclamo de equipajes y Sala de llegadas

Experiencia del Pasajero. Llegadas
Nivel 1 +0.00 Reclamo de equipajes



Ilustración 133 Reclamo de equipaje

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

73

Introducción

Experiencia del pasajero. Llegadas
Nivel 1 +0.00 Plaza desde la Bahía de Salidas



Ilustración 134 Plaza desde la Bahía de Salidas

Introducción

74

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

ARCHITECTO: OSCAR PEONER / PEONER ASSOCIATES

Experiencia del Pasajero. Llegadas
Nivel 1 +0.00 Plaza



Ilustración 135 Plaza nivel 1

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

75

Introducción

Salidas
Nivel 4 +18.00

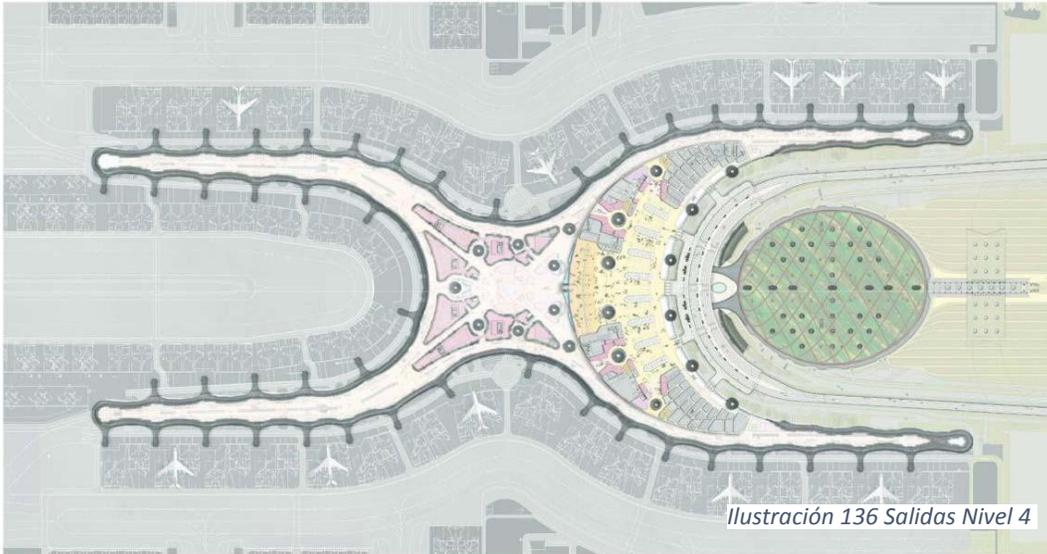


Ilustración 136 Salidas Nivel 4

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

77

Introducción

Salidas
Nivel 3 +12.00

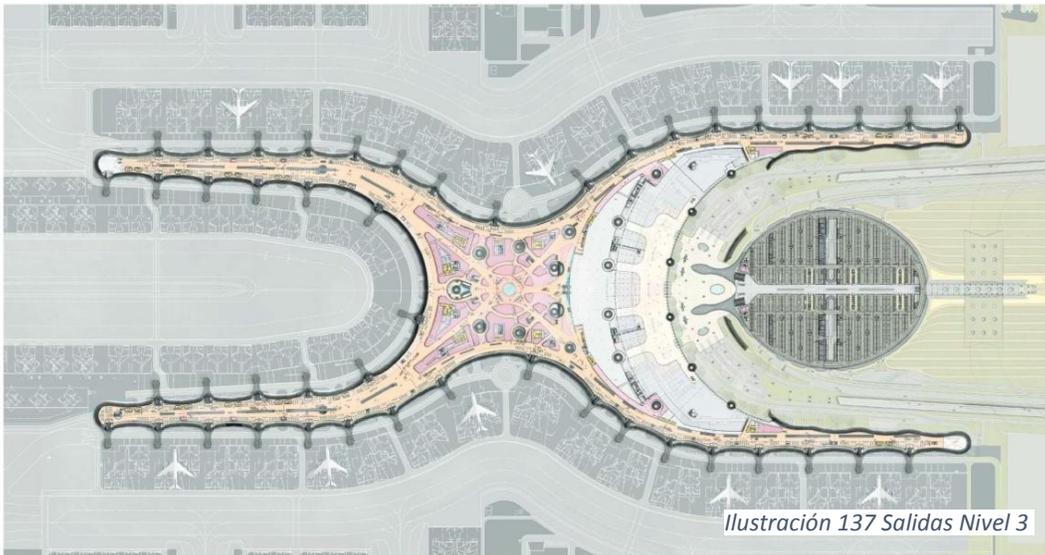
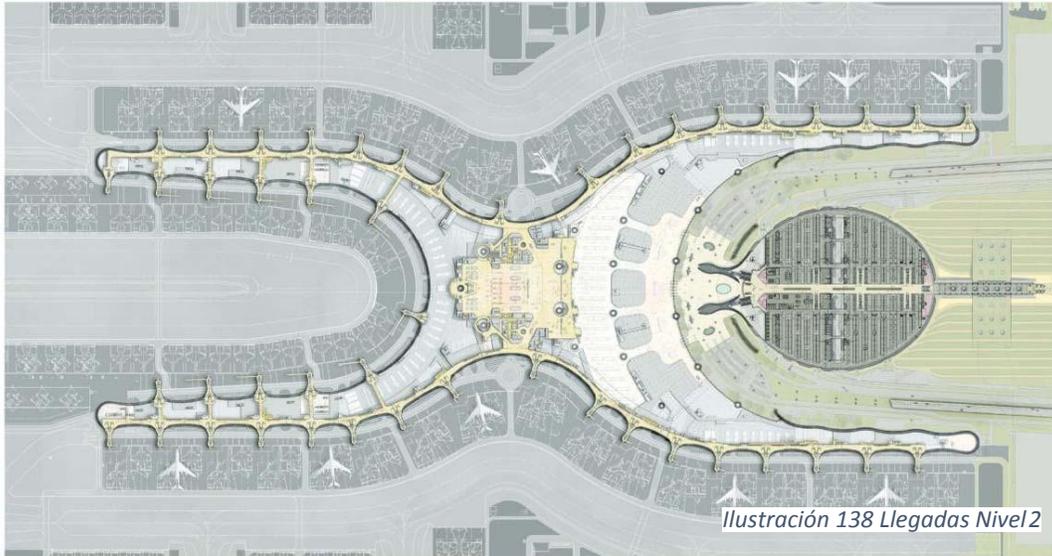


Ilustración 137 Salidas Nivel 3

78

Llegadas
Nivel 2 +6.00

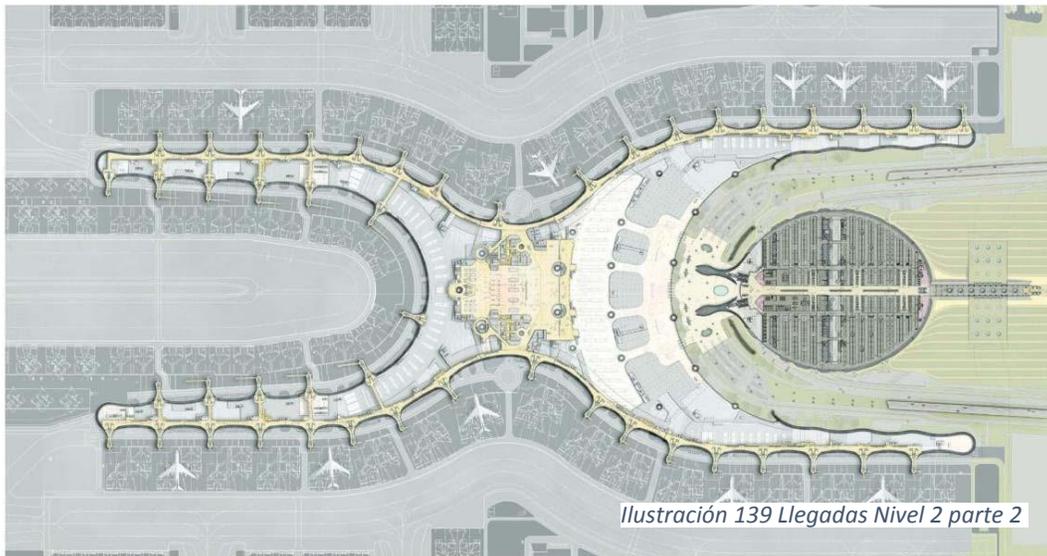


Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

79

Introducción

Llegadas
Nivel 2 +6.00



79

Planta sótano
Nivel 0 -7.00

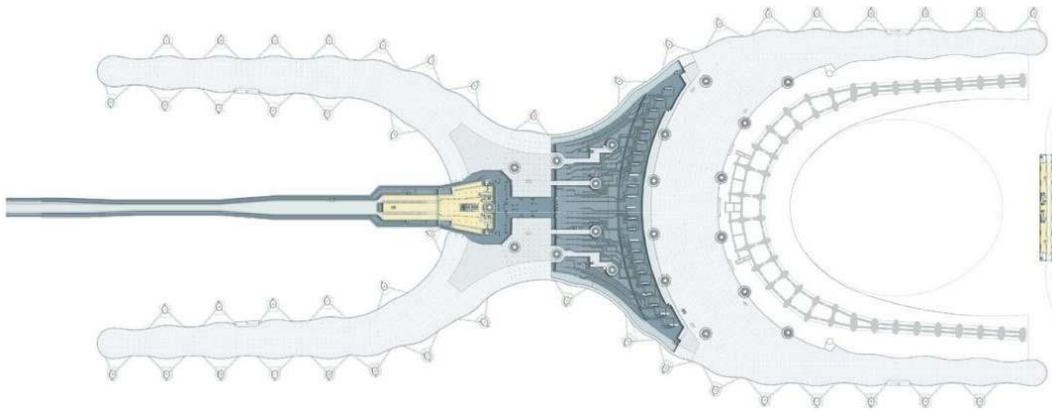


Ilustración 140 Planta Sótano Nivel 0

Nuevo Aeropuerto Internacional de Ciudad de México

81

Resumen General de Áreas

Diseño de detalle. Área construida

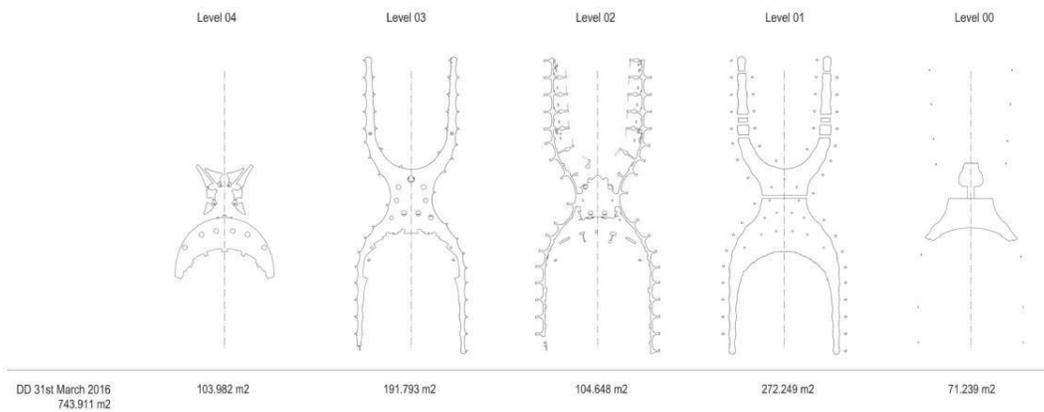


Ilustración 141 Diseño a Detalle. Área construida



**NAICM Edificio Terminal de Pasajeros
Prebases**

ENVOLVENTE & FACHADA
Memorias Descriptivas & Técnicas

Abril 2016

11_ Cubierta como sistema Único



Ilustración 142 Envelope Sistema Único

11.1 _ Envoltente Arquitectónica de Alto Desempeño

Introducción

El proyecto está inspirado en los diseños de los años 70 de Norman Foster y Buckminster Fuller y forma una estructura que concentra todas las instalaciones a nivel de suelo liberando la envoltente de conductos y tuberías y haciendo que toda la estructura resulte visible desde el interior del edificio.

