

# ANALISIS SOBRE EL DISEÑO DE AEROPUERTOS

Informe de los Sres. Porter, Urquhart & Beavin,  
directores de la unión americana, a cuyo cargo es-  
tuvo el estudio del Aeropuerto de Medellín.

Traducción: Ingo. *CESAR PIEDRAHITA P.*

Caballeros:

De acuerdo a nuestro contrato de agosto 6 de 1953, ponemos a vuestra consideración los siguientes datos, análisis, diagramas y recomendaciones en relación al desarrollo del terminal del Aeropuerto "Olaya Herrera" de la ciudad de Medellín, Colombia, para vuestra revisión y comentarios.

El diseño de un aeropuerto y particularmente de un terminal aéreo es un problema individual y de cada localidad. Es necesario tener en cuenta la topografía del lugar, la economía nacional y local, el tipo y volumen del tráfico aéreo, la carga y pasajeros, la distribución del tráfico, de los viajeros y costumbres de las personas que usan las facilidades del terminal, así, como de las demás personas que no sean viajeros, que usen las facilidades del terminal. Bajo esta base, se hicieron amplios estudios con el fin de obtener la más amplia información para diseñar el área del terminal del aeropuerto Olaya Herrera" en Medellín, Colombia.

**Estudios:** Como primer paso, se estudiaron los planos, datos, informes y toda la información general acerca de los transportes y la economía tanto de Colombia como de Medellín. Para un estudio más detallado de la ciudad y del aeropuerto de Medellín, se efectuaron visitas a las ciudades de Barranquilla, Cartagena y Bogotá, en donde se estudiaron las operaciones de los respectivos terminales aéreos.

Durante estas visitas, se tuvieron frecuentes conferencias y discusiones con personas interesadas, pilotos, personal de los aeropuertos y otras personas conocedoras de las actividades aéreas con el fin de determinar la influencia del volumen y tipo del tráfico y manera como se conduce a los pasajeros y a la carga.

Estas discusiones informales junto con las observaciones personales, fueron complementadas con valiosos datos estadísticos acerca de la ciudad y el aeropuerto. El anuario estadístico del Municipio se halló muy completo. Una detallada investigación se efectuó para todas las operaciones del aeropuerto el día martes primero de septiembre de 1953. Como este era un día típico promedio, indica la distribución horaria de las actividades del aeropuerto y las relaciones con los períodos de picos, se pueden estimar con razonable exactitud.



Durante nuestra visita a Medellín, se le puso cuidadosa atención a los diseños arquitecturales y de ingeniería, así como a las prácticas de construcción. De estas observaciones se determinó el tipo general de construcción que más fácilmente se adapta a las condiciones de Medellín y su costo aproximado.

En el análisis de los datos obtenidos en Colombia, se hicieron las comparaciones correspondientes de tráfico, diseño de aeropuertos y prácticas de operación en los Estados Unidos. Estos análisis sirvieron de base para señalar las semejanzas y diferencias que se debían considerar en el diseño de las facilidades de Medellín.

**Recomendaciones:** Las cartas y diagramas se han preparado con el fin de mostrar las bases de las recomendaciones y señalar la clase de desarrollo que sufrirá el aeropuerto de Medellín. Las recomendaciones se pueden resumir como sigue:

1º - El sitio actual del aeropuerto se debe desarrollar con base en un uso indefinido o permanente.

2º - Áreas adecuadas de tierra adyacente al aeropuerto se deben reservar para futuros ensanches y protección de las aproximaciones.

3º - Las áreas edificables (terminal) y facilidades anexas se deben planear para su último desarrollo.

4º - Los edificios necesarios, la plataforma, los parqueaderos y vías se deben construir con la base en los requerimientos del tráfico estimados en 1965.

5º - Se le debe dar al aeropuerto un adecuado servicio de agua lo más rápido que sea posible.

