



**INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION**

A United Nations Specialized Agency

# *Consideraciones para el Desarrollo de un Nuevo Aeropuerto*

Junio 2013

# Grupos Interesados (Stakeholders)



# Evaluaciones

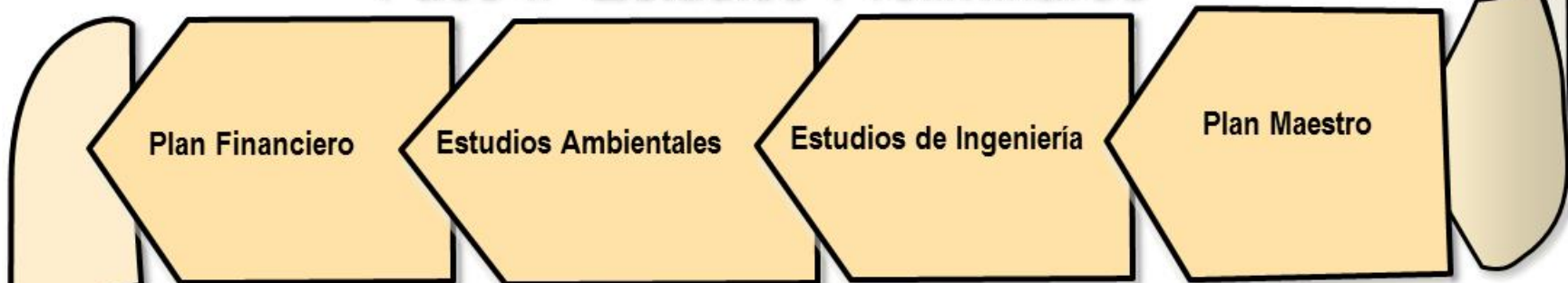


# Metodología

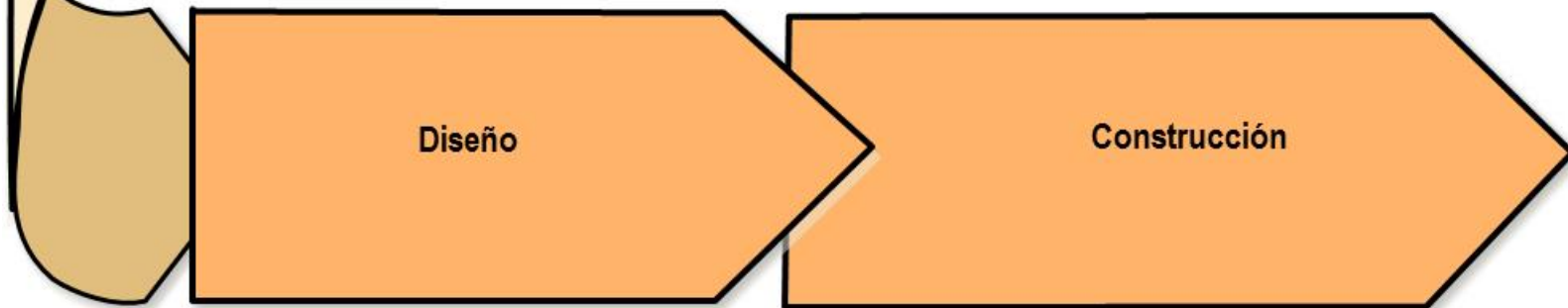
## Fase I – Selección del Sitio



## Fase II- Estudios Preliminares



## III – Diseño y Construcción



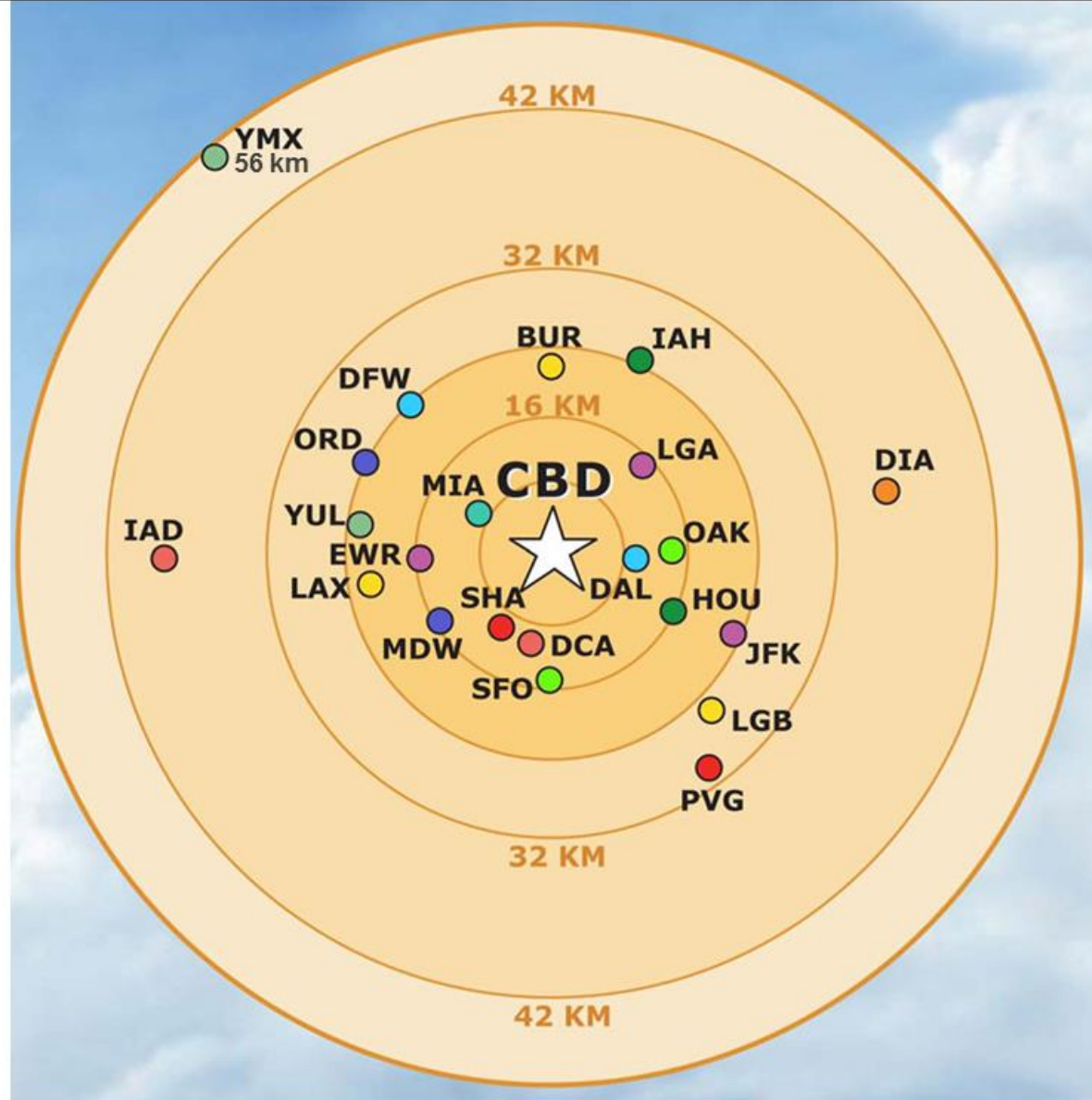
# Posibles Metas y Objetivos

- Apoyar los objetivos económicos del gobierno
- Promover el desarrollo económico
- Incrementar la posición competitiva
- Proveer un desarrollo territorial compatible
- Un marco de factibilidad financiera
- Minimizando los impactos ambientales

# A que Distancia

CBD Distrito Central de Negocios

- PVG Shanghai PuDong International Airport – Shanghai, China
- SHA Shanghai Hongqiao International Airport – Shanghai, China
- ORD Chicago O’Hare International Airport – Chicago, Illinois
- MDW Chicago Midway Airport – Chicago, Illinois
- YMX Mirabel Airport – Montreal, Canada
- YUL Pierre Elliot Trudeau International – Montreal, Canada
- DCA Ronald Reagan National Airport – Washington, D.C.
- IAD Dulles International Airport – Washington, D.C.
- LAX Los Angeles International Airport – Los Angeles, California
- BUR Burbank-Glendale-Pasadena Airport – Burbank, California
- LGB Long Beach Municipal Airport – Long Beach, California
- EWR Newark International Airport – Newark, New Jersey
- JFK John F. Kennedy International Airport – New York, New York
- LGA La Guardia Airport – New York, New York
- HOU Houston Hobby International Airport – Houston, Texas
- IAH George Bush Intercontinental – Houston, Texas
- DAL Dallas Love Field – Dallas, Texas
- DFW Dallas/Ft. Worth International Airport – Dallas, Texas
- DIA Denver International Airport – Denver, Colorado
- MIA Miami International Airport – Miami, Florida
- SFO San Francisco International Airport – San Francisco, California
- OAK Oakland Metropolitan Oakland International Airport – Oakland, California



# Aeropuertos de América Latina



CBD Distrito Central de Negocios

AEP Jorge Newbery Airfield – Buenos Aires, Argentina  
 EZE Ministro Pistarini International Airport – Buenos Aires, Argentina

CNF Tancredo Neves International Airport - Belo Horizonte, Brazil  
 BSB Brasília International Airport – Brasília, Brazil  
 VCP Viracopos International Airport – Campinas, Brazil  
 GIG Galeão International Airport – Rio de Janeiro, Brazil  
 SSA Deputado Luís Eduardo Magalhães International Airport – Salvador, Brazil  
 CGH Congonhas-São Paulo Airport – São Paulo, Brazil  
 GRU São Paulo-Guarulhos International Airport – São Paulo, Brazil

SCL Arturo Merino Benítez Airport – Santiago, Chile

BOG El Dorado International Airport – Bogotá, Colombia

UIO Mariscal Sucre International Airport – Quito, Ecuador

CUN Cancún International Airport – Cancún, Mexico

GDL Miguel Hidalgo y Costilla International Airport – Guadalajara, Mexico  
 MEX Mexico City-Benito Juárez International Airport – Mexico City, Mexico

