



AEROPUERTO INTERNACIONAL CARTAGENA DE INDIAS

JULIÁN ANDRÉS PARRA AGUIRRE

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Bogotá, D.C.

2018

AEROPUERTO INTERNACIONAL CARTAGENA DE INDIAS

JULIÁN ANDRÉS PARRA AGUIRRE

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

ARQUITECTO

Director (a):

Arq. Gladys Caicedo

Línea de Investigación:

Diseño y Gestión de Hábitat Territorial.

.

.

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Bogotá, D.C., Colombia

2018

Contenido

Resumen	1
Abstract	2
Introducción.....	3
Formulación del problema.....	5
Pregunta problema.....	5
Descripción del problema.....	5
Justificación.....	8
Plan Nacional de Desarrollo	8
Población objetivo	9
Hipótesis	11
Objetivos.....	11
General	11
Específicos.....	11
Capitulo I.....	12
Marco Histórico.....	12
Aeropuerto Rafael Núñez	12
Reglamentación Aeronáutica.....	13
Marco Teórico	14
Aeropuertos Internacionales.....	14
Diseño de aeropuertos contemporáneos	16
Aviones de Gran Envergadura.....	20
Plan Maestro.....	21
Marco Conceptual.	22

Aeropuerto Internacional.....	22
Aviones de Gran Envergadura.....	27
Normativa Aeroportuaria.....	31
Concepto del nuevo aeropuerto Cartagena de Indias.	32
Marco Contextual.....	33
Cartagena.....	33
Aeropuerto Rafael Núñez.....	34
Marco Legal.....	35
Capitulo II.....	40
Metodología.....	40
Técnica de la investigación.....	40
Tipo de investigación.....	40
Universo, población y muestreo.....	40
Técnica e instrumentos de investigación.....	40
Síntesis del Diagnóstico.....	41
Capitulo III.....	42
Propuesta.....	42
Plan maestro.....	42
Movilidad.....	43
Transporte masivo.....	44
Dotación de ciclovías.....	44
Uso de Suelo.....	44
Espacio Público.....	45
Aeropuerto Cartagena de Indias.....	45
Bibliografía.....	48
Anexos.....	50
Anexo 1. Los 10 Aviones con mayor envergadura de la historia.....	50

Anexo 3. Perfiles Viales Autopista 90C y Circunvalar María Mulata	53
Anexo 4. ciclovías	54
Anexo 5. Usos de suelo	55
Anexo 6, Transporte masivo.....	56
Anexo 7 Espacio público.....	57
Anexo 8 Pistas	58
Anexo 9 Zonas de seguridad	59
Anexo 10 Calles de rodaje.....	60
Anexo 11 Zonificación Aeropuerto.....	61
Anexo 12 Zonificación zona comercial.....	62
Anexo 13 Zona de Carga.....	62
Anexo 14 Zonas Exteriores	63

Índice de tablas

Tabla 1. Censo población afectada:	10
Tabla 2, Aeropuertos internacionales en Colombia.....	23
Tabla 3. Clasificación de aeropuertos Fuente: ICAO	27
Tabla 4, Clasificación de Avión según su tamaño.....	30
Tabla 5, Tendencia al futuro de las aeronaves.....	30
Tabla 6 , Clave de Referencia de Aeródromo RAC-14 (2014, p. 25)	36
Tabla 7, Anchura de calles de rodaje. RAC-14 (2014, p. 25).....	38

Resumen

La ciudad de Cartagena de Indias es oficialmente el Distrito Turístico y Cultural de Colombia, fundada el primero de junio de 1533. Fue nombrada por la UNESCO como patrimonio de la humanidad en 1984 siendo el primer lugar colombiano en entrar en el listado de patrimonio mundial, de esta manera la ciudad se convirtió en atractivo turístico y ha sido el principal potenciador para que se incrementaran los turistas nacionales e internacionales en ella, generando así un aumento en los pasajeros por vía aérea pasando de 2.118.679 anuales en el año 2010 a 4.378.058 en el 2016.

El actual aeropuerto Rafael Núñez está ubicado al norte de la ciudad, desde su fundación en 1950 fue planeado como un aeropuerto a escala regional, sin embargo, debido al incremento mencionado anteriormente en el flujo de pasajeros, su infraestructura se ha visto limitada para atender la demanda, es por esto que la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) y la SACSA (Sociedad Aeroportuaria de la Costa S.A) ha tomado la determinación de construir el Aeropuerto internacional Cartagena de Indias el cual cumplirá con todas las normativas aeroportuarias internacionales, asegurando así que este aeropuerto atienda una demanda proyectada al año 2025 en 25 millones pasajeros, adicionalmente se espera que sea un nodo intermodal para carga.

Para desarrollar un proyecto que se adecue a las necesidades se plantea un nuevo aeropuerto a las afueras de la ciudad de 11'983.055 m² el cual estará articulado con la ciudad de Cartagena en un plan maestro que se acoge al POT de Cartagena garantizando la conectividad con la ciudad e incentive la llegada de más turistas a la ciudad, utilizando como metodología el análisis de los problemas actuales del aeropuerto Rafael Núñez.

Palabras claves

- Aeropuerto Internacional.
- Diseño de aeropuertos contemporáneos
- Aviones de Gran Envergadura.
- Normativa Aeroportuaria.
- Plan Maestro

Abstract

The city of Cartagena de Indias is officially the tourist and cultural district of Colombia, founded on June 1, 1533. It was named by UNESCO as a World Heritage Site in 1984 being the first Colombian place to enter the World Heritage list, in this way the city became a tourist attraction and has been the main enhancer to increase national and international tourists, thus generating an increase in air passengers, from 2,118,679 per year in 2010 to 4,378.058 in 2016.

The current Rafael Núñez Airport is in the north city. Since its foundation in 1947, it was planned as a regional airport. However, due to the mentioned increase in passenger flow, its infrastructure has been limited to address the demand, that is why ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) and SACSA (Sociedad Aeroportuaria de la Costa SA) have made the determination to build the Airport Citadel Rafael Núñez which will comply with all international airport regulations, thus ensuring that this airport meets a projected demand for 2025 in 25 million passengers, and is expected to be an intermodal node for cargo.

To build a project that meets the needs is a new airport on the outskirts of the city of 11'983.055 m² which will be ready for the city of Cartagena in a máster plan that will host the Cartagena POT ensuring connectivity with the city and encourage the arrival of more tourists to the city, using the analysis of the current problems of the Rafael Núñez Airport.

Keyword

- International Airport.
- Design of contemporary airports
- Large Airplanes.
- Airport Regulations.
- Master plan

Introducción

La ciudad Cartagena de Indias D.T., cuenta actualmente con un aeropuerto internacional construido inicialmente en el año 1950, sin embargo, este se ha visto limitado para prestar la operación demandada, pues el volumen de pasajeros atendidos en la ciudad ha presentado un crecimiento exponencial durante los últimos años pasando de 1,6 millones en 2009 a 2,8 en el año 2012, por lo anterior la Sociedad Aeroportuaria de la Costa S.A., en adelante SACSA se ha visto en la necesidad de diseñar y construir ampliaciones y remodelaciones a los terminales, la última se registró en el año 2013 la cual contemplo pasillos, salas de abordaje, oficinas administrativas, manejo de equipaje y un nuevo edificio para autoridades y sanidad aeroportuaria, sin embargo, estas modificaciones no fueron proyectadas a una demanda de mediano y largo plazo, ni suplen las nuevas necesidades que surgen en la región como transporte aéreo de carga, desarrollo económico y comercial, entre otros.

Tras la inauguración del nuevo terminal de pasajeros, el aeropuerto quedó diseñado para 4 millones de pasajeros, y según proyecciones de SACSA se espera que el año 2017 cierre con 4.8 millones de pasajeros atendidos y las estimaciones a largo plazo detallan que el flujo de usuarios se incrementa anualmente, lo anterior deduce que el aeropuerto requiere un nuevo diseño estructural y que contemple otros sectores relacionados con el transporte aéreo, adicionalmente la región y el espacio geográfico en el que se encuentra el aeropuerto presenta inconvenientes relacionados con el uso del suelo y problemas ambientales. Por lo anterior y teniendo en cuenta experiencias de aeropuertos internacionales como el Terminal 3 del Aeropuerto de Pekín, El Nuevo Aeropuerto Ciudad México se planteará un diseño arquitectónico para el nuevo Aeropuerto Internacional Cartagena de Indias en el corregimiento de Bayunca Bolívar, con capacidad para movilizar 25 millones de pasajeros al año, que incluya un nodo intermodal para carga, conecte con sistemas integrados de transporte, cuente con vías suficientes de acceso terrestre y contemple zonas para el desarrollo de los sectores: turismo, comercio e industria capaz de perdurar en el tiempo sin necesidad de ampliaciones ya que será un atractivo para las aerolíneas internacionales tener como destino Cartagena.

Esto se logrará con el diseño de un terminal que sea sustentable y sostenible para reducir el impacto en el medio ambiente, con un diseño que sea un nuevo símbolo para los cartageneros; también se diseñara un plan maestro el cual conecte la ciudad con el proyecto de manera rápida y eficiente con nuevos usos de suelo para explotar todo su potencial y generar comodidad para los usuarios del aeropuerto; la generación de colchones ambientales a sus alrededores para reforzar las zonas de conservación actuales de la ciénaga de la Virgen, también se busca que este aeropuerto conecte a Colombia con el resto del mundo y servir como puente con los planes de globalización del país con el transporte de carga aérea, estos planes de globalización encierran 17 tratados de libre comercio con 39 países.

Formulación del problema

Pregunta problema

¿Cómo solucionar los actuales inconvenientes de infraestructura que presenta el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, y lograr un diseño proyectado a largo plazo que atienda transporte aéreo tanto de pasajeros como carga?

Descripción del problema

El aeropuerto de Cartagena es uno de los principales de la costa atlántica, ya que es el terminal aéreo del distrito turístico de Colombia. Según los datos de la SACSA en el 2012 se movilizaron alrededor de 3 millones de pasajeros a través del aeropuerto Rafael Núñez; y esto se ha incrementado cada año, es así como en el 2016 se superaron 4.3 millones de personas transportadas, debido principalmente a la llegada de más vuelos internacionales, se espera que para el cierre del año 2017 la cifra finalice en 4.8 millones. Cartagena es la sexta ciudad más poblada de Colombia con alrededor de 1.013.389 habitantes según cifras del DANE (2016); la misión del sistema de ciudades del DNP la zona de la Costa Atlántica la cual comprende los siguientes departamentos: Córdoba, Bolívar, Sucre, Cesar, La Guajira, Magdalena, Atlántico, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, proyecta que para el año 2050 la población crecerá en 1.5 millones de habitantes.

La actividad económica fundamental de Cartagena está dada por el transporte marítimo el cual contempla el 63% del movimiento de contenedores del país, y concentra el 52% de las exportaciones, pues la mayoría de estas se realizan por medio de la aduana de Cartagena. La siguiente actividad económica de Cartagena corresponde al turismo el cual se divide en las siguientes cifras:

1. El 91% de los cruceros que llegaron al país en el 2016 arribaron a Cartagena transportando a 472.381 visitantes entre pasajeros y tripulantes.
2. En el sector hotelero ha identificado un gran aumento en el volumen de visitantes durante los últimos años. Para el año 2016 Cartagena manifestó un incremento del 60% en temporadas bajas y hasta un 100% de actividad en las temporadas altas, este incrementó de

manera acelerada, se presentó teniendo en cuenta dos hitos importantes para la región y el país; en primer lugar, la ciudad de Cartagena fue declarada como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 1984 lo cual ha atraído mayor número de turistas; adicionalmente este crecimiento exponencial se ha presentado tras el reciente proceso de paz desarrollado en el país el cual ha transformado la imagen de Colombia ante el mundo y una gran cantidad de personas que anteriormente por temor a las organizaciones militares al margen de la ley no identificaban a Colombia como un lugar turístico; ahora visitan con mayor tranquilidad para explorar el país.

3. En el ámbito aeroportuario el 6.8% de los pasajeros que llegaron al país entre enero y mayo del presente año lo hicieron a través del Aeropuerto Rafael Núñez, el 13,7% de los pasajeros del país tuvieron como destino final Cartagena. Según las cifras de Migración Colombia esto ubica a Cartagena.
4. Es la segunda ciudad de Colombia en preferencia por los turistas seguida de Bogotá., adicionalmente varias aerolíneas nuevas han llegado al país; entre las más importantes se encuentran: Air Europa, Turkish Airlines, KLM, TAM entre otras.

Con una cuota total de 3.959.743 pasajeros movilizados en el 2015 y de 4.422.105 en el 2016, se clasifican las cifras para el 2015 de la siguiente forma (SACSA, Movimiento de pasajeros.PDF):

1. 982.633 fueron pasajeros que salieron de la ciudad.
2. 1.748.508 son pasajeros nacionales.
3. 234.125 son pasajeros internacionales.

El Aeropuerto hoy conecta con 7 rutas nacionales: San Andrés, Montería, Medellín, Pereira, Cali, Bogotá, Bucaramanga y 7 internacionales: Nueva York, Fort Lauderdale, Miami, Ciudad de Panamá, Atlanta, Lima y desde el pasado 28 de marzo Ámsterdam. Actualmente operan 11 aerolíneas de bajo y alto costo entre ellas; Viva Colombia, Spirit, Latam, Jetblue, Easyfly, Copa Airlines, Avianca, ADA, Delta, Wingo y KLM.

Según María Claudia Gedeón Cueter, gerente de Asuntos Corporativos de SACSA, el aumento de pasajeros sobrepasó las expectativas y los cálculos hechos para este año, producto de todo un trabajo de promoción sobre la ciudad de la mano de distintas entidades públicas y privadas de la región y el país;

"Nos propusimos la meta de movilizar a 3'800.000 pasajeros y logramos superarla gracias a todo el esfuerzo y trabajo conjunto con entidades como Corpoturismo, Cicavb, Asotelca, Cotelco, Anato y Procolombia por promocionar a Cartagena como un destino turístico internacional. Esto ha generado que tantas aerolíneas, tour operadores y pasajeros, se animen a incluir a nuestra ciudad dentro de su mapa de viajes" explico Gedeón (2013).