6º - Se debe mejorar el sistema de desagües del aeropuerto. En adición a estas recomendaciones específicas relativas al desarrollo de las áreas para edificios, se recomienda también:

1º - Se deben tomar medidas activas para reducir y llevar a un mínimo el humo generado por las industrias en la ciudad y cerca de ella. Aunque las condiciones más desfavorables se considera son el resultado de la "Calima", cuando se quema para labores agrícolas en zonas fuera del valle, la situación tiende a agravarse a no dudarlo con la producción local de humos, los que en un futuro pueden restringir las operaciones en el aeropuerto.

2º - Con un apropiado planeamiento y regulación conveniente, en las áreas aledañas al aeropuerto se puede desarrollar industria liviana que tenga que ver con la aviación o que utilice la aviación como medio de transporte. Tales áreas se deben extender a todo lo largo de la pista principal y deben de tener un ancho aproximado de 300 metros. Se debe tener en cuenta la necesidad de dejar pistas de carreteo para las industrias que requieran tal acceso.

3º - Se debe anticipar que las operaciones nocturnas se efectuarán en el aeropuerto en fecha no lejana y como primer paso, en el planeamiento de la iluminación, se deben dejar los conductos subterráneos por donde deben ir los cables de alumbrado.

**Análisis y diseño del área del terminal.** Colombia es un país de grandes extremos tanto en elevaciones como en climas. Estas varia-



ciones contribuyen substancialmente a que el país sea interesante y rico, pero tiene un gravísimo inconveniente cual es el de sus medios de comunicación interior. Hasta hace muy pocos años, las varias ciudades estaban prácticamente aisladas por barreras naturales para el transporte. Con la llegada del aeroplano empezó una nueva era en la vida social y económica de Colombia. Este fue el primer medio de transporte con el cual se pudo viajar sobre rugosas montañas e intrincadas selvas. Cualquier visita que se efectúe a un aeropuerto de las ciudades principales, mostrará un movimiento total del transporte aéreo, el cual se ha aceptado para viajar como para mover toda clase de artículos. El rápido crecimiento del transporte superó a las zonas de aterrizaje y demás facilidades terrestres.

Naturalmente que con el equipo pesado de construcción de hoy día se pueden hacer y mantener buenas vías en partes montañosas. Poderosos camiones pueden tomar fuertes cargas en pendientes empinadas, y así el transporte por carretera que ha sido supeditado, tomará su lugar en Colombia.

El crecimiento económico y los avances sociales harán que la gente demande un extenso sistema vial. De esta manera el transporte terrestre suplementará el aéreo y ayudará a un crecimiento de la economía del país.

Sin embargo, la topografía rugosa siempre favorecerá el transporte aéreo y será esta una actividad mucho más importante que en los países de topografía suave.

**Medellín.** Medellín es una ciudad bulliciosa, que crece prodigiosamente y con un clima casi perfecto. Ha tomado ventaja en razón de su localización central, sus condiciones para trabajar, la facilidad en conseguir agua, energía y aun materias primas, que hacen de Medellín el centro manufacturero y comercial del país. Con mejores facilidades de transporte, aumentaría el valor de sus recursos naturales y de su estratégica localización.

Hay aún multitud de productos que pueden hacerse en Colombia tales como papel, caucho, plásticos, vidrio y objetos de metal. Se puede hacer mucho en lo que se refiere a la elaboración y empaquetada de alimentos. Todas estas oportunidades para la fabricación y distribución de productos en todo el país ayudará al crecimiento continuo de Medellín tanto en población como en importancia económica.

**El Aeropuerto.** El aeropuerto de Olaya Herrera tiene una historia interesante y es muy activo, con brillante prospecto para aumentar en tráfico. Su localización es única y aparece como si no fuera favorable; sin embargo, el registro de operaciones muestra que ha sido usado por toda clase de máquinas con seguridad y eficacia poco usual. La reconstrucción que hoy en día se adelanta de las pistas de carretero y la principal, dará las áreas necesarias para el aterrizaje. Los actuales edificios son totalmente inadecuados, y hacen las operaciones ineficientes y a menudo desagradables para los viajeros y amigos que vayan al aeropuerto. Los edificios en malas condiciones para carga aumentan los costos de manipuleo y pérdidas y daños para la carga.

