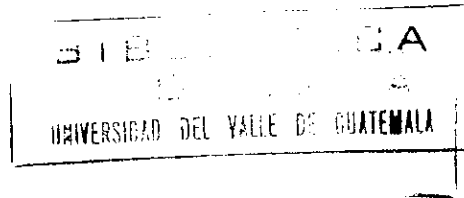


ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE INSTALACION DE UN
SISTEMA DE INFORMACION EN EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL " LA AURORA "



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE INSTALACION DE UN
SISTEMA DE INFORMACION EN EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL " LA AURORA "

CARLOS ALBERTO ESCALANTE LUCERO


Trabajo de investigación presentado para optar
al grado académico de Licenciatura en
Ingeniería Electrónica

Guatemala

1992

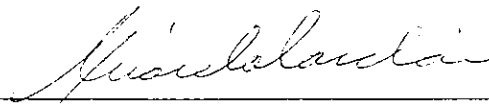
Vo. Bo. :

(f)

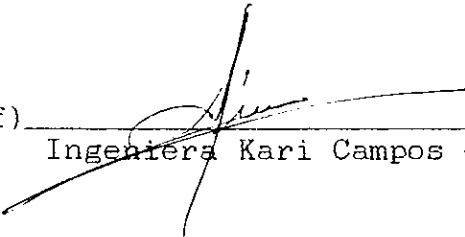

Ingeniera Kari Campos de Fremme
Asesora

Tribunal:

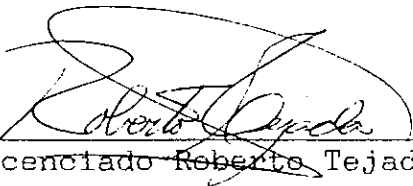
(f)


Ingeniero Ricardo Cordón

(f)


Ingeniera Kari Campos de Fremme

(f)


Licenciado Roberto Tejada

Fecha de aprobación: 12 de noviembre de 1992

A Dios, por su ayuda; y
a mis padres, por su
comprensión y apoyo

PREFACIO

En este estudio se presenta a las autoridades de la Dirección General de Aeronáutica Civil una posibilidad muy factible de la Instalación de un Sistema de Información que se adapte a las necesidades de los usuarios; lo anterior con base en un análisis y conocimiento de la operaciones diarias, los movimientos y las localidades del edificio en las cuales la demanda de Información actualizada sobre salida y llegada de vuelos comerciales sea más alta. Por lo tanto, después de un cuidadoso estudio, se especifican las sugerencias en los diversos aspectos que lleva un Sistema de Información, como el tipo de dispositivos de visualización conveniente en cada área del edificio, el equipo central que los controla, los mecanismos a seguir para mantener actualizada la información, y el costo estimado del sistema, tanto del equipo electrónico como el de operación y mantenimiento.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de un sistema que informe a los usuarios del aeropuerto internacional La Aurora acerca del horario de llegadas y salidas de vuelos comerciales, tomando en cuenta retrasos y cambios que puedan ocurrir en los mismos. Dicho sistema consiste en la colocación de tableros electrónicos y monitores en los cuatro niveles de la terminal aérea, con un equipo de control para ingresar datos y distribuirlos a los dispositivos mencionados. Para la determinación de los elementos del diseño fue necesario realizar una investigación sobre el movimiento y necesidades del aeropuerto, así como la existencia de diversas tecnologías para visualizar información; la investigación requirió, incluso, la visita a otros aeropuertos y empresas extranjeras, para llegar a un diseño final que satisfaga las necesidades más urgentes de información de vuelos comerciales. También se presenta un presupuesto detallado de los elementos y recursos humanos para la instalación del sistema.

CONTENIDO

	páginas
PREFACIO	IX
RESUMEN	X
I. INTRODUCCION	1
II. CONTENIDO DEL ESTUDIO	5
III. NECESIDAD DE INFORMACION VISUAL EN AEROPUERTOS	7
A. Programas de señalización	8
B. Información	9
C. FIDS	12
IV. LOCALIZACION DE TELEINDICADORES	17
A. Primer nivel	17
B. Segundo nivel	18
C. Tercer y cuarto nivel	20
V. VISUALIZADORES ELECTRONICOS DE INFORMACION	33
A. Optoelectrónica	33
B. Características importantes de los visualizadores	36
C. Análisis comparativo de tecnologías	40
1. LED	40
2. LCD	43
3. Monitores CRT	47
4. Tableros electromecánicos de alerones	53
5. Discos electromagnéticos	53
D. Comparación LED y LCD	59

	Páginas
E. Determinación de los visualizadores	69
VI. EQUIPO DE CONTROL DE INFORMACION	79
A. Distribución de la información	79
B. Requerimientos del equipo de control	80
VII. RED DE DISTRIBUCION	85
A. Conexión de tableros LED	86
B. Conexión de monitores	87
VIII. ALIMENTACION ELECTRICA	91
IX. DESCRIPCION Y COSTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	93
X. CONCLUSIONES	101
XI. BIBLIOGRAFIA	103
XII. OTRAS FUENTES	105

LISTA DE TABLAS Y GRAFICAS

Tabla		página
5.1	REQUERIMIENTOS DE POTENCIA	37
5.2	RENDIMIENTO	38
5.3	COMPARACION DE VISUALIZADORES	39
Gráfica		
5.1	ABERRACION CROMATICA AXIAL	63
5.2	DEGRADACION EN EL FUNCIONAMIENTO	65
5.3	CONFIGURACION DE CARACTERES	67

I. INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo el aeropuerto internacional La Aurora carece de un sistema de información general de vuelos comerciales para los usuarios de sus instalaciones. Para enterarse del horario de los vuelos comerciales y del estado de la salida y llegada de los mismos se tiene que recurrir directamente a las empresas de interés instaladas en la terminal aérea. Incluso el sistema de información a través de audio es ineficiente, ya que los teléfonos para comunicación interna del aeropuerto no funcionan, y cada empresa tiene que enviar una persona para que informe el estado diario de sus vuelos, y casi siempre esto no sucede así.

Esta información de horario de vuelos interesa no sólo al público y pasajeros, sino también a quienes laboran en el aeropuerto, ya sea en mantenimiento, rampa, operaciones, equipaje, fajas, etc., para hacer los preparativos de cada vuelo (asignación de lugar y puerta de abordaje, preparación de salas de espera, vehículos de carga y descarga, comida, etc.).

Con base en lo anterior, al inspeccionar las instalaciones de la terminal aérea y consultando con las autoridades de la Dirección General de Aeronáutica Civil se pudo observar lo siguiente:

1. No existe algún sistema de información al público en forma visual sobre salidas y llegadas de vuelos locales y extranjeros. Tampoco está disponible dicha información para el personal de operaciones de la terminal aérea.
2. El sistema de información por audio no es eficiente.
3. El sistema telefónico interno del aeropuerto no funciona, es decir, no existe dicho medio de comunicación dentro de las instalaciones de la terminal aérea.
4. En la Dirección General de Aeronáutica Civil existe el interés del estudio de la factibilidad de la instalación de un sistema de información que pueda satisfacer las necesidades, tanto del público visitante como del personal de operaciones de la terminal aérea y pasajeros, pero no tiene el financiamiento necesario para llevar a cabo tal estudio.
5. El único medio de comunicación entre diversos sectores del aeropuerto es el radiotransmisor.
6. Es necesario que las empresas aéreas tengan personal en todo tiempo para dar información actualizada de sus vuelos a los usuarios de la terminal aérea.
7. No existe algún tipo de indicador que informe al pasajero que llega desde el exterior el número de vuelo y la procedencia que corresponde al equipaje que corre por cualquiera de las dos fajas existentes, localizadas en el primer nivel del edificio.

Las observaciones anteriores evidencian la necesidad de diseñar un sistema de información que maneje datos de interés, tanto para los usuarios de las instalaciones del aeropuerto como para el personal de operaciones, así como para los pasajeros que salen o llegan.

Por lo tanto, en este trabajo se presenta el estudio de la factibilidad de instalación de un sistema de información en las instalaciones del Aeropuerto Internacional La Aurora, diseñado de tal forma que se satisfagan las necesidades de los usuarios y que sea versátil, sujeto a las ampliaciones de los vuelos comerciales en el futuro. Todo esto con el debido conocimiento de las autoridades de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

A. Requerimientos de la DGAC

La Dirección General de Aeronáutica Civil ha especificado los requerimientos mínimos para la Terminal aérea La Aurora, en cuanto al sistema de información vuelos.

Ha definido:

Instalación de un sistema alfanumérico de indicadores de vuelos, consistente en tableros y monitores de TV colocados en diferentes lugares de la terminal aérea La Aurora, con las siguientes características:

1. El sistema será modular, para permitir la conexión de tableros grandes y pequeños, así como monitores de TV.

2. Una estación central de control o de administración que sea computarizada; completamente electrónica con transmisión a dos hilos; el control se efectuará por entradas manuales en el teclado de las diferentes terminales de sistema.
3. Un tablero grande para anunciar llegadas y salidas de vuelos, con capacidad para 30 líneas aéreas, instalado en el segundo nivel de la terminal aérea, y cinco monitores de TV de 19 pulgadas a ser colocados en diferentes lugares.
4. Un tablero grande para anunciar llegadas y salidas de vuelos, con capacidad para 30 líneas aéreas, instalado en el tercer nivel de la terminal aérea, y cinco monitores de TV de 19 pulgadas a ser colocados en diferentes lugares.
5. Diez tableros pequeños o monitores de TV para anunciar salidas y llegadas de vuelos, colocados en las puertas del finger central.
6. Sistema de fuentes de alimentación de energía, banco de baterías con su respectivo cargador.

Cada uno de los puntos anteriores está sujeto a variación dependiendo de la tecnología aplicada.

II. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Para el diseño de dicho sistema se realizaron las siguientes etapas:

1. Estudio de las necesidades de información por parte de los usuarios y personal de operación de la terminal aérea.
2. Estudio de los recursos actuales del edificio de la terminal aérea para la determinación de los puntos estratégicos donde se instalarán los tableros o pantallas de lectura.
3. Investigación de los diversos tipos de tableros y pantallas que existen para determinar convenientemente cuáles se utilizarán en los diferentes puntos de la terminal aérea.
4. Definición del centro de control a ser utilizado para manejar y distribuir la información a los diferentes tableros y pantallas.
 - a) Determinar los tipos de acceso al sistema, así como qué personas pueden operar el mismo para ingresar los datos correspondientes o realizar las modificaciones necesarias.
 - b) Fijar el modo de presentación de la información según los diversos tableros o pantallas a ser instaladas, y estudiar las alternativas de servicio de información.

5. Determinación del tipo de alimentación de energía eléctrica considerando las posibles fallas en la distribución de la misma.
8. Diseño de la interconexión de las diferentes terminales y dispositivos del sistema completo.
9. Presentación de un presupuesto de la instalación completa del sistema de información, considerando al elaborar el mismo los recursos y conveniencias de quién pueda financiarlo.

III. NECESIDAD DE INFORMACION VISUAL EN AEROPUERTOS

El flujo planeado de pasajeros y vehículos debe ser dirigido y apoyado por programas de señalización. Un programa completo consiste en varios componentes y debe ser considerado como parte del sistema de comunicaciones del aeropuerto. La época de señales pintadas a mano, mostrando sólo unas cuantas direcciones necesarias, y tableros de información de salidas y llegadas de vuelos con datos cambiados manualmente, pertenece ya al pasado. Los cambios manuales son utilizados solamente en áreas específicas y donde las operaciones son limitadas.