El cerramiento del edificio pretende ser una envoltente ligera de alto desempeño capaz de cubrir amplias luces con un mínimo de superficie y utilizando una cantidad mínima de materiales. Esta envoltente dará flexibilidad y cubrirá un programa tan heterogéneo y complejo como el requerido por el NAICM.

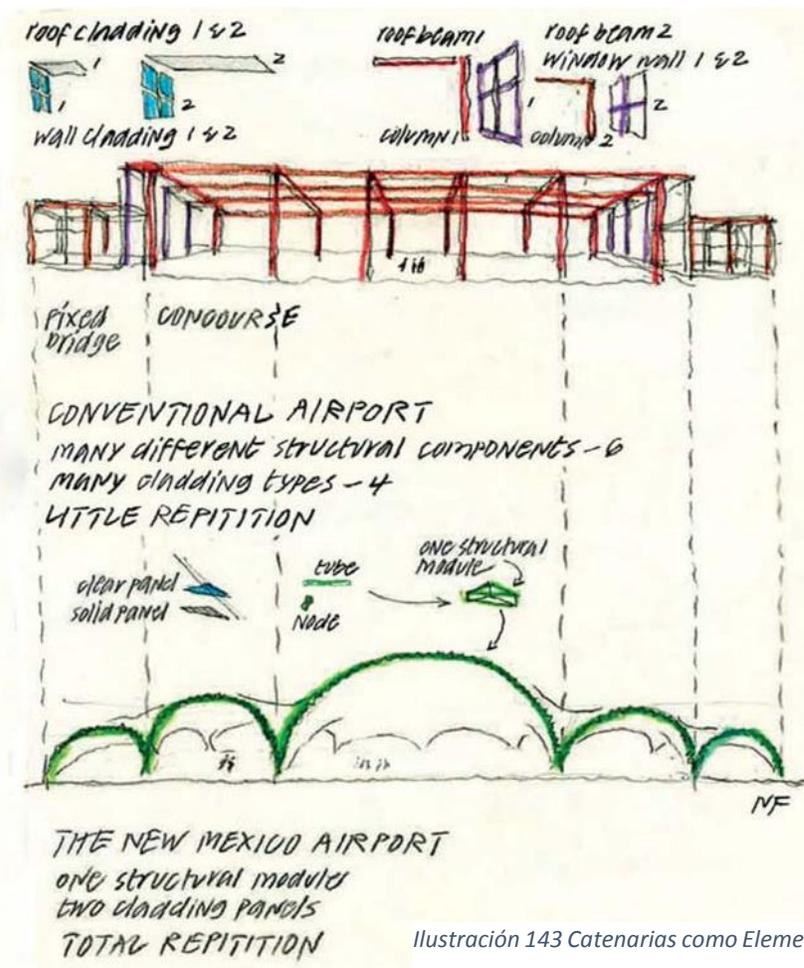


Ilustración 143 Catenarias como Elemento Único

11.2_ Concepto Arquitectónico

Un ÚNICO sistema

El equipo de diseño propone una estructura en forma de malla reticular para formar la envolvente del edificio de la terminal que alojará a todos los espacios que requiere el programa de operaciones.

El equipo propone el concepto de “ÚNICO Sistema” inflexiblemente puro que sigue los principios de una catenaria y crea un solo elemento estructural que cubre más de 100 metros soportando todo tipo de cargas y esfuerzos derivados de la formación de la envolvente.

Las cargas se transmitirán simplemente por la estructura de la cubierta hasta la estructura inferior utilizando columnas convencionales: la envolvente por si misma traslada los esfuerzos a través de un fonil que se va estrechando por la parte inferior hasta el suelo. Este planteamiento no sólo permite lograr unas luces muy amplias sino que también permite proyectar el espacio de la terminal con más libertad y flexibilidad.

Dentro de la envolvente, existe un sistema estructural independiente que forma todas las losas de suelo y permite desarrollar el programa de necesidades interior. Ambos sistemas se mantienen estructural y visualmente independientes. La estructura de la envolvente “flota” por encima de la superestructura creando y unificando un espacio continuo para el visitante.

El exterior del edificio pretende expresar la forma estructural ideal de una malla reticular. Su doble curvatura hace

que la envolvente sea más eficiente y contribuye a la expresión arquitectónica del edificio. La piel se situará en el lado exterior de la malla reticular formando una capa continua con propiedades térmicas y una piel impermeable.

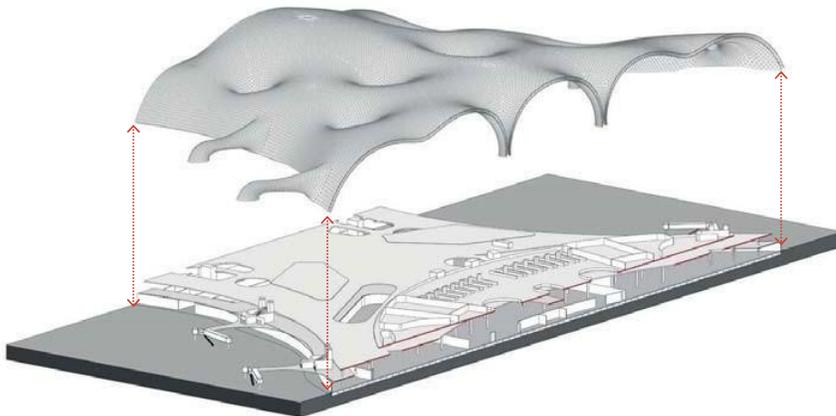


Ilustración 144 Cubierta una sola pieza, forma ideal

11.3_ Una aproximación a la Catenaria: En busca de la Forma Ideal

La envolvente del edificio pretende ser una membrana estructural ligera de alto desempeño capaz de cubrir amplias luces. Para alcanzar la forma ideal de semejante estructura, el equipo de diseño optó por plantear un enfoque catenario o funicular, como el más adecuado. Ello genera no solo una forma eficaz desde el punto de vista estructural sino también una forma de gran valor estético que expresa la manera en que las cargas se transmiten hasta el suelo. La forma resultante crea una arquitectura de espacios internos singulares y con una apariencia externa característica apreciable desde el aire.

La forma de catenaria se puede describir como la que adopta una cadena

-o sistema de cadenas- libremente colgadas desde dos o más puntos de fijación. Fue Robert Hooke el primero que tuvo la brillante idea de la analogía entre la forma ideal de un arco y la de una cadena colgada. En 1676 escribió “Del mismo modo que cuelga el hilo flexible, así pero invertido, se sostendrá el arco rígido”. De este modo, lo que es una estructura a tracción, invertida, se convierte en una perfecta estructura a compresión.

En la época de Hooke, encontrar la forma ideal de los arcos y minimizar así el material requerido para cubrir una determinada luz, era una cuestión de gran relevancia. En 1666 el

gran incendio que asoló Londres destruyó la mayor parte de la ciudad y la eficacia era fundamental en su reconstrucción, tanto en términos de costo como de tiempo. La cúpula

de la catedral de San Pablo de Londres, diseñada por Wren y Hooke, y construida tras el incendio, es seguramente la primera estructura diseñada según el principio de la catenaria.

Más recientemente, el arquitecto español Antonio Gaudí (1865-1926) utilizó maquetas colgadas como herramientas para encontrar la forma deseada cuando diseñaba sus originales edificios. Una de las más impresionantes es la maqueta construida para la iglesia de la Sagrada Familia de Barcelona. En el siglo veinte, ingenieros como Heinz Isler o Frei Otto también utilizaron maquetas de catenarias para ayudarles en el diseño de sus famosas estructuras.

Con estos conocimientos previos e inspirados por las ideas de Hooke, el equipo multidisciplinario del proyecto del NAICM no sólo construyó maquetas siguiendo este principio sino que empleó también modernas herramientas computacionales para diseñar formas y conseguir una estructura espacial optimizada geométricamente para la envolvente del aeropuerto.

En cualquier caso es importante explicar que un enfoque funicular estricto no sería del todo adecuado. Estructuralmente las acciones sísmicas hacen que las cargas horizontales sean también considerables y éstas no se

contemplan en un enfoque estrictamente catenario. Además la geometría catenaria se abre al aproximarse a la base y esto crearía conflicto con el planeamiento de los espacios interiores del edificio terminal. Para salvar esta dificultad el equipo de diseño, inspirado en obras de ingenieros y arquitectos como Félix Candela, Eduardo Torroja

◦ Vladimir Shukhov recurrió a la introducción de curvatura en varias direcciones para, no sólo tener mayor libertad formal sino también conferir rigidez adicional y redundancia en el desempeño estructural. La geometría resultante está más articulada y posee una gran belleza estética.

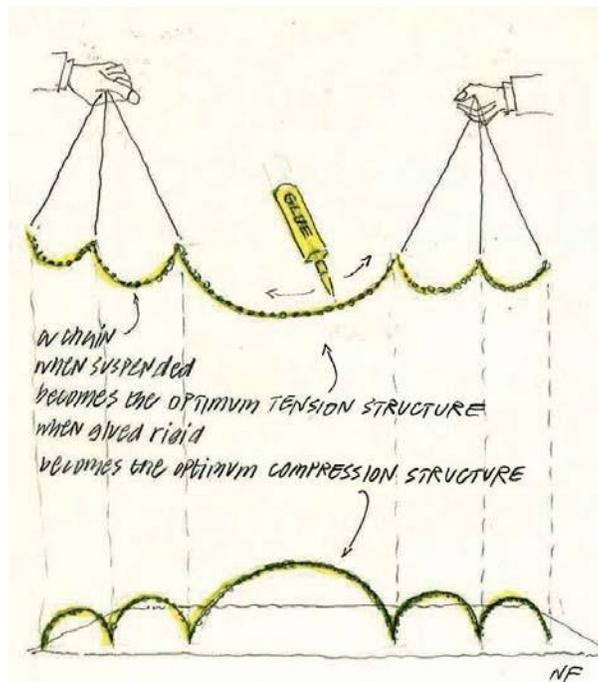


Ilustración 145 Principio de cadenas Invertido



Ilustración 146 Arq. Norman Foster Principio de Envelope

11.4_ La envolvente y su estructura

Introducción

El diseño de la envolvente juega un papel crucial en la apariencia y el control medio ambiental de la terminal. Todos los materiales y las capas del paquete constructivo han sido

cuidadosamente considerados para su apariencia como para su durabilidad. Todos los detalles han sido diseñados para un alto rendimiento dependiendo de su localización. El criterio de diseño y rendimiento puede ser resumido de la siguiente manera:

- **Apariencia visual:** Los sistemas de fachada elegidos complementan la forma y la geometría del edificio. La envolvente está formada por dos sistemas de revestimiento, sus materiales y aplicación objetivan lograr una uniforme y consistente apariencia del edificio.
- **Iluminación natural:** Paneles de vidrio a lo largo del perímetro y una red de lucernarios proveen unos excelentes niveles y distribución de luz natural, así como un alto grado de conectividad visual entre interior y exterior.