Una revisión del problema de seleccionar el lugar más adecuado para el aeropuerto de Medellín revela que:



1. El actual lugar es satisfactorio para las máquinas de hoy en día y todas aquellas que se han desarrollado para el uso en el transporte aéreo.

2. La localización y orientación de las pistas principal y de carretero es la más satisfactoria en el valle.

3. El desarrollo de un aeropuerto en cualquiera de los valles cercanos a Medellín sería muy costoso y aumentaría el tiempo y el costo de transporte superficial entre el aeropuerto y la ciudad, y probablemente no será utilizable para operaciones en todo tiempo como pasa con el aeropuerto actual.

**Máquinas del futuro.** Nuevas máquinas están en uso hoy en día, tales como los helicópteros y aviones de alas fijas, a "chorro" o "turbo propulsoras". Es de suponerse que las máquinas que se usen en el servicio doméstico en Colombia sean del tipo de turbo-propulsión. Este tipo de avión no aumentará la longitud de pista principal que se necesita ya que son capaces de subir mucho más rápidamente y se adaptan más fácilmente a las condiciones del aeropuerto y en general a la topografía del país. Las máquinas de propulsión a chorro tan sólo se usarán para vuelos que excedan 1.500 kmts., y es de esperarse que solo se use para operar entre dos o tres aeropuertos en Colombia. Con los requerimientos de este tipo de máquinas, se puede operar en el aeropuerto de Medellín, aunque la localización geográfica y tráfico del país a otros países no justificará que se efectúen desde Medellín.

Los helicópteros ayudarán a las máquinas livianas que se usan hoy en día para servicio de aero-taxis y será más fácil el acceso a muchos puntos en donde no se puede ir ahora. Mucha parte de este negocio se puede diversificar a otras localidades cercanas a la ciudad, para utilizar las características de los helicópteros. El helicóptero en todo caso no podrá competir con los aviones de alas fijas en servicios de ruta que se prestan con aviones multimotores hoy en día. Naturalmente que el servicio de aviones de alas fijas es el más indicado, por la rugosidad del terreno, el volumen de los negocios, y la duración de los vuelos.

**Tráfico Aéreo.** El transporte aéreo es un gran negocio en Medellín. El tráfico de pasajeros es mayor que el de muchas grandes ciudades de los Estados Unidos. Tan solo hay dos ciudades en los Estados Unidos, New York y Chicago, que tienen mayor movimiento en carga que Medellín y las anteriores ciudades emplean más de un aeropuerto. Con los futuros mejoramientos del plan vías, aumentará el número de pasajeros y cantidad de carga que se mueva por tierra, aunque en realidad esto no hace sino dar más oportunidad al comercio y los viajes. El número total de pasajeros movidos en el Aeropuerto en los últimos cinco años es el 700 por mil de la población de la ciudad. Esta rata es más alta que la de cualquiera de las otras principales ciudades de Colombia. La naturaleza de los negocios y la estratégica localización de la ciudad, tienden a mantener esta alta relación entre los pasajeros y población. Uno de los métodos más exactos de predecir el movimiento de pasajeros en Medellín, es calcular el crecimiento de la población de la ciudad y suponer una relación de 700 por mil durante los próximos diez años. Se ha estimado que en 1965, la población de Medellín será de 1.000.000 de habitantes y el número de pasajeros que lleguen y salgan será de 700.000.