La electrónica, tubos de rayos catódicos de alta resolución, impulsos de radio, técnicas de computación y sistemas luminosos para la transferencia y visualización de información, rápidamente expanden las pretensiones y capacidades de los programas de señalización. Los requerimientos físicos de los sistemas de visualización deben ser coordinados con los requerimientos de los otros servicios de la terminal aérea, como ductos, cables, instalaciones eléctricas y telefónicas, etc. Estos requerimientos deben ser establecidos durante el diseño, tomando en cuenta las dimensiones y áreas del edificio.

A. Programas de señalización

Es importante para un aeropuerto tener un conjunto definido de criterios de señalización para aplicar a todos los diseños. Dichos criterios deben tratar con el tamaño, apariencia, iluminación y el tipo de construcción de señales. Ciertas señales deben tener la capacidad de intercambio y/o expansión, a costos razonables.

Los programas de señalización en aeropuertos tienen tres propósitos principales:

1. Dirección y orientación del flujo hacia adentro y hacia afuera de :
 - a) pasajeros y visitantes
 - b) vehículos, vuelos privados y servicio
2. Identificación de áreas, como las de las líneas aéreas en la sala de boletos, circulación de equipaje, puertas de salida, pasillos, teléfonos, salas de espera, oficinas, tiendas, etc.
3. Información, a proporcionar sobre:
 - a) Llegada y salida de vuelos, origen, destino y puertas.
 - b) Llegada de equipaje, aerolínea, número de vuelo y origen.
 - c) Regulaciones gubernamentales, como seguridad, migración y aduana.
 - d) Servicios especiales, como transporte terrestre,

hotel, servicios de autos y renta-autos.

- e) Cuestiones de índole general como turismo y convenciones.

Haremos referencia especial al punto número 3 debido a su importancia en el proyecto que se está desarrollando.

B. Información

La visualización de información instantánea y exacta de vuelos ha venido a ser generalmente esperada y muy efectiva en las terminales aéreas. La introducción de la electrónica ha traído nuevas soluciones, y los sistemas están en un constante desarrollo.

Las señales que proveen la información necesaria en localizaciones correctas evitan confusión y no requieren personal. Los pasajeros y quienes vienen a su encuentro deben estar informados de los detalles de llegadas y salidas de vuelos (hora, número de puerta y línea aérea). La información debe estar al día, ser consistente y estar disponible en la sala de boletos al entrar (sin la necesidad de ir a los mostradores de las empresas aéreas), en pasillos y en todas las áreas públicas, como salas de espera general. La información situada en la sala de boletos no debe interferir con las transacciones hechas en las líneas aéreas, revisión de boletos, selección de asientos; por lo tanto no

debe estar detrás de éstas. Aquellos pasajeros que no llegan a solicitar los servicios del personal de las líneas aéreas, ya sea porque tienen listos sus boletos o porque no tienen tiempo suficiente o por alguna razón desean proceder directamente a la puerta de abordaje, deben tener la información que necesitan al entrar a la terminal.

Los tableros electrónicos largos con información que es alimentada en forma automática pueden ser utilizados en salas de espera, especialmente cuando las alturas del techo son adecuadas. Estas instalaciones electrónicas son costosas, por lo tanto deben ser utilizadas sólo en un número limitado de áreas. Sistemas de video con monitores que pueden ser localizados casi en cualquier lugar, interior o exterior, gradualmente van reemplazando los tableros largos de información. Los monitores pueden estar sostenidos del techo, sujetos a las paredes o montados sobre pedestales fijos. También pueden situarse en áreas de parqueo y localidades para el uso de los operadores de la terminal que deben estar informados de los cambios posibles en asignación de puertas y horario.

Este sistema automático es llamado FIDS (siglas en inglés de Sistema de Visualización de Información de Vuelos) y será discutido más adelante. El número de los vuelos, origen y línea aérea deben estar expuestos en cada dispositivo circular cuando se trae el equipaje.

1. Efectos en los costos. Los efectos a largo y corto plazo de la ineficiencia de los sistemas de información son difíciles de medir y expresar en costos. Los efectos adversos de un programa de señalización mal elaborado puede no detectarse en largos períodos de tiempo pero tiene un impacto significativo en los costos. Algunas fuentes de excesos de costo son:

- a) Información adecuada no visualizada; los pasajeros y visitantes se acercan al personal de las líneas aéreas con sus preguntas, interrumpiendo así el proceso de movilización de pasajeros, causando pérdida de tiempo y posible requerimiento de más personal de servicio.
- b) Visitantes y pasajeros permanecen en la terminal más tiempo del necesario, que si contaran con un sistema de información eficiente, causando así acumulación de personas que podría requerir espacio adicional, al ir aumentando el número diario de vuelos.
- c) Algunos conceptos requieren un número mayor de señales que otros, y así incrementan los costos.

Un último aspecto a considerar respecto de los programas de señalización es el no sobrediseñar, es decir, no llenar mucho de señales, ni sobredimensionar los diferentes dispositivos en tamaño y cantidad, y todo lo que pueda distraer mucho la atención de los pasajeros y visitantes, evitando pérdida de tiempo y confusión.

C. Sistema de visualización de información de vuelos (FIDS)

FIDS (Flight Information Display System) es un sistema de visualización operado y controlado en forma automatizada. Con un monitor y un teclado principal se puede manipular la información programada e introducir cambios como retrasos o nuevos datos.

FIDS puede ser instalado por aerolíneas individuales, enlazado con sus sistemas de computación, ser parte de un sistema compartido, o también que una o más aerolíneas puedan adherirse a un sistema primario de una aerolínea. FIDS puede también ser un sistema centralizado de un aeropuerto, por ejemplo, donde las empresas individuales no tienen un número considerable de operaciones y, por lo tanto, no se justifica el costo del sistema, como es el caso del Aeropuerto La Aurora.

Los tableros grandes de visualización pueden ser muy efectivos en salas extensas de una terminal, a través de las cuales cientos de personas pasan en períodos cortos de tiempo, y con una visibilidad clara desde unos 15 a 60 metros. Un cuidadoso estudio determinará, analizando el flujo de personas, si un tablero grande, por ejemplo de 9m x 2.5m, será más efectivo y más beneficioso en cuanto al costo, comparado con la instalación de varios monitores.

La selección dependerá de la localización de las entradas al edificio, en relación a los lugares de revisión de boletos, pasillos, terminales centralizadas o descentralizadas, etc.

En terminales internacionales, los tableros grandes pueden ser efectivos para aquellas personas no familiarizadas con el transporte aéreo, permitiéndoles el tiempo y la distancia que necesiten para adquirir la información requerida. También ha sido muy bien aceptado el uso de monitores para la visualización de información por parte de los usuarios, y atractivo para el diseñador, ya que el hecho de que pueden ser colocados casi en cualquier lugar los hace muy efectivos.

Los sistemas de monitores de video son de generación de caracteres, comúnmente con la matriz de puntos. El número de puntos por pulgada cuadrada, o el grado de densidad, determina su claridad y rango en el cual los tipos de letra pueden escogerse. El estándar generalmente adoptado por canal es 16 líneas, cada una de 48 caracteres, incluyendo los espacios. Líneas, distancias entre letras y entre líneas, colores, fondos e intensidades luminosas deben ser todas estudiadas para asegurar el máximo de legibilidad y efectividad.

La versatilidad de FIDS puede resumirse de la siguiente manera:

1. La información se visualiza instantánea y simultáneamente en todos los monitores y tableros, y de igual forma puede ser removida o reemplazada.
2. La visualización es posible en cualquier parte sin importar distancias.
3. El mismo sistema puede contener información adicional, no del interés de los usuarios, pero sí para los empleados que están relacionados con las actividades diarias, como manejo de equipaje, servicios de rampa, etc.
4. Las empresas aéreas pueden visualizar con líneas dedicadas localizadas en diferentes salas de la terminal o pasillos, información concerniente a sus movimientos.
5. Las pantallas o tableros pueden tener dígitos de diferentes tamaños en diferentes idiomas.
6. Visualizadores internos pueden tener una entrada automática de datos activada por computadora.

Los tipos y cantidades de información, incluyendo el número de canales, líneas y caracteres, debe ser evaluado juiciosamente. El costo base de un sistema está directamente relacionado con el número de canales. Un sistema típico de seis canales puede proveer información tanto para los usuarios como para el personal.

Información pública

Canal 1. Salidas. Números de vuelo, horarios de salida, hora actual de salidas, destinos, puertas de salida y estado actual.

Canal 2. Llegadas. Números de vuelo, horario establecido, horario actual de llegadas, orígenes, puertas y estado actual.

Información interna

Canal 3. Información de salidas igual del canal 1, con adición de datos de operación (servicio de pasajeros, de rampa, mantenimiento).

Canal 4. Información de llegadas igual que canal 2, con la adición de canal 3.

Canal 5. Texto libre, por ejemplo específico a cierto vuelo, agente, que pueda ser cambiado día a día (publicidad, turismo, etc.).

Canal 6. Reserva.

Lo expuesto anteriormente son consideraciones suficientes para ser aplicadas al Aeropuerto Internacional " La Aurora ", considerando el tamaño de la terminal.



IV. LOCALIZACION DE TELEINDICADORES

A continuación se evaluarán los criterios para definir la localización exacta de los diferentes dispositivos visuales en cada uno de los niveles, tomando en cuenta flujo de personas, espacios, necesidades y costos, no olvidando los requerimientos de la Dirección General de Aeronáutica Civil. Se debe tener siempre en cuenta que la instalación de monitores es más ventajosa en costo que los tableros electrónicos.

A. Primer nivel

El primer nivel es donde se movilizan los pasajeros de los vuelos entrantes. Después que pasan los puestos de migración hay una pequeña sala donde están ubicadas algunas oficinas, como la de servicios de rampa, turismo, Banco de Guatemala, donde interesa tener información actualizada de la llegada de vuelos para tener listo el personal y material de trabajo; por lo tanto se considera necesaria la instalación de un monitor que indique información sobre llegadas de vuelos, y otro que indique salidas para personal de rampa y pasajeros de trasbordo. Luego se llega a un área donde se recoge el equipaje y se procede a la inspección de aduana. Para los pasajeros es necesario saber a que vuelo pertenece el equipaje que está rodando en las fajas, lo cual hace útil un indicador sobre cada una para informar sobre el número de

vuelo y su procedencia. Por otra parte las personas que laboran en la aduana necesitan estar informadas de la llegada de los vuelos para organizarse mejor, lo que puede lograrse con la instalación de un monitor de llegadas colocado en el área de Visturía (inspección de equipaje).

Después de esta área se encuentra la salida del edificio, tanto para los pasajeros como para los visitantes y personas que llegan a encontrarlos. También está la calle donde pasan los vehículos de los visitantes, así como las oficinas para renta de autos. Tomando en cuenta que es un área grande y las personas que allí esperan y laboran tienen que subir gradas para ingresar al edificio, se considera necesaria la instalación de un tablero de información que indique llegada de vuelos, cumpliendo así también con uno de los requerimientos de la DGAC. El tablero se colocará en la parte alta central de la salida.