Adicionalmente el crecimiento en la Industria y Comercio ha generado mayores visitantes por motivos comerciales, pues Cartagena se ha convertido en un centro especializado en los sectores: Petroquímico, químico y plástico, así como, en sede de la refinería más importante del país y la más moderna de Latinoamérica: Reficar filial de Ecopetrol.

Por otra parte, la SACSA está proyectando alrededor de 4.8 millones de pasajeros al finalizar el 2017, pero en este punto la ANI y SACSA tienen conocimiento que la actual infraestructura del aeropuerto Rafael Núñez ya superó su capacidad instalada y es necesario una intervención de manera pronta y consistente para su renovación, es por esto por lo que desde el año 2015 se puso en marcha el plan para la obra: "*Aeropuerto Cartagena de Indias*" el cual se

espera que esté finalizado en el año 2025 y con capacidad para movilizar alrededor de 15 millones de pasajeros al año.

Justificación

Plan Nacional de Desarrollo

La apuesta del gobierno nacional a la ampliación de las infraestructuras aeroportuarias es uno de los puntos de el Plan Nacional de Desarrollo (PND) donde se está evidenciando que en el postconflicto se aumentó de manera visible la visita de los turistas internacionales al país, en la siguiente tabla vemos como en el 2016 aumento en 100.000 extranjeros.

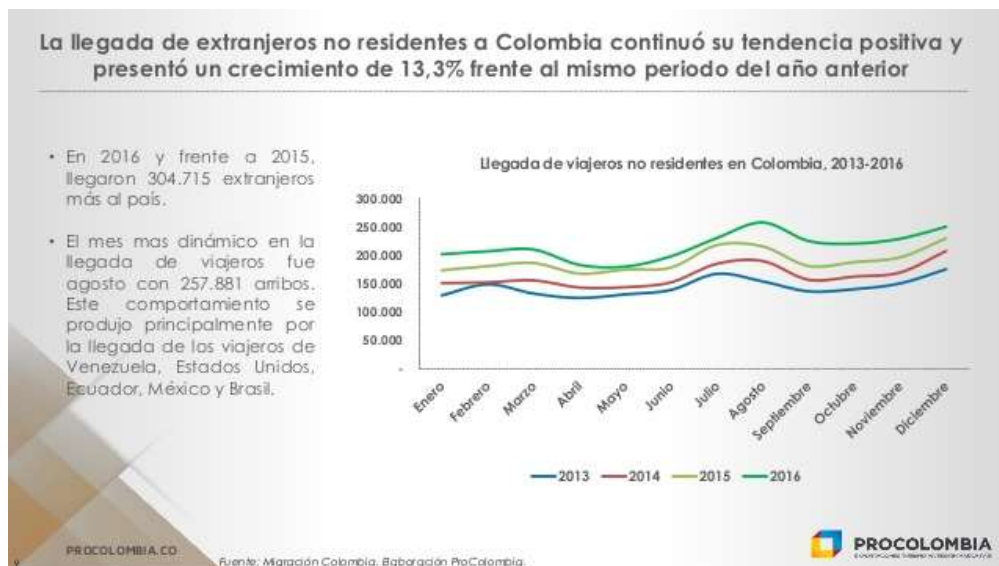


Ilustración 1, Extranjeros por año en Colombia. Fuente Migración Colombia.

Es así como el Gobierno nacional destino específicamente para el aeropuerto Rafael Núñez 16.7 mil millones de pesos para su ampliación mientras se finiquita los detalles del nuevo aeropuerto Cartagena de Indias un proyecto que se desarrollara por la ANI a las afueras de la ciudad que se estima que estará terminado hacia el 2030, bajo esta formulación de la ANI se plante este proyecto.



Ilustración 2, PND Rafael Núñez. Fuente PND

Población objetivo

Con el objetivo de lograr que la ciudad de Cartagena se consolide y logre reconocimiento mundial como un destino turístico de mayor importancia y alineado con el desarrollo económico que se busca para esta región, es necesario contar con un aeropuerto internacional a escala mundial, pues las instalaciones actuales se encuentran limitadas para la creciente demanda que está experimentando el Rafael Núñez, el nuevo diseño será proyectado a una demanda de pasajeros de 15 millones al año, adicionalmente permitiendo el transporte área de carga incentivando un nuevo sector en la economía.

. De acuerdo con la publicación del portal web, Banrep Cultural:

. Cartagena de Indias fue durante la época colonial uno de los puertos más importantes del continente americano, y de esta época proviene en su mayoría su patrimonio histórico y cultural, que la han convertido en la era actual como un destino turístico y atractivo a nivel internacional; a partir del 11 de noviembre de 1811 fue declarada su independencia de España, y desde la constitución de 1991 es la capital del departamento de Bolívar, y oficialmente llamada Distrito Turístico y Cultural. (2017)

La ciudad de Cartagena de Indias D.T., cuenta con una población de 1.013.454 según proyección del DANE (2016) para el año 2016, de acuerdo con el censo realizado en 2005, compone aproximadamente el 47% del censo total del departamento de Bolívar, y el 95% de las personas se encuentran ubicados en la cabecera, tan solo el 5% restante pertenecen al área rural.

Su riqueza cultural e histórica es el principal atractivo turístico para los visitantes no solo locales, sino internacionales, la época colonial es plasmada en su arquitectura y algunos lugares históricos son conservados hasta la actualidad que reflejan los principales eventos y características de la época colonial.

Teniendo en cuenta que la segunda actividad económica de la ciudad se basa en el turismo, la población involucrada en el diseño del nuevo aeropuerto no solo atañe a la ciudadanía local, incluye turistas colombianos y extranjeros, adicionalmente el desarrollo económico ha incrementado el ingreso de visitantes a la ciudad por razones comerciales y de negocios, es por

esta razón que el diseño del nuevo aeropuerto contemplará espacios para los diferentes tipos de viajeros.

La región geográfica sobre la cual se construirá el nuevo Aeropuerto Cartagena de Indias afectará corregimientos y municipios aledaños como, Turbaco, Santa Rosa de Lima y en el departamento de Bolívar, esta población contará con oportunidades laborales tanto para la mano de obra durante la obra como a mediano y largo plazo durante la operación del aeropuerto y los espacios que componen la ciudadela, los cuales son, hoteles, centro empresarial, parque, y locales comerciales. El censo poblacional se refleja a continuación:

Tabla 1. Censo población afectada:

Población.	Censo # Habitantes (2016)
Cartagena	1.013.454
Turbaco	73.179
Santa Rosa	13.105

Nota. Cifras tomadas de la proyección realizada por el DANE (2005).

Hipótesis

Partiendo del reconocimiento del problema de infraestructura que sufre el aeropuerto Rafael Núñez podemos decir que este es un punto de partida para lograr un diseño arquitectónico el cual cumpla con las metas deseadas de movilizar los casi 25 millones de pasajeros anuales que la SACSA proyecta a 10 años, el cual se va a realizar articulando con los distintos proyectos que se están planteados por el POT en la región Caribe, la ANI y las especificaciones que solicita la SACSA para así cumplir con todas las normas que se exigen la Aerocivil en los aeropuertos nacionales como las normas internacionales dadas por la OAI (Organización de Aviación Civil Internacional).

Objetivos

General

Diseñar el Aeropuerto internacional Cartagena de Indias de manera que cumpla con los planes de ordenamiento territorial, para lograr atender la demanda creciente de pasajeros a largo plazo, debido a la insuficiente capacidad instalada que padece el actual Rafael Núñez.

Específicos

- Identificar las problemáticas del actual Aeropuerto Rafael Núñez, a través de una visita física al sitio e indagaciones con funcionarios del aeropuerto.
- Analizar la normatividad aplicable al diseño del nuevo aeropuerto de Cartagena descritas en el POT y el PND para Cartagena, identificando de esta manera el espacio geográfico óptimo para desarrollar el nuevo aeropuerto, y así cumplir las condiciones establecidas en dicha normativa, y adicionalmente la normativa emitida por la International Civil Aviation Organization [ICAO] y el Reglamento Aeronáutico de Colombia [RAC], y aplicarla adecuadamente en el nuevo diseño del aeropuerto asegurando una clasificación tipo G según el ICAO.
- Formular el plan maestro para el nuevo aeropuerto Rafael Núñez

Capítulo I.

8.1 Marco Histórico

La construcción de los aeropuertos fue encaminada al desarrollo y evolución del transporte, estas edificaciones se constituyen como el símbolo del transporte por excelencia; como es mencionado en el portal web (Historia de los Transportes; 2011); a partir de la década de 1920 se empezaron a utilizar aeronaves como medio de transporte de personas y carga y a partir de la segunda guerra mundial se ideó la forma de utilizar las aeronaves con fines militares y de guerra adicionalmente se desarrollaron aviones más grandes, potentes y eficientes de manera tal que el transporte aéreo comercial aumentó considerablemente.

8.1.1 Aeropuerto Rafael Núñez

Según la página de las SACSA (2016) La historia del aeropuerto de Cartagena nace en 1919 cuando dos empresarios importan un avión de Francia a Colombia, se inicia la construcción de su hangar en lo que es la actual Bocagrande donde especialmente se manejaba hidroaviones. El 22 de febrero de 1920 se hace un vuelo Cartagena Barranquilla el cual llevaba correo, fue tan eficiente y rápido que rápidamente se construyó en barranquilla el primer aeródromo; al igual que en Cartagena en el área de Bocagrande, seguido del primer aeropuerto en la isla de manzanillo en 1939 construido por SCADTA hoy en día Avianca.

En 1947 aparece LANSA una empresa que construye en la zona de Crespo un aeropuerto con dos pistas de aterrizaje el cual genera un momento donde Cartagena tenía dos aeropuertos pero es como en 1950 LANSA vende su aeropuerto a Avianca dejando definitivamente el aeropuerto de Crespo; más tarde Avianca vende este aeropuerto a la Empresa Colombiana de Aeródromos administrada por la Aeronáutica Civil y ya en 1986 el aeropuerto de Crespo pasa a ser el Aeropuerto Rafael Núñez en honor al presidente Cartagenero. Finalmente, en 1996 se Privatiza el aeropuerto y en licitación pasa a ser de la SACSA que es una empresa colombo-española la cual tiene la administración actualmente.

8.1.2 **Reglamentación Aeronáutica.**

Estableciendo ya la navegación civil como medio de transporte oficial y con gran acogida y desarrollo para los próximos años se fueron estableciendo organismos con el objetivo de regular el sistema de transporte aéreo, el Convenio Internacional de Navegación Aérea CINA fue el primer gran marco establecido con el objetivo de regular el transporte aéreo y nació como producto del Tratado de Paz de Paris firmado en Versalles en el año 1919 con el cual se puso como fin a la primera guerra mundial, dicho convenio definió el derecho soberano de los estados sobre los cielos de sus territorio y fijo las autorizaciones de paso así como las rutas a seguir por las aeronaves, y las normas de aplicación a los vuelos internacionales y su documentación exigida, lo anterior es detallado en el documento: *Convención para la Reglamentación de la Navegación Aérea Internacional (1919)*. Posteriormente se firmó el Convenio sobre Aviación Civil Internacional establecido en 1944 cuyo objetivo se enmarcó en la actualización de las normas sobre aviación internacional, tal como es descrito por la Organización de Aviación Civil Internacional [ICAO] y en la era actual se considera como el tratado normativo más importante en relación con el Derecho Público Internacional Aeronáutico, pues se acordó mediante los tratados que dieron fin a la segunda guerra mundial

época en la cual Estados Unidos contaba con el poder económico y tecnológico para desarrollar aviones de gran envergadura y que sirviera a diversos sectores. El convenio finalizó con la regulación liberal sobre los aspectos de navegación y tráfico aéreo sin remuneración; y se decretó que el transporte aéreo oneroso quedaba bajo la directriz de la ICAO (Organización de Aviación Civil Internacional) actualmente es la organización encargada de validar los problemas de la aviación civil internacional y promover la normatividad y reglamentos para la aeronáutica mundial, este organismo es dirigido por un consejo permanente con sede en Montreal, Canadá.

8.2 Marco Teórico

8.2.1 Aeropuertos Internacionales.

La construcción de un aeropuerto internacional contribuye al desarrollo urbano y regional de la ciudad o del país en el que se ubique, pues debido a su importancia para la economía nacional impulsa el desarrollo, genera empleo, crea nuevos mercados e industrias, y presenta una nueva imagen del país atrayendo de esta manera extranjeros e incentivando el turismo. La anterior teoría fue desarrollada por la Magister en Urbanismo Ana Paola Valles.

La autora en su trabajo titulado, “El aeropuerto Internacional el Dorado como elemento urbanístico determinante en la articulación urbana y regional. Relación en los escenarios: ciudad aeropuerto y ciudad-región” (2011) Propone las teorías que fundamentan los conceptos y su relación en cuanto al marco histórico del aeropuerto internacional El Dorado en cuatro capítulos haciendo un recorrido por la historia del transporte en Colombia, el cómo un aeropuerto no es solo una terminal de aviones sino como llega ser un elemento integrador de regiones.

Paola Valles (2011) definió aeropuerto como: Los aeropuertos desempeñan una función esencial para materializar la interconectividad propia de la mundialización contemporánea: enlazar territorialmente con el resto del mundo de manera directa. De ahí, que una infraestructura de estas características permita dotar a las regiones donde se asientan de prestigio, reputación, centralidad, funcionalidad e internacionalización. (p.3)

Con la anterior definición vemos como la autora muestra que un aeropuerto es más que una terminal, se convierte en un nodo para toda una región y puede llegar a conectar la ciudad con el mundo, a partir de la imagen que se perciba sobre un aeropuerto, influye la reputación y prestigio que se tenga sobre el país o el territorio donde se encuentre. La invención de los aeropuertos ha mejorado la conectividad global, se ha reducido los tiempos de transporte de mercancías entre países ayudando a la globalización de las regiones, sus productos y su economía, convirtiendo al mundo en una gran red sin fronteras.