**Diseño del terminal.** El transporte aéreo es un negocio que está en crecimiento. Su tamaño definitivo no se puede predecir con ningún grado de exactitud ya que depende de muchos factores; el desarrollo económico, los hábitos de los viajeros y las mejoras en rapidez, seguridad y costo del transporte aéreo. De ahí que no sea práctico diseñar o construir un terminal aéreo para el tráfico que se espera tener dentro de 25 a 50 años. La práctica correcta es dejar lugar alrededor de los edificios para expansiones y diseñar las facilidades para que se pueda ampliar de tiempo en tiempo sin causar pérdidas en la construcción o disminuya la eficiencia de operación. Parece más económico construir las instalaciones de un tamaño tal que se tengan en cuenta los datos estimados del tráfico diez años después de terminado el edificio. Los ensanches a intervalos substancialmente menores de 10 años hace la construcción muy costosa. Durante el período, en el cual está en crecimiento el tráfico aéreo rápidamente, la construcción de un terminal diseñado para más de diez años resultará antieconómico para mantenerlo al principio y será obsoleto, probablemente, en algunos aspectos antes de que se consiga la capacidad de diseño. Una sobrecarga hasta del 50 % de su capacidad de diseño, se puede tolerar sin perjuicio y sin pérdida de eficiencia y se debe tener flexibilidad en la escogencia del tiempo en el cual se debe ensanchar. El espacio extra puede dedicarse, hasta cuando se necesite, a exhibiciones industriales que pueden ser fuente de ingresos. Si las previsiones fueran erradas, tan sólo resultará que se cope la capacidad de diseño en 8 ó 12 años, en vez de 10. Los programas de ensanche se deben revisar de acuerdo a la flexibilidad de la capacidad que se use.

**Plan.** Para hacer el plan general, se debe tener en cuenta que el mejor diseño es aquel que localice el área necesaria, paralela a la pista de carreteo, lo que es más adecuado al tipo y configuración de la pista principal.

Esto permitirá intercambiar posiciones de estacionamiento entre las operaciones de carga y pasajeros. La más conveniente disposición de las operaciones, son en el siguiente orden, de sur a norte:

- 1º Hangar y zona de mantenimiento.
- 2º Área para carga.
- 3º Edificio de la administración con torre de control, cuarteles de policía, estación de bomberos y edificio para equipo de mantenimiento del Aeropuerto.
- 4º Terminal de pasajeros, incluyendo facilidades de correos, venta de tiquetes, facilidades para el manejo de equipajes, aduanas, oficinas de salud e inmigración, terraza de observación, cafetería, sanitarios para hombres y mujeres, restaurante, concesiones, etc.
- 5º Área de parqueaderos y hangares futuros para avionetas.

La separación de las operaciones de pasajeros y de carga por el eje de una vía principal, con los pasajeros hacia el norte y la carga y mantenimiento hacia el sur, ayudarán a descongestionar más rápidamente el aeropuerto.

El mantenimiento de aviones fue colocado en el extremo sur del desarrollo actual a causa de ser la parte más alejada de la ciudad, tiene área suficiente para desarrollos extensos y reúne las condicio-



nes para los mejoramientos presentes. El área de carga y de mantenimiento han sido colocadas juntas ya que son las operaciones de carácter industrial que se realizarán en el mismo.

Un área para pequeños aviones se localizó en el extremo norte de la presente plataforma con el fin de que puedan llegar a esta área sin pasar por la zona de descargue y si el piloto lo desea, puedan arrancar desde el centro de la pista principal. Esta es una práctica que se ha usado algunas veces en algunos de los aeropuertos más congestionados de los Estados Unidos. Tal plataforma puede pavimentarse con poco gasto tal como el que se usará en la parte norte de la pista principal. Se deben dejar puestos anillos y cables para amarrar las avionetas cuando estén en tierra.

Es de esperarse que se usen un mayor número de aviones pequeños de uno y dos motores en las operaciones que se efectúen en el aeropuerto de la ciudad. Cuando esta actividad haya aumentado, el mantenimiento y servicio de hangar será indispensable para este tipo de aviones e incluso será necesario hacer hangares individuales, colocados en fila, si así lo desean los propietarios de avionetas.

**Plataforma.** Aunque el presente tráfico normalmente requiere solo cuatro posiciones de descargue para pasajeros y otras cuatro para carga, se ha estimado que en la última etapa se requerirán dieciseis posiciones. Las grandes naves y la mayor eficiencia en las operaciones permitirán el movimiento de un gran número de pasajeros y carga para cada posición de descargue.