B. Segundo nivel

El segundo nivel se divide en dos partes. En la primera se encuentra la sala principal de espera, donde concurren los pasajeros que salen, así como las personas que llegan a encontrarse con los pasajeros que entran. Este lugar específico del ala norte de la terminal aérea es el de mayor circulación de personas con múltiples propósitos, por lo que se considera necesaria la instalación de un tablero grande

que informe sobre salidas y otro sobre llegadas de vuelos, colocado en la parte superior del ventanal en el que se observan las puertas de salida 2, 4 y 6. Por a la intensa claridad que durante el día se tiene en dicho ventanal, es necesario polarizar los vidrios, de manera que no dificulte la lectura de la información en el tablero. En el ala sur no hay un lugar determinado que pueda considerarse como área de espera; sin embargo existen varios establecimientos comerciales que provocan flujo de personas, lo cual da lugar a considerar la colocación de dos monitores sobre la pared del servicio sanitario de hombres que informan uno salidas y otro llegadas de vuelos. En la parte central se encuentran los puestos de migración por donde pasan los pasajeros a las puertas de abordaje, para luego ingresar a la segunda parte de este segundo nivel, que es el llamado Finger Central.

Como mencionamos anteriormente, en la parte central del nivel 2 están los puestos de las autoridades de migración. Antes del ingreso a los mismos, los pasajeros y las personas que los despiden se aglomeran esperando la hora de abordar. Esto da lugar a la colocación de un monitor en la parte central, una columna donde actualmente se encuentra situado un televisor, para informar salida de vuelos. También es necesario colocar un indicador de la hora exacta, para que tengan siempre en cuenta el momento de abordaje. Después de pasar migración, se ingresa al área restringida donde sólo

pueden estar pasajeros que viajan al exterior y personal autorizado. Algunos pasajeros llegan a este sector con bastante tiempo de anticipación, por lo que están instalados varios comercios de puerto libre, cafetería y bar, lo cual provoca, en momentos de mayor flujo, aglomeración de personas. Debido a esta situación, la DGAC considera la colocación de 10 monitores a lo largo del pasillo para que dichos pasajeros estén informados. Sin embargo, al supervisar el lugar, tomando en cuenta la ubicación de las puertas de abordaje, consideramos suficiente instalar cinco monitores. El primero de ellos estaría a la entrada del pasillo, otro cercano al bar y cafetería, luego los otros tres a lo largo del trayecto, distanciados uniformemente. Los monitores deben colocarse a los lados del pasillo para evitar el bloqueo de personas que caminan por el mismo. La información visualizada en este sector debe ser solamente salida de vuelos. En la puerta 9 no se considera necesario tener información, ya que allí sólo llegan pasajeros de vuelos locales, los cuales son muy pocos y la mayor parte del día no hay gente en ese lugar.

C. Tercer nivel

En este nivel se encuentra la entrada principal al edificio de la terminal aérea, ya que allí es donde hay mayor concentración de personas, porque se encuentran ubicados los

mostradores de atención al público por parte de todas las empresas aéreas; es área de paso de las personas que vienen a encontrarse con los pasajeros que llegan, visitantes y es donde está establecido el puesto de información de la DGAC. Es en este nivel por donde pasan la mayoría de las personas que hacen uso de las instalaciones de la terminal aérea, por lo tanto es un lugar amplio donde es necesaria la colocación de un tablero grande de información con datos de salidas y llegadas de vuelos. Su ubicación sería en la parte superior y central donde están las gradas para subir al cuarto nivel.

Como se mencionó, en este nivel se encuentra un puesto de información, en la parte central, donde los usuarios pueden indagar sobre las actividades de la terminal aérea. Es también donde se da la información audible a todo el edificio, y tiene cercanía con las empresas aéreas. Todo esto hace necesario que sea aquí la ubicación del sistema central de control con su terminal de acceso operado por personal calificado para ingresar datos sobre cambios o correcciones provenientes de las empresas, y también para obtener datos, a solicitud de los usuarios, que no estén disponibles en los tableros y monitores.

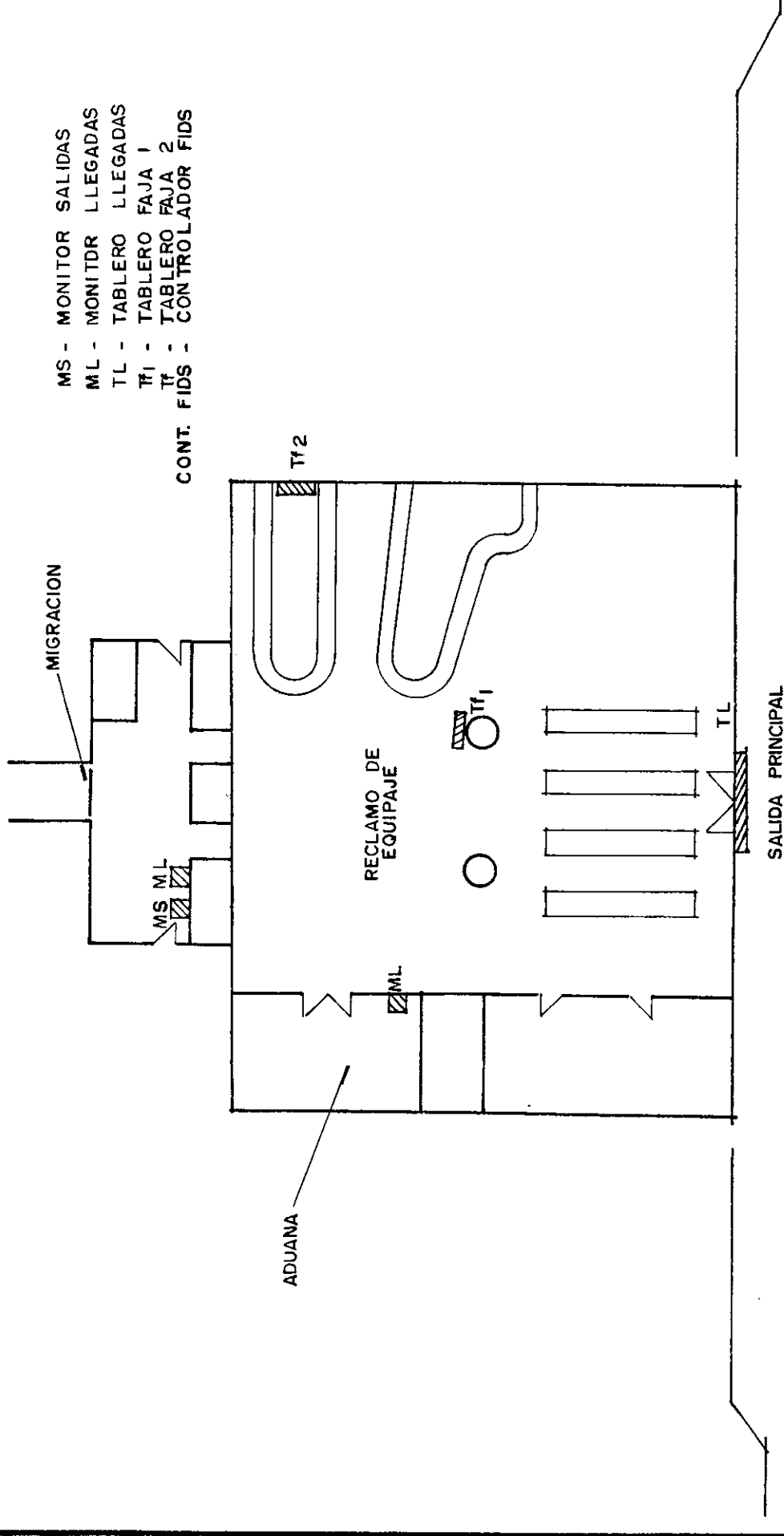
El cuarto nivel lo comprenden tres extremos superiores del tercer nivel, donde se encuentran las oficinas administrativas de la terminal aérea, unas privadas, de servicio, bar y cafeterías. Estos últimos constituyen áreas

de espera, dando lugar a la colocación de dos monitores para informar llegadas y salidas. El resto del nivel 4 tiene visibilidad al tablero del tercer nivel.

Las localidades en las cuales se determinó la ubicación de los dispositivos de visualización son adecuadas para tener un ángulo de visualización óptimo, considerando las áreas principales en las cuales se encuentran los usuarios de las instalaciones de la Terminal Aérea.

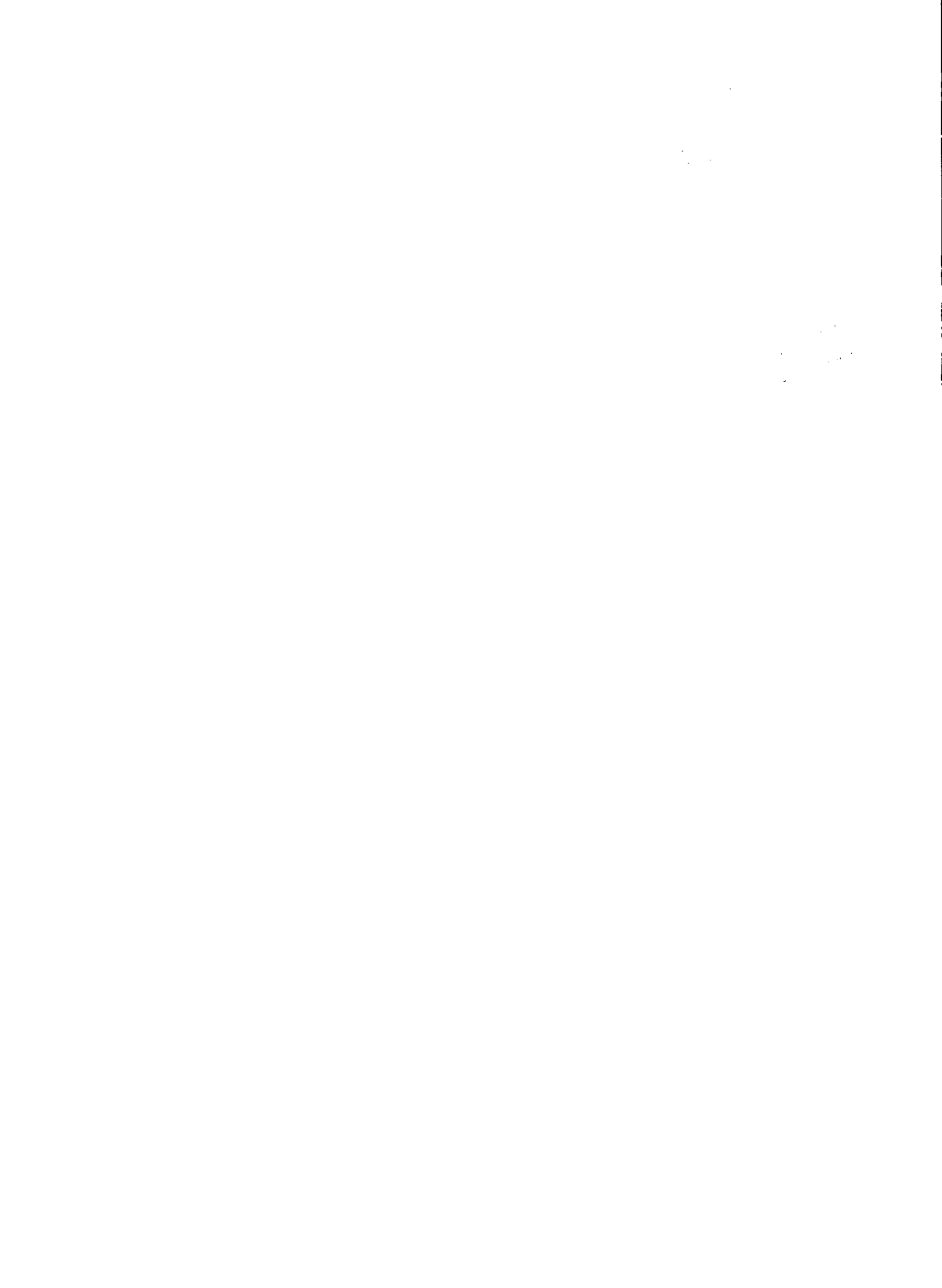
LOCALIZACION DE INDICADORES DE INFORMACION