- Estrategia de protección contra el agua. La elección de cada sistema de la envolvente y sus aplicaciones en la geometría minimiza el riesgo de filtraciones.
- Rendimiento térmico: La envolvente comprende un cuidadoso equilibrio entre el alto rendimiento de los paquetes constructivos y los elementos de vidrio de la fachada. Todas las unidades vidriadas son aisladas térmicamente. Los perfiles tienen rotura térmica.
- Movimientos y tolerancias: Las juntas típicas y las interfaces sirven para movimientos y tolerancias debido a cargas vivas, variaciones térmicas y eventos sísmicos.
- Rendimiento acústico: Todos los componentes acústicos son totalmente y discretamente integrados evitando la necesidad de obstrucciones visuales adicionales.
- Durabilidad para los factores medio ambientales: ceniza de volcán y su composición química representan un riesgo alto al rendimiento de la envolvente; muy robustos materiales han sido localizados en las áreas más expuestas.
- Costo y viabilidad económica. La envolvente compromete una equilibrada composición de economía y sistemas sofisticados de apariencia. Los paneles de revestimiento han sido dimensionados para lograr locales e internacionales estándares de contratación.
- Acceso y mantenimiento: El diseño objetiva reducir el gasto de mantenimiento a través de estrategias de diseño pasivo tales como efectos de auto limpieza.



Ilustración 147 Terminal de pasajeros, Envolverte

11.4.1_Geometría de la Envolvente y Racionalización

Con su ondulada geometría la cubierta del edificio se alza sobre el eje central del típico brazo y amablemente se inclina hacia el torso donde alcanza su máxima altitud de 45 m. El más alto punto del edificio marca el centro de la terminal y enfatiza la programática significancia del espacio debajo.

La cubierta ha sido diseñada para envolver las restricciones espaciales interiores con el objetivo de reducir la general área de fachada y mejorar el rendimiento térmico y energético general de la piel.

La doble curvatura es el resultado de un extenso proceso de optimización geométrica. Ello manifiesta la más alta eficiencia estructural y ayuda a acentuar espacialmente y visualmente los espacios internos.

No hay ninguna área de la cubierta plana. La doble curvada geometría suavemente pasa desde las 'áreas de cubierta' hacia las áreas de la fachada más verticales a lo largo del perímetro y en los foniles. La forma facilita una eficiente descarga del agua de lluvia y granizo, y crea una suave y elegante apariencia global.

La envolvente será capaz de afrontar todos los relevantes movimientos de la malla espacial debido a expansiones térmicas, cargas vivas y eventos sísmicos sin comprometer su integridad térmica y su estanqueidad al agua.

11.5 _ Racionalización de la envolvente

La malla de la envolvente puede ser clasificada en cinco principales componentes geométricos:

1. Geometría del Perímetro del nivel bajo
2. Geometría del nivel alto
3. Extremo de Brazo
4. Foniles
5. Puentes Fijos

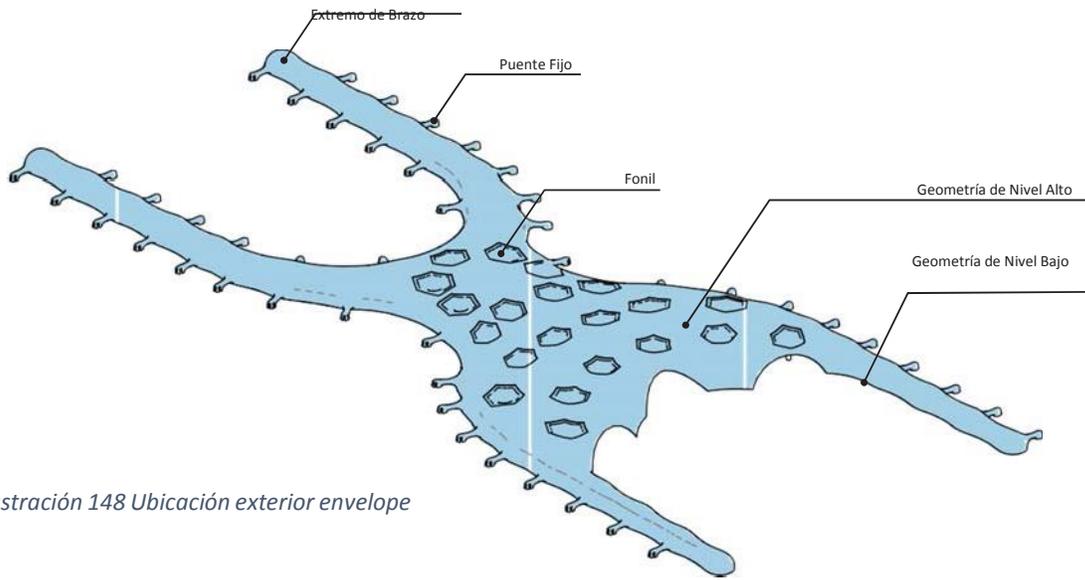


Ilustración 148 Ubicación exterior envelope

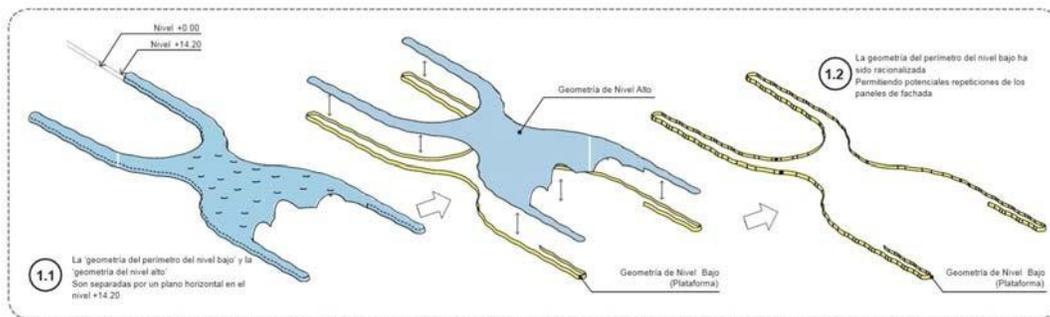


Ilustración 149 Geometría Perimetral

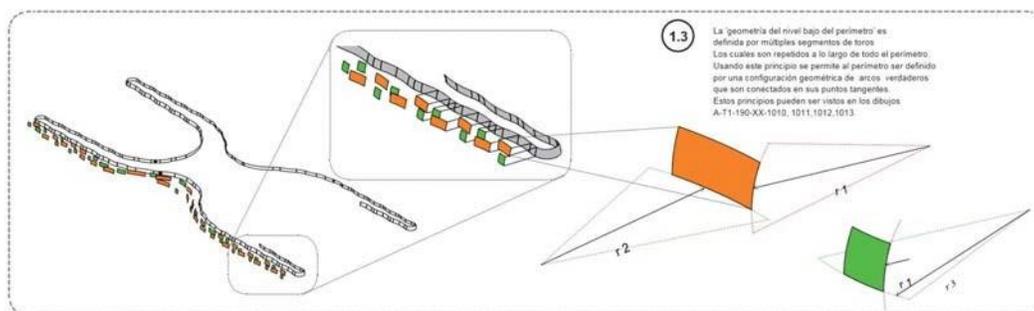


Ilustración 150 Geometría Perimetral 2

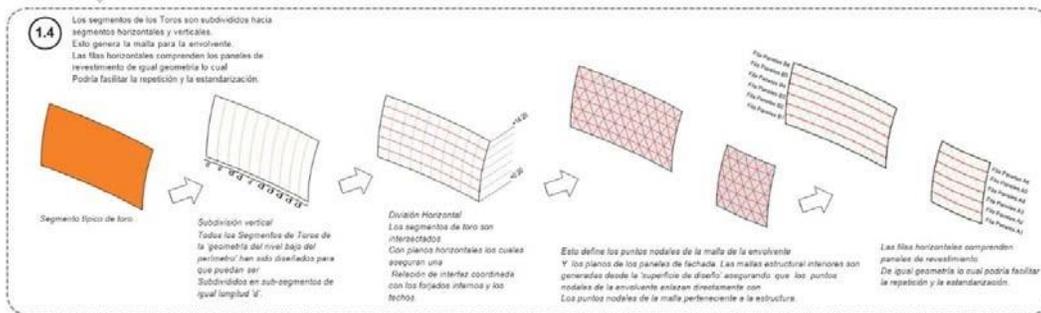


Ilustración 151 Segmentos de Toros

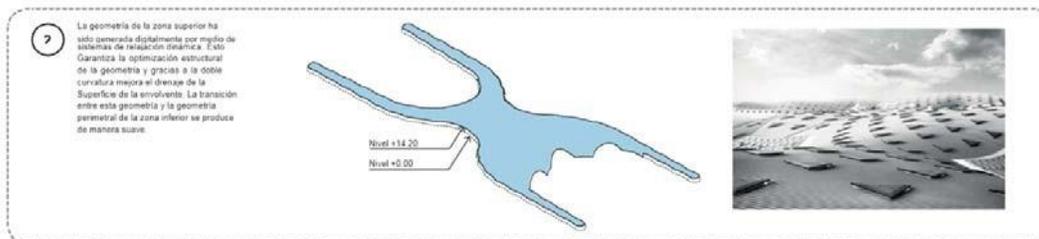


Ilustración 152 Geometría Zona superior Envelope

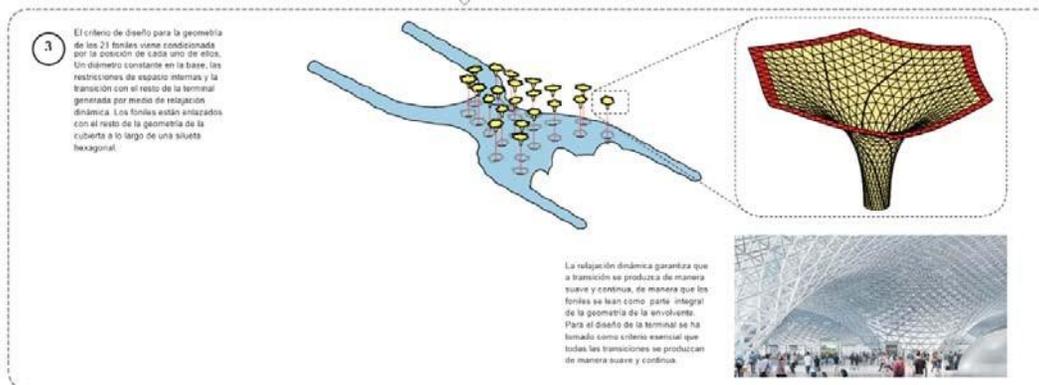


Ilustración 153 Criterio de Diseño Fones

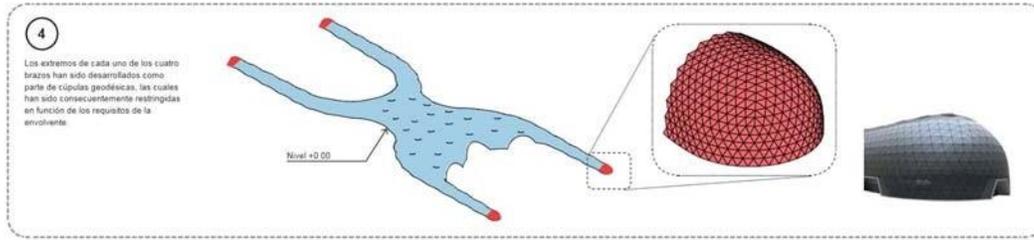


Ilustración 154 Cúpulas Geométricas extremos de brazos

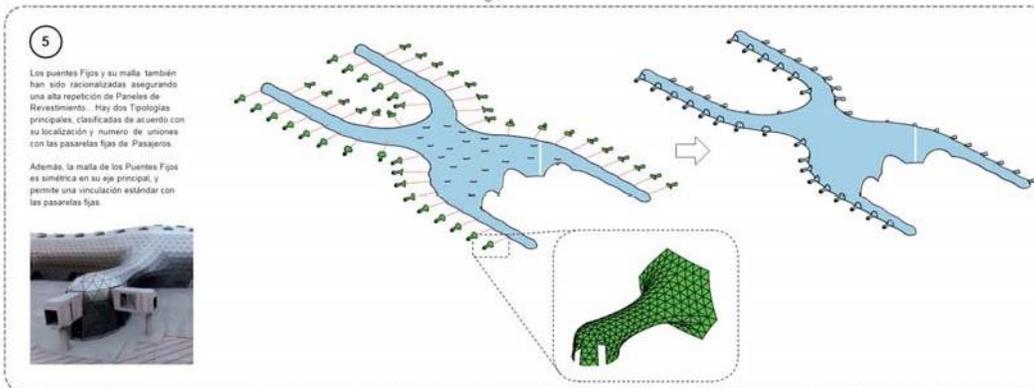


Ilustración 155 Puentes Fijos

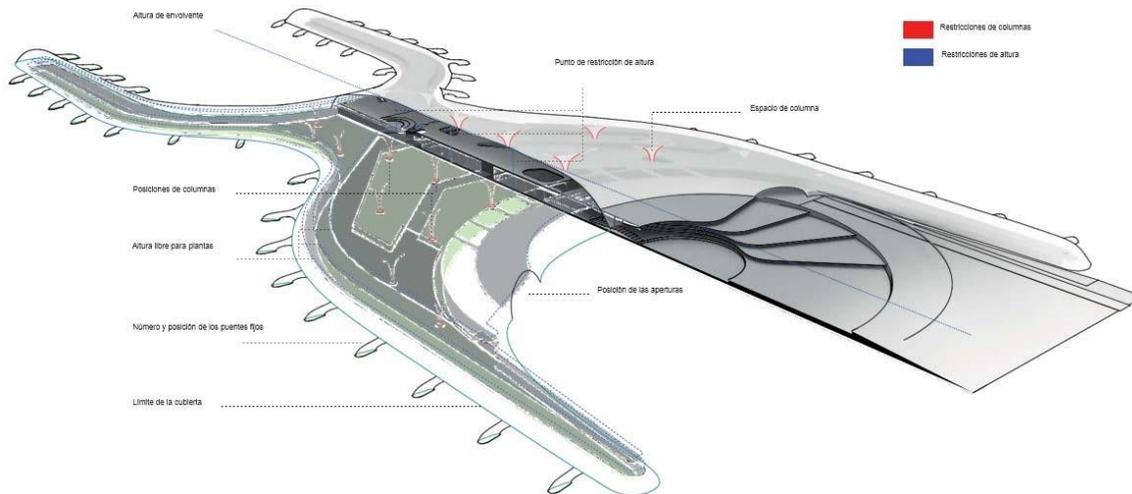


Ilustración 156 Zonificación Interior de la Terminal de Pasajeros

11.6 _ La geometría

Malla de envoltante y malla estructural

La geometría de la envoltante del edificio ha sido desarrollada en colaboración con el departamento interno Applied Research Development (ARD). La forma y la geometría general se llevaron a cabo a través de una continua optimización y proceso de refinamiento, lo cual fue conducido igualmente desde los comentarios de análisis estructurales llevado a cabo por consultores de ingeniería, coordinación con los requerimientos de planeamiento, hasta el cumplimiento del modelo de restricciones en adición a todas las estéticas/arquitectónicas consideraciones.

11.7 _ Restricciones como conductor

La envoltante presentó un interesante y múltiple desafío. La geometría fue concebida como una dinámicamente relajada, estructuralmente optimizada

forma, la cual necesita ser coordinada con una multitud de requerimientos para asegurar una programática coordinación y construcción. Estos fueron aplicados como fuertes restricciones dentro

de la definición de la geometría, por lo tanto minimizando los grados de libertad de sistema completo. Un modelo espacial de restricciones fue por lo tanto desarrollado como conductor del proceso completo: definió toda la información básica para la iniciación de la malla, tales como las condiciones de límite y las posiciones de las columnas, áreas libres dictadas, estructura, circulación (gente/equipaje), instalaciones, y requerimientos de seguridad.

11.8 _ Desarrollando el proceso de diseño

La decisión de desarrollar la forma de la envolvente usando Relajación Dinámica (DR) como una técnica,

condujo a la elección de que el modelo debía ser establecido en primer lugar. El modo típico para desarrollar el modelo discreto para el DR fue la creación de una malla. Decidido el uso de la malla como principal causa del desarrollo de la geometría, el proceso fue entonces necesitado de ser dividido en partes.

Éstas fueron definidas en 5 pasos:

- 1_ *2D configuración de la malla*
- 2_ *3D representación matemática*
- 3_ *Racionalización del perímetro*
- 4_ *Relajación dinámica*
- 5_ *Suavizado de la malla*

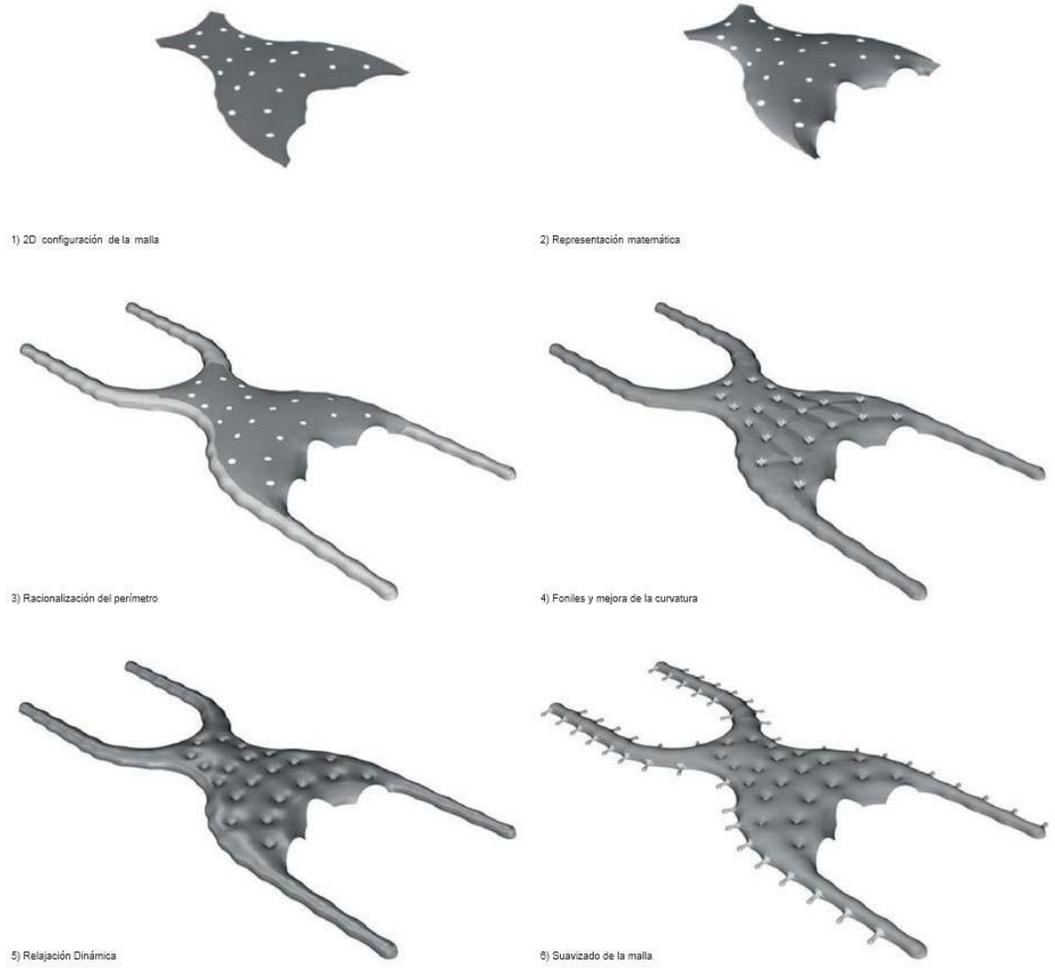


Ilustración 157 Desarrollo de Malla Estructural

11.9_ Estrategia de ventilación de la marquesina

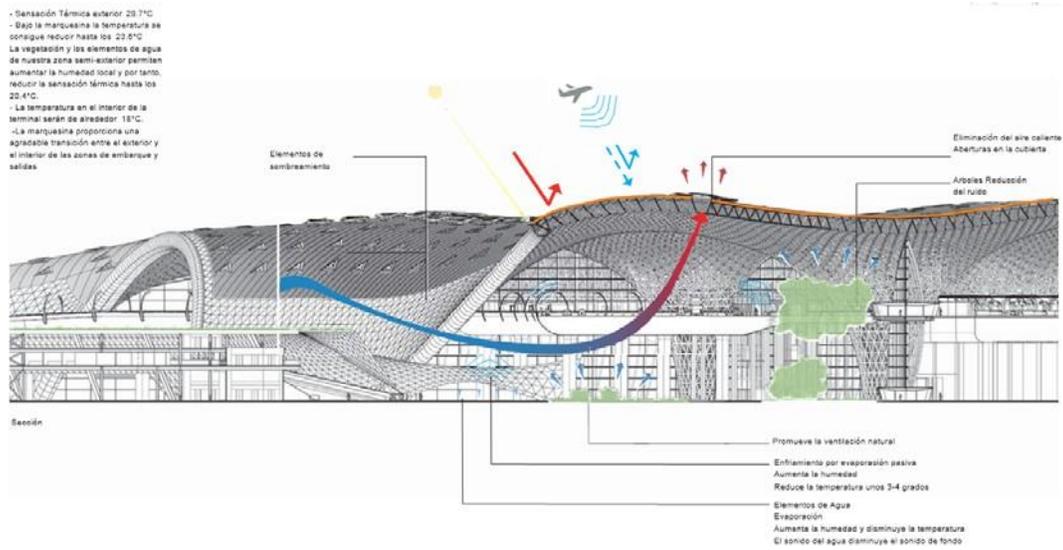


Ilustración 158 Estrategia de Ventilación por medio de Marquesina

La transferencia de las cargas verticales en el lado sur de la envolvente permiten la máxima apertura a lo largo de la línea térmica del edificio, es decir, a lo largo de la fachada sur. Se ha diseñado una junta tridimensional que permite restringir lateralmente los movimientos de la fachada sur en dirección este / oeste.