En vista de que hay un contrato para la construcción de una plataforma en concreto, se cree conveniente pavimentar las plataformas de pasajeros y carga en la longitud requerida para el año de 1965. Se considera conveniente, pavimentar el área destinada a operaciones de mantenimiento para prevenir el polvo que pueda presentarse, y que molestaría al terminal de pasajeros. La plataforma adicional se debe pavimentar en su extremo sur cuando el aumento de las actividades de mantenimiento lo justifique.

La naturaleza de las operaciones de Medellín exige una zona de parqueadero de aviones mientras se realiza las operaciones de despegue. La mejor localización es la transversal a la plataforma, adyacente a la pista de carreteo semejante a como se hacen las operaciones hoy en día en el aeropuerto. Para permitir adecuado espacio entre estas posiciones de parqueadero y las posiciones de las naves cuando están cargando, que en algunos casos pueden tener el tamaño de los Constellation, se necesita un ancho en la plataforma de 125 metros en vez de los 100 que se tenían en el plan pasado. Esto se ha basado en el hecho de que cada avión necesita un diámetro de parqueadero de cuarenta metros, con un espacio entre avión de cinco metros.

Será necesario omitir parte del pavimento de la plataforma por la existencia de varios edificios en la actualidad, y el pavimento se debe llevar tan solo hasta tales edificios y se extenderá en el futuro una vez que se tumben tales obstáculos.

Un análisis de las cifras obtenidas el día que se hizo la investigación, el primero de septiembre, muestra la distribución de las actividades durante el día. Un examen del diagrama N° 1-6 revela las relaciones entre los automóviles, las personas y los pasajeros durante el



día. Como es de esperarse debido a las restricciones de operación que son solamente en las horas del día, los picos ocurrirán en la mañana y en la tarde coincidiendo generalmente con el tiempo después de amanecer y antes de obscurecer en otras ciudades de Colombia.

**Terminal de pasajeros.** Un análisis de los datos de tráfico obtenidos de los registros y de las investigaciones realizadas un día típico, indican que el terminal de pasajeros debe diseñarse para acomodar trescientas personas durante el pico horario. Un análisis más intenso y el diseño indican que las actividades relacionadas con este número de pasajeros en el aeropuerto de Medellín pueden acomodarse en un edificio que tenga un área bruta aproximadamente de cinco mil cuatrocientos metros. Un planeamiento detallado y un diseño más exacto seguramente no se alejará de esta cifra. Se ha estimado que el edificio solamente, sin jardines, sin vías de acceso y sin plataforma costará alrededor de \$ 1,890.000.00.

El edificio debe ser de un diseño funcional de moderna eficiencia, pero teniendo en cuenta los patrones arquitectónicos de la ciudad de Medellín. Tanto en su interior como en su exterior debe diseñarse para desarrollos y cambios teniendo en cuenta el espacio que hay que dedicar a las diversas actividades.

Un aeropuerto atractivo valoriza y se pueden obtener entradas en razón de las concesiones y del tráfico. El clima de Medellín hace posible que se tenga un lugar muy atractivo por medio de la vegetación, árboles, arbustos, flores, etc., que se pueden colocar en las áreas sin pavimentar. Todas las áreas de tráfico y de parqueaderos deben pavimentarse para evitar el polvo. Como espacio para parqueaderos se debe dejar como mínimo uno donde quepan cien carros en la primera etapa y un área adicional para doce con destino a la administración y de veinte para terminal de carga. Con el sistema de vías se ha estimado que todo este desarrollo cuesta alrededor de \$ 250.000.00.

**Edificio de la administración.** El edificio de la Administración estará con la torre de control, control de las rutas aéreas y de las comunicaciones, las oficinas de administración general para el Aeropuerto incluye tanto a la policía como al personal de mantenimiento. Debe tener también una estación de bomberos y las oficinas necesarias para el suministro de combustibles y lubricantes de los aviones. Se estima que para este edificio se requiere un área bruta aproximada de 1.100 metros cuadrados y puede construirse con un costo total de \$ 310.000.00.