<u>Localización</u>	<u>Indicador</u>
1er Nivel - Llegadas	
Migración	2 - Monitores a color, sostenidos del techo, indicando salidas y llegadas
Reclamo de equipaje	2 - Tableros pequeños sobre pared, uno en cada faja, indicando el vuelo y la procedencia del equipaje
Aduana	1 - Monitor a color, sostenido del techo indicando llegada de vuelos
Salida Principal y oficinas renta-autos	1 - Tablero grande sobre ventanal, indicando llegada de proximos vuelos
2do Nivel - Salidas y Visitantes	
Ala norte	1 - Tablero grande que informa llegadas 1 - Tablero grande que informa salidas
Ala sur	2 - Monitores a color, colocados sobre pared, indicando salidas y llegadas
Migración	1 - Indicador de la hora exacta 1 - Monitor a color sobre pared, indicando salida de vuelos
Finger Central	5 - Monitores a color sostenidos del techo indicando salida de vuelos
3er Nivel - Revisión y venta de boletos	
Sobre mostrador de Información	1 - Tablero grande que informa llegadas 1 - Tablero grande que informa salidas
Mostrador de información	1 - Controlador de FIDS (computadora personal)
4to Nivel - Oficinas, bar y cafeterías	
Entrada a bar y cafetería	1 - Monitor a color indicando llegadas 1 - Monitor a color indicando salidas

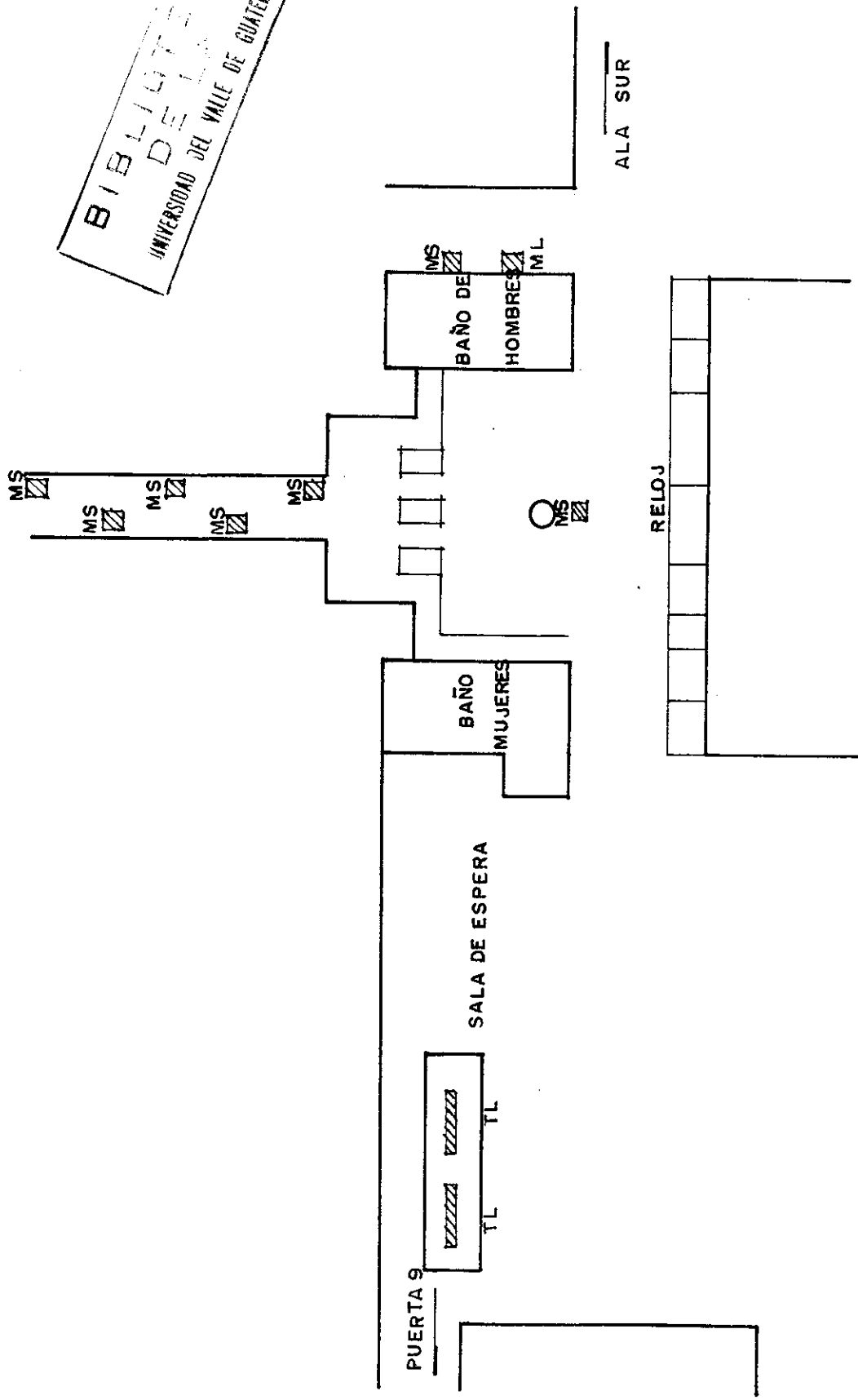


- MS - MONITOR SALIDAS
- ML - MONITDR LLEGADAS
- TL - TABLERO LLEGADAS
- Tf1 - TABLERO FAJA 1
- Tf2 - TABLERO FAJA 2
- CONT. FIDS - CONTROLADOR FIDS

TERMINAL AEREA " LA AURORA "
1er. NIVEL - LLEGADAS
CARLOS ALBERTO ESCALANTE L. UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

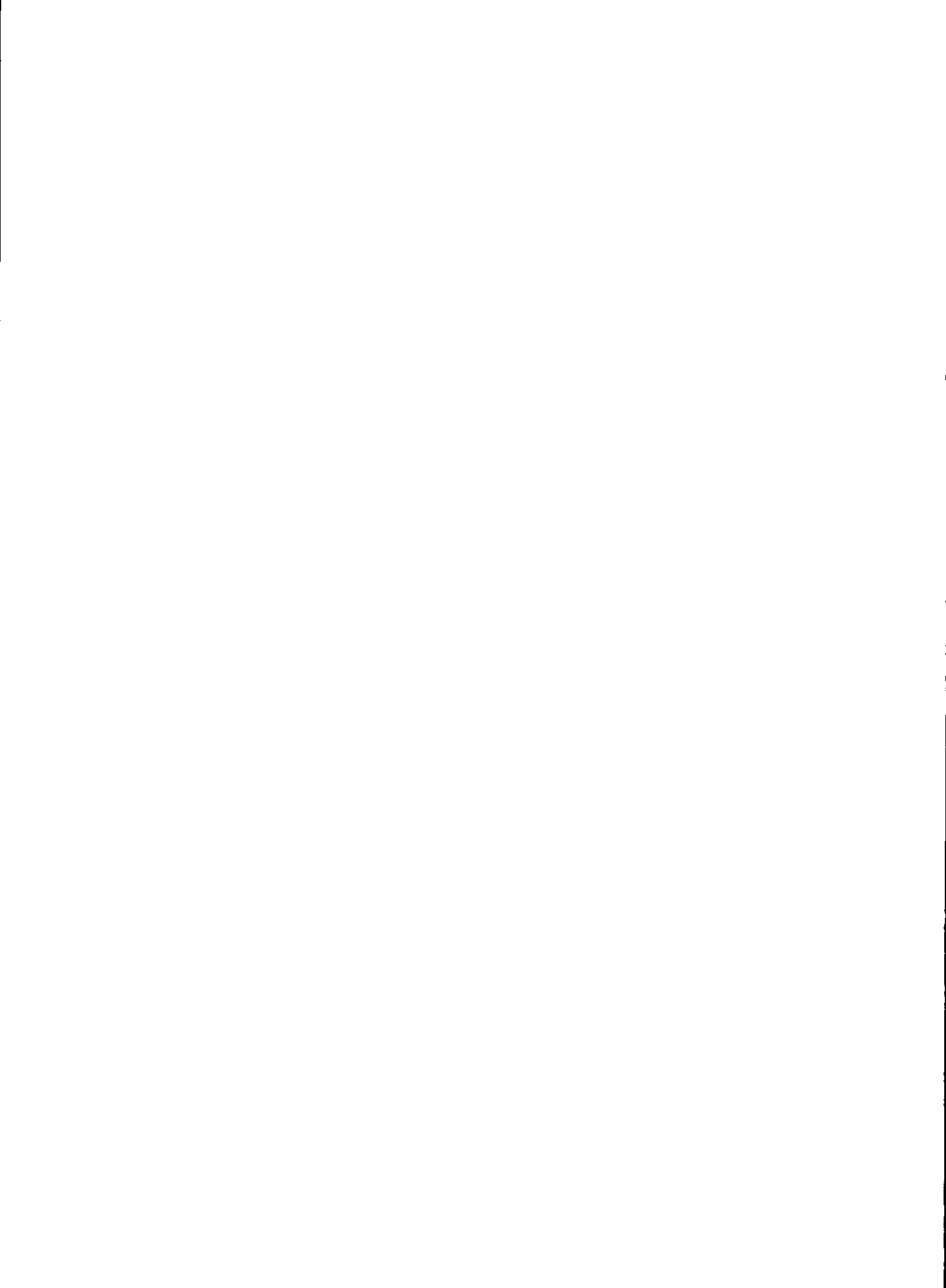


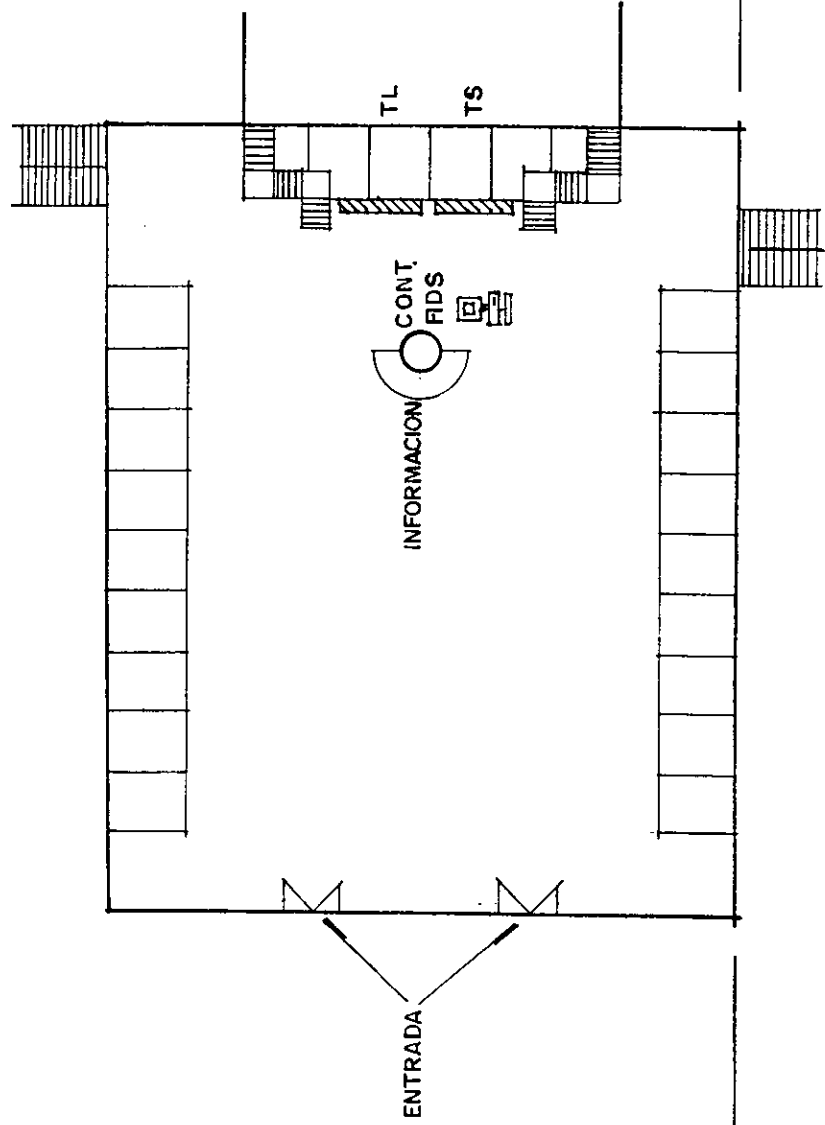
BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