Paola Valles expone que los aeropuertos se han convertido en un elemento similar a una pequeña ciudad donde ese cuenta con toda clase de servicios capaces de cubrir todas las necesidades de los viajeros. Menciona lo siguiente:

Por lo tanto, resulta imperativo planificar de manera integral e incluyente la ubicación y desarrollo de una instalación aeroportuaria para que su composición, funcionamiento y dimensiones, le permiten apoyar adecuadamente el desarrollo de una ciudad, minimizando los impactos negativos que pudiera traer consigo su localización, dando preponderancia en su definición, a la seguridad operacional, dado que el sistema (aeropuerto + espacio aéreo), y la ciudad, son interdependientes y deben funcionar asociados, organizados y actuar en conjunto, dada su interacción y la influencia en ambos sentidos. (2011, p.4)

Es visto que la mayoría de aeropuertos sufren el mismo inconveniente relacionado con la insuficiencia de la capacidad instalada con el transcurso del tiempo, en su principio es llevado a las periferias de la ciudad para evitar congestiones y riesgos, pero una vez allí comienza una urbanización a sus alrededores hasta que la misma ciudad lo ubique dentro de ella, vemos en referentes nacionales como el Aeropuerto El Dorado o como el mismo objeto de estudio de esta monografía el Aeropuerto de Cartagena Rafael Núñez, como a través de los años y debido a la falta de una política fuerte en relación con sus perímetros se crean barrios que en sus inicios no suponen una amenaza para los habitantes; sin embargo, con el transcurso del tiempo, se identifica que el residir cerca de un aeropuerto es nocivo para la salud, pues la aviación conlleva un problema grave relacionado con la contaminación auditiva.

Teniendo en cuenta lo anterior, la autora de la tesis expone como el aeropuerto El Dorado al tener este inconveniente debido a la falta de planeación relacionada con la expansión urbana de los barrios aledaños al aeropuerto, generó con los años un descontrol y un caos urbano, pues el aeropuerto requiere ampliación para ser competente ante el mundo globalizado en el que se encuentra, y debido a la expansión de los barrios se han generado varios inconvenientes, por lo tanto se requiere generar planes que controlen el crecimiento, articulen el aeropuerto con la región, de esta manera ni los barrios aledaños ni el aeropuerto se verán afectados, lo anterior se tendrá en cuenta para el diseño del Nuevo Aeropuerto Internacional Cartagena de Indias, ya que el espacio en el cual se construirá cuenta con un terreno de gran extensión sin habitar y para evitar una posible invasión por parte de los habitantes se diseñaran centros de negocio y un parque metropolitano

como lugar insignia de la ciudad ya que en la actualidad Cartagena no cuenta con un espacio como este.

8.2.2 Diseño de aeropuertos contemporáneos

El aeropuerto de Pekín es el aeropuerto más grande del mundo con 3.25 kilómetros de largo diseñado y construido por Norman Foster and partners, inaugurado poco antes de que los juegos olímpicos de Beijing en el 2008. Este aeropuerto presenta como una terminal que puede tener un transporte eficiente, confort para los usuarios, eficiencia en los recursos donde Foster respondió muy bien. Este edificio a pesar de su complejidad y de su escala, es un edificio que resuelve todas las necesidades de los viajeros y de la logística del aeropuerto, en la web Arquitectura Critica se da la siguiente opinión:

Aunque concebido a una escala sin precedentes, el diseño del edificio tiene como objetivo resolver las complejidades de los viajes aéreos modernos, que combina la claridad espacial con un alto nivel en los servicios. Es amable y edificante para el viajero, así como fácil de navegar. Integrado por tres hubs, llenos de luz en sus volúmenes - T3A, B y C - Un simple, diagrama simétrico que en cada extremo da cabida a las llegadas y salida de salas de T3A (terminal de procesamiento interno y puertas) y T3B (puertas internacionales). El satélite T3C (puertas domesticas) ocupa el centro del diagrama. Esta organización es un medio eficaz de maximizar el perímetro, a fin de aumentar la capacidad de las aeronaves actuales, manteniendo al mismo tiempo una muy compacta y sostenible huella. (Arquitectura Critica 2009)

Foster genera un gran volumen longitudinal el cual facilita toda la operación aeroportuaria ocupando menos espacio y maximiza el perímetro del proyecto, así como logra dar más confort y cumplir con la demanda actual de la ciudad de Pekín, también este aeropuerto permite por su gran tamaño que la demanda de viajeros aumente y no se vea afectada por su infraestructura, es una inversión a futuro así más adelante no se tengan que hacer ampliaciones que molesten a los pasajeros y entorpezca la actividad diaria de la terminal, también deja muchos espacios en el área total del proyecto para que se realicen nuevos edificios administrativos, hangares y todo lo que se requiera en un futuro, es así como estas ideas se toman también para el proyecto del Nuevo Aeropuerto Cartagena de Indias y diseñar un aeropuerto que preste sus servicios por muchos años sin tener la necesidad de ampliaciones por la alta operación y baja infraestructura.

Este proyecto nace en una necesidad de China por construir megaproyectos que le den un alto estatus al país; como dice David Basulto en el artículo de la revista Arch Daily:

La forma figurativa, en este caso de un dragón como pueden ver en un render anterior, muchas veces desdeñada por los arquitectos, pero algo crucial frente a este cliente, ya que está absolutamente arraigado en su tradición. (2008)

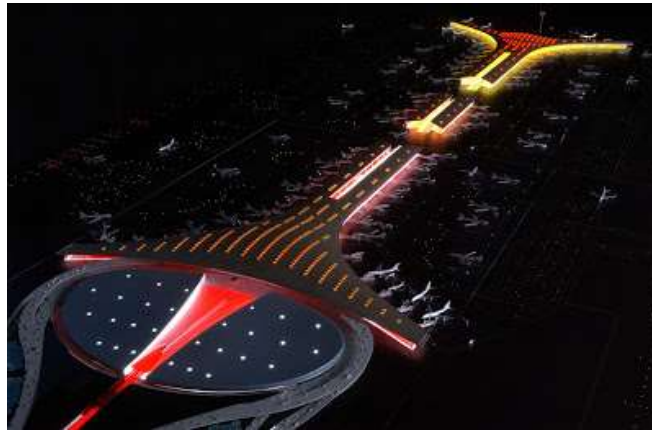


Ilustración 3, Aeropuerto de Pekín, Fuente <http://metecnolatinoamerica.com/blog/category/edificios/page/18/>

Así como Foster quiere imprimir en el diseño del nuevo aeropuerto de Pekín toda esa tradición cultural y milenaria en el aeropuerto y su forma, logrando que las personas se sientan identificadas teniendo un arraigo cultural fuerte, no es un edificio al gusto y capricho del arquitecto. Es así como esta teoría de como diseñar un aeropuerto se aplicará al proyecto del nuevo aeropuerto Cartagena de Indias llevando uno de los símbolos culturales fuertes a su forma figurativa. Otro gran avance es lograr conectar las terminales en un sistema de transporte masivo interno llamado Automatic People Mover (APM) facilitando la conexión de las tres terminales en 2 minutos, este tren alcanza los 80 kilómetros por hora moviendo fácilmente a los pasajeros.

Su estructura es completamente en acero generando en la parte principal del edificio una gran altura que le da gran iluminación y ventilación natural; tiene en gran parte de los muros perimetrales cristalería que proporciona la mayor parte del día iluminación natural evitando el uso de la energía eléctrica, hacia la parte exterior cuenta con un gran parqueadero cubierto que se conecta con el terminal y con el sistema masivo de Pekín generando un gran nodo de transporte.

El nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México es otra obra de Foster and Partners que se construye en la actualidad, este Nuevo aeropuerto planea ser el remplazo del actual Benito Juárez, Foster Junto al arquitecto Fernando Romero de la Ciudad de México. El aeropuerto es otra obra pensada por Foster que tiene que ser vigente en el tiempo, su gran escala ayudara a la creciente demanda de turismo y negocios de la ciudad de México.

La revista Arch Daily División México explica gran parte de su diseño y de su estructura que a continuación se explicara, La colaboración, entre el más importante arquitecto experto en aeropuertos y ganador del Pritzker, Norman Foster, FR-EE Fernando Romero EntrepisE y NAzCO -Netherlands Airport Consultants- ha sido la ganadora de dicha competencia internacional (Arch Daily 2014). El proyecto se emplaza en 555.000 m² donde contara con 2 pistas inicialmente de 5 kilómetro y para cuando el proyecto esté totalmente terminado contara con 4 pistas, el objetivo de este concurso de diseño era revolucionar el diseño de los aeropuertos; La parte del diseño Foster y Romero vuelve a desarrollar la mayoría de si forma basado en los símbolos nacionales, esta vez Foster quiero resaltar la importancia del escudo de México, así como se muestra en la siguiente imagen:

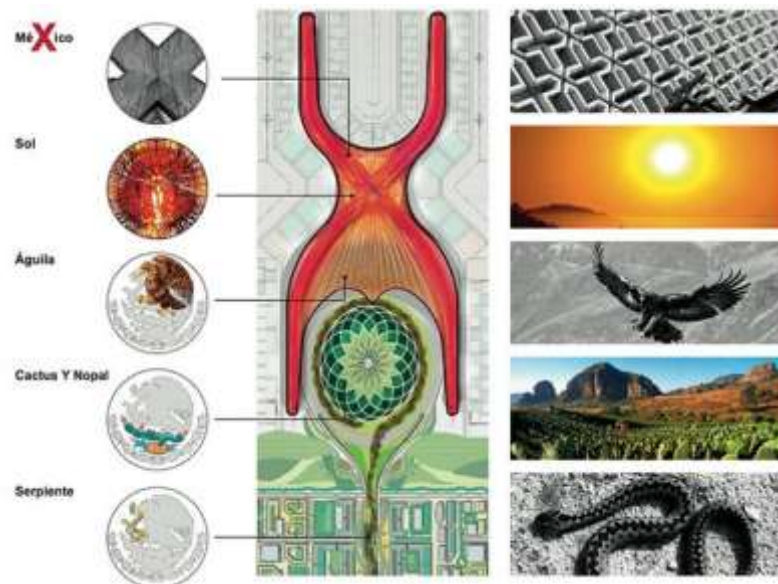


Ilustración 4, Diseño Aeropuerto Ciudad de México. <https://www.quiminet.com/articulos/lo-que-esconde-el-nuevo-aeropuerto-de-la-ciudad-de-mexico-3865129.htm>

El primero es una gran “X” que forma el terminal , esta “X” viene de la letra de México el cual caracteriza su nombre, el segundo es el sol formando una gran circunferencia , el sol en su tradición cultural era el dios de mayor importancia, El águila de su escudo está representado por una gran fachada que simboliza esta ave en vuelo; como sucede en Pekín el parqueadero público se maneja a las afueras del aeropuerto y se conecta con el transporte público de la ciudad de México, este parqueadero es cubierto y cuenta con vegetación, un gran jardín que representa el cactus y el Nopal donde el Águila se posó y finalmente la serpiente que fue devorada por el águila es representada por la autopista que lleva hacia el aeropuerto.

Como una conclusión el estilo que maneja Foster en la composición formal del proyecto es uno de los más acertados para llenar de identidad del sitio a estas obras, Foster se esmera en que cada detalle sea visto, quiere revolucionar el diseño de los aeropuertos convirtiéndolos en hitos de una nación; por otra parte, sus grandes escalas generan diseños que perduren en el tiempo.

Stansted Airport’s reinvention of the conventional terminal in the 1990s was emulated worldwide – this breaks with that model for the first time. It pioneers a new concept for a large-span, single airport enclosure, which will achieve new levels of efficiency and flexibility – and it will be beautiful. The experience for passengers will be unique. Its design provides the most flexible enclosure possible to accommodate internal change and an increase in capacity. Mexico has really seized the initiative in investing in its national airport, understanding its social and economic importance and planning for the future. There will be nothing else like it in the world. (Foster 2014)

Traducción

La reinención del aeropuerto de Stansted de la terminal convencional en la década de 1990 fue copiado en todo el mundo- esto rompe con ese modelo por primera vez. Es pionera en un nuevo concepto para un recinto de aeropuerto único de gran envergadura, que alcanzará nuevos niveles de eficiencia y flexibilidad, y será hermoso. La experiencia para los pasajeros será única. Su diseño proporciona el recinto más flexible posible para adaptarse al cambio interno y aumentar la capacidad. México realmente ha aprovechado la iniciativa para invertir en su aeropuerto nacional, entendiendo su importancia social y económica y su planificación para el futuro. No habrá nada parecido en el mundo. (Foster 2014)

8.2.3 Aviones de Gran Envergadura.

En relación con las aeronaves que se esperan atender en el nuevo aeropuerto se presenta el diseño conceptual y preliminar de un avión tipo comercial, una investigación realizada por el autor Jheferson Riascos Viveros (2016) de la Fundación Universitaria los Libertadores de la facultad de Ingeniería Aeronáutica, expone que a través del tiempo los aviones de gran envergadura, tales como DC-10, MD-11, Boeing 747 entre otros por su gran capacidad de carga han sido uno de los principales motores de la economía ya que al ser más grandes son más eficientes. Este proceso inicia con el diseño de una aeronave como indica Riascos (2016): *“El diseño de aeronaves es un proceso iterativo que empieza en el momento en que el cliente, ya sea militar o civil, entrega los requerimientos iniciales siendo estos el tipo de aeronave a diseñar como aviones pequeños, regionales o aviones jet comercial.”* (2016 p.21)

En sus inicios la empresa diseñadora del avión estudia que requerimientos tiene en el mercado en la actualidad o directamente una petición del cliente; la mayoría de los aviones son preconceptos de la empresa. El autor luego de una gran investigación acerca de los aviones, sus orígenes y su crecimiento llega a un diseño de un avión hecho por él, demostrando que los aviones de gran envergadura son el futuro de la aviación con motores más eficientes y disposición de carga más grande.