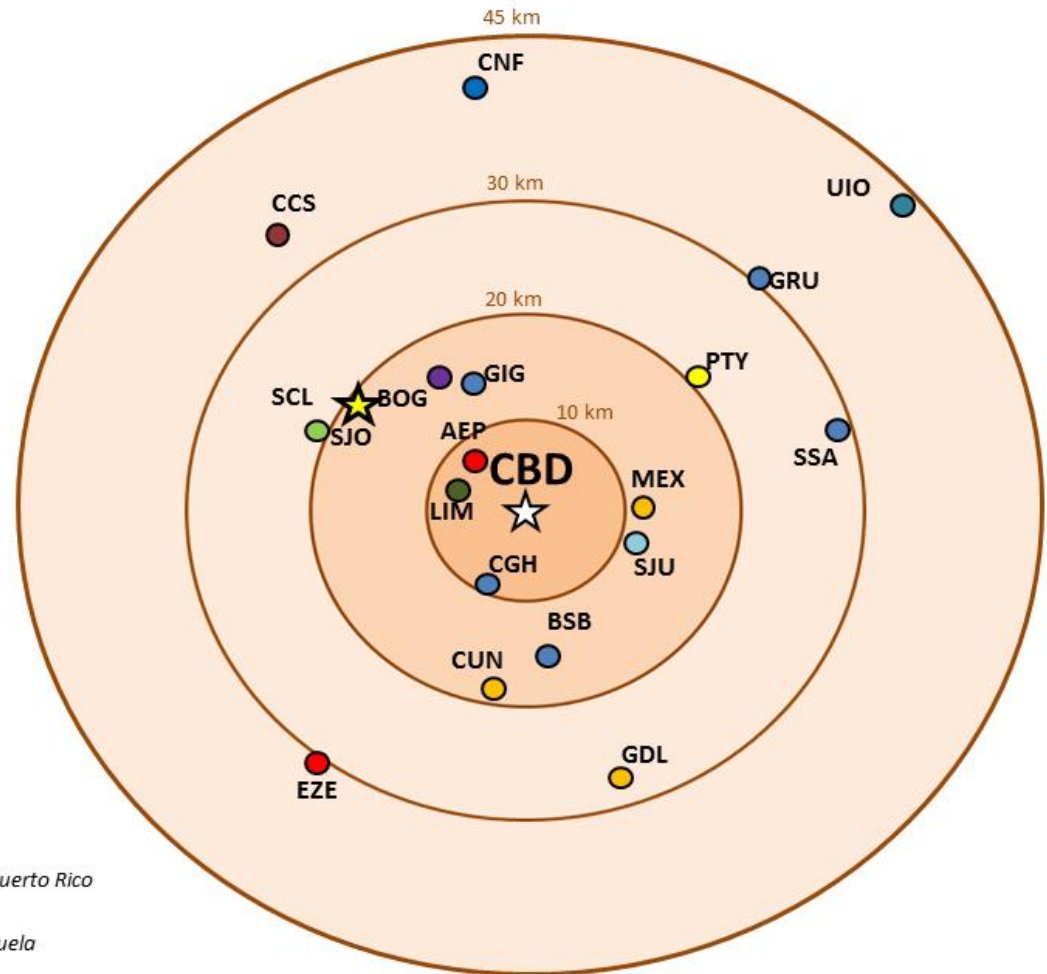
PTY Tocumen International Airport – Panama City, Panama

LIM Jorge Chávez International Airport – Lima, Peru

SJU Luis Muñoz Marín International Airport – San Juan, Puerto Rico

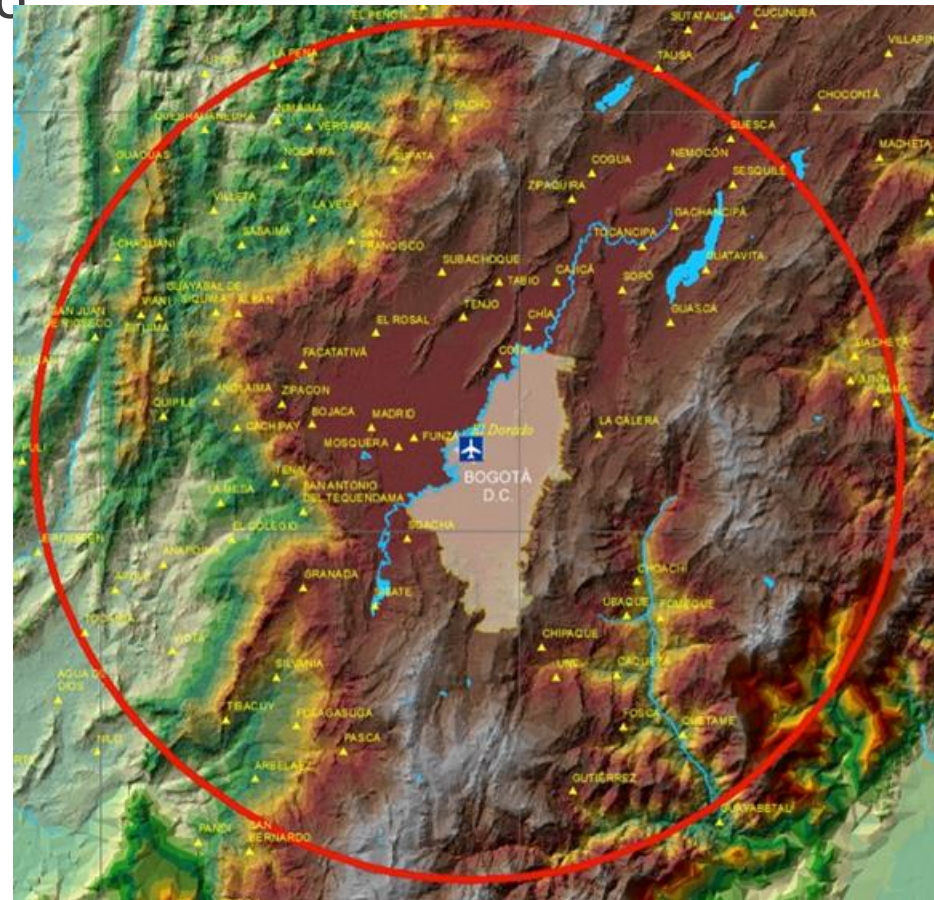
CCS Simón Bolívar International Airport – Caracas, Venezuela

VCP ●  
 96km



# Determinación la función del Aeropuerto

- Definir el area de influencia
- Determinar el papel del aeropuerto
  - Aeropuerto que sustituye a otro
  - Aeropuerto complementario
  - Aeropuerto alternativo
- Que enfoque tiene
  - De pasajeros
  - De carga
  - Internacional/Domestico
  - Hub
  - Origen-destino

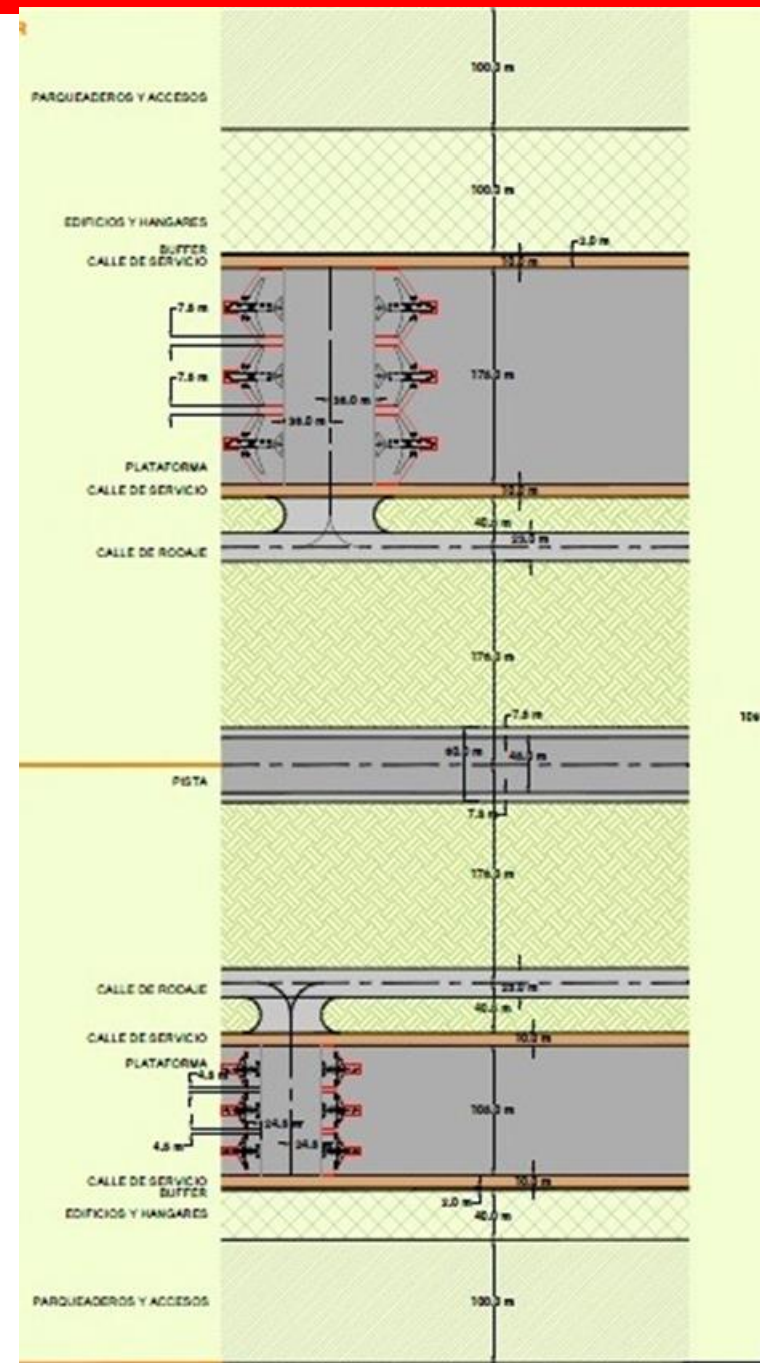


# Oportunidades para un Nuevo Aeropuerto

- Cumplir con las normas de diseño
- Implementación de nuevas tecnologías
- Mejorar la infraestructura
- Iniciativas “Verdes”
- Planificación Integral de Uso de Tierra

# Consideraciones Geometricas

- Terrenos
  - Lado aire
  - Terminal de pasajeros
  - Lado tierra
  - Servicios de apoyo
  - Proteccion del medio ambiente
  - Proteccion del aeropuerto
- Influencia sobre la Infraestructura existente



# Estudios Preliminares

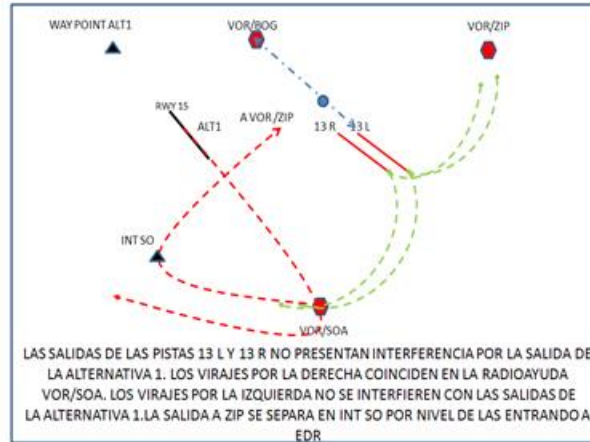
- Analisis operacional
- Analisis de conectividad
- Analisis preliminar de factibilidad ambiental
- Analisis de viabilidad urbana
- Viabilidad financiera

# Análisis Operacional

LLEGADAS PISTAS 13 L Y 13 R vs PISTA ALTERNATIVA 1



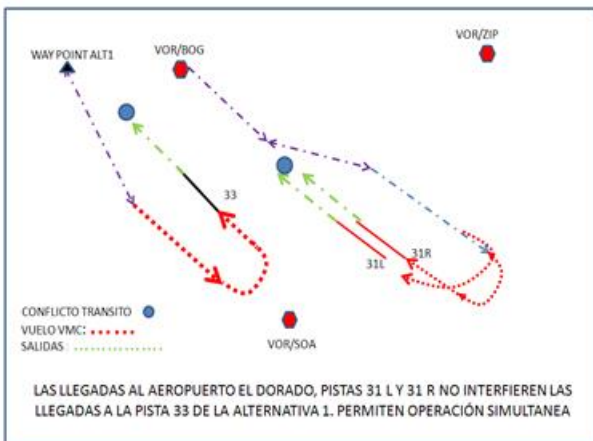
SALIDAS PISTAS 13 L Y 13 R vs PISTA ALTERNATIVA 1