TERMINAL AEREA
" LA AURORA "

2do. NIVEL - SALIDA Y VISITANTES
CARLOS ALBERTO ESCALANTE L.
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

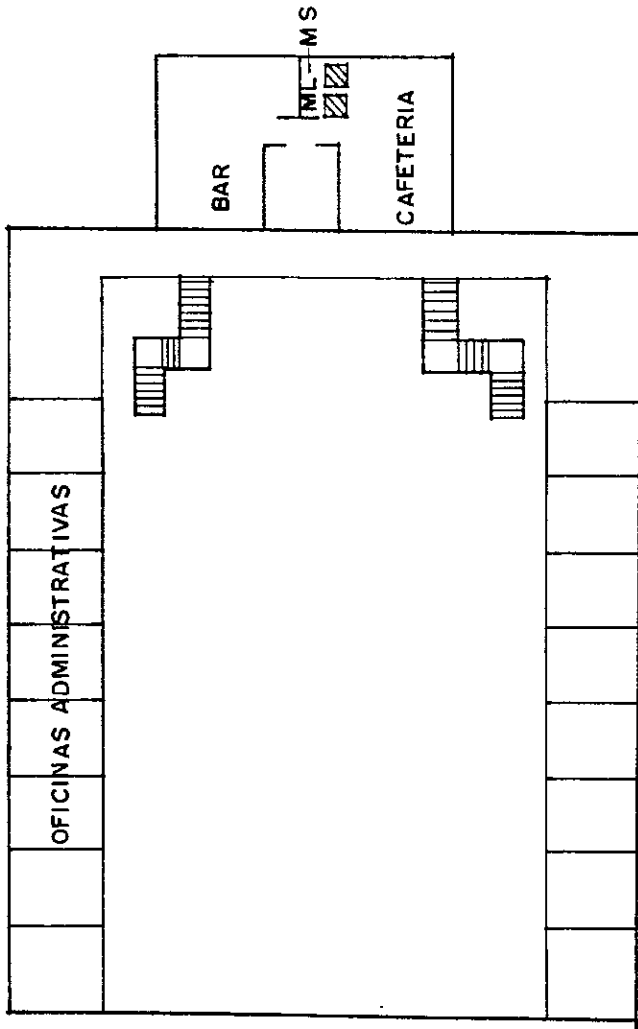




**TERMINAL AEREA
"LA AURORA"**

**3er. NIVEL - REVISION Y VENTA DE
BOLETOS.**

CARLOS ALBERTO ESCALANTE L.
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



TERMINAL AEREA
" LA AURORA "

4to. NIVEL OFICINAS BAR Y CAFETERIA

CARLOS ALBERTO ESCALANTE L.
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

V. VISUALIZADORES ELECTRONICOS DE INFORMACION

El desarrollo de los visualizadores (display en inglés) surgió como una necesidad de la vida moderna.

Puede definirse un visualizador como "un dispositivo que da información en forma visual en el campo de las comunicaciones". Un visualizador puede ser una lista, una fotografía, una señal o cualquier otro medio de atraer la atención y manejar información. Estas son interpretaciones comunes de la palabra visualizador. Para nuestro propósito hablaremos cómo la electrónica, particularmente la optoelectrónica, es utilizada en la formación de un visualizador para comunicar visualmente información, atendiendo así una necesidad.

A. Optoelectrónica

La optoelectrónica es la combinación de las tecnologías óptica y electrónica. Se divide en visible e invisible. Analizaremos solamente la parte visible:

Optoelectrónica Visible. La optoelectrónica visible es la parte de la optoelectrónica relacionada al diseño, fabricación y aplicación de:

- 1) dispositivos semiconductores capaces de convertir energía eléctrica en luz visible;
- 2) dispositivos que emiten luz visible por medio de electroluminiscencia o ionización de gases, dependiendo de la electrónica digital para el control;

y 3) dispositivos que filtran y reflejan la luz incidente pero que también dependen de la electrónica digital para la formación de caracteres alfanuméricos o gráficas. El ojo humano es el receptor o detector de un dispositivo de optoelectrónica visible.

Los dispositivos optoelectrónicos de emisión de luz visible incluye los siguientes:

Diodo emisor de luz visible (VLED o LED). Los LEDs son diodos semiconductores capaces de convertir energía eléctrica directamente en luz visible a diferentes longitudes de onda. El color emitido depende del material utilizado en el LED. Los LEDs pueden ser ensamblados para formar visualizadores alfanuméricos emisores de luz.

Panel visualizador de Neón. Son visualizadores llenos de gas neón que emplean pares de electrodos para ionizarlo y producir caracteres alfanuméricos. Son considerados dentro de la optoelectrónica porque requieren lógica digital para alterar sus lecturas.

Panel visualizador fluorescente al vacío. Estos forman caracteres alfanuméricos y gráficos emisores de luz visible a través del bombardeo iónico de superficies con capas de fósforo con tres electrodos. A diferencia de las lámparas fluorescentes, estos visualizadores son considerados en la

optoelectrónica debido a que requieren electrónica digital para operarlos como lecturas alterables.

Panel visualizador electroluminiscente. Emiten luz visible formando caracteres y gráficas cuando los átomos de manganeso en una capa de fósforo son excitados por voltaje. El visualizador electroluminiscente de corriente alterna es una capa de sulfuro de zinc con partículas de manganeso colocado dentro de dos electrodos.

Visualizador Tubo de Rayos Catódicos (CRT). También se consideran dentro de los dispositivos de la optoelectrónica, no así para las lámparas incandescentes.

Visualizadores de Cristal Líquido (LCD). El LCD refleja en vez de emitir la luz visible, pero se considera como dispositivo en la optoelectrónica porque requiere un control digital para formar caracteres alfanuméricos o gráficas que alteran la reflexión de luz de superficies segmentadas o matriciales. Los largos LCDs son considerados competitivos con los CRTs como visualizadores para computadoras portátiles.

Algunos gases y láseres de estado sólido que operan en el espectro visible de aproximadamente 500 a 700 nanómetros (nm) también pueden ser considerados dentro de la optoelectrónica porque son controlados electrónicamente.

B. Características importantes de los visualizadores

Las características más importantes de los visualizadores son visibilidad, respuesta de tiempo, requerimiento de potencia y rendimiento.

1. Visibilidad. La visibilidad requiere que la emisión de luz sea en el rango visible, que tenga la suficiente brillantez para poder ser distinguida en sus alrededores a la iluminación esperada del ambiente, y legible desde el ángulo de vista que la aplicación lo requiera.

Aunque el ángulo de vista es una consideración importante, no siempre está especificado en la lista de datos. Debido a que la visibilidad de cualquier visualizador puede variar ampliamente dependiendo de la aplicación, debe hacerse un examen juicioso de su adaptación viéndolo de ángulos extremos esperados en la adaptación.

2. Tiempo de respuesta. El tiempo de respuesta de un visualizador toma importancia cuando se acopla a una señal que sufre cambios rápidos como datos digitales, por ejemplo. Dicha velocidad no tiene incidencias cuando la aplicación consiste en indicadores.

3. Requerimientos de potencia. Los requerimientos de potencia de los visualizadores varían ampliamente, y algunos valores típicos se presentan en la Tabla 1. Puede observarse que los visualizadores de cristal líquido tienen una ventaja de 4 a 1 en potencia sobre su próximo competidor.

Tabla 1
Requerimientos de Potencia

Tipo de visualizador	Volts	Miliamperes
VLED	2	10
Cristal líquido	5	1
Fluorescente al vacío		
Anodo	35	10
Filamento	1.5	10
Descarga de gas	90	2

4. Rendimiento. El rendimiento de la mayoría de las tecnologías es muy adecuado. La tabla 2 tabula aproximadamente el tiempo medio entre fallas (TMEF) y la resistencia a golpes. La construcción en estado sólido ha mejorado el rendimiento de los sistemas electrónicos. Esto es particularmente evidente cuando es comparado el rendimiento de los VLEDs con el de otras tecnologías.

Tabla 2
Rendimiento

Tipo de visualizador	TMEF(horas)	Resistencia a golpes	Construcción
VLED	> 20000	Alta	Estado sólido
LCD	5000-15000	Moderada	Vidrio
Fluorescente Vacío	5000-15000	Moderada	Panel Vidrio
Descarga de gas	5000-15000	Moderada	Panel Vidrio

La tabla 3 compara las cualidades de los tipos de visualizadores que han sido mencionados. Nótese que todos tienen una visibilidad aceptable en ambientes cerrados; sin embargo, bajo incidencia solar solamente los LCD y CRT son considerados buenos. La visibilidad de los otros tipos puede ser mejorada con el uso de filtros ópticos para obtener buen contraste. Con la excepción de LCD, todos los tipos de visualizadores tienen buena respuesta de tiempo, siendo VLED y CRT los más rápidos que están disponibles. Los requerimientos de potencia son moderados para la mayoría de los tipos de visualizadores, con el LCD como una buena opción para unidades operadas a batería, debido a su bajo consumo de potencia.

Tabla 3

Comparación de tipos de visualizadores

Tipo de Display	Visibilidad amb. cerrado	al sol	Resp. de tiempo	Req. de Potencia	Rendimiento	Req. de voltaje
VLED	Excelente	Pobre	Excelente	Moderado	Excelente	Bajo
LCD	Buena	Buena	Pobre	Muy bajo	Bueno	Bajo
Desc. Gas	Excelente	Pobre	Buena	Moderado	Bueno	Moderado
AC plasma	Excelente	Pobre	Buena	Moderado	Bueno	Moderado
Fluoresc.	Excelente	Pobre	Buena	Moderado	Bueno	Moderado
Electrolum.	Excelente	Pobre	Buena	Moderado	Bueno	Moderado
CRT	Excelente	Buena	Excelente	Alto	Moderado	Alto

Nivel bajo de voltaje: del orden de décimas de volt

Nivel moderado de voltaje: poco más de 100 volts

Nivel alto de voltaje: miles de volts

C. Análisis comparativo de tecnologías

A continuación se presentan las características fundamentales de las tecnologías que pueden encontrarse actualmente en el mercado, tomando en cuenta las marcas más utilizadas en los aeropuertos, estaciones de buses y trenes en los Estados Unidos y algunos países de Europa. Lo anterior, con el fin de poder efectuar un estudio comparativo y determinar así qué tipo de visualizadores son los adecuados para colocar en los distintos sectores de la terminal aérea.