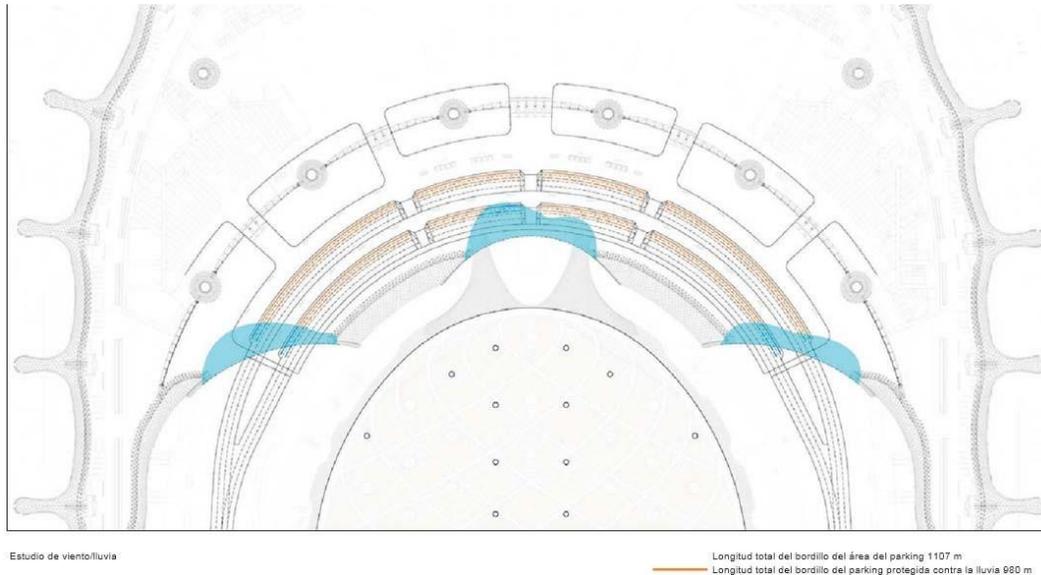


Ilustración 159 Apertura en Marquesinas

Todos los sistemas empleados en la envolvente, tanto el sistema de junta alzada como el sistema de juntas, han sido modificados en la zona de la marquesina para poder adaptarse a los requerimientos térmicos exigidos en esta área.

Los lucernarios están compuestos por vidrios laminados simples con un estampado cerámico de densidad media que ayuda a controlar la radiación del sol. Este estampado cerámico de los lucernarios se continúa en la zona sur de la marquesina, así se consigue mantener el aspecto general de la cubierta tanto desde el exterior como del interior en todo el edificio.

El sistema de junta alzada se utilizará en las zonas de la cubierta más planas y en su parte más alta, mientras que en las partes más bajas se utilizará el sistema de juntas. El uso del vidrio se maximizará en la zona de acceso para crear un espacio iluminado y cálido. Tanto las superficies interiores como

exteriores serán revestidas por un sistema de PVDF 4 de alto rendimiento para soportar las condiciones ambientales abrasivas.

Los tres grandes arcos de la marquesina están estructuralmente formados por grandes cerchas en forma de arco y triangulados en sección transversal.

El ajuste de estos arcos se ha racionalizado y se basa en un principio de simplificación geométrica.

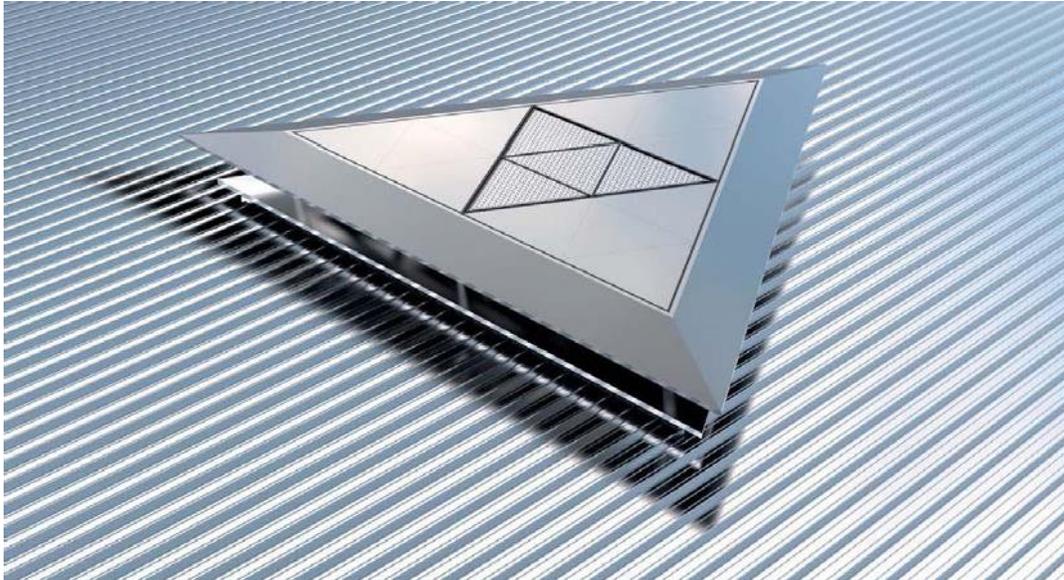


Ilustración 160 Vista axonométrica de la apertura de ventilación

Los tres arcos de la marquesina son de tamaño generoso para proporcionar al espacio de acceso de la terminal, luz natural, conexiones visuales con el entorno que lo rodea y sobre todo, aire fresco para ventilar el espacio.

Esto se consigue en combinación con un gran número de unidades de ventilación natural colocados a lo largo de la marquesina y en su parte más alta.

Las aberturas de ventilación están permanentemente abiertas y continúan la triangulación de la cubierta a la que se adaptan modificando sus dimensiones. Tienen unos bordes sobredimensionados que evitan que la lluvia impulsada por el viento entre en el espacio cubierto, protegiendo así a los pasajeros.