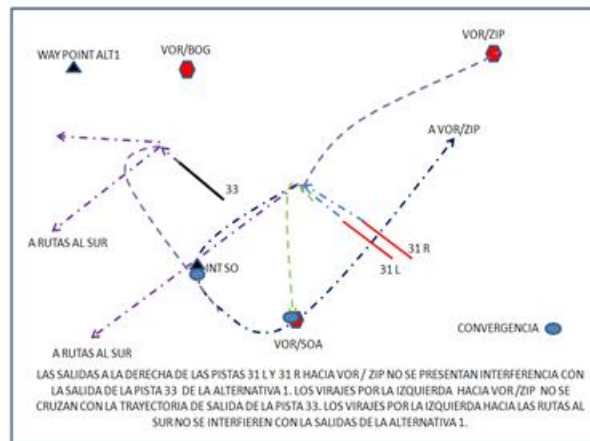
APROXIMACIÓN FRUSTRADA EL DORADO vs FRUSTRADA ALTERNATIVA 1



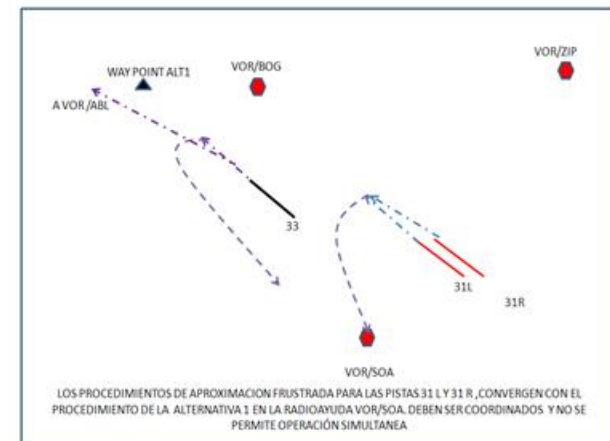
LLEGADAS PISTAS 31 L Y 31 R vs LLEGADAS 33 ALTERNATIVA 1



SALIDAS PISTAS 31 L Y 31 R vs PISTA 33 ALTERNATIVA 1

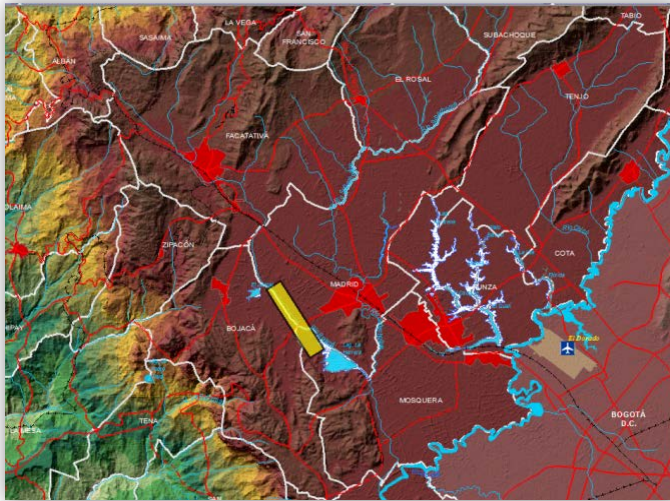


APROXIMACIÓN FRUSTRADA EL DORADO PISTAS 31 L Y 31 R vs FRUSTRADA ALTERNATIVA 1

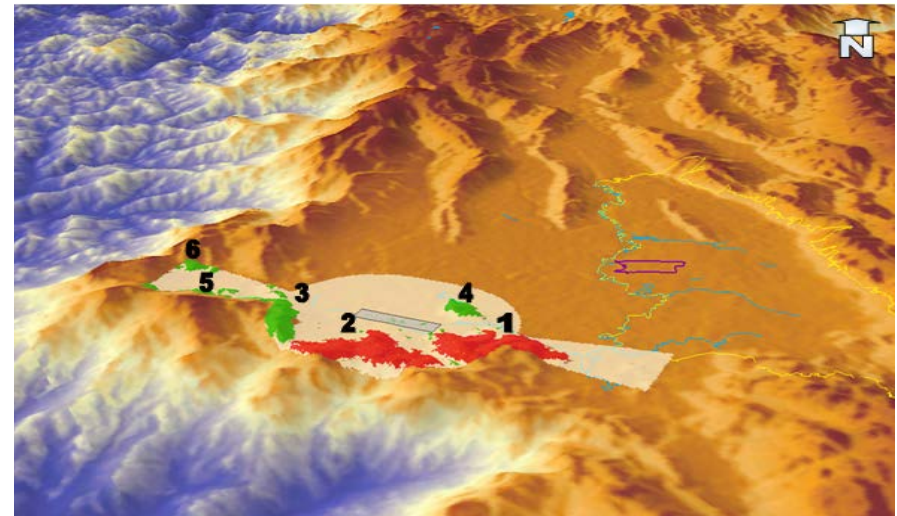


# Alternativas 1

## Localización



## Superficie Limitadora de Obstáculos



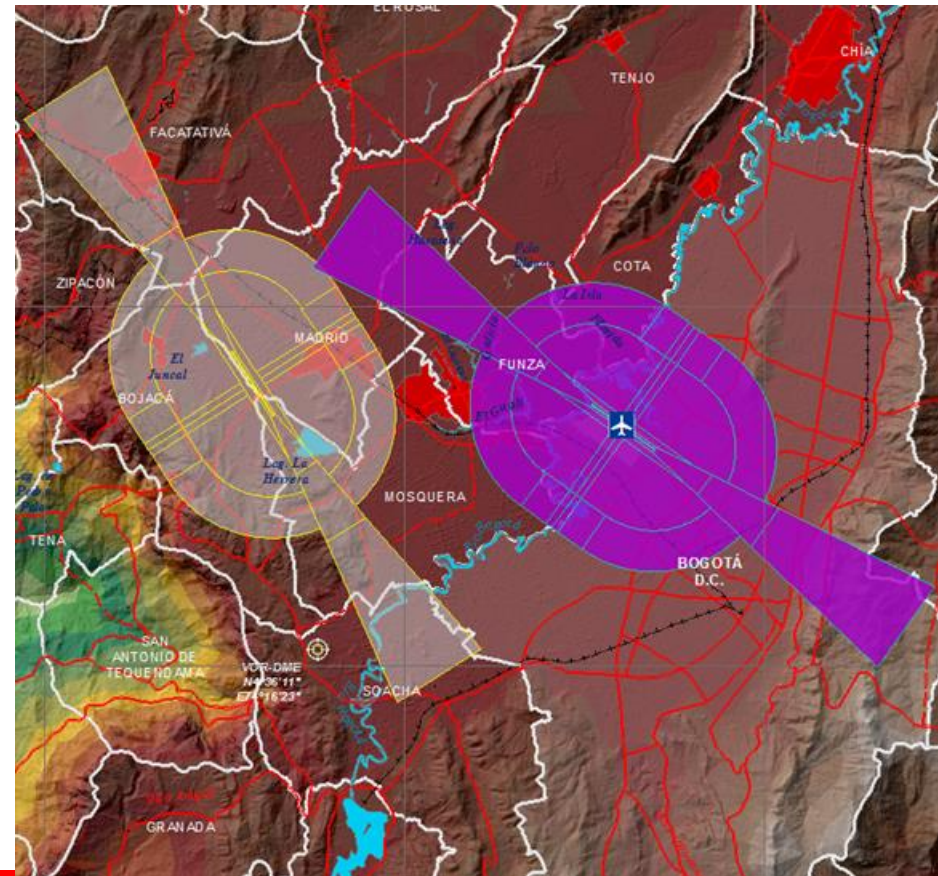
Alternativa 1			
Identificador	Área (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Altura promedio
1	1679,0592	1672487041,1	2767
2	2038,8576	1329856065,3	2731
3	871,8192	708017110,4	2785
4	305,9824	169756355,5	2692
5	186,0496	117395760	2653
6	64,5792	26016192	2691