La separación de la administración del terminal de pasajeros sigue la práctica más moderna en diseño que se tiene hoy en día en los Estados Unidos. Esto se ha hecho con el fin de eliminar la confusión y congestión causada por la reunión de funciones que no tienen nada que ver entre sí. También permite que los bomberos y equipo de mantenimiento tengan una situación conveniente con respecto a las oficinas del aeropuerto y que se pueda controlar al mismo tiempo desde el mismo edificio.

**Terminal de Carga.** El terminal de carga se requiere para el almacenaje y manipuleo de la carga que viene por camiones al aeropuerto y la que llega al mismo en los aviones. Para una eficiente operación, el piso de tales edificios debe estar a la altura promedia de los ca-



miones. Una amplia plataforma cubierta debe rodear el área de almacenaje. Para la protección contra el fuego y accesibilidad a las diversas posiciones de los aviones, el terminal debe consistir en edificios separados a lo largo de la plataforma. Cada uno de estos edificios se debe diseñar de tal manera que permita ensanches paralelos a la plataforma y se debe dejar el espacio necesario para más de las unidades que se necesiten en la primera etapa. El espacio necesario en tales edificios debe terminarse de tal manera que tenga almacenajes con refrigeración. Se ha estimado que las estructuras del terminal pueden construirse a un costo de \$ 170.00 por metro cuadrado. En la etapa inicial, con solo dos edificios, que tenga cada uno de ellos un área bruta de 800 metros cuadrados será suficiente, todo esto representa un costo inicial de \$ 272.000.00. Se debe construir un restaurante para los empleados en tal área localizado en el espacio que hay entre el área para parqueaderos de automóviles adyacente al terminal de carga.

Los edificios de carta se deben ampliar siempre en la dirección paralela al norte o en la dirección paralela al sur. Estas ampliaciones se deben hacer cuando el aumento de volumen de carga lo exija.

**Alumbrado del Aeropuerto.** Las operaciones nocturnas en el aeropuerto de Medellín aumentarán la eficiencia de las operaciones de carga y la velocidad con que se despachen. También permitirá que la gente regrese a la ciudad de Medellín desde otras ciudades de Colombia, una vez que terminen sus negocios durante el día. La proximidad de las altas montañas alrededor del aeropuerto obligarán al uso más completo de los modernos sistemas de radionavegación que pueden conseguirse hoy en día, y es de anticiparse que tales facilidades se coloquen para operaciones en el futuro, ya que en tal caso, las operaciones nocturnas serán posibles cuando el tiempo sea favorable. Condiciones más favorables de tiempo se requerirán que las que se necesitan ahora para las operaciones diurnas. El uso externo de iluminación se necesita en las montañas que rodean al aeropuerto. Parece más lógico colocar una ayuda para la navegación, incluyendo un radio-rafo en el cerro del Volador. Su posición con respecto a la pista principal es muy útil como señal de aterrizaje, tal como se usa hoy en día en las operaciones diurnas. La iluminación del aeropuerto puede ser aún de considerable ayuda para las operaciones diurnas cuando la visibilidad esté restringida por el humo o la neblina. Aumentará así la seguridad y utilización total durante el día, pero no se considera necesario instalar tal servicio por ahora hasta que se inicien las operaciones nocturnas en el aeropuerto.

**Finanzas.** El volumen de pasajeros y de carga que se mueven por el aeropuerto Olaya Herrera es más que suficiente para justificar cualquier gasto que se haga en la pista principal, en la pista de carretero y los desarrollos propuestos para los terminales de pasajeros y sus facilidades. El reembolso a la ciudad aumentará a medida que aumente el tráfico. Y en relación a su financiación directa, el aeropuerto tiene un enorme valor dentro de la vida comercial y económica de la ciudad.

La localización, el clima, la belleza e interés histórico de Medellín, la convertirán indudablemente un muy interesante centro turístico. Y el desarrollo de tal actividad aumentará en movimiento aéreo ayudando al crecimiento y aumento de las actividades industriales de la ciudad.