1. Diodo Emisor de Luz (LED). Los visualizadores que utilizan la tecnología LED pueden encontrarse en el mercado en caracteres formados por segmentos o de matriz de puntos. Los segmentados pueden formar números y algunas letras, mientras que los de matriz de puntos son capaces de formar todos los caracteres del código ASCII. Existe la disponibilidad de obtener módulos de visualización de múltiples caracteres alfanuméricos con matriz de puntos de 5 x 7 como equipo periférico de computadoras. Estos módulos pueden ser utilizados en sistemas de visualización con 40 o más caracteres en una sola línea. Toda la electrónica necesaria se encuentra en dos tarjetas, una que contiene el módulo visualizador, y otra el controlador con un microprocesador, la memoria de decodificación asociada y la electrónica de manejo para la interfase del visualizador al sistema central.

En tableros de visualización que utilizan esta tecnología es posible encontrar diseños adecuados a la aplicación con caracteres formados por matrices de puntos para la señalización Dinámica de Información, tales como Tableros de Salidas y Llegadas de vuelos, en puertas de abordaje y en carruseles de equipaje. Las alturas estándar de los caracteres son 2 y 4 pulgadas. Los colores de los caracteres pueden ser rojos (preferibles para intensidad máxima), ámbar, verdes o una combinación de los tres. También es posible proveer caracteres tricolores, que pueden ser cambiados bajo control de computadora.

Ventajas :

- Excelente respuesta de tiempo
- Requerimiento de potencia relativamente bajo
- Flexibilidad en la visualización (movimiento de caracteres)
- Efectividad y economía en el costo
- Excelente visibilidad en ambientes cerrados
- Capacidad de graficar en tableros de matrices

Desventajas :

- Poca visibilidad ante la incidencia intensa de luz
- No permite mayor configuración de los caracteres
- Pequeño rango en el tamaño de los caracteres

Tipo de ubicación sugerido :

Los tableros de información que utilizan la tecnología

LED son útiles en áreas de agrupamiento de personas que desean estar informadas de las actividades del establecimiento o del área específica. Según el tamaño del área y la aplicación del tablero, puede contener desde una línea hasta las líneas suficientes que informen los movimientos completos del lugar.

Costo :

El costo unitario, es decir, por caracter sin incluir el material del tablero y las señales fijas, es el siguiente:

Señal LED, caracter de 2" de altura con un solo color	\$50 por caracter
Señal LED, caracter de 2" de altura tricolor	\$70 por caracter
Señal LED, caracter de 4" de altura con un solo color	\$200 por caracter
Señal LED, caracter de 4" de altura tricolor	\$280 por caracter

2. Visualizador de cristal líquido (LCD). Los visualizadores de cristal líquido son dispositivos optoelectrónicos capaces de producir áreas de alto contraste que pueden ser configurados en diversas formas. Son particularmente efectivos para paneles y tableros de formato grande y visualización de caracteres con segmentos planos. La profundidad (grosor) de estos elementos de visualización es muy pequeña en relación a la altura y ancho de toda su superficie. Adicionalmente, ofrecen en especial gran libertad en el diseño de tamaños. Pueden obtenerse caracteres sencillos de matriz de puntos con altura de 25 mm, hasta caracteres con segmentos combinados de esquinas rectas y curvas que dan mayor legibilidad con alturas hasta de 180 mm. Pueden obtenerse varios colores dependiendo del uso de filtros y otras técnicas para dicho fin, así como la configuración de tableros de dimensiones adecuadas a la aplicación debido al concepto modular de los sistemas.

Ventajas:

- Muy bajo consumo de potencia
- Puede obtenerse gran variedad de formas y tamaños
- Los visualizadores son hechos a base de módulos de caracteres y no de matrices, ofreciendo formas más placenteras a la vista.

Desventajas:

- Relativamente frágil por su construcción en vidrio, lo cual la hace más costosa
- No emite luz, que hace necesaria la colocación de una fuente externa o interna de luz en ambientes oscuros.
- Debido a que los módulos de caracteres han sido diseñados para el idioma inglés, otros idiomas como el español, son un tanto difícil de visualizar por sus requerimientos de acentuación.

La ubicación sugerida es la misma que en tecnología LED.

Costo :

La diferencia en costo entre las tecnologías LCD y LED es de un factor entre 2 y 4, y depende de la marca, tamaño y configuración de los caracteres. Un tablero con 14 líneas de información y 56 caracteres por línea puede llegar a tener un costo de \$ 75,000. Un tablero sencillo de 2 líneas de 40 caracteres cada una tiene un costo aproximado de \$ 30,000. La exactitud de los costos dependen de la configuración final del tablero o señal. A diferencia de los LEDs, el costo se estima por línea y no por caracter, debido a la complejidad en la construcción de los mismos.

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

À Á Â Ã Ä Å Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï Ñ

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

à á â ã ä å ç è é ê ë ì í î ï ð ñ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 00

! " # \$ % & ' () * + , - .

/ : ; < > = ? _

Color filters and diffusers are employed to provide various colors according to the customer's wishes.

Background tinting is also possible by application of appropriate dyes within the liquid crystal layer.

The use of various-colored modules enables the emphasizing (highlighting) of particular characters, lines, or columns in a display.

orange
yellow
green
blue
violet
red

Resultado de una tecnologia LCD especializada en la configuracion de caracteres

3. Monitores de CRT. Consiste en la visualización de información por medio del tubo de rayos catódicos, utilizado como equipo terminal de computadora. Los rayos de dichos tubos se encienden o se apagan completamente debido a que la señal de video es digital y salta entre estados lógicos alto y bajo. El resultado es un visualizador de alto contraste de información numérica, alfanumérica o gráfica, proveniente de una terminal de salida. Cada monitor contiene una fuente de poder y tarjetas con la electrónica utilizada para controlar el visualizador, codificando y transformando datos y funciones rutinarias de comunicación.

Ventajas :

- Alta densidad de visualización, considerando el tamaño de un monitor
- Puede ser colocado casi en cualquier lugar, lo cual lo hace útil en áreas de paso
- Excelente visibilidad en ambientes cerrados
- Excelente respuesta de tiempo

Desventajas :

- Alto requerimiento de potencia
- Area de cobertura limitada
- Requiere circuitería electrónica compleja y de alto costo
- Requiere tubo al vacío largo, lo cual lo hace de grosor considerable.

Tipo de ubicación sugerido:

Para algunas localidades públicas, como áreas que no son adecuadas para tableros grandes que informen salida y llegada de vuelos, se recomienda el uso de monitores de video a color para visualizar dicha información.

Costo:

Los monitores utilizados deben ser suficientemente grandes para la cobertura necesaria en las localidades que requieren su uso y la altura en los distintos niveles del edificio. Son de alto rendimiento, necesario para su funcionamiento continuo, con un tamaño diagonal de 25". Los monitores pueden colocarse sobre pedestales, en paredes o suspendidos del techo, según la arquitectura del lugar donde sea colocado. Cada unidad tiene un costo de \$ 1,600.

La utilización de monitores a color tiene ciertas ventajas para los usuarios; la principal es que da mayor facilidad para encontrar los vuelos en la pantalla cuando éstos están visualizados en distintos colores. Teniendo consistencia, una persona puede movilizarse por el edificio, y en cualquier monitor encontrará el vuelo que le interesa del mismo color.

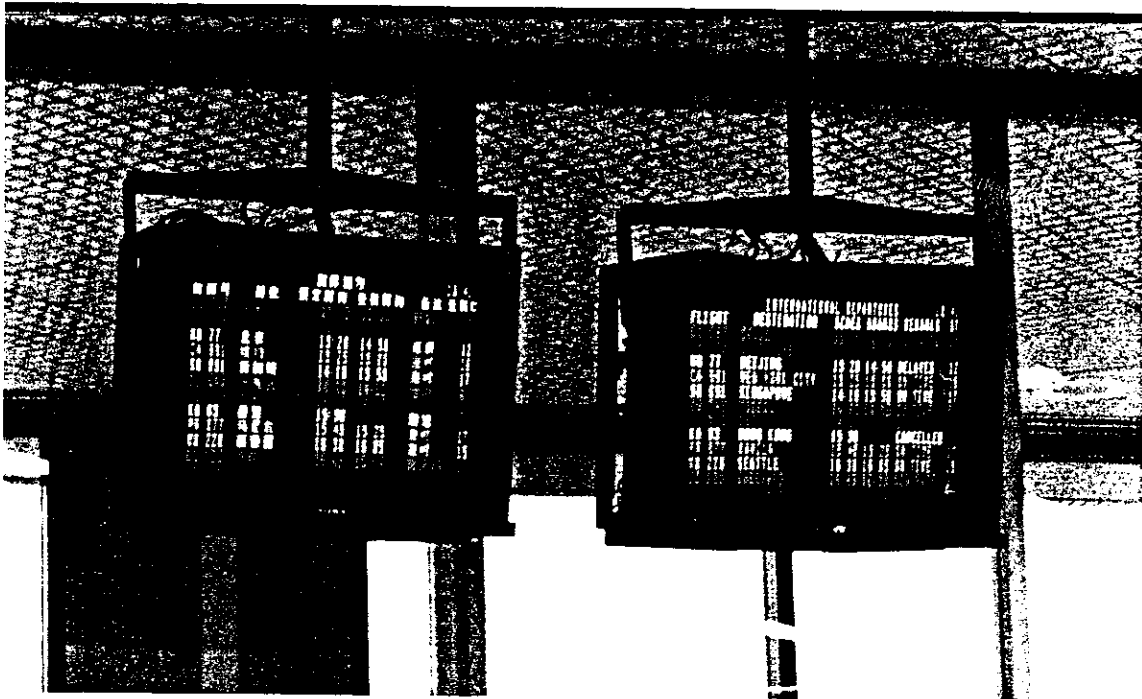
Para áreas de operación (no públicas) podría utilizarse monitores monocromáticos conmutables, que permiten al usuario seleccionar el canal de visualización que desean ver. Estos monitores pueden ser de 9", 12", 15", 17" o 23", dependiendo de su requerimiento en cada lugar, con costos unitarios de

\$400, \$580, \$715, \$975 y \$1,150, respectivamente.

La información que se procesa en el equipo de control consiste en caracteres alfanuméricos, generalmente codificados digitalmente según el estándar Americano para el Intercambio de Información (ASCII), que son datos sobre organización de salidas y llegadas de vuelos, los cuales se transmiten serialmente hacia los diferentes dispositivos de visualización. Para los monitores de video es necesario convertir los datos provenientes de la computadora en señal de video, para poder ser visualizados, lo cual se logra mediante un convertidor de datos a video. Estos son manejados a alta velocidad (307.2 KBaud, SDLC) localizados en lugares estratégicos de la terminal aérea. Su conexión a los monitores se realiza con señales de video RGB, es decir tres señales separadas de video con la información de los tres colores primarios (rojo, verde y azul) a través de tres cables coaxiales. Para los monitores monocromáticos se usa una señal de video compuesto, con un cable coaxial, desde su convertidor conmutable de datos a video. Una caja de selección se provee con cada monitor conmutable para que el usuario pueda seleccionar la página de video que desee ver.

El costo de un convertidor de Datos a Video RGB de un canal es de \$ 2,250, mientras que un convertidor conmutable monocromático de Datos a Video con teclado tiene un costo de \$600.