# Análisis Operacional

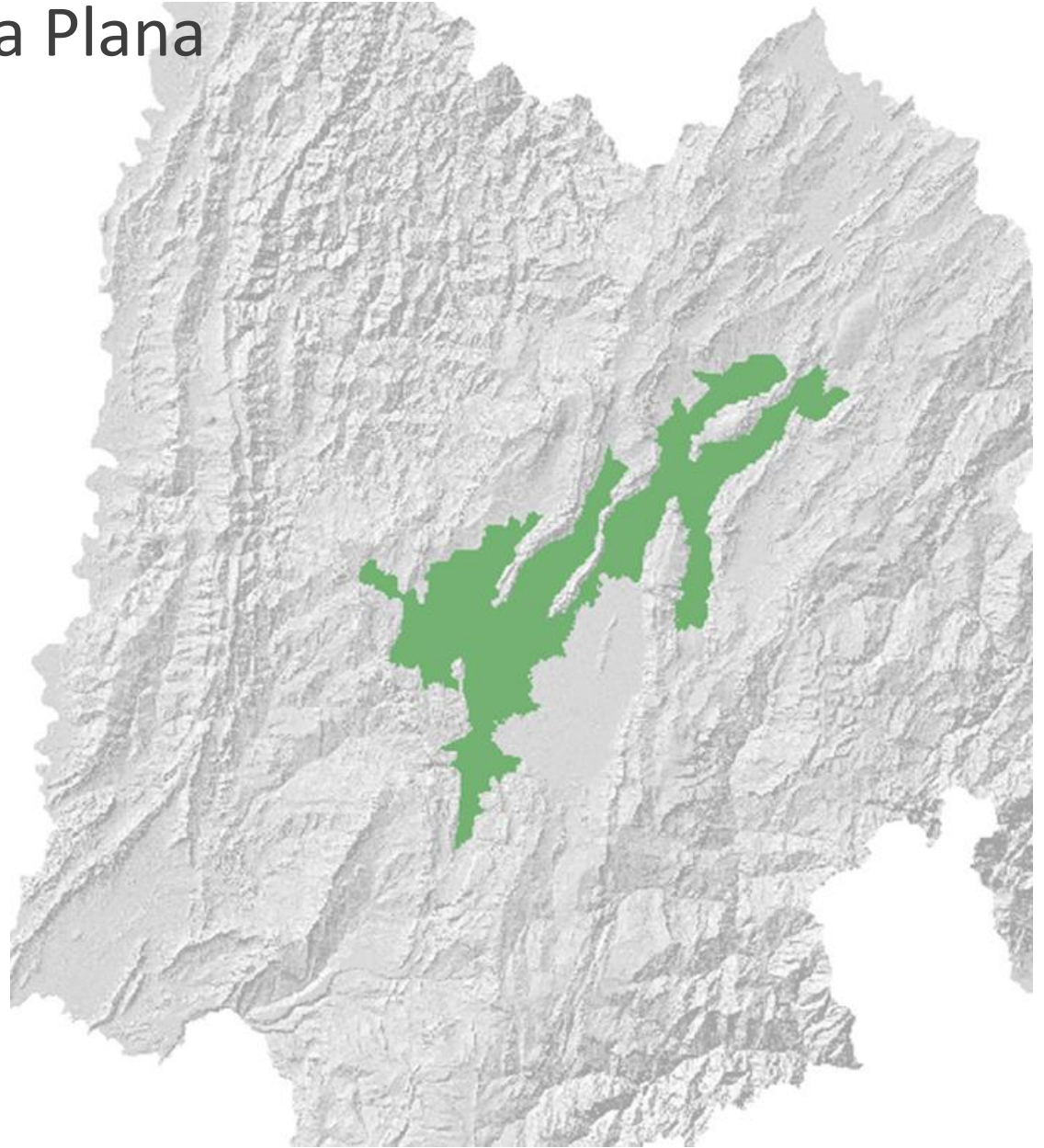
- Superficies Limitadoras de Obstaculos

- Capacidad Operacional – PANS-OPS

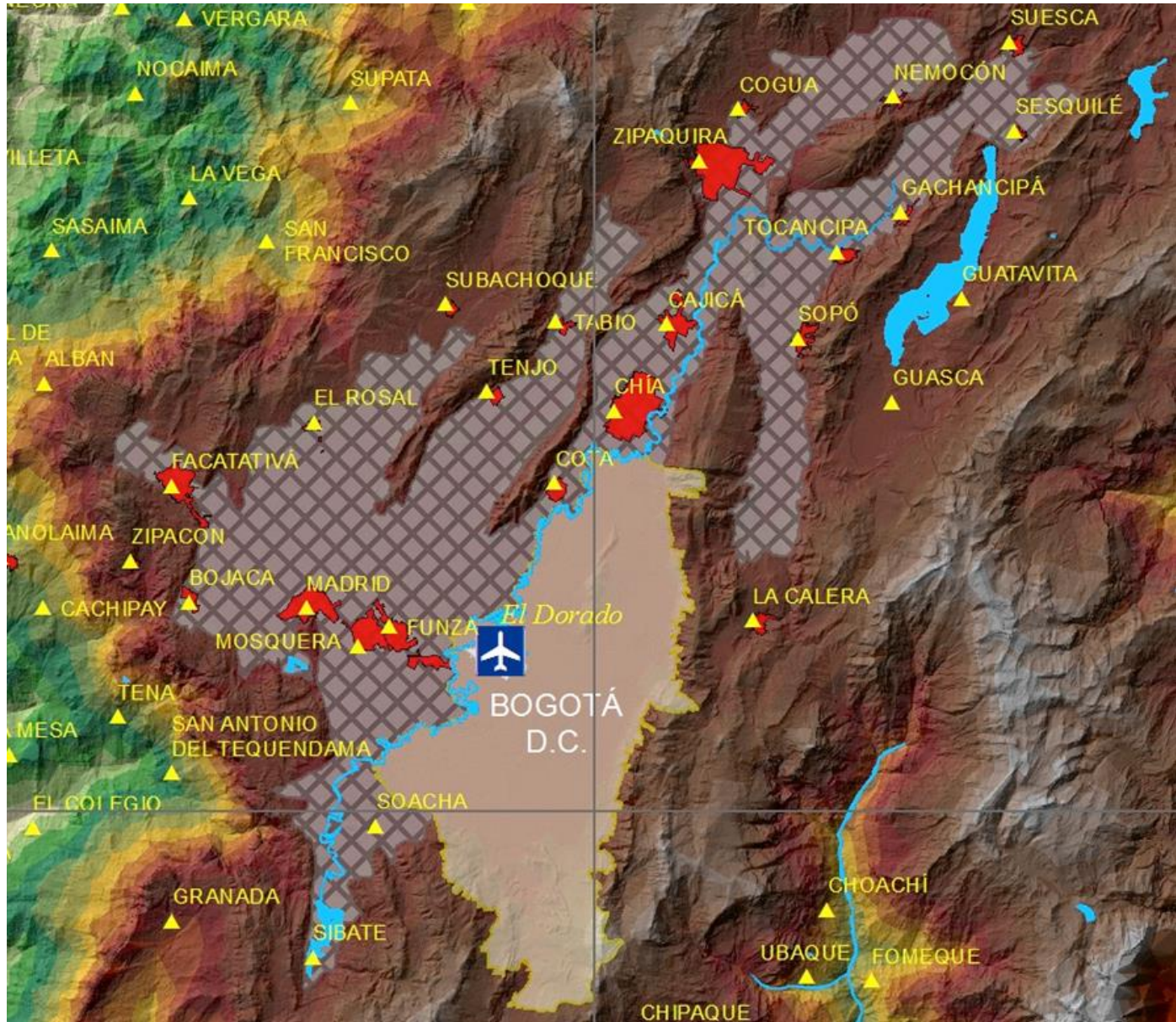
- Procedimientos de Llegada
- Procedimientos de Salida
- Operación Frustrada
- Impacto en aeropuertos existentes