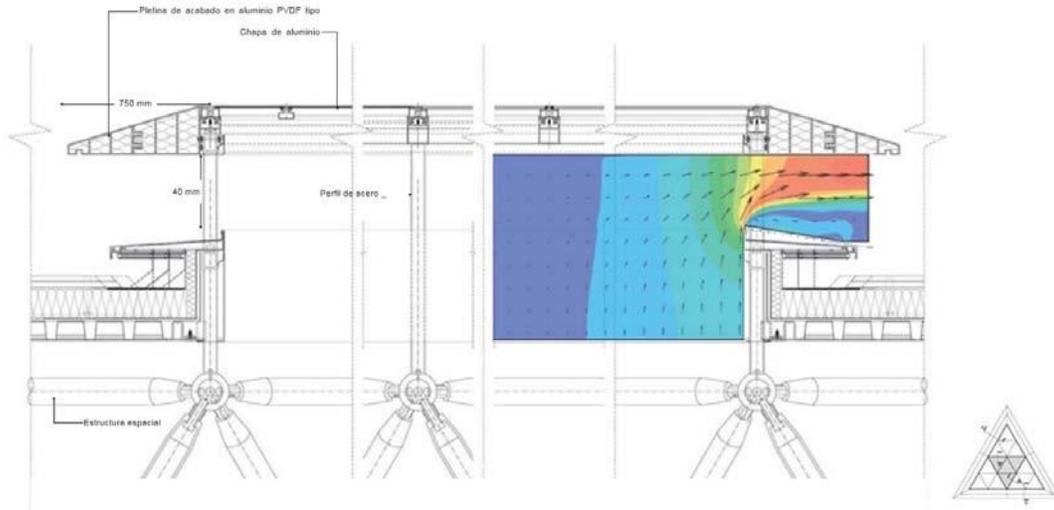


Ilustración 161 Funcionamiento de aberturas para Ventilación Natural

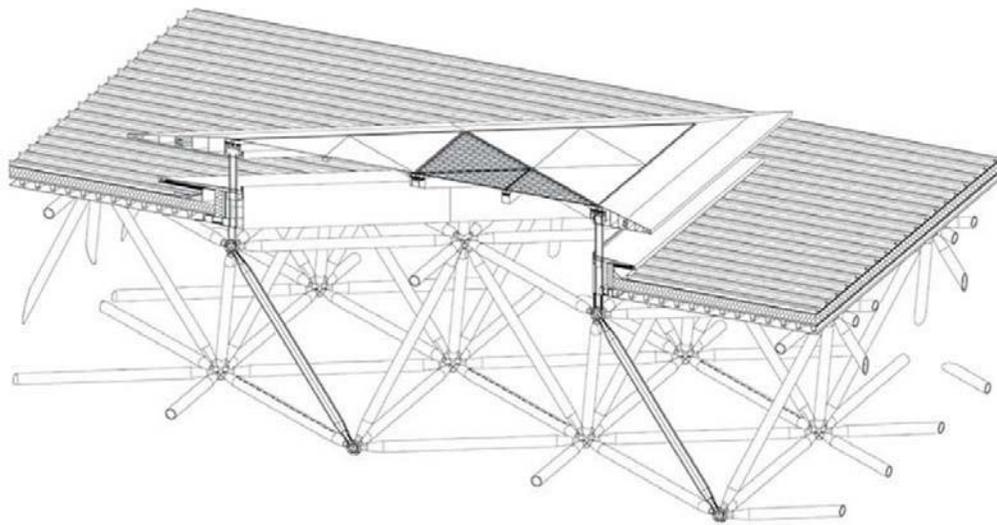


Ilustración 162 Funcionamiento de aberturas en envelope

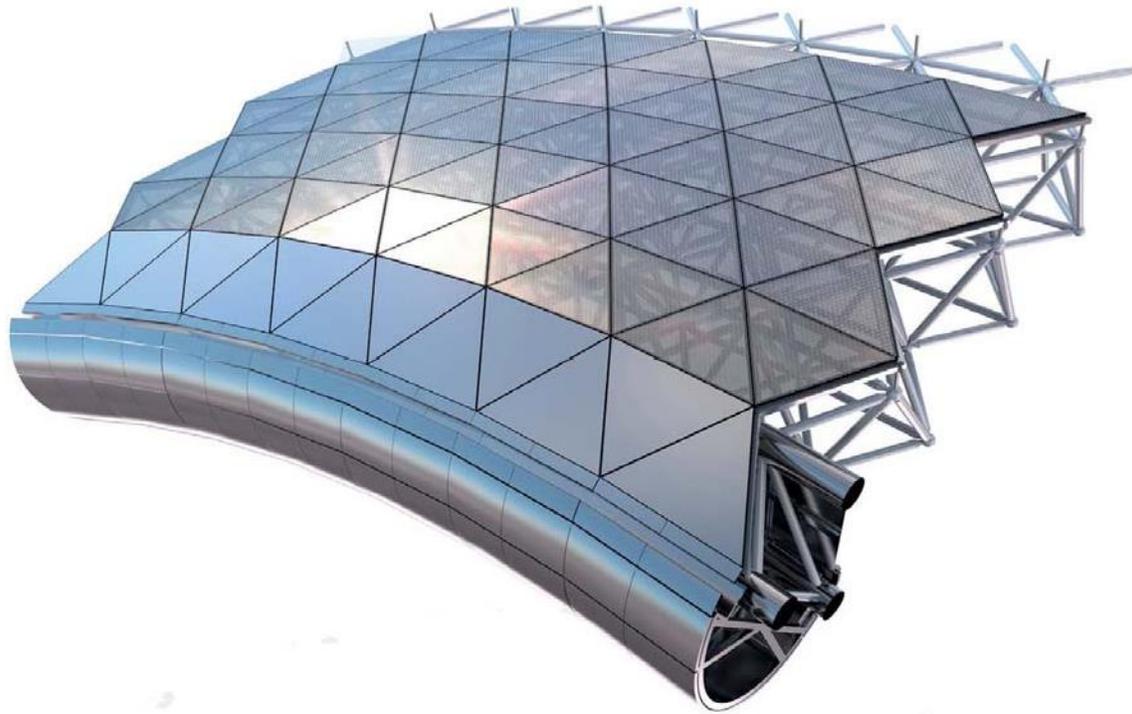


Ilustración 163 Funcionamiento de Envelope y Marquesina

SUSTENTABILIDAD

12_ Sustentabilidad

12.1 _ Sustentabilidad

Implementación y Certificación LEED

El edificio Terminal de Pasajeros en el Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México prevé un edificio sustentable, Liderazgo en Eficiencia Energética y Diseño Ambiental (LEED) sistema para categoría de edificio verde para el diseño y construcción del Edificio versión 4, Nueva construcción Comercial y Renovaciones importantes (LEEDv4-NC). El objetivo del Edificio Terminal de Pasajeros es una Certificación LEED Platinum, Además del objetivo LEED, la terminal intentará cumplir con los siguientes objetivos.

- 50% de reducción de costo de energía en comparación con ASHRAE 90.1-2010
- Desarrollo de generación fotovoltaica de 30-40 MW para proporcionar electricidad baja en carbono al aeropuerto.
- 70% de reducción en el uso de agua potable
- 75% de la tasa de desviación de residuos enviados al relleno sanitario

Estas métricas son adicionales a otros requerimientos del proyecto que contribuyen al proceso de diseño y desarrollo para cumplir con los requerimientos funcionales de la tecnología avanzada. A través del diseño de logística, el plan es crear un edificio que sea amigable ambientalmente, de energía eficiente y saludable y placentero.

Implementación y Certificación LEED

LEEDv4-NC es un grupo de estándares de desempeño para la certificación del diseño y construcción comercial y de edificios sustentables. LEED es un sistema de calificación de edificios voluntario, de consenso y comercial que evalúan el desempeño ambiental desde una perspectiva totalmente de construcción durante el ciclo de vida del edificio.

Proporcionando una norma definitiva para lo que constituye un “edificación verde”.

Todos los proyectos LEED son evaluados usando los criterios organizados ya sea como “Pre-requisito” o “Crédito” que resulta en un puntaje para la certificación: Pre-requisito: Esta categoría se basa en los requerimientos mínimos y deben cumplirse. No se otorgarán más puntos a menos que se logre el mínimo. Existen un total de doce pre-requisitos.

Créditos: Se evalúan los créditos y resulta en un puntaje. El total de puntos posibles según la LEEDv4-NC son 110 puntos.

Los niveles de certificación están disponibles de la siguiente manera:

Certificado LEED 40-49 PUNTOS. Silver LEED 50-59. Oro LEED 60-79 puntos. Platinum LEED 80+ puntos.

LEEDv4 se controla usando la lista de control y seis categorías. Incluyendo Ubicación y Transporte (UT), Sitios Sustentables (SS), Uso eficiente del Agua (UFA), Energía y Atmosfera (EA), Materiales y Recursos (MR) y calidad ambiental interior (CAI). La lista de control LEED contiene los créditos y puntos que este proyecto podría alcanzar según las estrategias de diseño integrados a discutidas en el informe de diseño esquemático.

12.2 _ Sitio definido LEED

NAICM estará ubicado en la Zona Federal del Lago de Texcoco. El límite de campo de LEED propuesto se usará para lograr los pre-requisitos de nivel de campo y créditos (Imagen 1).

Cada edificio individual dentro del campo LEED también requerirá un límite de proyecto LEED individual, Los límites de proyecto individuales LEED actualmente no están definidos.

Se deberá poner especial atención cuando se determinen los límites LEED para maximizar las sinergias potenciales entre los créditos LEED.

Informe de Control sobre los estándares mínimos y scorecard.

12.3 _ Ubicación y transporte

- La oficina de gobierno que dará servicio al público en el sitio
- Área de Migración de Salida
- Policía y estación de bomberos
- Policía Federal
- Sede de la Policía – Módulos de servicio publico
- Clínica medica
- Adultos mayores o guardería

Otros que se identificarán posteriormente incluirán:

- Comercios de Comidas
- Farmacias
- Otros comercios
- Correo
- Salas de rezo
- LTc5 – Acceso a transporte de calidad
- LTc7 – Huella de estacionamiento reducida
- LTc8 Vehículos verdes
- SSp1 – Prevención de Contaminación por actividad de Construcción
- SSc1 Evaluación del sitio
- SSc2 – Desarrollo del sitio – protección o restauración del hábitat
- SSc3 – Espacio abierto
- SSc4 – Administración de aguas pluviales
- SSc5 – Reducción de la isla de calor
- SSc6 – Reducción de contaminación Lumínica

12.4 _ Uso eficiente del agua

- WEp1 – Reducción del uso de agua externa
- WEp2 – Reducción del uso de agua interna
- WEp3 – Medición de agua a nivel edificio
- WEc2 – Reducción del uso de agua externa
- WEc2 – Reducción del uso de agua interna

- WEc3 – Uso de agua en la torre de enfriamiento
- WEc4 – Medición de agua

12.5 _ Energía y atmósfera

- EAp1 – Comisionamiento y verificación básicos
- EAp2 – Desempeño de la energía mínima
- EAp3 – Medición de energía a nivel edificio
- EAp4 – Administración de refrigerante fundamental
- EAac1 – Comisionamiento avanzado o extendido
- EAac2 – Optimizar el desempeño de la energía
- EAac3 – Medición de energía avanzada
- EAac4 – Respuestas de demanda
- EAac5 – Producción de energía renovable
- EAac6 – Administración de refrigeración mejorada
- EAac7 – Compensaciones de energía verde y carbono

12.6 _ *Materiales y recursos*

- MRp1 – Almacenamiento y recolección de reciclables
- MRp2 – Construcción y planeación de manejo de desechos de demolición
- MRc1 – Reducción del impacto del ciclo de vida del edificio
- MRc2 – Divulgación de los productos de construcción y optimización
- MRc3 – Divulgación de los productos de construcción y optimización
- MRc4 – Divulgación de los productos de construcción y optimización
- MRc5 – Manejo de desechos de construcción y demolición
- MRc5 – Construcción y manejo de desechos de demolición
- EQp2 – Control de humo ambiental del tabaco
- EQc1 – Estrategias de calidad del aire interior mejorado
- EQc2 – Materiales de baja emisión
- EQc3 – Plan de gestión de la calidad del aire interior en la construcción
- EQc4 – Evaluación de la calidad del aire interior
- EQc5 – Comodidad térmica
- EQc6 – Iluminación Interior

12.7 _ Créditos de Prioridad Regional

- Desviación de residuos del paisajismo desde la corriente de residuos a través del mantillo, compostaje y otros medios de bajo impacto.
 - Uso de fertilizantes químicos
 - Plantas para filtrado de aire
 - Lote de teléfono celular para reducir las emisiones vehiculares
 - Prevención de colisión de aves
-
- INc2 – Profesional acreditado LEED
 - LTc5 – Acceso al tránsito de calidad
 - SSc3 – Espacio abierto
 - SSc4 – Manejo de las aguas pluviales
 - SSc5 – Reducción del efecto de isla de calor
 - WEc1 – Reducción del uso de agua externa
 - Créditos de energía LEED y memo de celdas fotovoltaicas
 - Consideraciones de energía
 - Memo de comisionamiento LEED
 - Memo de requerimientos PCI LEED
 - Memo de requerimientos de Ingeniería civil LEED
 - Memo de Requerimiento de accesorios para agua
 - Momo de análisis de acristalamiento de celdas fotovoltaicas
 - Lista de materiales LEED y productos certificados



Ilustración 164 Visualización Torre de Control Primeras Propuestas

13_ ¿Sabias qué?



Ilustración 165 Distancia entre NAICM y AICM



Ilustración 166 Comparación entre CU y NAICM

¿Sabías qué?

Si unimos los 7,187 pilotes de cimentación hincados en el NAICM, se tiene una distancia de 118 km.



Es la distancia que hay entre la Ciudad de México y Puebla.



Ilustración 167 Distancia en pilotes

¿Sabías qué?

La superficie de la losa de cimentación del Edificio Terminal es de 320 mil m² lo que equivale a 7 veces la superficie del Zócalo de la Ciudad de México.