MONITORES DE VIDEO CON TECNOLOGIA CRT



Vista de dos monitores a color suspendidos del techo
informando salida de vuelos internacionales
Aeropuerto Internacional Hong Quiao, Shanghai, China

Otras tecnologías de señalización dinámica utilizada en aeropuertos y que están disponibles son :

4. Tableros electromecánicos de alerones. Es tecnología antigua; los visualizadores no son flexibles debido al proceso de impresión requerido para efectuar cambios en ellos. Son caros y tienen alto costo de mantenimiento. Debido al tipo de impresión de caracteres, producen la mejor legibilidad.

5. Tecnología de discos electromagnéticos. El caracter más pequeño que puede obtenerse es de 3", usando una matriz de 7 x 5; requiere alumbrado externo para máxima legibilidad en ambientes de luz baja, debido a la naturaleza reflectiva. Tiene un alto costo y mantenimiento electromecánico caro.

Cada uno de los señalizadores dinámicos, independientemente de la tecnología escogida, contienen sus propios componentes de operación, como microprocesador y fuente de poder, de tal manera que puedan ser controlados mediante un simple cable de datos, desde el Sistema Central de Control, vía una interfase RS-422 o 485.

TECNOLOGIA DE TABLEROS ELECTROMECHANICOS DE ALERONES

ABFAHRTEN		DEPARTS		PARTENZE		Gleis	Bemerkungen
						Vole	Remarques
						Binario	Osservazioni
12 35	Neuchâtel	Genève	Genève-Aéroport	4			
12 36	Régional Sonceboz-S.	St-Imier	La Chaux-de-Fonds	1			
12 39	Neuchâtel	Lausanne	Brig	5			
12 39		Lyss	Bern	7			
12 41	Régional		La Neuveville	6			
12 42	Regionaltzug		Grenchen Nord	3			
12 51	Regionaltzug Täufern		Ins	11			
13 00	Regionaltzug Grenchen Süd	Solothurn	Ottens	2			

CARGO DOMIZIL DIE BAHN HOLT'S-DIE BAHN BRINGT'S
 CARGO DOMICILE LE CHEMIN DE FER DE PORTE A PORTE

Tablero suspendido del techo con 10 líneas de información de salida de vuelos y dos líneas extra para anuncios especiales
 Estación de trenes Biel/Bienne, Suiza

TECNOLOGIA DE DISCOS ELECTROMAGNETICOS



Tablero de señalización externa de Discos Reflectivos
Aeropuerto Internacional de Indianapolis



D. Comparación de tableros de información LED y LCD

En la actualidad los tableros de información que más aceptación tienen, tanto para los usuarios como para los diseñadores, son los que utilizan las tecnologías LED y LCD, debido a su costo y claridad en la información que visualizan así como lo moderno de su apariencia. Sin embargo, los LCD tienen ciertas ventajas respecto de la visibilidad de los caracteres al ser comparados con los LED. Estos últimos aparentan ser más borrosos. A continuación se describen las razones por las cuales sucede esto.

Las ventajas de los visualizadores LCD sobre los LED se clasifican en tres áreas :

- Legibilidad
- Degradación
- Estética

1. Legibilidad. La apariencia borrosa de la matriz LED de caracteres es el resultado de tres efectos: problemas fisiológicos de enfoque del ojo humano, alta brillantez en la multiplexación de los LEDs, y por último, problemas que resultan de la "aberración cromática", especialmente en niveles de luz bajos donde la pupila está completamente abierta.

Cada punto señalado anteriormente podría llevar un estudio completo por separado, pero por el propósito comparativo nos limitaremos a mencionar aspectos sencillos

como en la gráfica 1 "Aberración cromática axial", donde se muestra que para los LEDs de luz roja el ojo humano está desenfocado por 0.5 diopters (1/metro), en comparación con luz blanca (o verde). Esta medida de 0.5 diopters se puede decir, rigurosamente hablando, que es dos veces la intensidad del nivel de entrada de un par de lentes de lectura.

Otros problemas de enfoque del ojo humano son el resultado de intentar enfocar constantemente objetos en las vecindades del visualizador LED, y en los mismos puntos LED. Esto conduce a un proceso cíclico sin lograr obtener un enfoque apropiado, especialmete en niveles bajos de luz.

Los problemas fisiológicos mencionados se complican aún más si los LEDs se multiplexan a una razón de refresco que sea comparable a la oscilación rápida de la esfera del ojo humano.

2. Degradación. El efecto de una degradación dispareja es en últimos términos una legibilidad disminuida, resultado de un efecto de "ensombrecimiento", es decir, caracteres que son brillantes en algunas partes y opacas en otras después de una operación prolongada del tablero.

La gráfica 2 muestra la mayor tasa de degradación de los LEDs en el tiempo. Nótese que el rango de degradación predicha después de 10,000 horas (poco más de un año), es mucho más grande para los LEDs. Esta es la causa del mencionado "ensombrecimiento".

3. Estética. Algunas marcas han conducido sus estudios de legibilidad en los estilos de matrices y formas de los segmentos de los caracteres. La gráfica 3 esboza un resultado básico de estos estudios. Una graficación segmentada con formas curvas y rectas de caracteres es más legible y agradable a la vista que una representación matricial.

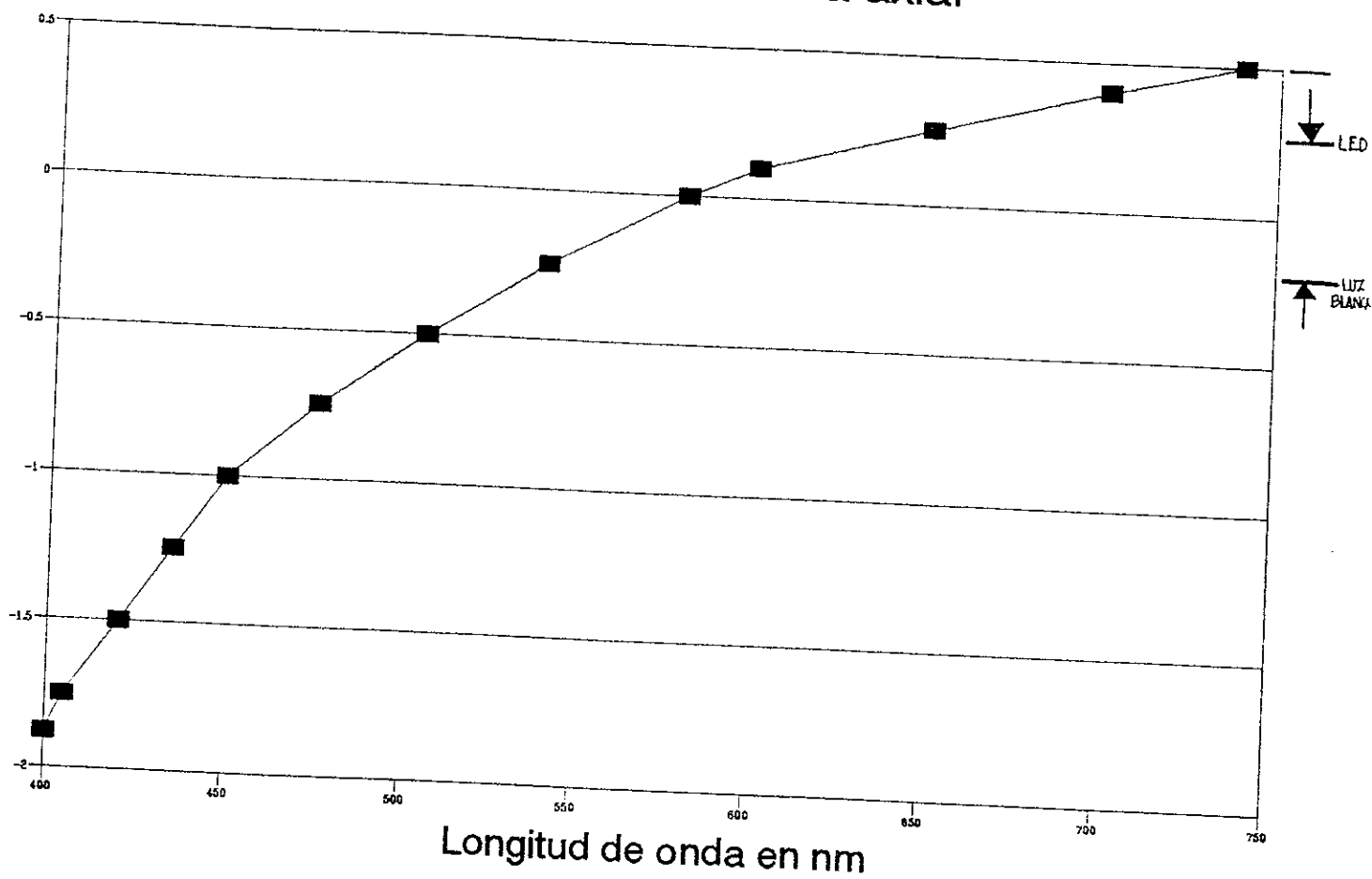
Sin embargo la ventaja fundamental de los LEDs es su bajo costo en comparación con LCD, ya que este último requiere un complicado proceso de fabricación de cristales celulares y circuitería de manejo sobre vidrio.



Comparación visual entre una señal LED y una LCD
(nótense los efectos mencionados anteriormente)