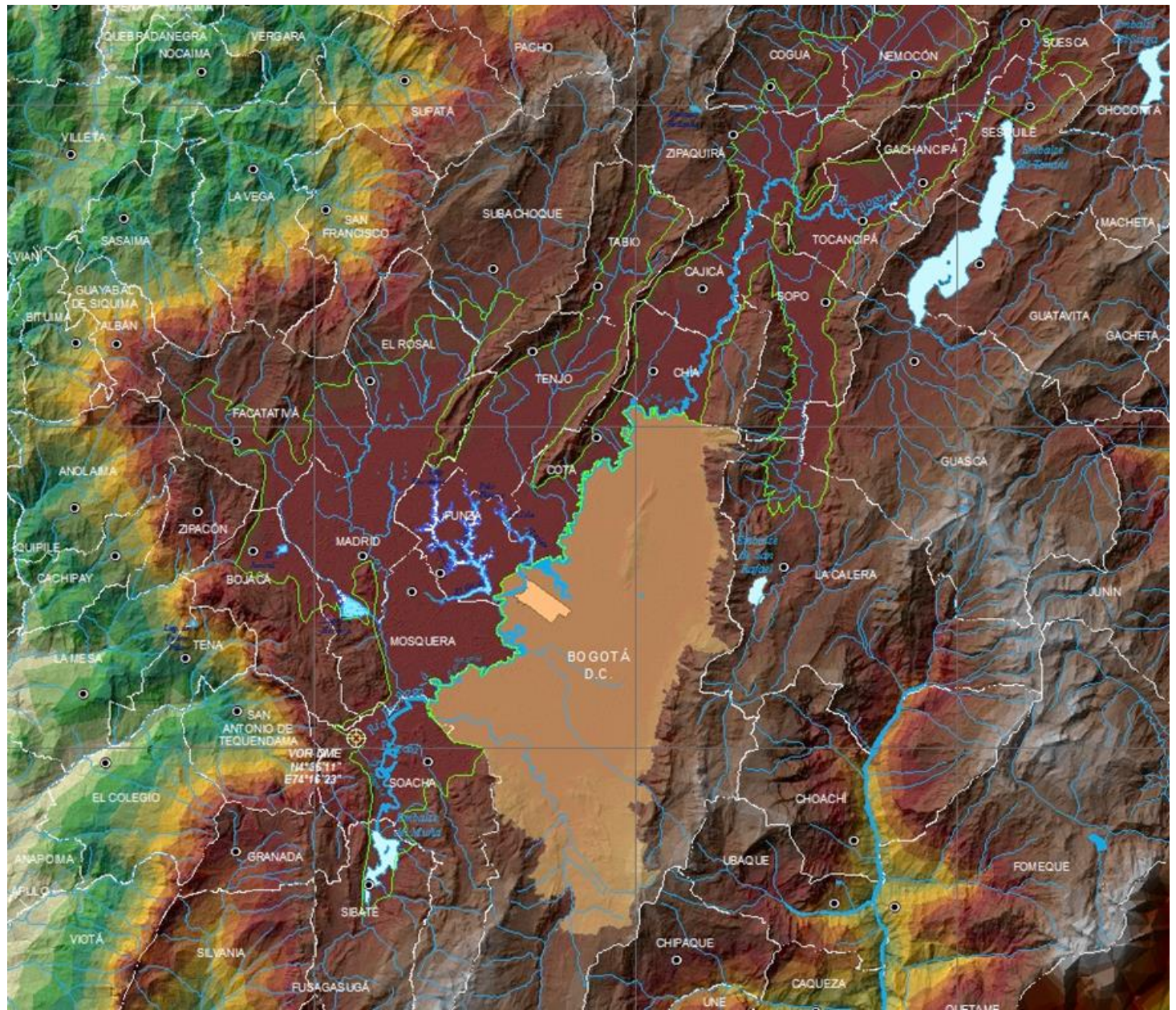
# Delimitación del Área Plana



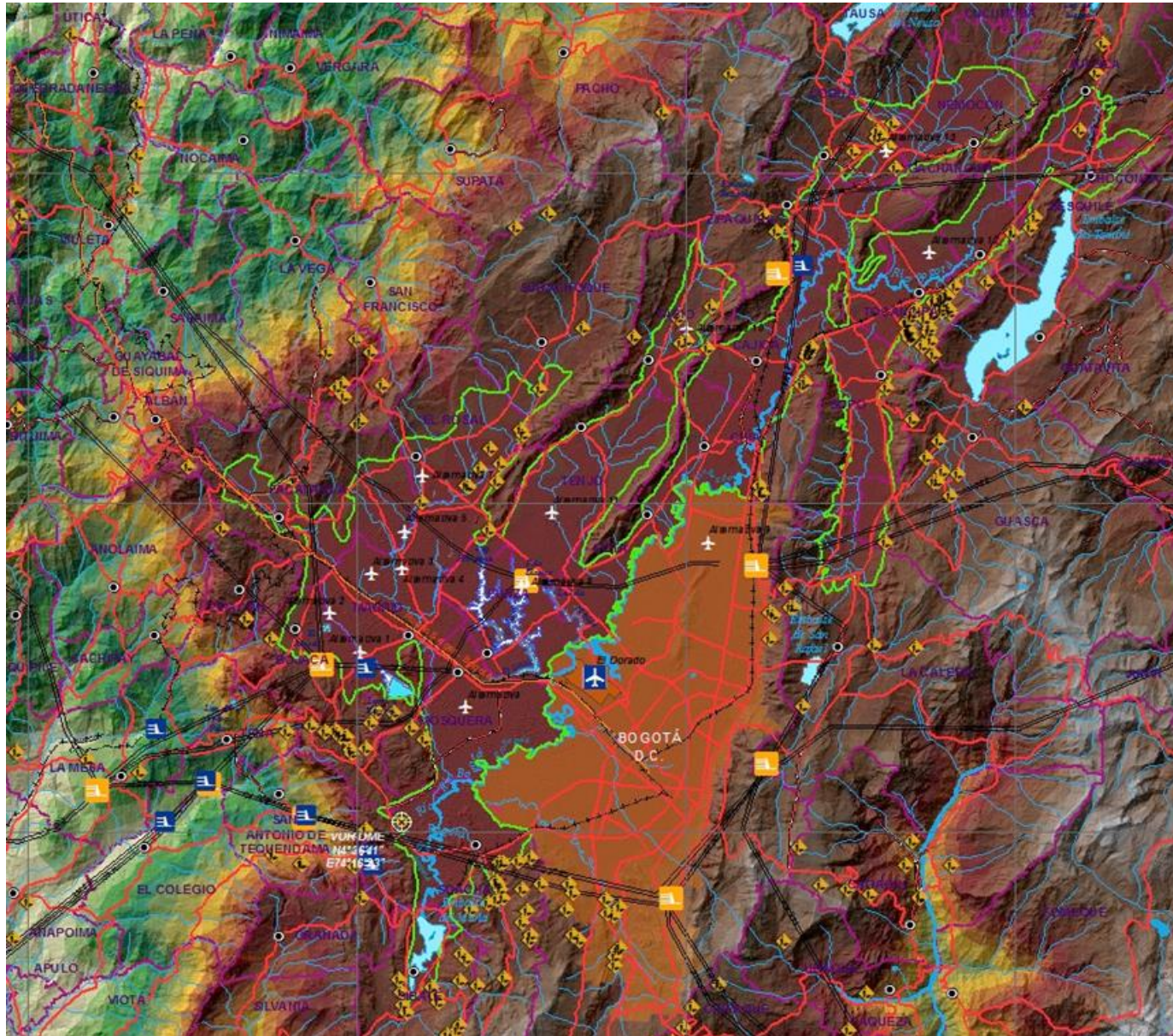
# Cascos Urbanos



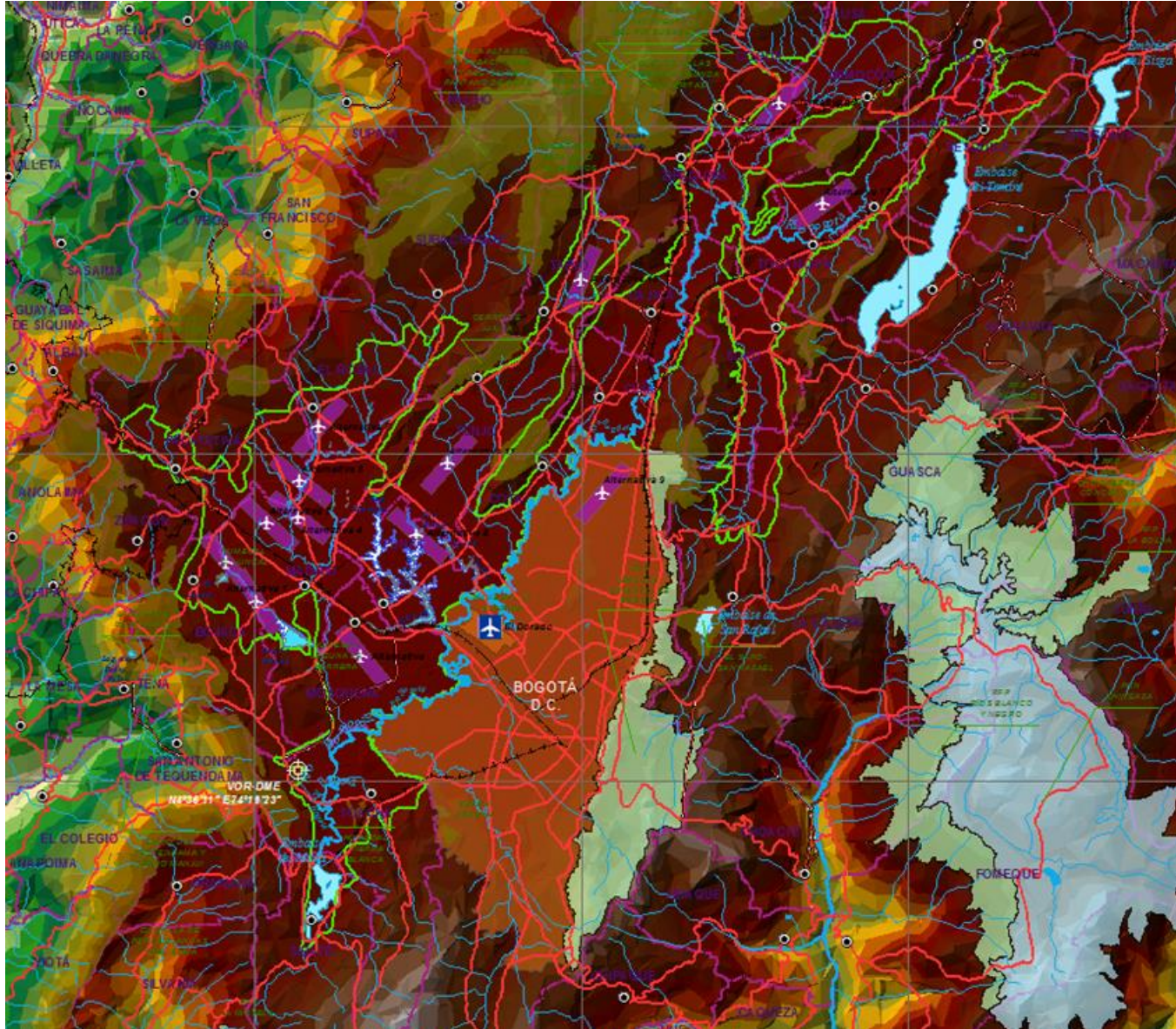
# Hidrografía



# Infraestructura

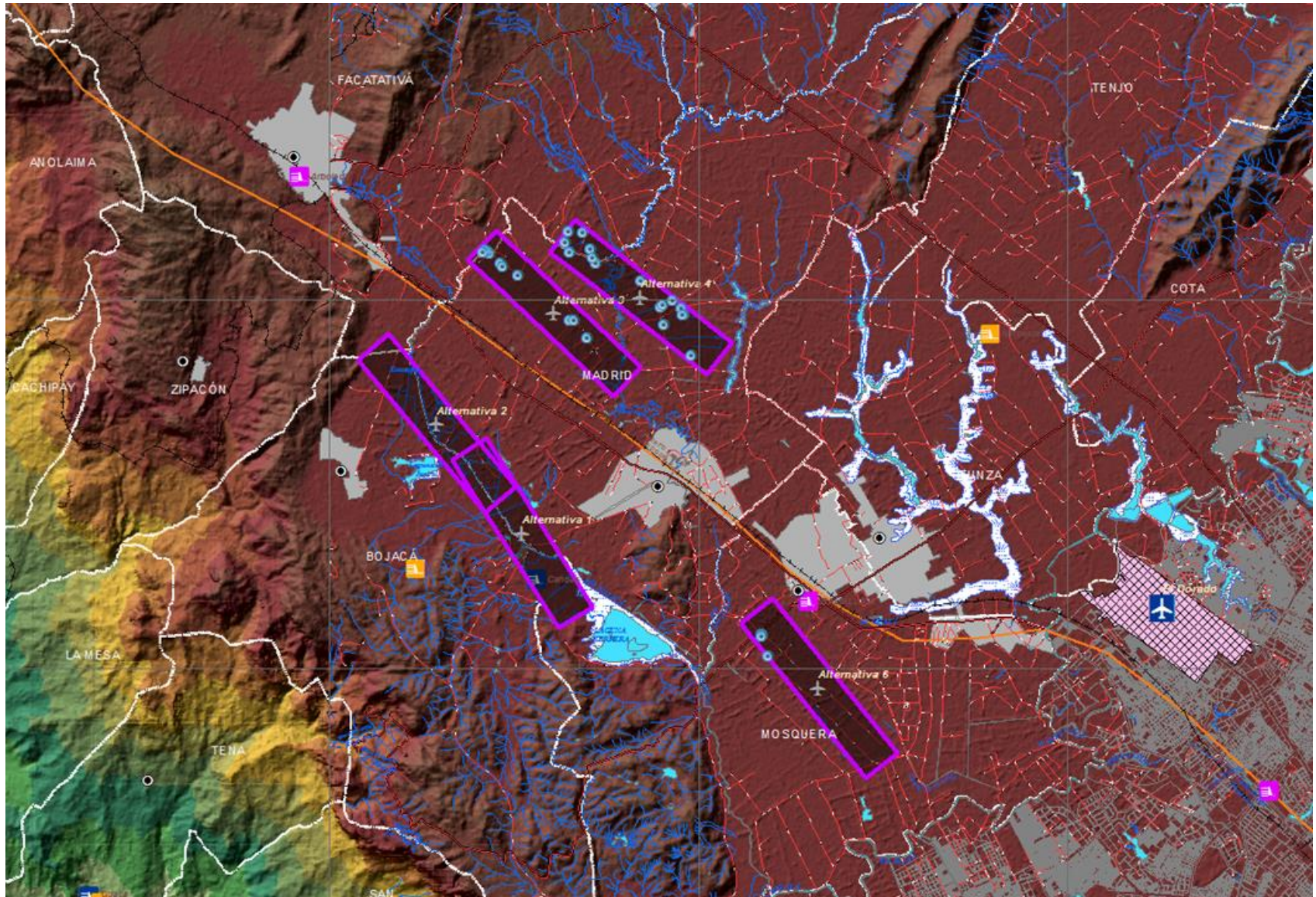


# Reservas Naturales

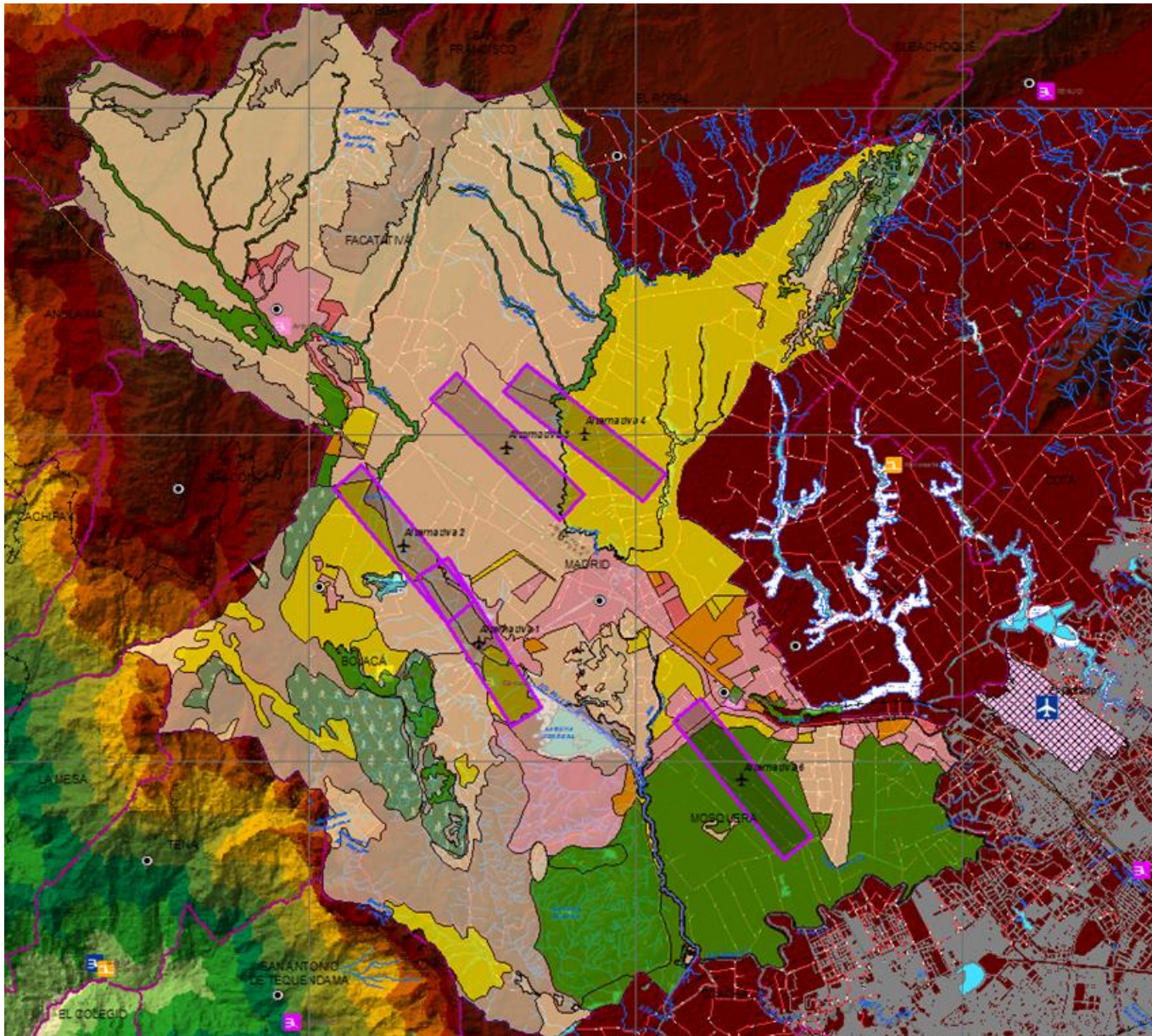




# Censo de Aguas Subterráneas

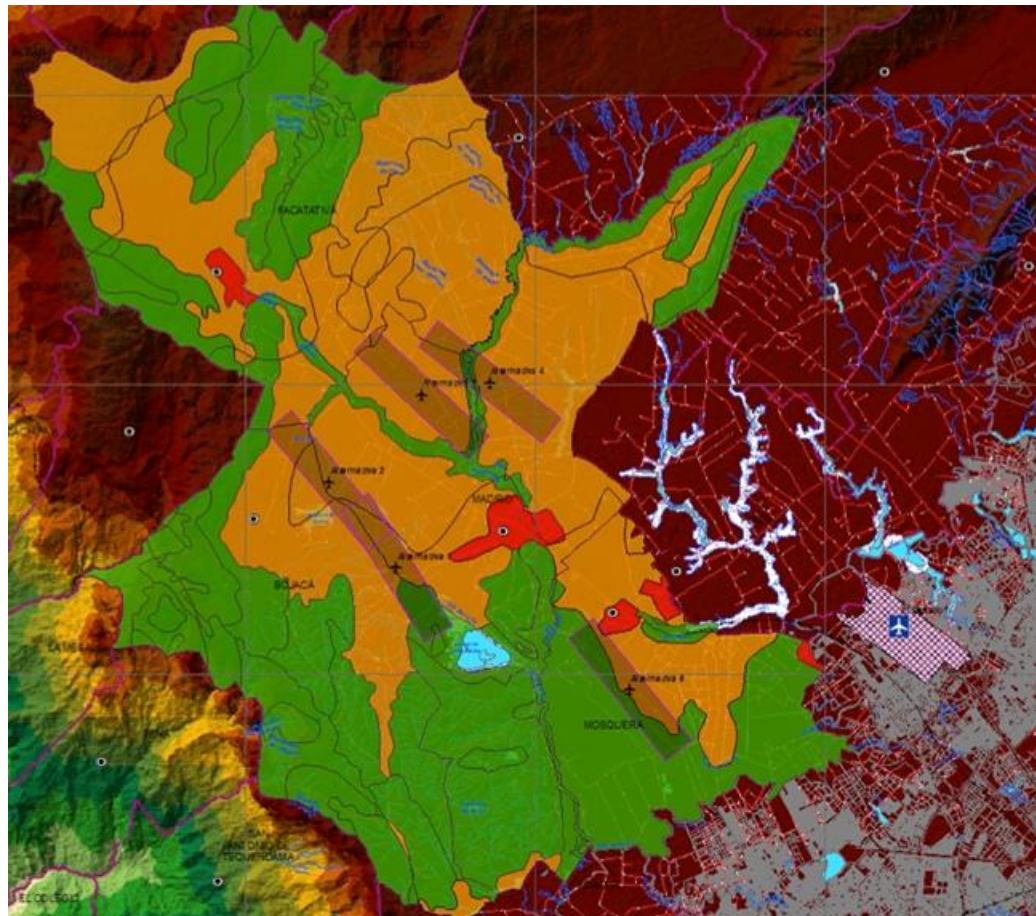


# Normatividad Uso del Suelo

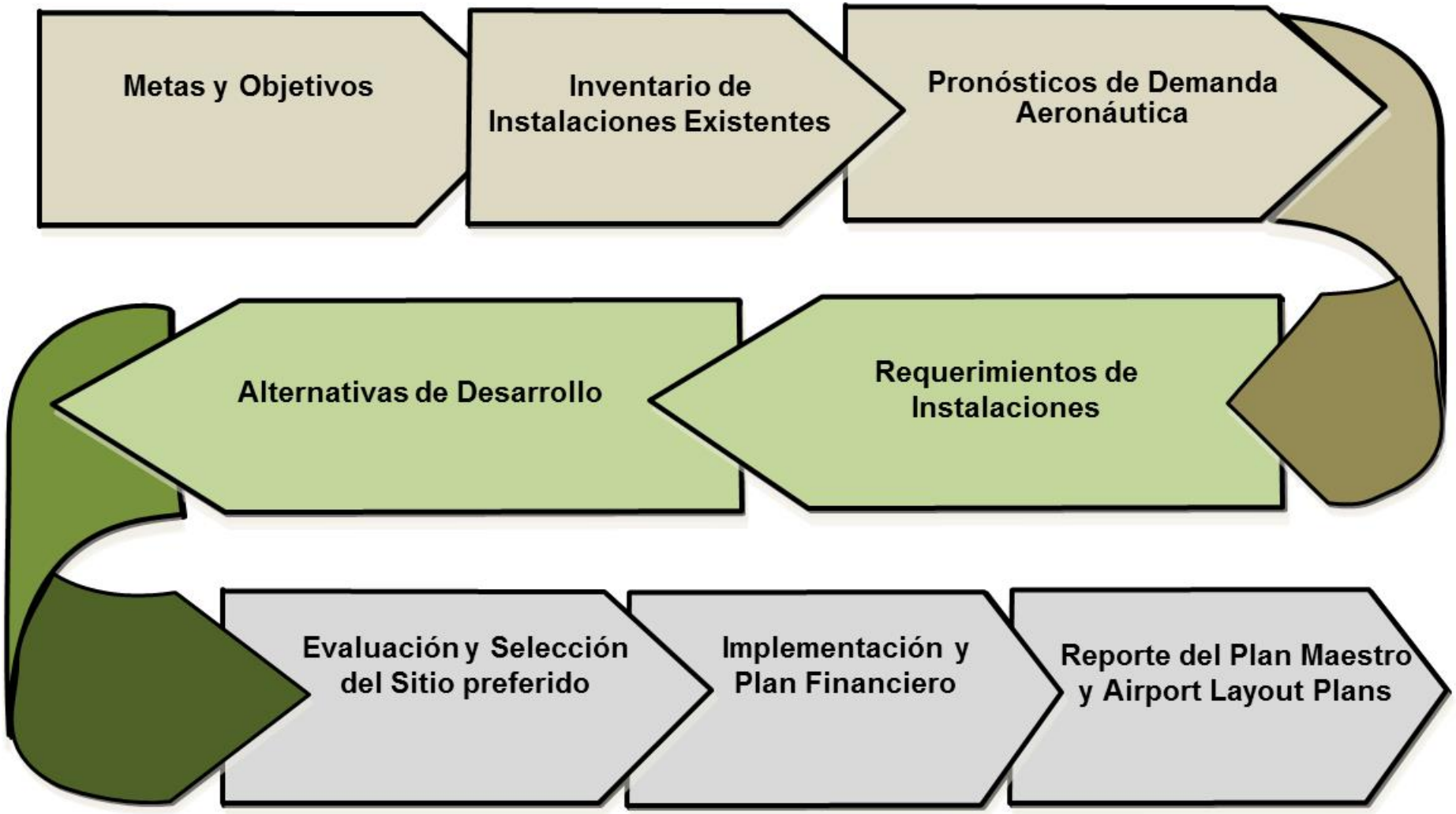


# Pre Impacto Ambiental

- Requiere aprobación nacional
- Requiere aprobación Internacional
- Requiere aprobación de los organos multilaterales



# Proceso de Planificación General



# Pronósticos de Demanda

- Condiciones económicas y demográficas
- Análisis de la competencia
- Evaluación del mercados
- Anuales
  - Pasajeros
  - Operaciones