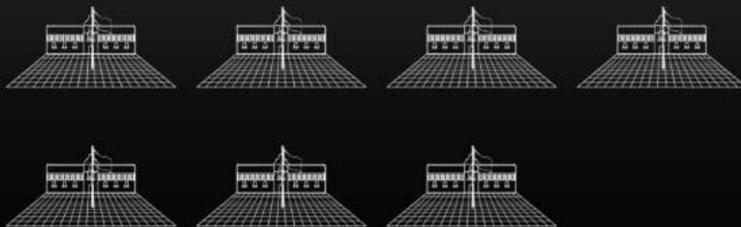


Ilustración 168 Superficie de cimentación del NAICM

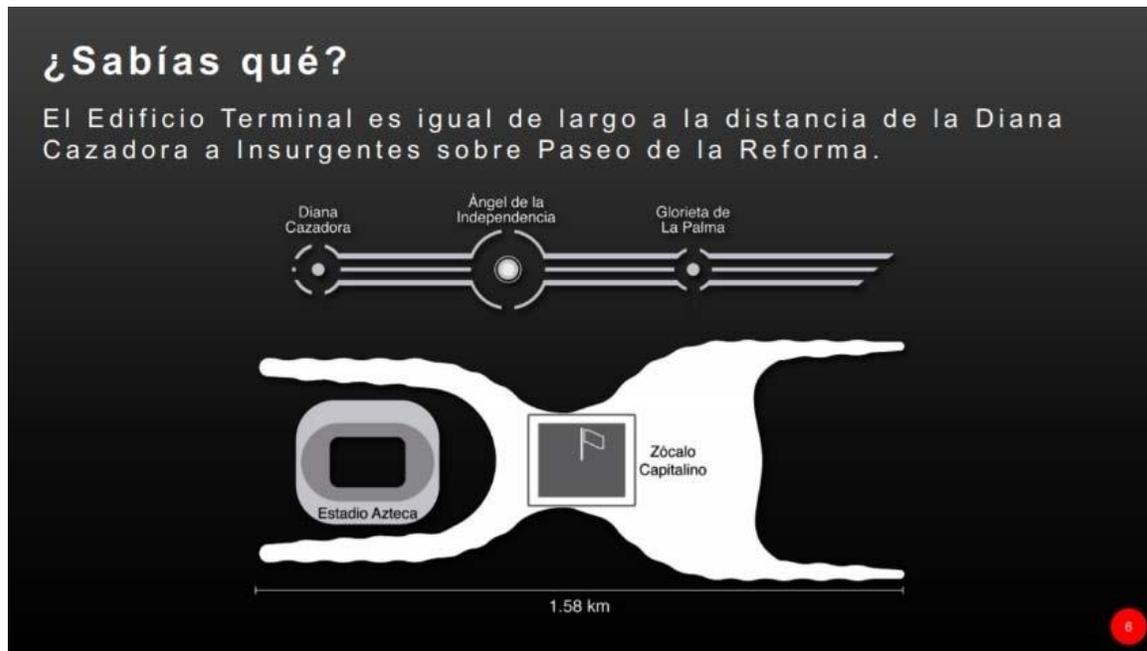


Ilustración 169 Comparación de distancias entre NAICM y Paseo de la Reforma

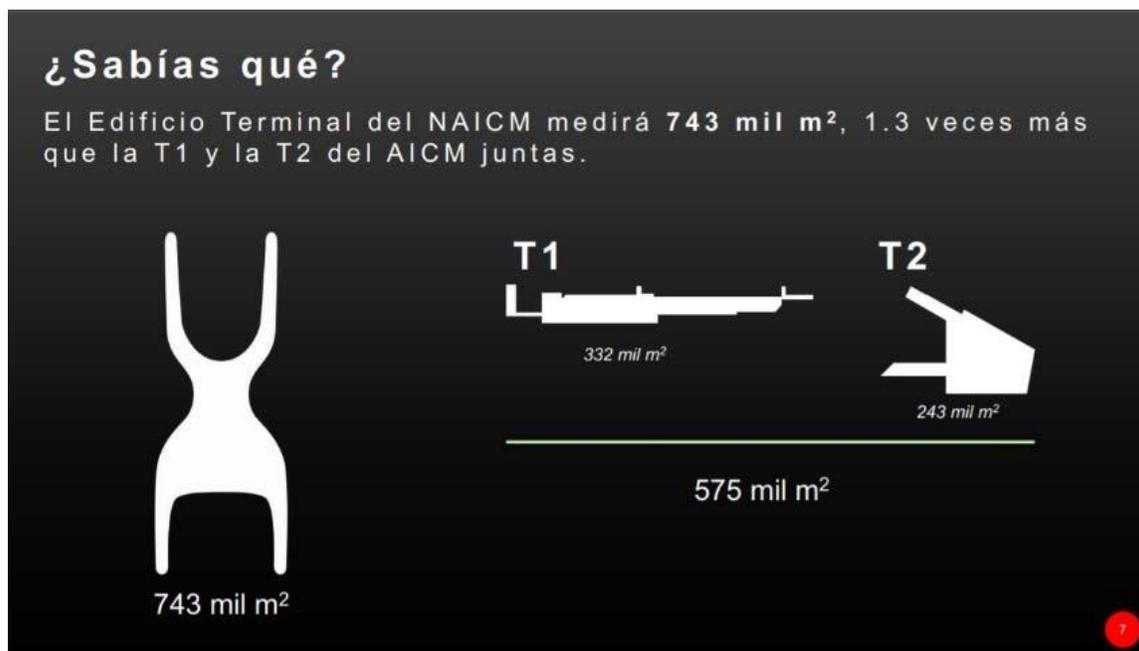


Ilustración 170 Comparación entre las actuales Terminales y el NAICM

¿Sabías qué?

El Edificio Terminal será la primer terminal aeroportuario con certificación **LEED Platino v4** en el mundo.

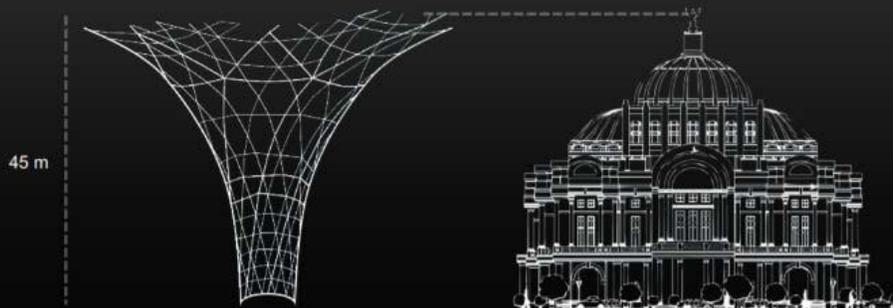


8

Ilustración 171 Primer Terminal con Certificación LEED en el Mundo

¿Sabías qué?

Cada una de las 21 columnas cónicas (foniles) que sostienen el techo del Edificio Terminal, tienen una altura similar al Palacio de Bellas Artes.

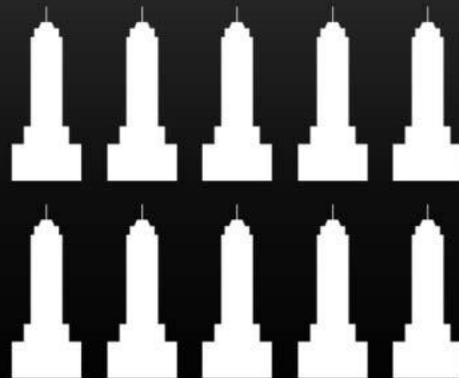


9

Ilustración 172 Altura entre NAICM y Bellas Artes

¿Sabías qué?

104 mil toneladas de acero que se usarán en la construcción del Edificio Terminal equivalen a 10 veces el peso de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México.



11

Ilustración 173 Cantidad de Acero Usada para la Terminal de Pasajeros

¿Sabías qué?

La losa de cimentación del Edificio Terminal usará **12,350 km** de varilla de acero, que suman la distancia en línea recta entre Juneau, AK, EUA y Patagonia, Argentina.



12

Ilustración 174 Varilla Utilizada para la Terminal de Pasajeros

¿Sabías qué?

La Losa de Cimentación del Centro de Transporte Multimodal utilizará el equivalente a 1.5 veces el acero y alrededor de 3 veces el concreto utilizado en el Puente Baluarte.

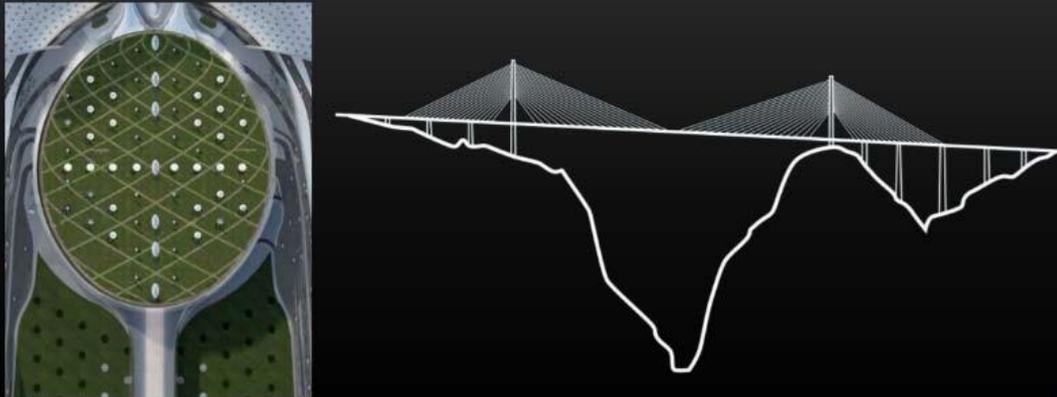


Ilustración 175 Comparación de Acero y Concreto del GTC

¿Sabías qué?

La Torre de Control de Tráfico Aéreo tendrá una altura de 90 m.