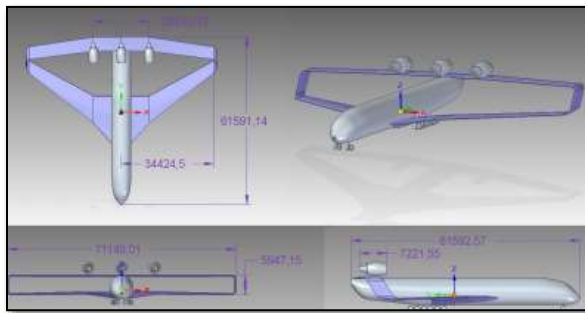


Ilustración 52. Vistas del diseño del avión, Fuente: RIASCOS, Viveros Jheferson, *Diseño conceptual y preliminar de un avión tipo comercial 2016.*

Por esto podemos concluir que, si el futuro de la aviación serán este tipo de aviones de gran envergadura, por ende, es necesario pensar desde ahora en pistas de aterrizaje más grandes para que cuando se comience la construcción de este tipo de aeronaves no sea necesario reformar la infraestructura de los aeropuertos.

8.2.4 Plan Maestro

Como lo define la secretaria de planeación Distrital de Bogotá son instrumentos de planeación de primera jerarquía, en el marco estratégico de ordenamiento de la ciudad-región. Definen lineamientos comunes de carácter técnico y operativo, construyendo una visión integral del territorio, la gestión urbana en su formulación y el diseño de instrumentos de gestión interinstitucional en su ejecución, así como la construcción de escenarios de articulación intersectorial. (Secretaria Distrital de Planeación de Bogotá, 2015)

También el arquitecto Magister en Proyección Urbanística Universidad. Politécnica de Cataluña y Magister en Dirección de Empresas Universidad. Católica del Norte define un plan maestro como:

un instrumento que tiene su origen en el año 1960 en los países anglosajones, principalmente dentro del concepto más amplio de Ordenamiento Territorial e influenciado con las vanguardias del movimiento moderno. Actualmente, este instrumento se está utilizando en nuestro país en el ámbito de la planificación estratégica de ciudades, como un plan especial de detalle (como en el caso español) para delimitar y planificar el desarrollo de un área en particular. (Pérez, 2014)

Es así que con estas definiciones podemos decir que los planes maestros son instrumentos de gran importancia para el desarrollo de una ciudad o una región, donde se orienta el desarrollo a largo plazo de dicho territorio sin perder el norte cuando se cambie la administración generando un continuo desarrollo, es por eso que en proyectos de grandes magnitudes como lo son los Aeropuertos se diseña un plan maestro que conecte la ciudad y se generen nuevos usos a sus alrededores para que sea un foco de desarrollo y se explote de manera efectiva todo su potencial en la región.. Un aspecto importante que debemos recordar en el proyecto del Aeropuerto Internacional Cartagena de Indias es que actualmente la zona donde se va a desarrollar el proyecto es de uso rural y es aquí donde el plan maestro genera nuevas normas para implementar este espacio a la ciudad como zona de expansión y en sus alrededores se den nuevos usos del suelo

acordes a un aeropuerto tales como zonas industriales enfocadas a la logística de carga, hoteles y centros empresariales de negocios.

8.3 Marco Conceptual.

8.3.1 Aeropuerto Internacional.

Se define un aeropuerto como una terminal situada en un terreno plano con una o más pistas para el aterrizaje de aeronaves tanto comerciales como de carga. Los aeropuertos dependiendo de su importancia y tamaño las pistas varían, según la ICAO (Organización de Aviación Civil Internacional) *Manual de diseño de aeródromos* (2006) las pistas guardan relación con los aviones que se destinaran allí; otros factores como las franjas de pista, márgenes de pista, zonas de parada, zonas libres de obstáculos y áreas de seguridad de extremo de pista determinan los tamaños de la pista

Para obtener tal categoría, estos deben equiparse adecuadamente con instalaciones de aduanas e inmigración, y de esta manera gestionar vuelos internacionales. Comúnmente sus bases cuentan con infraestructuras grandes y pistas adecuadas para asistir los grandes aviones que suelen ser utilizados para los trayectos internacionales o intercontinentales. Estas aeronaves se denominan aviones de gran envergadura los cuales se caracterizan por su amplia distancia de un extremo a otro de las alas. Esta categoría contempla dimensiones entre 64 y 88 metros de envergadura aproximadamente. Entre los más conocidos se encuentran: Antonov An 225 Mriya, transporte de carga y el Airbus A380, siendo la aeronave de pasajeros más grande del mundo.

Para lograr lo anterior se requiere de un diseño amplio, completo y que plantee una infraestructura sólida, funcional, y proyectada hacia la demanda esperada para los próximos años en el sector aeronáutico. Adicionalmente se debe cumplir tanto la normativa aeroportuaria del país la cual es descrita por los RAC (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia), publicados y regidos por la Aeronáutica Civil; como el reglamento internacional emitido por la ICAO (International

Civil Aviation Organization), órgano encargado de emitir los estándares internacionales a cumplir para asegurar la navegación área internacional.

Colombia cuenta con 14 aeropuertos internacionales que son los siguientes:

Tabla 2, Aeropuertos internacionales en Colombia.

Nombre del aeropuerto	IATA	OACI	Municipio / ubicación	Departamento
Aeropuertos internacionales (14) (número de destinos internacionales)				
Aeropuerto Internacional El Edén (2)	AVM	SKAR	Armenia / La Tebaida	Quindío
Aeropuerto Internacional Ernesto Cortáez (4)	BAQ	SKBQ	Barranquilla / Soledad	Atlántico
Aeropuerto Internacional El Dorado (41)	BOG	SKBO	Bogotá	Distrito Capital
Aeropuerto Internacional Palonegro (1)	BGA	SKBG	Bucaramanga / Lebrija	Santander
Aeropuerto Internacional Alfonso Borrilla Aragón (9)	CLO	SKCL	Calí / Palmira	Valle del Cauca
Aeropuerto Internacional Rafael Núñez (6)	CTG	SKCG	Cartagena	Bolívar
Aeropuerto Internacional Camilo Daza (8)	CUC	SKCC	Cúcuta	Norte de Santander
Aeropuerto Internacional Alfredo Vásquez Cobo (0)	LET	SKLT	Leticia	Amazonas
Aeropuerto Internacional José María Córdova (15)	MDE	SKRG	Medellín / Rionegro	Antioquia
Aeropuerto Internacional Los Garzones (1)	MTR	SKMP	Montería	Córdoba
Aeropuerto Internacional Matecaña (2)	PEI	SKPE	Perera	Risaralda
Aeropuerto Internacional Amirante Padilla (3)	RCH	SKRH	Richacha	La Guajira
Aeropuerto Internacional Gustavo Rojas Pinilla (4)	ADZ	SKSP	San Andrés	San Andrés y Providencia
Aeropuerto Internacional Simón Bolívar (0)	SMR	SKSM	Santa Marta	Magdalena

Notas: [Fuentes.wikipedia.org/wiki/Anexo: Aeropuertos_de_Colombia](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Aeropuertos_de_Colombia)

Actualmente el Rafael Núñez, aunque se denomina y opera como aeropuerto internacional no cuenta con la capacidad para atender dichos aviones de gran envergadura ni aeronaves de carga, sin embargo, por el auge industrial y comercial de las ciudades: Cartagena y Barranquilla, se espera que con el nuevo diseño este mercado sea cubierto y desarrollado generando de esta manera un sistema intermodal, es decir, atender servicio de transporte aéreo tanto de pasajeros como carga a escala internacional.

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinado total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Área de aterrizaje. Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

Área de maniobras. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

Área de movimiento. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas. Área de seguridad de extremo de pista (RESA). Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo. Elevación de aeródromo. La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Franja de pista. Superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

- a) Reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y
- b) Proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

Margen. Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente. Objeto frangible. Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse, o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves. Obstáculo. Todo objeto fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o parte de este, que esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves. Pista de vuelo por instrumentos. Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

a) Pista para aproximaciones que no sean de precisión. Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.

b) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

c) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y un alcance visual en la pista no inferior a 350 m.

d) Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS y/o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

Pista(s) principal(es). Pista(s) que se utiliza(n) con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan. Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje. Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista. Zona libre de obstáculos. Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada Pag (5).

Fuente: Manual de diseño de aeródromos (ICAO) (Organización de Aviación Civil Internacional)

Un aeropuerto se convirtió en más que un sitio donde se recibe y salen aeronaves, ahora se desarrollan nuevos espacios alrededor de actividades comerciales, industrial, logística de mercancías, hotelería, transporte público y privado.

Existen distintos tipos de aviación según operación:

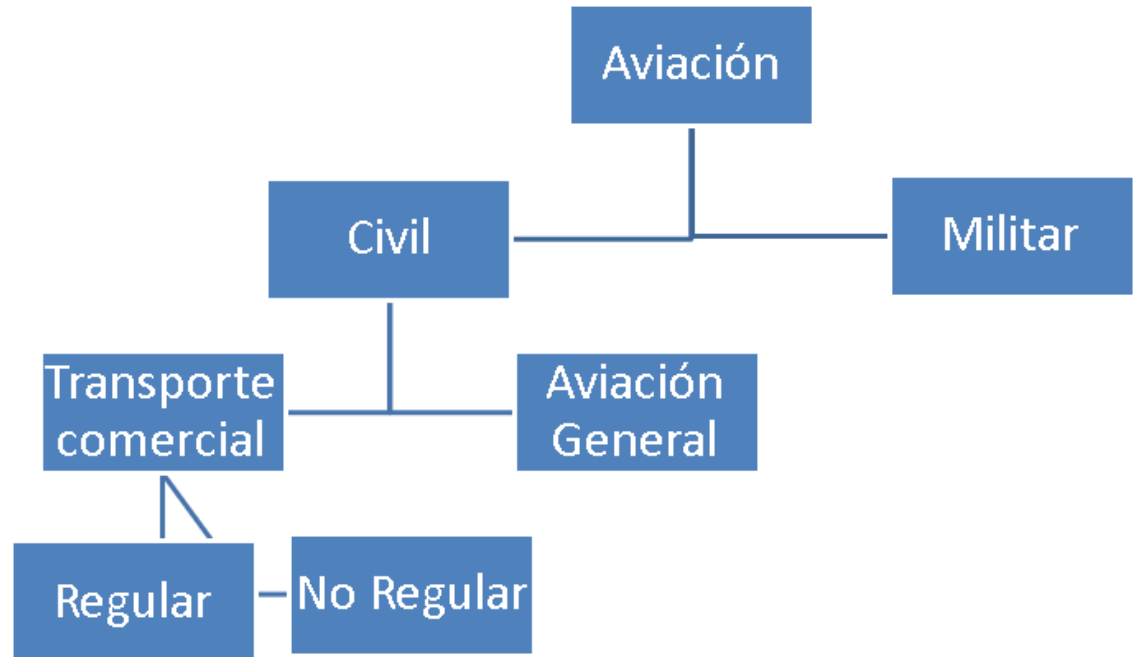


Ilustración 6, tipos de aviación, Fuente ICAO Fuente: BELMAR, Gil Mario ingeniería Aeroportuaria (2013) Universidad de Valencia.

Adicionalmente también existe clasificación por tipo de vuelo:

Aeropuerto Nacional: Como su nombre lo indica solo sirve vuelos de origen y destino local, carecen de oficinas de aduanas y de control de pasaportes.

Aeropuerto Internacional: Aeropuerto internacional se define como un terminal aéreo que en sus itinerarios recibe vuelos desde países vecinos, continentales o intercontinentales dotados con instalaciones de migración y aduanas.

Componentes de un Aeropuerto

Lado aire: Comprende la logística desarrollada alrededor de las aeronaves como pistas de aterrizaje, calles de rodaje, plataformas de parqueo y hangares.

Lado tierra: Alcanza todo lo relacionado con los pasajeros y sus necesidades como las terminales y las bodegas de carga.

Clasificación de aeropuertos según su ancho de pista:

Tabla 3. Clasificación de aeropuertos Fuente: ICAO

Núm. de clave	Letra de clave					
	A	B	C	D	E	F
1ª	18 m	18 m	23 m	—	—	—
2ª	23 m	23 m	30 m	—	—	—
3	30 m	30 m	30 m	45 m	—	—
4	—	—	45 m	45 m	45 m	60 m

a. La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser menor de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Fuente: Manual de diseño de aeródromos (ICAO) (Organización de aviación Civil Internacional).

Muchos aeropuertos internacionales no son necesariamente los que tienen el terminal más grande o los que tengan más vuelos por día, es necesario para recibir esta denominación tener al menos un vuelo proveniente de otro país para denominarlo de esta manera, pero la importancia es relativa al número de vuelos y conexiones que se lleven a diario generalmente los aeropuertos más grandes son los que sirven a la capital del país.

8.3.2 Aviones de Gran Envergadura.

Lo anterior se puede ver ligado con los aviones de gran envergadura, término que se le da a los aviones que desde una de las puntas de su ala a la otra punta (figura) superen los 60 metros, la mayoría de estos aviones son transcontinentales o de carga pesada especializada, término que se le da al transporte de grandes cargas como automóviles, armamento militar, autobuses, trenes y otros aviones.

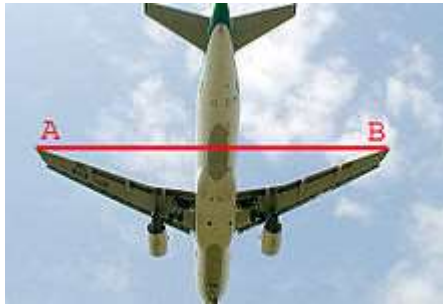


Ilustración 7: Envergadura de avión, Fuente <http://dictionnaire.education/fr/envergure>

Estos aviones son usados bajo pedido especial y cargas fuera de lo común, otros aviones de menor envergadura son los encargados de llevar la carga comercial que se refiere a toda la carga que se puede enviar por una empresa especializada en el transporte de documentos y pequeña carga que se puede agrupar con otros pedidos al mismo país.

Según el Blog Las fieras de la ingeniería (2014) a continuación, se mencionará los 10 aviones con mayor envergadura que han existido

Imágenes ver Anexo 1.