  - Carga
- Actividad de Hora Pico



# Instalaciones del Lado Aire

- Proporcionar un sistema de pista(s) eficiente
- Acomodar código ?!
- Separaciones versus pavimento
- Acomodar las necesidades operacionales de una aerolínea?
- Evitar obstrucciones de línea de vista
- Asegurar cumplimiento con normas

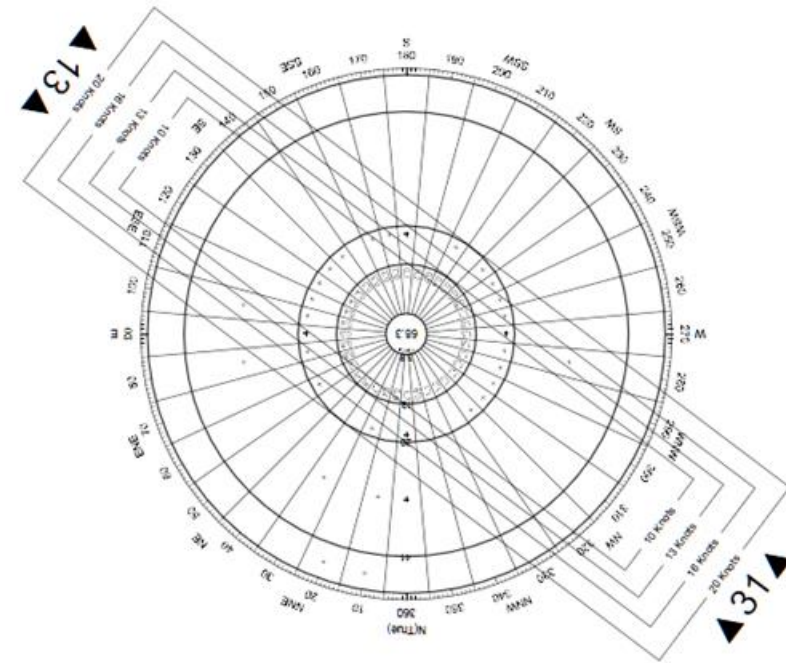
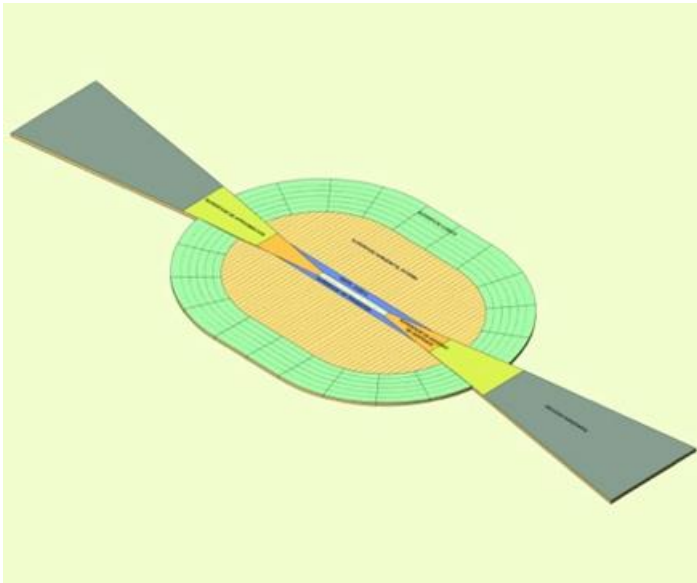
# Longitud de Pista

- El objetivo podría ser acomodar las aeronaves sin restricciones
  - 100% MTOW
- Factores
  - Elevación
  - Temperatura
  - Pendiente de la pista
  - Distancia
  - Balance de peso y rango


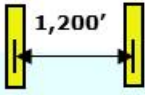
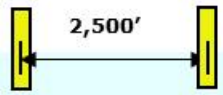
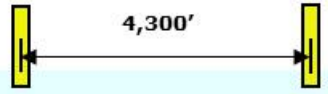
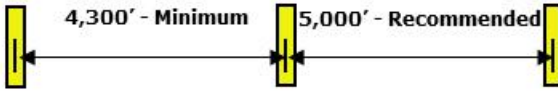
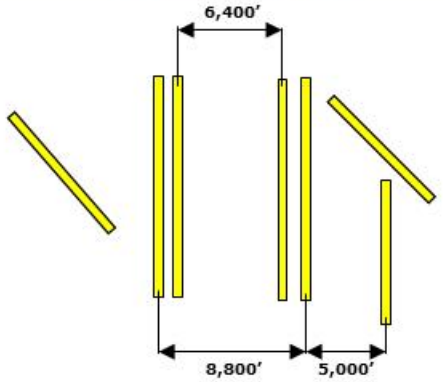