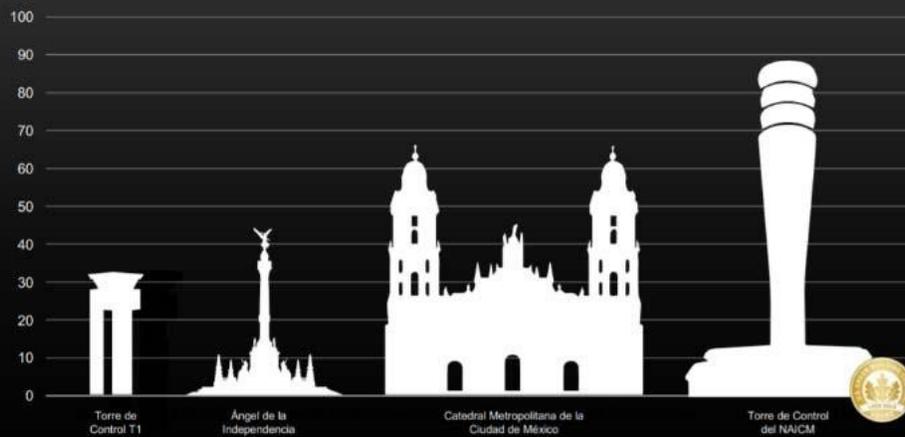


Ilustración 176 Altura de torre de Control

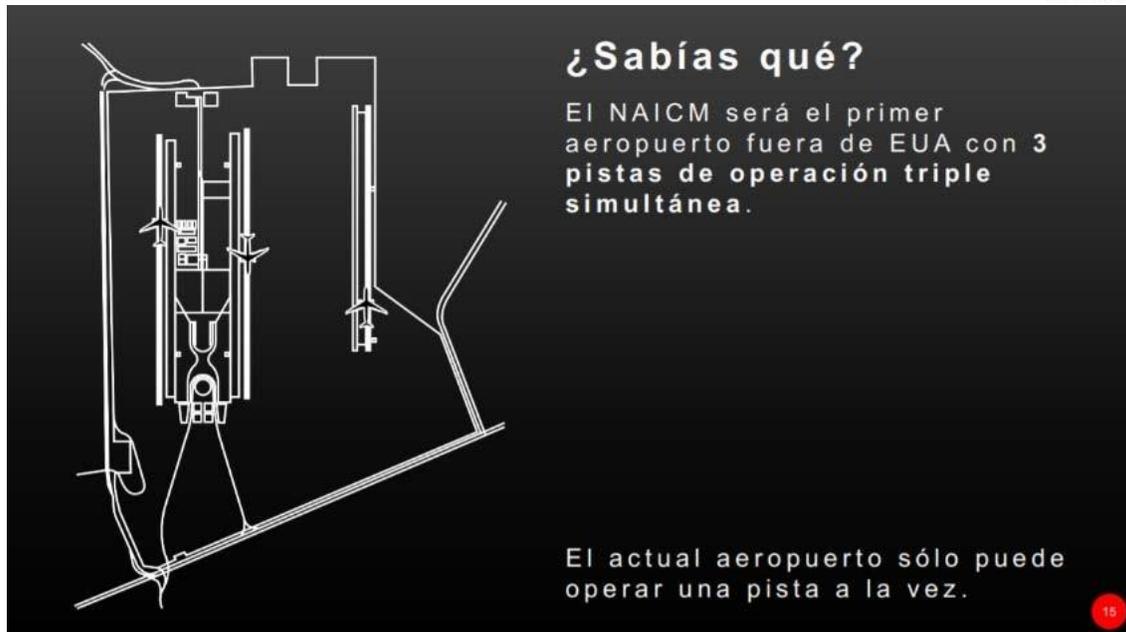


Ilustración 177 Pistas de Operación triple simultaneas



Ilustración 178 Distancia para tuberías en pistas

¿Sabías qué?

La subestación eléctrica del NAICM puede alimentar de energía eléctrica a una población de 300 mil habitantes.



Como la ciudad de Pachuca o Cuernavaca.

17

Ilustración 179 Alimentación de energía en Subestación Eléctrica

¿Sabías qué?

El NAICM cuenta con una Barda Perimetral de **33 km** de longitud, es igual a la distancia entre el aeropuerto y Santa Fe.



18

Ilustración 180 Distancia en muro perimetral

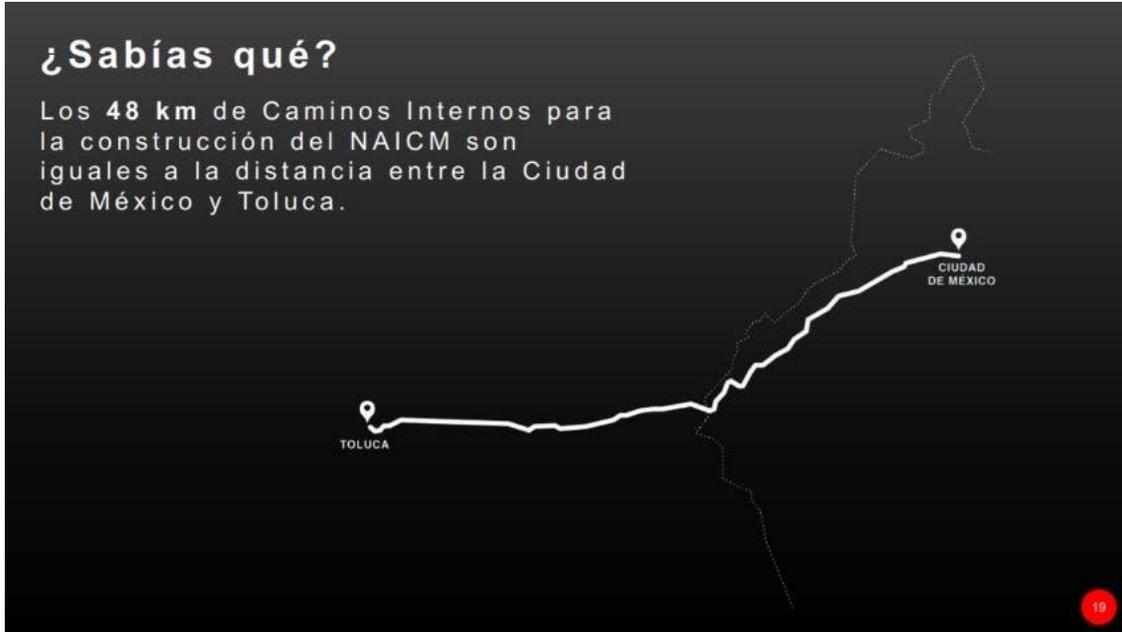


Ilustración 181 Distancia en Caminamientos Internos



Ilustración 182 Cantidad de cables eléctricos



Ilustración 183 Plaza central, funnel

14_ Conclusiones y Recomendaciones

El haber participado en un proyecto de tal magnitud cómo es el NAICM (Nuevo Aeropuerto Internacional de México) hace notar el gran trabajo en equipo que interviene en un proyecto arquitectónico, además de saber trabajar bajo presión, enfrentar problemáticas, dar soluciones y saber coordinar con las diferentes disciplinas que intervienen en el ámbito.

Poner a prueba todos los conocimientos adquiridos durante mi ciclo de estudios, me hace ver, que tan solo es una fracción de conocimiento, la que se emplea y como día con día se adquieren nuevos conocimientos.

Trabajar con arquitectos de diferentes partes de México y el mundo te hace adquirir bastante experiencia además de poder proponer soluciones más rápidas y acertadas.

En el área de Logística estuve ejecutando temas de coordinación con estructura, MEP y Arquitectura, donde a lo largo de estos seis meses colaboré con un gran equipo de trabajo, desarrollamos temas ejecutivos en el Edificio terminal de Pasajeros y Centro de Control de Área.

La controversia con la realización del NAICM y la clausura del AICM son de los temas con más interés, por medio de esta metodología se desarrollan temas estratégicos que facilitan la comprensión y la importancia de la apertura de un nuevo aeropuerto, fuera de los aspectos arquitectónicos, se visualizan temas económicos y, ambientales que facilitan la comprensión del por qué, la ejecución de una nueva terminal de pasajeros.

Será uno de los más ecológicos del mundo, con su certificación LEED PLATINUM y será el primero en cumplir esta.

Esta investigación tiene como finalidad adquirir conocimientos del diseño conceptual que es necesaria para la realización del proceso de diseño, tener fundamentos arquitectónicos, legales y ambientales del cómo realizar un edificio contemporáneo que satisfaga las necesidades de todos los usuarios y todo el cargamento que dará uso al Nuevo Aeropuerto Internacional de México.



Ilustración 184 Centro de Transporte Intermodal

15_ Competencias desarrolladas

Mediante el desarrollo de este proyecto, las herramientas de apoyo siempre serán solo un complemento que te ayudarán a optimizar tiempo de trabajo en campo y en obra, soluciones reales que el proyecto requiere para su magnitud, donde de manera integral se han puesto a pruebas estas competencias:

- Trabajo en equipo
- Coordinación de un diseño integrativo
- Modelos a escala
- AutoCAD
- Naviswork
- Revit + bim
- Manejo de paquetería Adobe: Indesign, Photoshop, illustrator
- Representación gráfica y digital
- Realización de planos a Nivel Ejecutivo

Al estar involucrado en un despacho de talla internacional y la realización del Nuevo Aeropuerto Internacional de la ciudad de México me tocó relacionarme con los diferentes equipos (Súper Estructura, BIM, Specs, etc.). Un proyecto tan grande requiere de un diseño integrativo, no solo internamente si no con estructuritas, paisajistas, sistemas especiales que te ayudan a resolver algún tema específico.

Gracias a la preparación que obtuve en la carrera pude aplicar todos mis conocimientos y explotarlos al máximo, materias como Diseño, Estructuras y urbanismo fueron de las que más valor tuvieron ya que el área en la que estuve colaborando fue Arquitectura, Logística y Diseño.

Puedes darte cuenta que lo aprendido durante los casi 5 años de formación solo es una pequeña fracción de los problemas que se presentarán a diario durante un trabajo formal.

16_Referencias:

<http://www.curiosfera.com/historia-de-la-aviacion/>

<http://elaviadorsv.net/historia.htm>

<http://conceptodefinicion.de/aeronautica/>

<https://www.significados.com/aeropuerto/>

<http://www.aeropuerto.gob.mx/noticia.php?t=3>

<http://www.fr-ee.org/project/5/Mexico+New+International+Airport>

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mex/resumenes/2014/15EM2014V0044.pdf>

<http://amf.org.mx/pdfs/naicm.pdf>

<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Ponencia%20Asuad.pdf>

http://conapptel.org.mx/conferencias/presentacion_naicm-v12.pdf

<https://www.archdaily.mx/mx/626687/asi-sera-el-nuevo-aeropuerto-de-la-ciudad-de-mexico-a-cargo-de-norman-foster-y-fernando-romero>

<https://www.forbes.com.mx/otros-7-aeropuertos-de-norman-foster/>

<http://tiposdeaeropuertoscargaa.blogspot.mx/p/definicion-de-los-puertos-maritimos.html>

<https://bitacoradesobrecargo.wordpress.com/2011/10/13/jueves-de-aeropuertos-definicion-componentes-y-estructura-de-un-aeropuerto/>

<http://noticiasdelaciencia.com/not/12161/>

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/456/A4.pdf?sequence=4>

<http://www.cmic.org.mx/comisiones/sectoriales/naicm/3%20Sustentabilidad-ambiental.pdf>

<http://consultaspublicas.semarnat.gob.mx/expediente/mex/estudios/2014/15EM2014V0044.pdf>

<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/cdmx/2017/07/22/la-sct-define-las-17-vialidades-que-conectaran-con-el-nuevo>

<http://amf.org.mx/pdfs/naicm.pdf>

<http://apps1.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mex/resumenes/2014/15EM2014V0044.pdf>

http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Texcoco/Texcocofinal.pdf

http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Texcoco/E-2AOK%20Plano%20%281%29.pdf

<https://www.aicm.com.mx/aicm/marco-normativo>

<http://uncp.funcionpublica.gob.mx/>

Libro Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Ocho propuestas arquitectónicas- arquine. ISBN 978-607-7784-81-4

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1749293&page=9>

NAICM EDIFICIO TERMINAL DE PASAJEROS PREBASES RESUMEN EJECUTIVO, MEMORIAS DESCRIPTIVAS & TÉCNICAS ABRIL 2016 ENVOLVENTE & FACHADA

Todos los archivos recolectados fueron supervisados y aprobados por el equipo de trabajo del NAICM.