Hughes H-4 Hércules (Spruce Goose) – 97,54 m Este avión actualmente no está en operación, su envergadura es de 97.54 metros dejándolo como el avión más grande jamás construido hasta ahora, realizó su único vuelo en 1947 despegando del agua tan solo por 12 segundos, su estructura era enteramente fabricada en madera y recubierto con madera enchapada ya que la guerra consumió mucho del aluminio de la nación. Antonov An-225 Mriya – 88,4 m Fue construido en la Unión Soviética (Actual Ucrania) con el fin de transportar al transbordador Buran, es el avión más grande del mundo en operar actualmente, fue repotenciado en el 2000 para continuar su labor de carguero, es el avión con más capacidad de carga alrededor de 640.000 kg, en promedio este avión necesita una pista entre los 3000 a 4500 mts de distancia con un ancho de 60 mts para no tener inconvenientes en su despegue y aterrizaje. Airbus A380 – 79,75 m Airbus en una empresa francesa desarrolladora de múltiples modelos de aviones, actualmente este A380 es el avión más grande de la compañía, se usa únicamente para el transporte de pasajeros, muchos prototipos de un modelo carga se han tratado de implementar, pero no se ha desarrollado, este avión en especial es uno de los más usados para los vuelos transcontinentales por su gran capacidad de pasajeros y rendimiento.

Antonov An-124-100 Ruslan – 73,3 m Este al igual que el AN-225 fue creado en la Unión soviética, lo diferencia que se diseñó para el transporte militar, Actualmente el ejército ruso y otros ejércitos los usan para el transporte de armamento, vehículos y tropas; de igual manera existen

varias empresas de transporte especializado que lo tienen en su línea con el fin de llevar grandes y pesadas cargas a donde los requieran. Convair B-36J Peacemaker / XC-99 – 70,1 m Esta aeronave fue creada con el fin de transporte militar en 1946 es el avión con mayor envergadura de motores a pistón, su mayor característica era que podía ser bombardero, carguero y a su vez un avión de ataque, actualmente solo existen 4 aviones de estos en distintos museos de Estados Unidos.

Boeing 747-8F – 68,5 m El B 747-8F es el más reciente de la familia de los “jumbos” de carga su mayor característica es los nuevos motores que son más eficientes y menos consumidores de combustible dándole una gran ventaja a la hora de realizar vuelos intercontinentales. C-5 Galaxy/C-5M Super Galaxy – 67,89 m Este Galaxy fue diseñado para el transporte militar, han pasado varias generaciones desde el primer C5 porque se han presentado algunas fallas en sus alas, este avión está en operación desde 1970 a la actualidad siendo el principal transportador de carga militar de los Estados Unidos, su competencia es el AN-124 mencionado anteriormente que lo supera en la envergadura y mayor capacidad de transporte.

Boeing 777-300LR/-300ER/-Freighter – 64,8 m La versatilidad de esta aeronave le permite ser avión de carga y también de pasajeros, su diseño de alas le permite adquirir una rápida elevación y mayor suspensión en el aire con menor potencia de las turbinas así lo convierte en uno de los aviones más eficientes que existen en la actualidad. A350 XWB – 64,75m Es el más reciente modelo de Airbus, posee nuevas tecnologías para aumentar su rendimiento, sus turbinas están sobredimensionadas para que tengan mayor potencia con mínimo consumo de combustible actualmente ya múltiples aerolíneas están incorporando el A 350 a sus flotas. Boeing 787-9 Dreamliner- 60 m Es el modelo más reciente de Boeing que al igual que el A 350 sus turbinas se sobredimensionan para generar más rendimiento, presenta algunos nuevos materiales que lo vuelven más liviano como la fibra de carbono para aligerar el peso y dedicar su potencia al transporte de pasajeros.

Tabla 4, Clasificación de Avión según su tamaño

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Num. de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusivo)	Hasta 4,5 m (exclusivo)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusivo)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusivo)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusivo)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusivo)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusivo)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusivo)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusivo)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusivo)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusivo)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusivo)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusivo)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusivo)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Notas: Fuente ICAO.

Según la ICAO la tendencia en el futuro respecto a la fabricación de nuevas aeronaves tendría las siguientes características:

Tabla 5, Tendencia al futuro de las aeronaves

Envergadura	Hasta 84 Metros
Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal.	Hasta 20 metros
Longitud Total	80 metros o más
Altura de Cola	Hasta 24 Metros
Masa bruta Máxima	583.000 kg o más

Notas: Fuente: Manual de diseño de aeronaves ICAO

Es así como la tendencia de los nuevos aviones tanto comerciales como de carga es ser de mayores envergaduras y más largos, esto da una nueva directriz de diseño de los aeropuertos donde necesitaremos pistas más largas y anchas para recepcionar estas aeronaves, por otra parte, Cartagena al ser el puerto de carga más importante de la costa y del país se buscará conectar el transporte aéreo con el marítimo para transportar más carga dentro del país, exportar nuestros

productos en el menor tiempo posible y atraer nuevos inversionistas en pro de una Colombia globalizada.

Normativa Aeroportuaria.

8.3.3 Los anteriores temas van ligados a normativas aeroportuarias que regulan todo lo relacionado a la aviación internacional, se trata de parámetros en todos los aspectos de seguridad para garantizar que los aeropuertos del mundo hablen un mismo idioma y los fabricantes de aviones diseñen aeronaves que garanticen que en todos los países que tengan aeropuertos internacionales presten el adecuado servicio. El principal reglamento para el diseño de aeropuertos es el manual de diseño de Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO) sus siglas en inglés (ICAO), es un instrumento para la cooperación entre aerolíneas promoviendo la seguridad, fiabilidad, confianza y economía en el transporte aéreo.

Surge en La Habana en 1945 y desde entonces se han unido más naciones. Entre sus grandes avances en seguridad es llegar a un porcentaje de accidentes en occidente de un 0.20%, a raíz de accidentes como el del avión de Malaysia Airlines vuelo 370 se implementaron medidas de rastreo en tiempo real de los aviones.

Otros aspectos como el medio ambiente la ICAO lo toca en los siguientes puntos:

- Una mejora media en la eficiencia del combustible del 1.5% del 2009 al 2020
- Un tope en las emisiones netas de carbono de la aviación a partir de 2020 (crecimiento neutral en carbono).
- Una reducción del 50% en las emisiones netas de carbono de la aviación para 2050 con respecto a los niveles de 2005.

8.3.4 Concepto del nuevo aeropuerto Cartagena de Indias.

El concepto de diseño del Nuevo aeropuerto Cartagena de Indias tiene como principal fundamento exaltar uno de los símbolos Cartageneros que es el ave llamado (María Mulata) o el Zanate Mexicano, esta ave viven en su mayoría en los manglares de la zona norte de Colombia. Es muy común encontrar de estas aves en la ciudad ya que se han adaptado a vivir con las personas, como afirma el escritor Cartagenero Carlos Crismatt Mouthon:

Podemos afirmar que los cartageneros llevamos la impronta de la 'maríamulata' en nuestro espíritu, ya que admiramos sus valores: son gregarias, solidarias, curiosas, atrevidas, valientes, maternales y vanidosas. Siempre están ahí, en el patio de la casa, en las murallas, en el castillo San Felipe, en las playas, en los balcones de los apartamentos, en los parques y hasta en un monumento dedicado a ellas. Crismatt (2011)

Es así como para su planta se maneja una descomposición geométrica de esta ave que se muestra en las siguientes imágenes:



Ilustración 8, imagen 1 Maríamulata Fuente Autor. imagen 2 Maríamulata Enrique Grau

Observando las imágenes 1 una foto tomada por el autor donde se ve al ave en la playa de Bocagrande, en la segunda imagen se ve como se logra descomponer al ave geométricamente en la obra de Enrique Grau al ave y la tercera imagen es una gráfica de como se ve el ave en vuelo.

En estas tres imágenes se fundamenta el diseño en planta del aeropuerto evocando a este símbolo cartagenero dando una identidad al aeropuerto; también el ave se ha relacionado directamente con la aviación ya que de las aves viene todo el concepto de los aviones, no por nada se les dicen a los aviones las aves de acero.



Esta imagen muestra cómo se realizó el proceso de diseño de la volumetría de la terminal del aeropuerto, se inicia como figuras básicas de dos rectángulos que representan el cuerpo y las alas del ave, luego se modifica el rectángulo de las alas hacia adelante evocando ese momento que el ave está en vuelo e inclina las alas hacia adelante, se toman los valores más notables en el ave los cuales son su gran pico y sus imponentes plumas de la cola, finalmente se curva las aristas dando la apariencia elegante y estilizada que tiene el ave.

Ilustración 9, Memoria de diseño, Fuente: Autor

8.4 Marco Contextual.

8.4.1 Cartagena.

La ciudad de Cartagena es considerada uno de los puertos de mayor importancia para el país, actualmente es la quinta ciudad más poblada de Colombia y dentro de los reconocimientos logrados se encuentran los siguientes:

- La ciudad amurallada, fue declarada Patrimonio Nacional de Colombia en 1959.
- Su centro histórico, fue declarado Patrimonio de la Humanidad en 1984
- Su arquitectura militar fue galardonada como la cuarta maravilla de Colombia.

Lo anterior contribuye a que se considere el principal destino turístico por los colombianos y uno de los preferidos para los extranjeros, ya que cuenta con temperaturas estables durante el año se caracteriza por ser un clima tropical húmedo y su temperatura promedio anual es de 29° C, posee una humedad relativa de +90% y aunque es caluroso la brisa hace que el clima sea

más agradable, las épocas de mayores lluvias son: Abril – Mayo y Octubre – Noviembre. Información tomada de la página web: www.cartagenadeindias.com.

Cuenta con zonas costeras y playas en la zona norte de la ciudad, manglares bajo y alto a lo largo de la ciénaga de Tesca, se crearon diques del canal formados por aluviones fluvio marinos depositados en las márgenes del canal del Dique, bajo el cual se integran los sistemas de las bahías de Cartagena y Barbacoas, los sitios turísticos más relevantes de la ciudad son: Castillo San Felipe de Barajas, Murallas de Cartagena, Torre de Reloj, Convento de la Popa, Plaza de la Aduana,

Fuerte de San Sebastián, Palacio de la Inquisición, Bocagrande, Monumento a la India Catalina, San Pedro Claver y Fuerte de San Fernando.

8.4.2 **Aeropuerto Rafael Núñez.**

El aeropuerto Rafael Núñez, actualmente se encuentra ubicado en el barrio Crespo al norte de la ciudad, de estrato cinco, limita al occidente con el mar caribe y con la autopista 90ª, es rodeado de zonas residencial y hotelera, últimamente se ha convertido en centro inmobiliario de la ciudad, pues diferentes constructoras han tomado el sector como punto para desarrollar sus proyectos, los cuales son diseñados como zonas residenciales de gran altura. Lo anterior se ha convertido en aspectos negativos y de amenaza para el aeropuerto, pues la contaminación auditiva es nociva para la salud de los habitantes, y se encuentra en riesgo de un accidente aéreo.

El operador del aeropuerto es la Sociedad Aeroportuaria de la Costa SA [SACSA], el movimiento de pasajeros durante el año 2016 fue de 4.4 millones de los cuales 3.9 fueron nacionales y el restante pasajero internacionales, tuvo un movimiento de carga de 10.782 Tm y un total de 44.700 operaciones aéreas. Cuenta con siete destinos internacionales hacia cuatro países: Estados Unidos, Panamá, Perú y Países Bajos, y nueve destinos nacionales.

El actual aeropuerto cuenta con tres bahías de acceso desde la pista, los aviones carretean 1.000m por la pista hasta la parada de volteo de 300 metros y toman posición de despegue. La pista posee 60 metros de ancho y 2.600 m de largo, se encuentra ubicado a 0 metros sobre el nivel del mar, al no contar con calles de rodaje, al final de la pista se encuentran plataformas de viraje que permiten girar el avión para tomar la pista de despegue. En las instalaciones se encuentran todos los servicios necesarios: empresa de suministro de alimentos, combustible y el handling

apropiado. La capacidad del aeropuerto alberga 11 aviones y un área de cielos abiertos para aviones tipo chárter; posee 3 máquinas de bomberos principales y 2 auxiliares, y un completo equipo de reacción primario.

8.5 Marco Legal.

Como se mencionó anteriormente, el organismo internacional encargado de emitir la reglamentación aeronáutica a nivel mundial es la ICAO (International Civil Aviation Organization), la cual emitió el documento 9157, “Manual de Diseño de Aeródromos Parte 1 pistas”, en este se describe criterios relativos a la longitud de la pista, parámetro del performance de los aviones que inciden en la longitud de la pista, características físicas, entre otros. Respecto a Colombia se cuenta con un documento adaptado y emitido por la Aerocivil denominado RAC (Reglamentos Aeronáuticos de Colombia); a partir de 1919 Colombia hace parte de los convenios internacionales relacionados con la aviación civil, y dado que en 1944 se creó la ICAO en Colombia se legislo la Ley 12 de 1947; por el Decreto 969 de 1947 adaptando las normas internacionales en la estructuración de la aeronáutica civil.

En el documento RAC 14 (2007) - Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos se reglamenta el diseño de Aeródromos y aeropuertos, pistas de aterrizaje, helipuerto, Hidro puertos, servicio de salvamento y extinciones de incendios, personal calificado para la dirección y gestión de los aeródromos o aeropuertos, colores de las luces aeronáuticas de superficie, y de las señales, letreros y tableros.

De lo anterior se detallará según el documento las secciones que apliquen al diseño arquitectónico propuesto para el Nuevo Aeropuerto Cartagena de Indias. El documento menciona los requisitos para la construcción de aeropuertos y aeródromos:

Según el documento de la RAC - 14 (2005) los trabajos de construcción o reformas de aeródromos, aeropuertos, helipuertos e instalaciones, se observarán los requisitos siguientes en la solicitud en papel común dirigida a la Subdirección de la UAEAC que contenga:

- a. Estudios previos que contengan al menos: Cuando se trate de aeródromos de las clases D, E, F, G, H y pistas AF, se presentara solamente croquis del lugar escogido para su
- b. Plano de la región a escala 1:25.000, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi u oficina regional competente,
- c. Informes de la Dirección Nacional de Estupefacientes y del comando de la brigada Militar de la jurisdicción del domicilio del interesado, si se trata de persona natural, o de cada uno de los socios si es sociedad limitada y de cada uno de los miembros de la Junta Directiva, si es una sociedad anónima. RAC-14 (2014, p. 12.)