# Orientación de Pista(s)

- Factores que influyen la orientación de la pista
  - Cobertura de viento para la pista principal
  - Límites de vientos cruzados
  - Obstrucciones del espacio aéreo
  - Factores ambientales (ruido, uso de tierra)
  - Costos
  - Requisitos de Diseño



# Geometría del Lado Aire

Baja Capacidad		Alta Capacidad	
<p><b>Pistas Cruzadas</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas Dependientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Dependientes</li> <li>• Llegadas Dependientes</li> </ul>	<p><b>Dos Pistas Paralelas con una Separación de 1,200 Pies</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas Dependientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Dependientes</li> <li>• Llegadas Dependientes</li> <li>• Separación Mínima para Aeronaves Grupo V y VI (B-747, B-777, A380)</li> </ul>	<p><b>Dos Pistas Paralelas con una Separación de 2,500 Pies</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas independientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas Dependientes</li> </ul>	
<p><b>Dos Pistas Paralelas con una Separación de 4,300 Pies</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas Independientes</li> </ul>	<p><b>Tres Pistas Paralelas con una Separación de 4,300 Pies</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas Independientes</li> </ul>	<p><b>Dallas-Fort Worth (DFW) Separación de Pistas</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas/Salidas Independientes</li> <li>• Llegadas Independientes</li> </ul>	

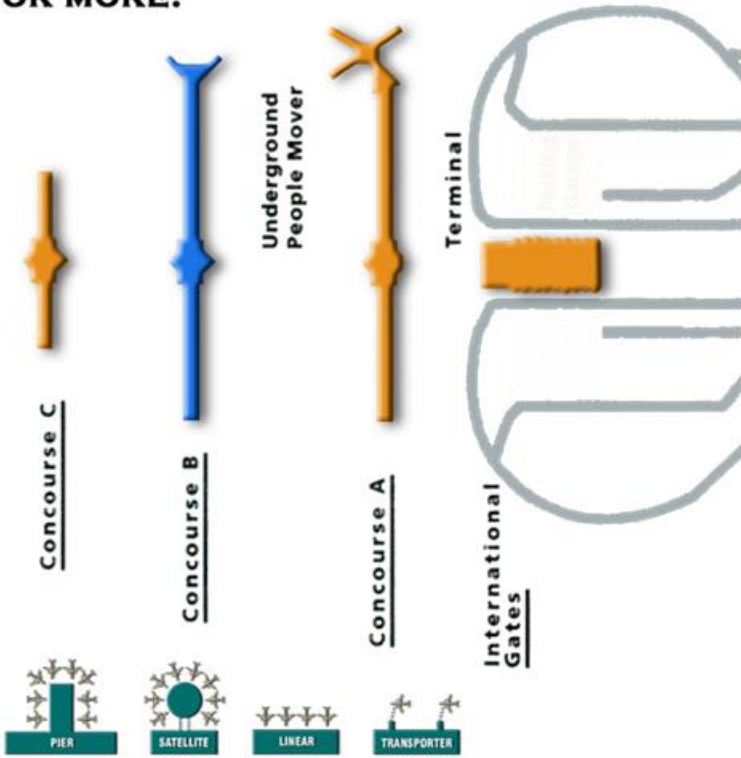
# Terminal de Pasajeros

- Terminal unica
- Terminales - nacionales e internacionales
- Cumplir con las normas de nivel de servicio
- Facilitar las conexiones Multimodales
- Proporcionar oportunidades para concesiones
- Proporcionar espacio para visitantes y acompañantes

# Ejemplos de Alternativas

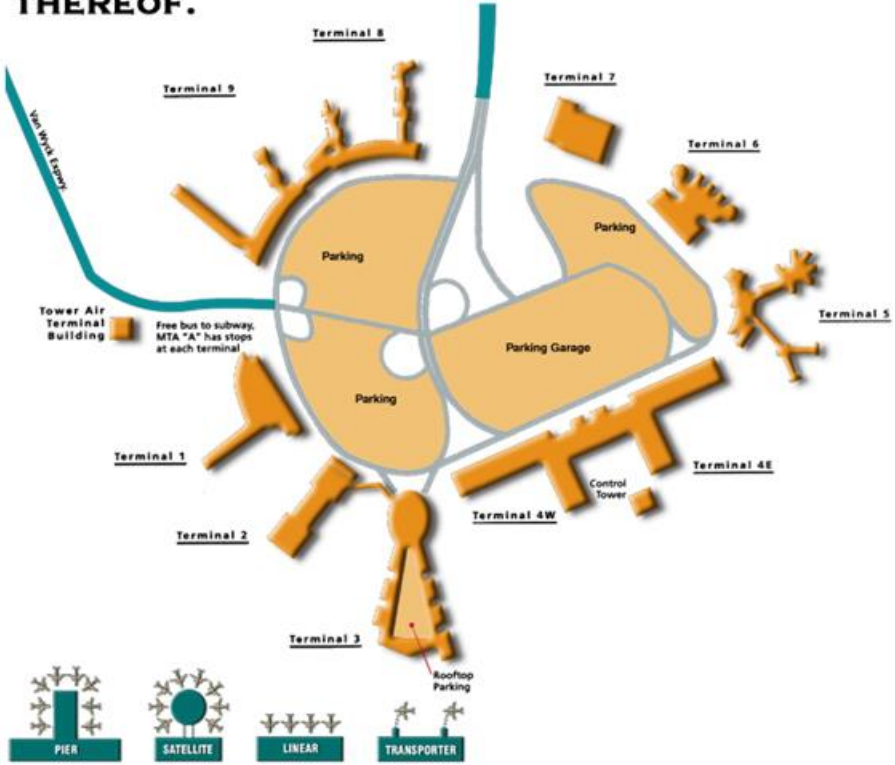
- Centralizada o no

**A CENTRALIZED TERMINAL COMPLEX MAY FOLLOW THE PLAN OF A SINGLE BASIC CONCEPT, OR BE A COMBINATION OF TWO OR MORE.**



**Denver International Airport**

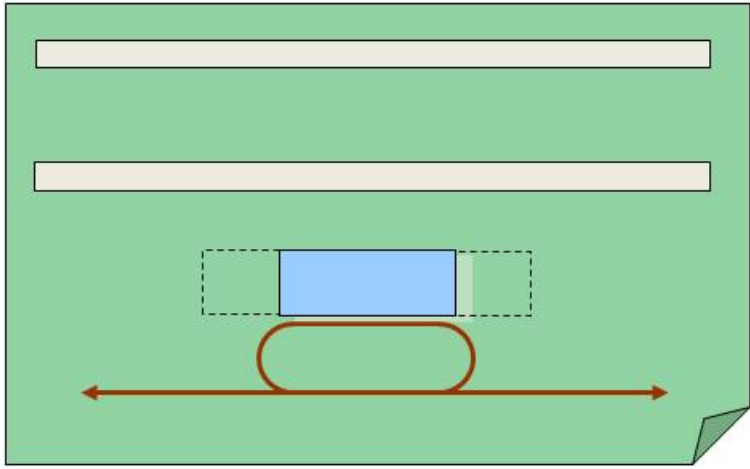
**A DECENTRALIZED TERMINAL ARRANGEMENT MAY INCLUDE UNIT TERMINALS IN EACH OF THE FOUR BASIC CONCEPTS, OR COMBINATIONS THEREOF.**



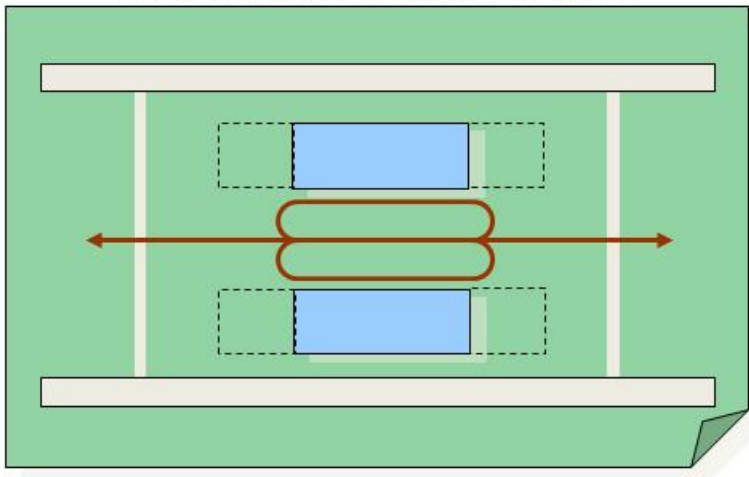
**JFK International Airport**

# Localización de la Terminal de Pasajeros

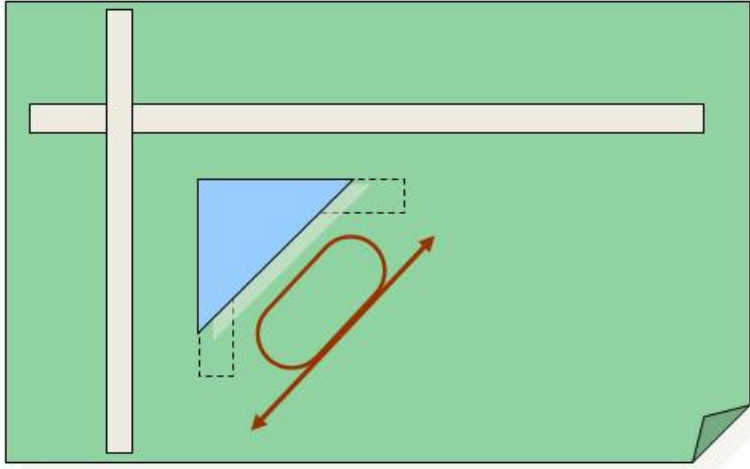
Pistas Paralelas con Separación Mínima  
Sin Pista para Vientos Cruzados



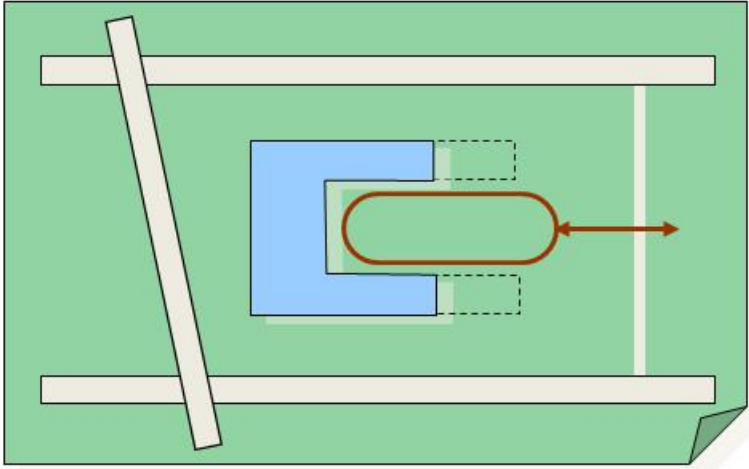
Pistas Paralelas con Separación Mayor  
Sin Pista para Vientos Cruzados



Pistas con Ejes Cruzados

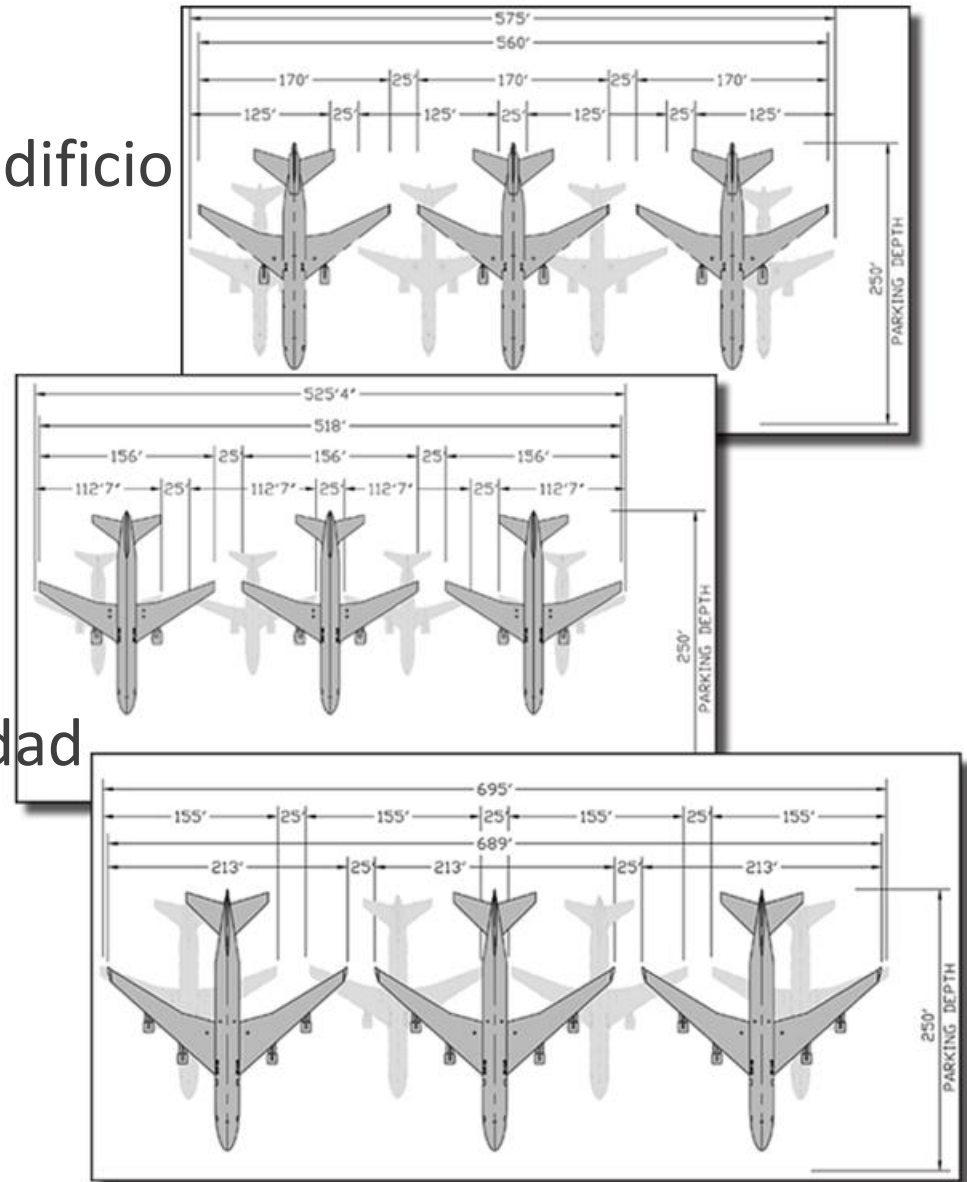


Pistas Paralelas con Separación Mayor  
Con Pista para Vientos Cruzados



# Alternativas para las aeronaves

- De contacto con PLBs
  - Impacto en el tamaño del edificio
  - Costos
- Parqueaderos remotos
  - Requiere buses
  - Costos operacionales
- Lo más importante - Flexibilidad



# Tecnología

- Check-in Electrónico
  - Kioscos
  - Internet (casa)
  - Lugares fuera del aeropuerto
  - Aparatos móviles
- Impacta el tamaño
- Configuración de la Terminal



# Tendencias Emergentes Relevantes

- Evolución de los requisitos de seguridad
- Sostenibilidad – LEED Green Airports
- Ingresos comerciales (No de aviación)
- Cambios en la flotas de aeronaves
- Asociaciones de Aerolíneas
- Código Compartido



STAR ALLIANCE

# Uso de los Suelos Alrededor

- Definir el uso compatible alrededor de nuevo aeropuerto
- Definir el uso basado en:
  - Ubicación de las pistas
  - Curvas de nivel de ruido
  - Vías de acceso
  - Infraestructura de servicios
  - Zonas de protección
- Designar el uso dentro de cada varias
- Ordenanzas de zonificación

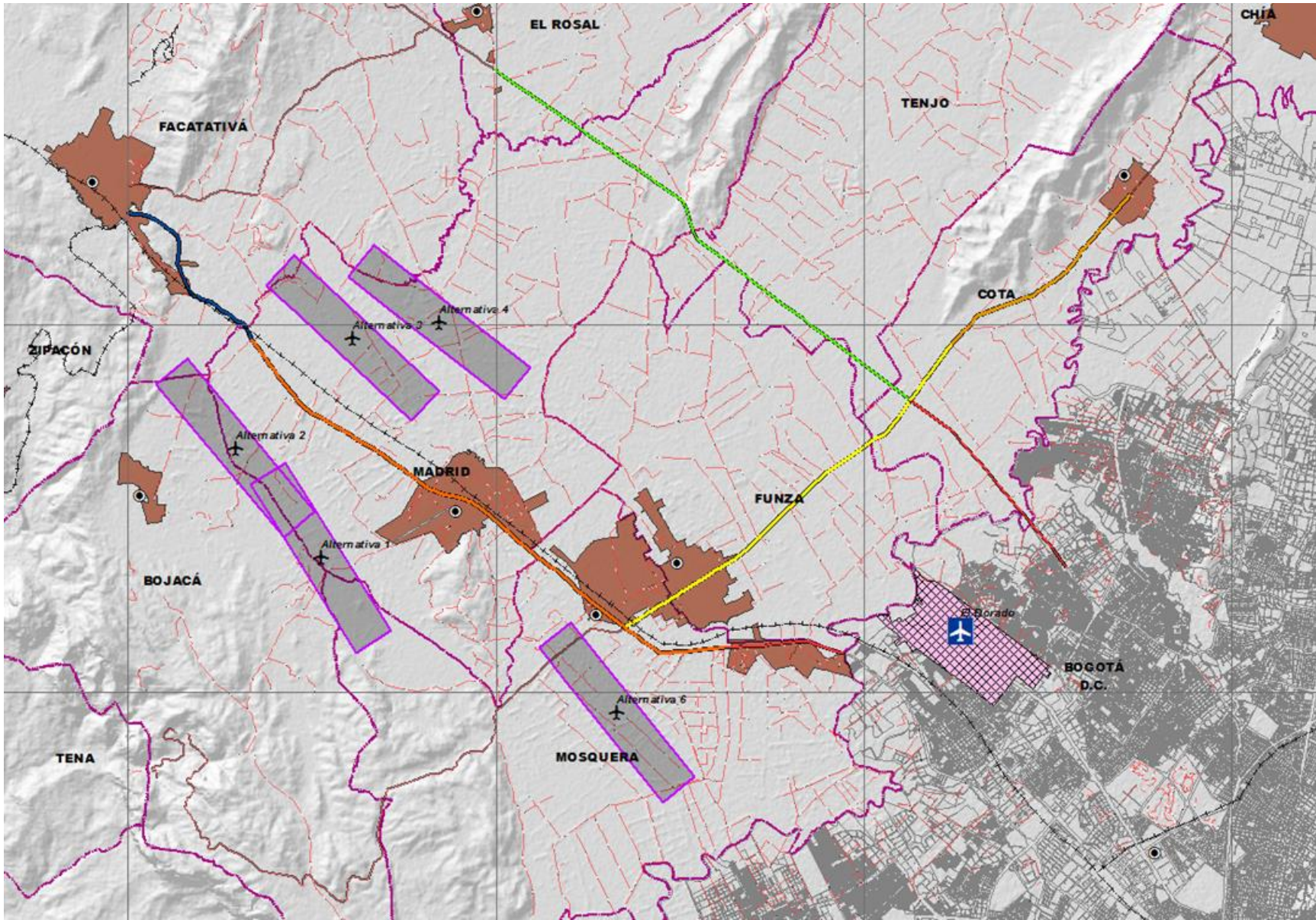
# Estudios de Ingeniería

- Investigación preliminar versus requisitos para diseño
  - Diferentes niveles de precisión y detalle
- Estudios
  - Fotogrametría
  - Survey – LIDAR
  - Investigación de suelos – Geo radar
  - Hidrología
  - Areas inundables
  - Agua subterranas
  - Cuevas subterráneas
  - Fallas sísmicas
  - Sitios potenciales para materiales de construcción

# Acceso al Aeropuerto

- Los aeropuertos generan mas viajes en tierra que vuelos
- Se necesita un acceso eficiente
- Para acomodar los diferentes usuarios:
  - Pasajeros
  - Empleados
  - Proveedores de Servicios
- Como acomodar el trafico no generado por el Aeropuerto!

# Niveles de Servicio Vías Adyacentes



# Acceso al Aeropuerto

- Carreteras es el modo más común
  - Vehículos Privados | Taxis | Busetas
- El acceso consiste en las vías y el sistema de circulación Interna, y parqueaderos
- Otros Modos Deben Ser Considerados
  - Ferrocarril | Busetas | Shuttles
- Problema Común– Falta de Capacidad
- Retos – diseño Geométrico y la velocidad de diseño

# Energía Eléctrica

- Infraestructura de Energía Eléctrica Consiste de:
  - Líneas de Transmisión de Alta, Media y Baja Tensión
  - Subestaciones
  - Equipos de Control y Monitoreo (switch gear)
  - Fuente de Alimentación de Reserva (Generadores de Reserva, UPS)
- El Aeropuerto debe Tener dos Fuentes Independientes de Electricidad (dos sistemas de alimentación)
- La infraestructura Debe ser Confiable (Calidad) y Suficiente (Cantidad)



# Energía Eléctrica

- Fuentes alternativas de energía debe ser consideradas:
  - Solar | Aeolica | Mini Hydro
- El suministro de energía debe cumplir con las leyes y regulaciones locales
- Desafío Podría ser Encontrar Fuentes Fiables de :
  - Gasolina
  - Petróleo
  - Diesel
  - Jet A
  - Gas
  - Electricidad – Dos Fuentes



# Desecho de Aguas Negras

- Aeropuertos generan grandes cantidades de aguas residuales que deben ser tratados
- La Infraestructura de Desecho de Aguas Negras Incluye:
  - Sistemas de recolección | Estaciones de Bombeo | Lagunas de Oxidación | Plantas de Tratamiento
- Se deben proveer sistemas separados
  - Agua de lluvia
  - Alcantarillado (*volumen estimado basado en litros / persona*)



# Agua Potable

- La Infraestructura de Agua Potable Incluye
  - Reservorios | Tanques | Estaciones de Bombeo | Sistemas de Distribución (Ductos)
- Proporcionar un Volumen de Presión Adecuada ( $M^3/H$ ) por Requerimientos de la NFPA
- Se Recomienda más de una Fuente
- Determinar el Promedio de Consumo Diario ( $M^3/$  Dia) Incluidos los Requisitos de Agua para el Sistema de Refrigeración
- Determinar Demanda Durante las Fases de Construcción y Operación
- Promover la Conservación de Agua



# Cronograma de la planificación a la implementación