Todo aeropuerto abierto a la operación pública nacional o internacional, con operación regular y clasificado con Clave de Referencia de Aeródromo 3C, 4C, 4D, 4E o 4F, según lo previsto en el numeral 14.3.1.6. de este Reglamento, debe contar con un documento de planificación aeroportuaria (Plan Maestro), con un horizonte mínimo de veinte (20) años, elaborado bajo la responsabilidad de su propietario. RAC-14 (2014, p. 14.)

El documento RAC-14 detalla una tabla con las claves de referencia para clasificar los tipos de aeropuerto:

Núm. de Clave (1)	Longitud de campo de clave referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal* (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1.200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1.200 m hasta 1.800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1.800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

* Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal

Tabla 6 , Clave de Referencia de Aeródromo RAC-14 (2014, p. 25)

Adicionalmente detalla las características físicas con las que debe contar un aeropuerto internacional:

Además de las instalaciones y servicios necesarios para los controles de aduana, migración y sanitarios, de que trata el párrafo anterior; todo aeropuerto internacional, deberá contar, con servicios de tránsito aéreo, telecomunicaciones aeronáuticas, información aeronáutica, meteorología aeronáutica, ayudas a la navegación, salvamento y extinción de incendios, búsqueda y salvamento, despacho y servicios de escala, pista con número de clave de 3 ó 4, calles de rodaje, plataforma para parqueo de aeronaves, iluminación y señalización, talleres de mantenimiento aeronáutico, aprovisionamiento de combustible de aviación, terminales para pasajeros, equipajes y carga, así como facilidades de transporte terrestre y conectividad con los centros urbanos, todo ello durante el tiempo en que esté operando y contar con el personal calificado necesario para atender todos y cada uno de dichos servicios. RAC-14 (2014, p. 26.)

En la sección: 14.3.2.5 Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas, se detallan las medidas exactas de acuerdo con el área a diseñar, dentro de las que se encuentran: (Pista, Franja, Calle de rodaje, plataforma, Zona libre de obstáculos, ayudas visuales y los límites del servicio de control de tránsito aéreo. En cuanto a la distancia mínima entre pistas se especifica lo siguiente: “Cuando se trata de pistas paralelas, dentro de un mismo aeródromo, previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes será de: 210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4.” Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil [UAEAC] P. 36.

Teniendo en cuenta que el aeropuerto Rafael Núñez es clase 3-4-D y el Nuevo Aeropuerto sostiene la misma clasificación, en el RAC se exige que la distancia mínima entre estos debe ser de 40 Km, por ende, se deduce que las instalaciones actuales deben ser clausuradas. (UAECP, P.36)

Las áreas de seguridad se encuentran reglamentadas de la siguiente manera:

A partir de la entrada en vigor de estos reglamentos aeronáuticos los nuevos proyectos de construcción de aeródromos contarán con una aérea de seguridad de extremo de pista que se extenderá, desde el extremo de una franja de pista una distancia de por lo menos 240 m cuando el número de clave sea 4. (UAECP, P.44)

Las calles de rodaje se reglamentan de acuerdo con la siguiente tabla:

Letra de clave	Anchura de la calle de rodaje
A	7.5 m
B	10.5 m
C	15 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m; 18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m. 23 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9m.
E	23 m
F	25 m

Tabla 7, Anchura de calles de rodaje. RAC-14 (2014, p. 25)

Los nombres para las pistas paralelas se definen de acuerdo con “En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista irá acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación: Para dos pistas paralelas: L-R” [UAECP, P.72] Los cálculos de las distancias declaradas de las zonas de seguridad están dados por “Las distancias declaradas que han de calcularse para cada dirección de la pista son: el recorrido de despegue disponible (TORA), la distancia de despegue disponible (TODA), la distancia de aceleración-parada disponible (ASDA) y la distancia de aterrizaje disponible (LDA).” [UAECP, P.268]

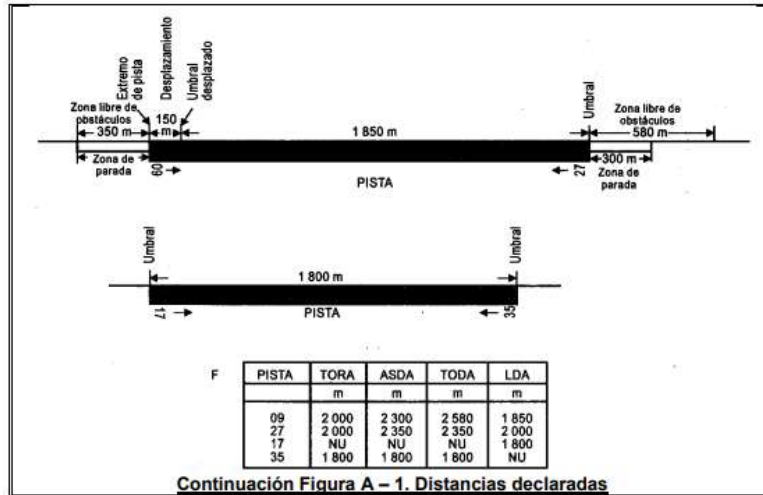


Ilustración 10. Distancias declaradas, RAC-14 (2014, p. 25)

Capítulo II

Metodología

9.1

9.1.1 Técnica de la investigación

Cualitativo: Se realizó Una visita al actual aeropuerto Rafael Núñez para evidenciar la insuficiente infraestructura, para tener una percepción del sitio más técnica se le pregunto al jefe de mantenimientos y proyectos al cual afirmo que la infraestructura es mala y necesita una ampliación urgente o un traslado a un nuevo sitio del aeropuerto.

Cuantitativa: Se realizo diferentes investigaciones estadísticas donde se evidencia el crecimiento del turismo al país ligado al proceso de paz de país, es así como se evidencio que los actuales aeropuertos del país necesitan una ampliación parcial o total para atender a los nuevos turistas que ven con mejores ojos al país.

9.1.2 Tipo de investigación

Proyektiva: Luego de que presenta el actual aeropuerto Rafael Núñez se propone un diseño de un Nuevo Aeropuerto para atender la demanda de turistas al país y de exportaciones e importaciones al país articulado con un Plan Maestro para lograr un acople con la ciudad de Cartagena.

9.1.3 Universo, población y muestreo.

Universo: Se escoge todo lo relacionado al turismo que eventualmente se proyecta para Colombia y Cartagena específicamente.

Población: Grupo de turista que ve a Cartagena como un destino atractivo especialmente el turista extranjero.

Muestreo: Se realiza una investigación de qué tipo de turistas extranjeros llegan a Cartagena a través de las estadísticas de migración Colombia.

9.1.4 Técnica e instrumentos de investigación

9.1.4.1 Se identifica las problemáticas del actual Aeropuerto Rafael Núñez a través de una visita física al sitio para una observación con funcionarios del aeropuerto.

9.1.4.2 Analizar la normatividad aplicable al diseño del nuevo aeropuerto de Cartagena a través de investigación bibliográfica.

9.1.4.3 Diseñar el plan maestro para el nuevo aeropuerto Rafael Núñez

9.1.4.4 Desarrollar del proyecto arquitectónico del Aeropuerto internacional Cartagena de Indias.

9.2 Síntesis del Diagnóstico.

El actual aeropuerto internacional de la ciudad de Cartagena presenta varias problemáticas relacionadas con el medio ambiente, la insuficiencia en la capacidad de su infraestructura respecto a la creciente demanda, y las vías de acceso terrestre al aeropuerto, en un análisis hecho con un diagrama DOFA a el actual aeropuerto Rafael Núñez y el futuro Aeropuerto Cartagena de Indias arrojó los siguientes resultados:

Capítulo III

10.1 Propuesta

Al diseñar un aeropuerto internacional se debe diseñar un plan maestro que solucione y se adapte a cada necesidad que el proyecto lo requiera para así de esta manera se pueda articular con la ciudad de Cartagena, los puntos que se tocan en el plan maestro son las distintas estructuras que se analizaron que son los siguientes:

Plan maestro

- a. Plan maestro
 - i. Plan Vial
 - 1. Ensanchamiento de las actuales vías
 - 2. Propuesta de nuevas vías
 - 3. transporte masivo
 - 4. ciclovías
- b. Uso de Suelos
 - i. Cambio de uso
 - ii. Propuesta de nuevos usos
- c. Estructura ecológica
 - i. Áreas de protección
 - ii. Nuevas áreas de protección
 - iii. Zonas de seguridad del aeropuerto
- d. Espacio Publico
 - i. Parque la Palenquera



Ilustración 11. Render Propuesta Fuente Autor

10.1.1 Movilidad

Con el fin de conectar el actual puerto marítimo de Cartagena con la propuesta del puerto seco adyacente al Aeropuerto debido a que se va a aumentar la cantidad de vehículos de carga, se plantea la ampliación de las siguientes vías:

- Transversal 54 (variante)
- Diagonal 21 E
- Autopista 90 B
- Autopista 90 (Ruta Nacional La cordialidad)

También se propone la construcción de nuevas vías que conectaran al Aeropuerto con las Carreteras Nacionales y con el puerto seco:

- Autopista 90 C
 - Circunvalar al Aeropuerto
 - Transversal María Mulata
- (Ver anexo 2 y 3)

10.1.2 Transporte masivo

Con el objetivo de conectar a la ciudad con el Aeropuerto se diseñará un tren de cercanías interconectado con el sistema masivo Transcaribe en dos estaciones intermodales ubicadas en la parte norte en el barrio Crespo actual Aeropuerto Rafael Núñez y en el sur en el portal Transcaribe. (ver anexo 6)



Ilustración 12, Tren de Cercanías, Fuente Autor

10.1.3 Dotación de ciclovías

Se planea la creación de ciclovías que conecte el Aeropuerto con Cartagena y con los municipios aledaños incentivando así medios de transportes ecológicos pensando en los trabajadores del futuro Aeropuerto Cartagena de Indias. (ver anexo 4)

10.1.4 Uso de Suelo

La zona de Bayunca es de uso rural utilizado en su gran mayoría como zonas de crianza de ganado Cebú; la región donde se va a construir el proyecto es una zona baldía y plana ofreciendo las características óptimas para un Aeropuerto de dichas magnitudes. (ver anexo 5)

Perimetralmente al aeropuerto se plantea dejar una zona de 200 metros de ancho con un cambio de uso a suelo institucional para evitar la conurbación alrededor del proyecto. Se plantea construir una zona hotelera acompañado de centros de negocios y un parque metropolitano ya que

actualmente Cartagena no cuenta con un espacio de estas características y conectado con la ciudad a través de la extensión de su transporte masivo TransCaribe brindando un nuevo espacio para la recreación de los cartageneros. (ver anexo 6)

10.1.5 Espacio Público

El Nuevo Aeropuerto Cartagena de indias brindara dos parques públicos para los cartageneros y sus visitantes con zonas recreativas infantiles, Gimnasio al aire libre, restaurantes, senderos peatonales y una pista de trote donde se beneficia especialmente los turistas que tengan que hacer tránsitos de vuelos y no tengan el tiempo suficiente para ir a la ciudad salgan a un espacio libre a realizar actividades deportivas o simplemente disfruten un poco del clima de Cartagena, en este espacio se realizara muestras culturales, exposiciones de la cultura cartagenera. (ver anexo 7)

10.2 Aeropuerto Cartagena de Indias

Luego de diseñar el plan maestro que conectara el nuevo Aeropuerto de Cartagena y de conocer la normativa que rige a los aeropuertos se plantea un diseño del nuevo Aeropuerto Cartagena de Indias en la zonificación del lado aire, este diseño se proyecta para un aeropuerto que a 50 años no presente ningún problema en cuanto su infraestructura o capacidad de operación; grandes aerolíneas tienen en la mira a Colombia gracias al proceso de paz que da una mejor imagen del país y muchas personas que antes se negaban a venir a Colombia ahora lo hacen con más confianza.

Como se describió al comienzo de este documento muchos de los pasajeros que ingresan al país su último destino es Cartagena y una de las variables que determina una aerolínea para llegar al país es saber que se tiene un aeropuerto donde se pueda atender los aviones de manera eficiente y su infraestructura sea la suficiente, es por esto que el Aeropuerto Cartagena de Indias se Plantea como uno de los más importantes del País y que también funcione como un aeropuerto conexión entre América y el mundo.

Otro planteamiento importante es la generación de una zona de carga aérea ya que actualmente el aeropuerto Rafael Núñez no cuenta con una zona de carga, las únicas mercancías que se manejan son la de las empresas privadas como Deprisa de Avianca manejando el transporte de documentos y pequeñas piezas, es por esto por lo que se diseña una zona de carga para aviones de este tipo y que se incentive la exportación de los productos de la región sin tener que hacer escalas en otras ciudades.

Una de las primeras determinantes que definen el aeropuerto son sus pistas, se plantea dos pistas orientadas en sentido sur norte (determinada por los vientos) con medidas: 60 metros de anchas por 4000 metros de longitud convirtiendo al aeropuerto en uno de categoría G capaz de atender aviones de gran envergadura. (ver anexo 8)

A los extremos de las pistas se encuentran las zonas de seguridad que se mencionaron anteriormente en la normativa de la RAC, se entrega zonas de seguridad que se dividen así:

- Zonas libres de obstáculos de 1000 metros (la norma pide 580 metros)
- Zonas de parada del avión en caso de emergencia 300 metros

(Ver Anexo 9)

Se diseña las calles de rodaje paralelas a las pistas de 60 metros de anchas y salidas de la pista a 30° cumpliendo la norma de la ICAO y la RAC para pistas de aterrizaje tipo 4 (aeropuerto tipo G) de aviones de gran envergadura. (ver anexo 10)

El aeropuerto se divide en tres grandes zonas que son la zona de aviación comercial que tiene como fin la atención de los pasajeros y comercio, la otra zona es la parte de los edificios administrativos donde se encuentra el edificio de la SACSA, la FAC y otras oficinas para las aerolíneas y la parte de carga que se encarga de toda la parte de la logística de los aviones de carga en el lado aire y de los camiones en el lado tierra. (ver anexo 11)

En la zona de Aviación Comercial encontramos las distintas zonas que se encargan de atender las necesidades de los vuelos comerciales y privados, por una parte las plataformas del terminal que se encuentran conectadas directamente con el avión a través de los puentes de abordaje, la segunda zona es las plataformas remotas que se encargan del abordaje a los aviones

en tierra conectados a través de buses que salen de las salas de espera en la parte baja del terminal, 6 hangares para el mantenimiento de las aeronaves, la aviación privada es un pequeño terminal especial para los vuelos chárter ya que en Cartagena se presenta mucha de esta aviación debido a la gran cantidad de empresarios y finalmente la torre de control .(ver anexo 12)

Aparte carga tiene distintas zonas divididas de la siguiente manera, La zona de carga se divide en las dos zonas, la parte de zona tierra se encarga de la logística de carga terrestre, en el medio los edificios donde se le hace el tratamiento a la carga como la zona aduanera y finalmente la zona del lado aire que es la parte donde el avión es estacionado y procesado tanto para la carga como para la descarga. Otra parte importante es el planteamiento de una zona franca para la zona de carga donde contiene también las oficinas de las empresas de carga, Aduana, Centros de negocios, finalmente las oficinas administrativas de las SACSA. (ver anexo 13)

Por último, se tiene la zona de servicios públicos a las afueras del aeropuerto donde se plantea la estación del tren de cercanías que está ubicada cerca a la entrada del terminal, Alrededor de 900 parqueaderos públicos entre discapacitados, motos y bicicletas y se plantea una zona hotelera del aeropuerto conectado con un transporte público del aeropuerto a los hoteles. (ver anexo14)

Bibliografía

- ARQUITECTURACRITICA, Aeropuerto de Pekín Foster and Partners, 2009,<http://www.arquitecturacritica.com.ar/2009/02/aeropuerto-de-beijing-foster-partners.html>
- BELMAR, Gil Mario ingeniería Aeroportuaria, Universidad de Valencia,2013
- CRISMATT, Carlos Mouthon, Notas Breves de Cartagena de Indias, Cartagena,2011
http://www.cartagenadeindiasweb.com/cartagena_notas_mariamulata.html
- CRUZ, Daniela, Así será el nuevo aeropuerto de la Ciudad de México, a cargo de Norman Foster y Fernando Romero, Artículo web Archdaily,2014, México.
<https://goo.gl/MbgJZS>
- DANE, Cifras de la proyección de los municipios en Colombia, 2015,
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/.../ProyeccionMunicipios2005_2009.xls
- GADEÓN, Envergadura de avión, 2013.<http://dictionnaire.education/fr/envergure>
- GEDEÓN, María, Aeropuerto de Cartagena se perfila como líder en crecimiento de movimiento de pasajeros en el país, Artículo internet,2016, Colombia.
- FIERAS DE LA INGENIERIA, Aviones con la mayor envergadura del mundo,2014,<http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>
- FOSTER, Norman, Foster + Partners and FR-EE Fernando Romero to design new international airport for México City, Artículo PDF, 2014, Londres
- ICAO, Manual de diseño de aeródromos, 2017, Canadá
- LA MÁQUINA DEL TIEMPO, Historia de los Transportes ,2011;
<https://goo.gl/ctpMRD>
- PÉREZ, Lancellotti, G. (2014). El Plan Maestro como instrumento de diseño urbano: potencialidades y limitantes. El caso de la ciudad de Antofagasta. AUS (Valdivia)

- RAC, Reglamento Aeronáutico Colombiano. 2017, Cap. 14. Colombia <https://goo.gl/CtWVj6>
- RIASCOS, Jheferson, diseño conceptual y preliminar de un avión tipo comercial, Fundación Universitaria los Libertadores de la facultad de Ingeniería Aeronáutica, 2016, Colombia. <http://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/572?show=full>
- SACSA, página oficial 2017, Colombia. <http://www.sacsa.com.co/?lang=es>
- SDP, Definición de plan maestro. 2015. Colombia. <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/DireccionPlanesMaestrosComplementarios/Planes%20Maestros/QueSon>
- VALLES, Ana. Paola. Aeropuerto internacional el dorado como elemento urbanístico determinante en la articulación urbana y regional. relación en los escenarios: Ciudad–aeropuerto y ciudad regional, 2011, (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). <http://www.bdigital.unal.edu.co/6967/1/393195.2011.pdf>

Anexos

Anexo 1. Los 10 Aviones con mayor envergadura de la historia



Ilustración 13, H4 Hércules, Fuente <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Ilustración 14 Antonov 225 Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>



Ilustración 15, Airbus 380 Fuente <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Ilustración 16, Antonov 124, <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>



Ilustración 17, Convair B-36J Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Ilustración 18, Boeing 747-8F Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>



Ilustración 19, C-5 Galaxy Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Ilustración 20, Boeing 777-300, Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>



Ilustración 21, Airbus 350 XWB Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Ilustración 22, Boeing 787-9 Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/los-aviones-con-mayor-envergadura-del-mundo/>

Anexo 2. Plan Maestro Vial

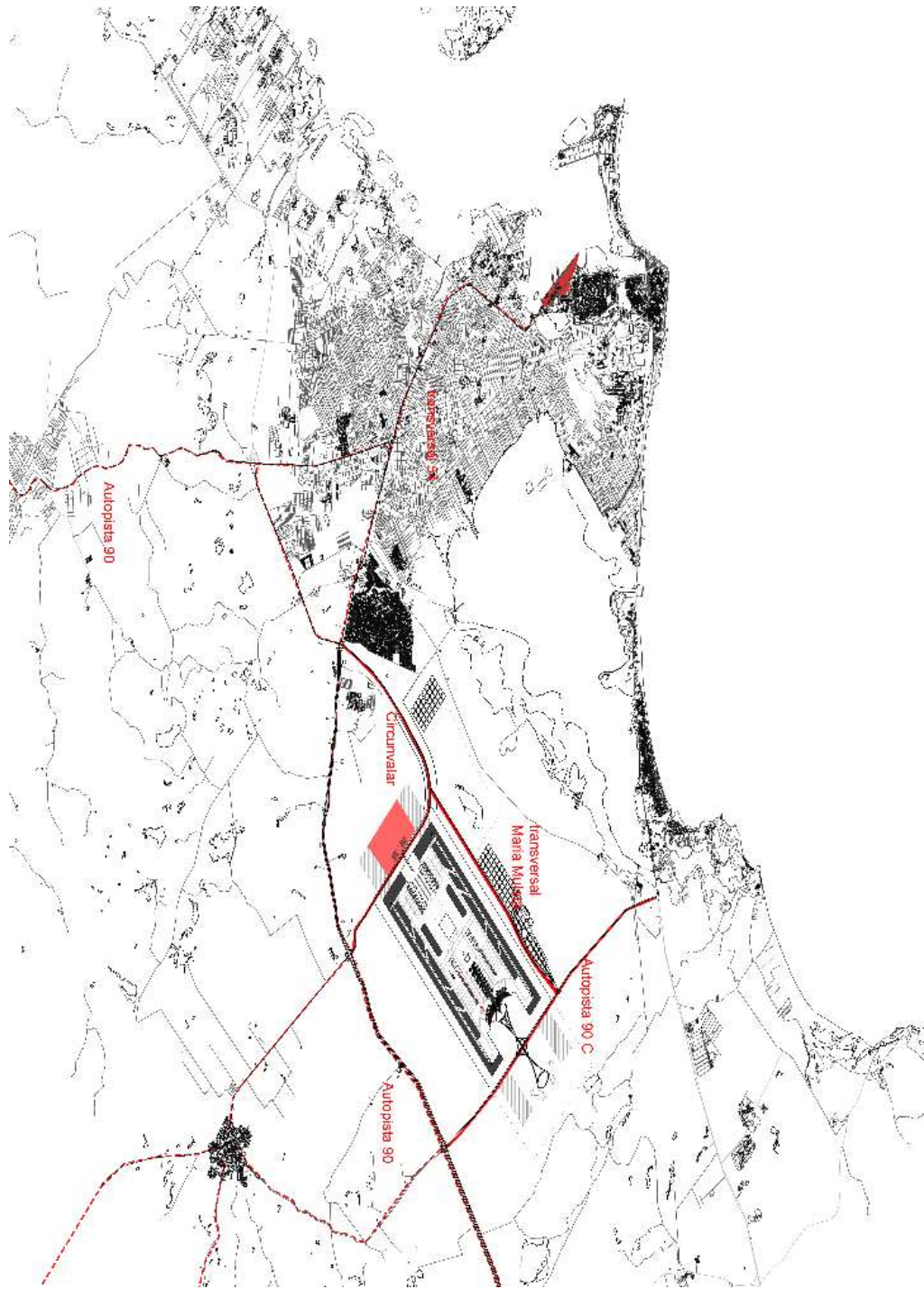


Ilustración 23. Plan Maestro Vial. Fuente Autor

Anexo 3. Perfiles Viales Autopista 90C y Circunvalar María Mulata

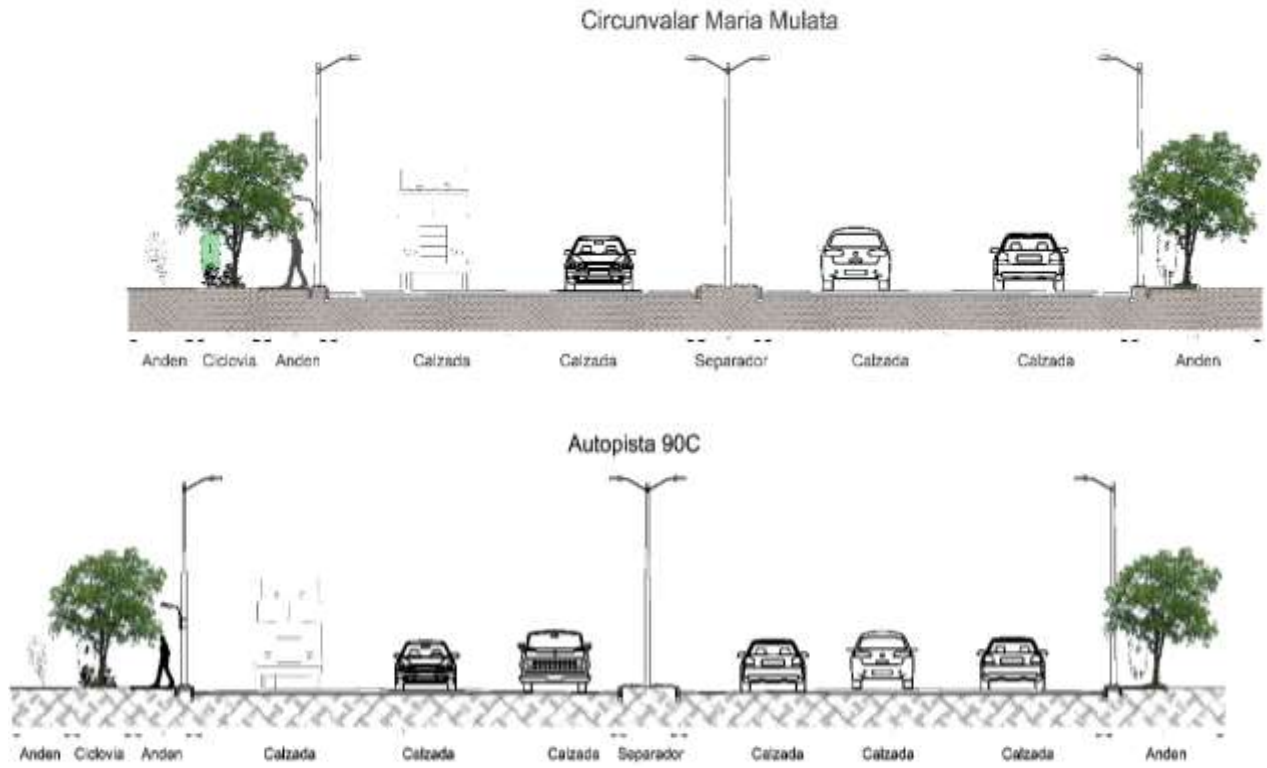


Ilustración 24, Transporte Masivo, Fuente Autor

Anexo 4. ciclovías

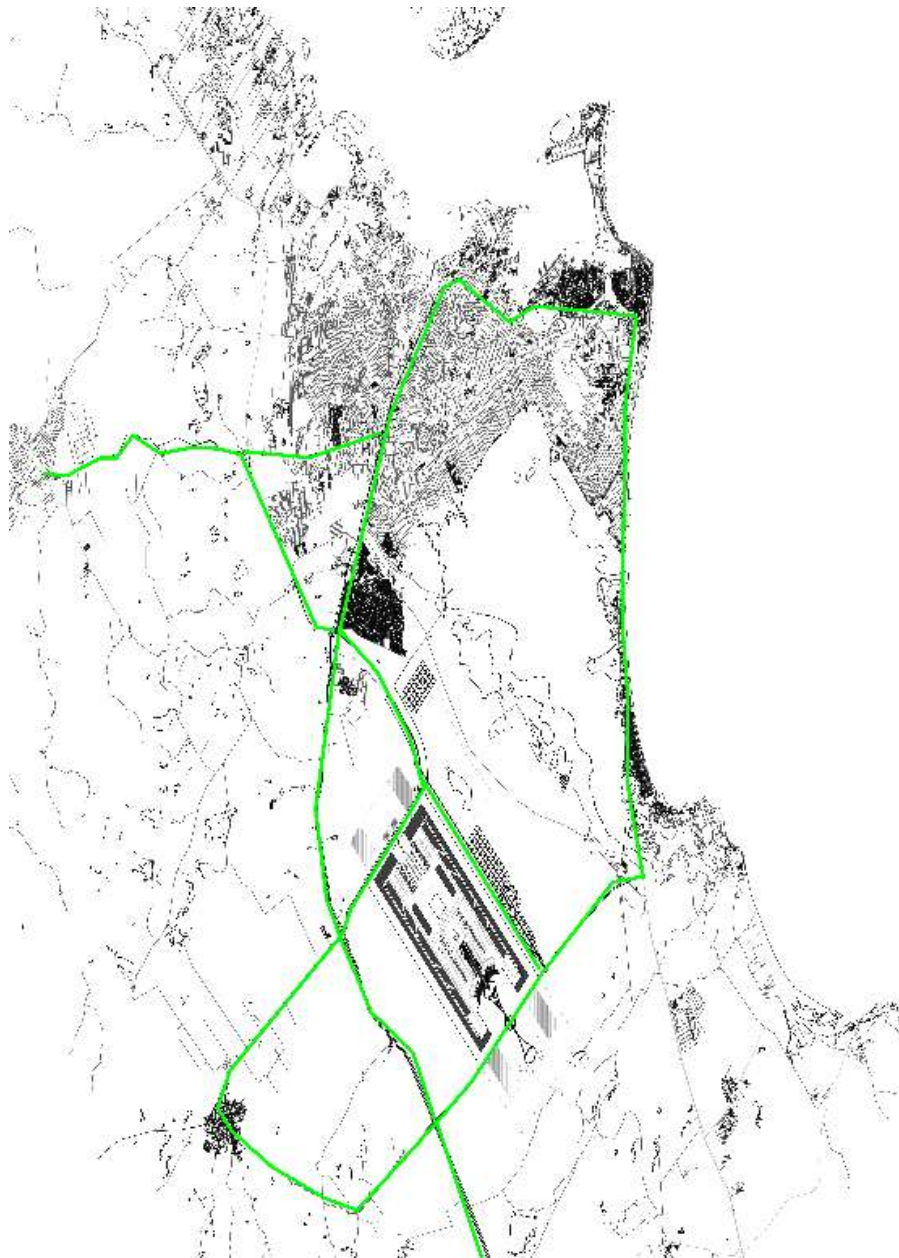


Ilustración 25, ciclovías, fuente: autor

Anexo 5. Usos de suelo



Ilustración 26. Usos de suelo. Fuente: Autor

Anexo 6, Transporte masivo



Ilustración 27 ,Perfiles viales, Fuente Autor

Anexo 7 Espacio público

Anexo 8 Pistas

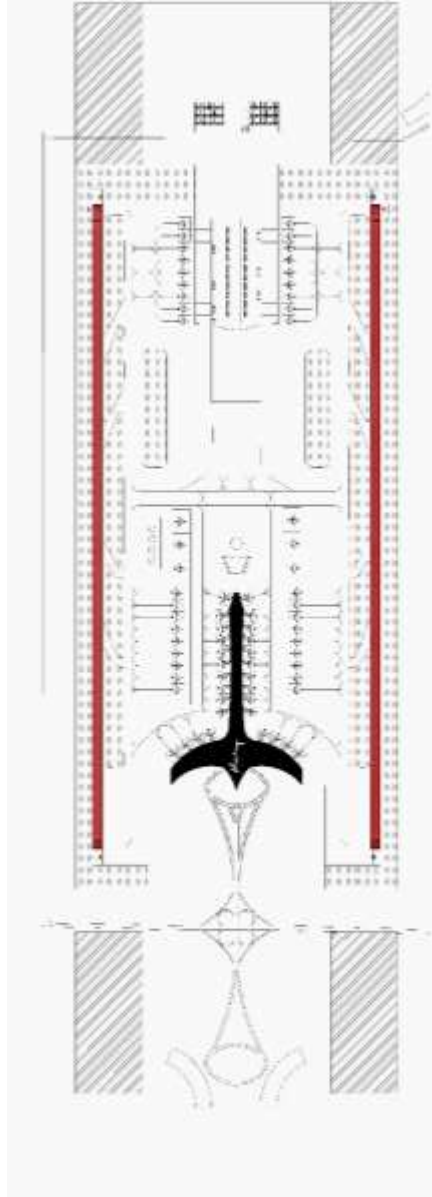


Ilustración 28. Pistas aeropuerto Cartagena de Indias. Fuente Autor

Anexo 9 Zonas de seguridad

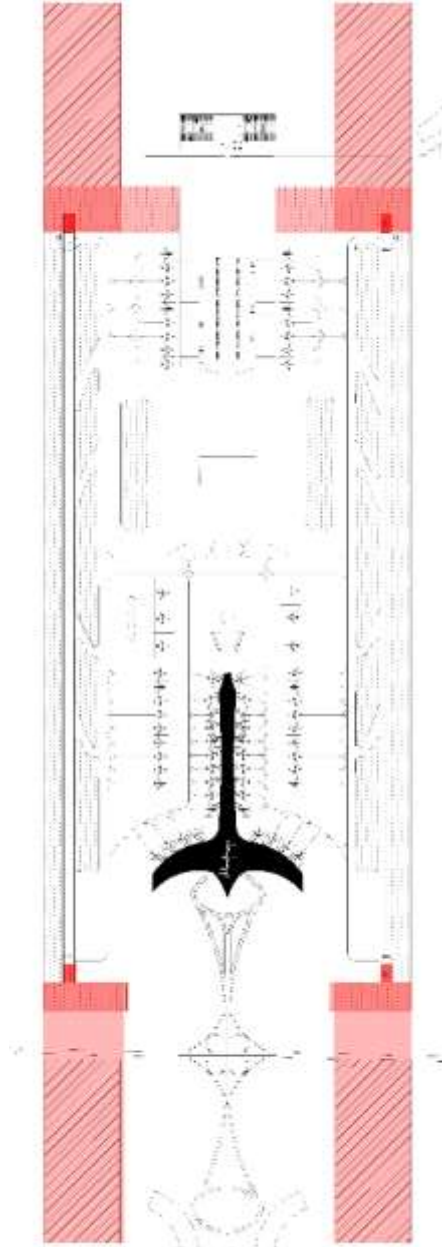


Ilustración 29, zonas de seguridad, fuente Autor

Anexo 10 Calles de rodaje

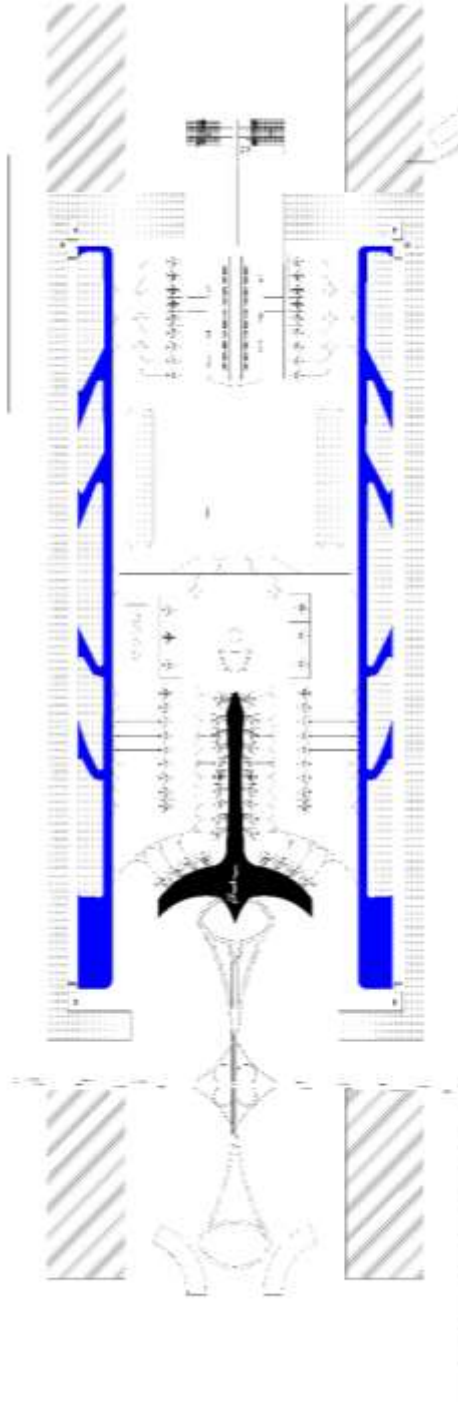
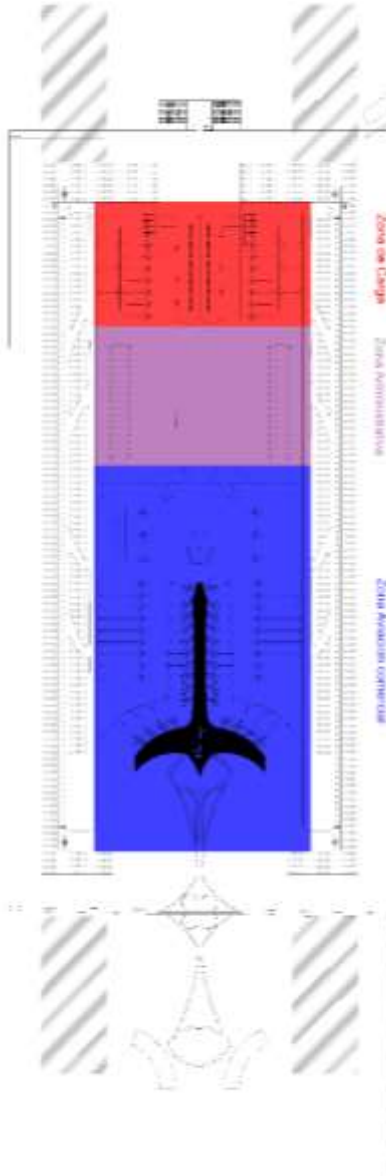


Ilustración 30, calles de rodaje, Fuente Autor

Anexo 11 Zonificación Aeropuerto



Ilustraci3n 31, Zonificaci3n Aeropuerto, Fuente Autor

Anexo 12 Zonificación zona comercial

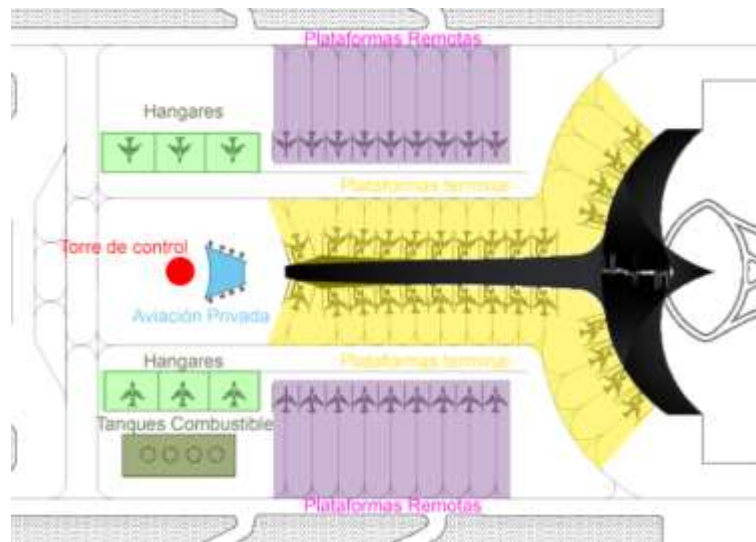


Ilustración 32. zonificación zona comercial, fuente Autor

Anexo 13 Zona de Carga

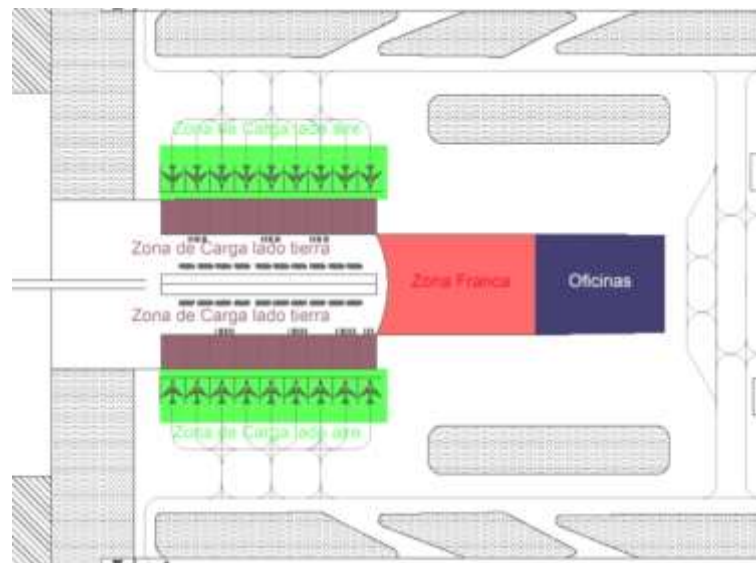


Ilustración 33, Zona de carga, Fuente Autor

Anexo 14 Zonas Exteriores

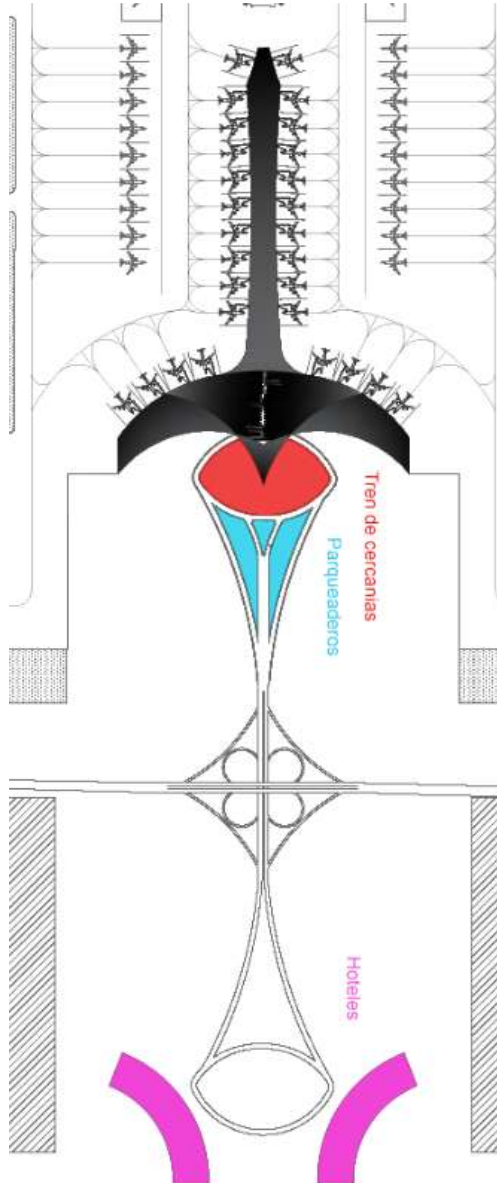


Ilustración 34, Zonas exteriores, fuente Autor