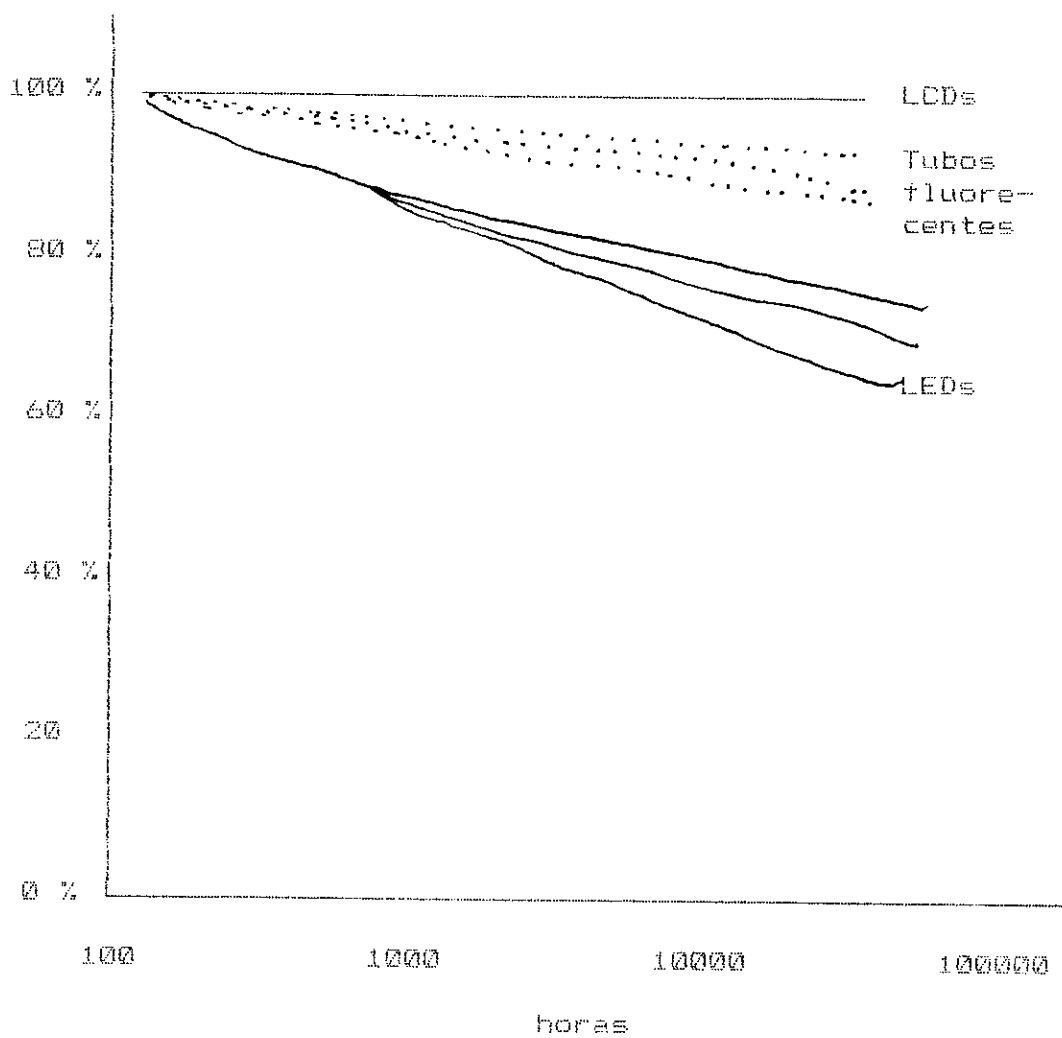
Grafica 1

Aberracion Cromatica axial



GRAFICA 2

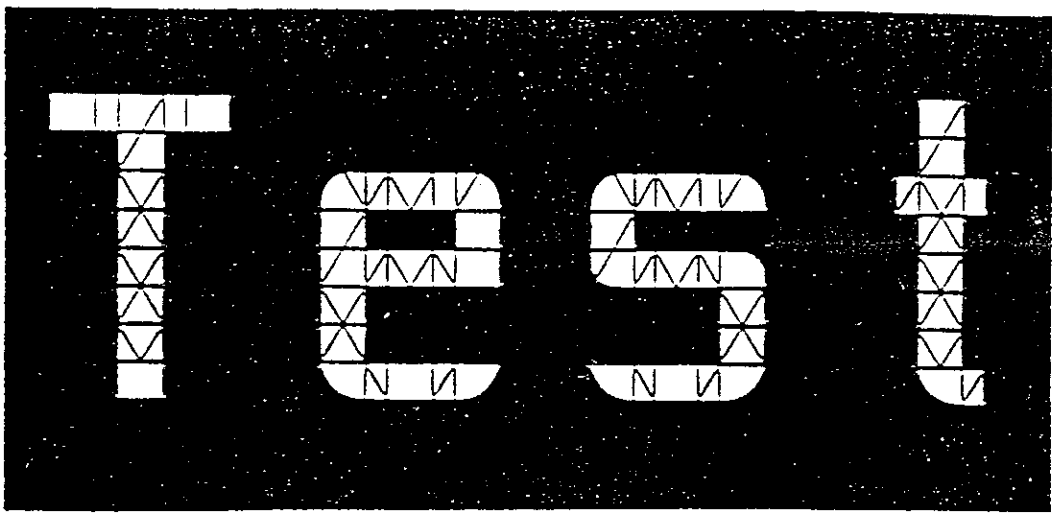
Degradación en el funcionamiento



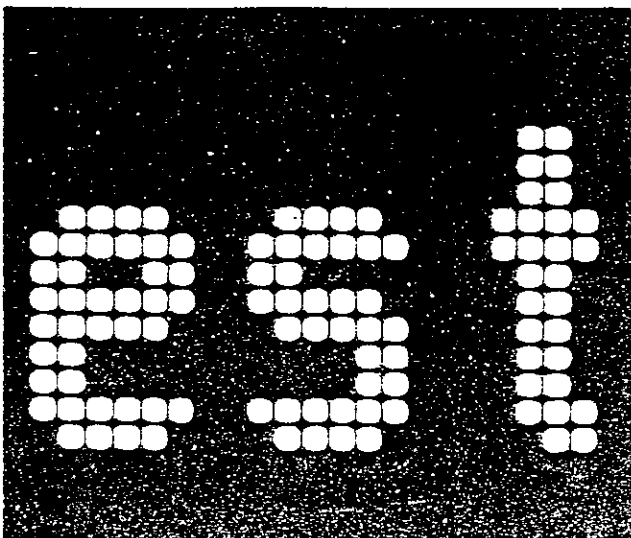


GRAFICA 3

Configuración de caracteres



111 segmentos
por caracter



Matriz de puntos
6x16



E. Determinación de los visualizadores

Según el estudio comparativo de las diversas tecnologías de visualización, se determina la utilización de los visualizadores apropiados para el Aeropuerto Internacional "La Aurora", de la siguiente manera:

1. Monitores de video. Los monitores que se determina usar son de 25" de longitud diagonal, considerado adecuado para las alturas del techo en los distintos niveles, y tener mayor área de visualización de cada uno. Cada monitor se utiliza para la visualización de información en forma de video a color de alta definición. El formato del visualizador en las diferentes páginas de información consiste en 16 líneas por página, cada línea con 56 caracteres cada una de las cuales arregladas de la siguiente forma:

- 2 - Líneas de encabezado
- 1 - Línea de rayas (guiones)
- 12 - Líneas de información de vuelos, con cada línea formateada como sigue:

Nombre de la aerolínea :	12 caracteres
Número de vuelo :	4 caracteres
Hora de salida/entrada :	5 caracteres
Puerta de abordaje :	2 caracteres
Estado actual (status) :	9 caracteres
Destino/origen :	18 caracteres

WATTAN INTERNATIONAL AIRPORT

AIRLINE FLIGHT TIME GATE DESTINATION

DELTA	1534	7:15A	A5	SALT LAKE CITY
TWA	704	7:15A	C2	DENVER
EASTERN	930	DELETED	A19	ATLANTA
NORTHWEST	710	7:25A	A12	WASHINGTON/DCA
PSA	1921	7:30A	A6	MSP/ST. PAUL
CONTINENTAL	938	SEE AGENT	B6	HOUSTON/IAH
AMERICAN	254	7:45A	C14	DALLAS

07:11

MCCARRAN INTERNATIONAL AIRPORT

AIRLINE FLIGHT TIME GATE ARRIVING FROM

HAWAIIAN	004	7:50A	B15	MAUI HONOLULU
AMERICA WEST	682	AT GATE	B9	PHOENIX
AMERICA WEST	877	7:55A	B8	SANTA ANA
CONTINENTAL	100	DELETED	B6	HOUSTON
SOUTHWEST	710	8:30A	C21	SACRAMENTO
AMERICAN	202	8:40A	C14	DAYTON LOS ANGELES

07:50

Dos páginas típicas a color de un sistema de información
indicando salida y llegada de vuelos

Nótese que el color rojo se usa cuando los vuelos
sufren cambios en su horario normal

Nota: Cada dato de información tendrá un caracter de separación. Adicionalmente la línea 16 de las páginas de visualización de video tendrán la hora actual, en formato de 24 horas.

2. Tableros de información. Los tableros grandes de información están destinados a las áreas grandes donde se agrupan muchas personas, como sala de espera general, inspección de boletos y salida del edificio en el primer nivel. Utilizarán la tecnología LED monolítico, ya que son áreas no expuestas a luz fuerte a ninguna hora del día, de costo razonable y efectivo para la aplicación, marca especializada en dicho campo con diversidad de modelos, interconexiones y software disponible para la distribución de la información. La tecnología LED provee un ángulo amplio de legibilidad, alto rendimiento y mantenimiento sencillo. Cada tablero contendrá su propia fuente de poder y su controlador por microprocesador.

Tomando en cuenta la densidad del tráfico aéreo del aeropuerto, se eligió el formato de visualización en estos tableros LED para informar salida y llegada de vuelos en páginas de 12 líneas, con 56 caracteres por línea, cada una de las cuales tiene el siguiente formato:

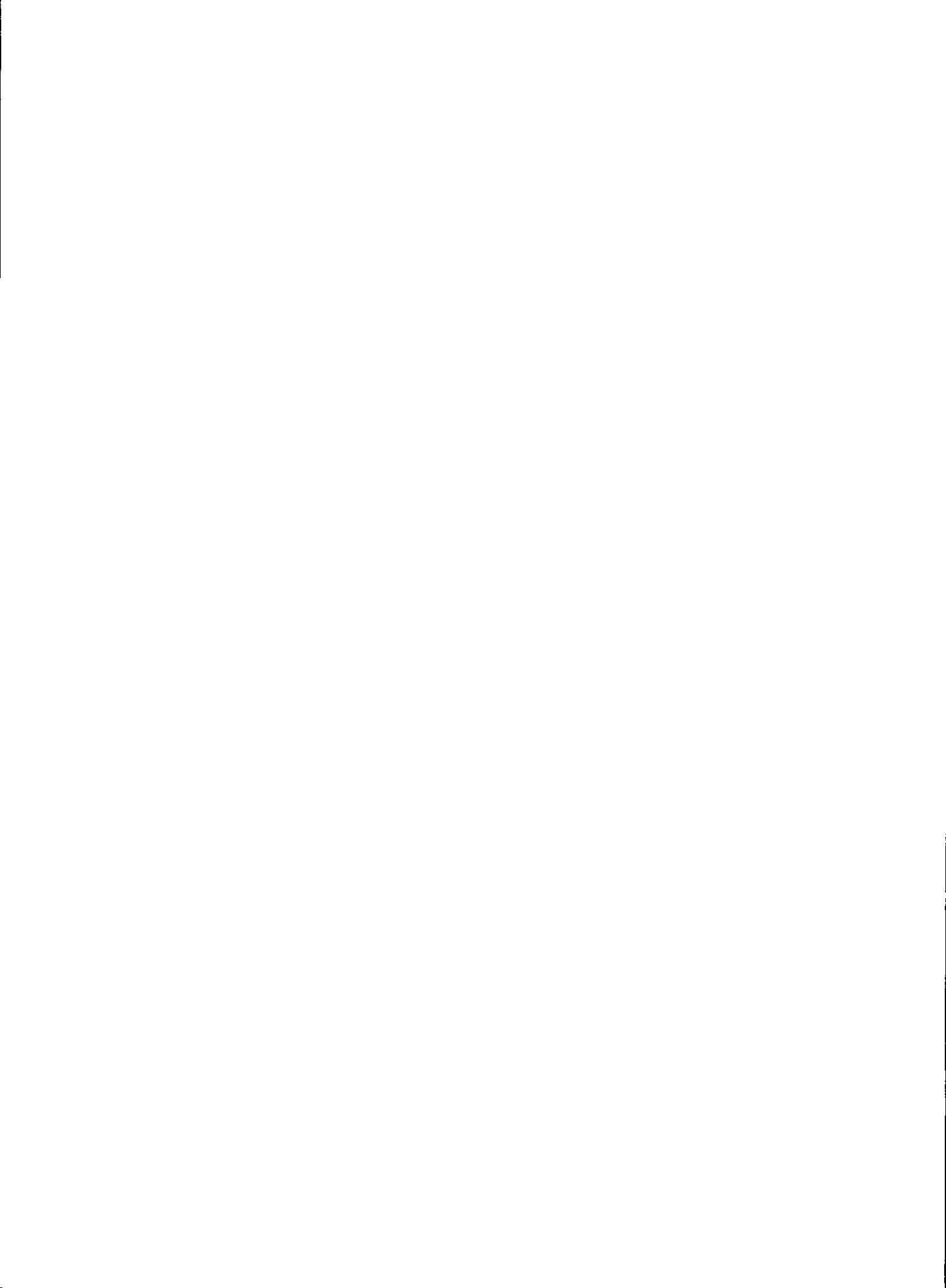
Nombre de la Aerolínea : 12 caracteres
 Número de vuelo : 4 caracteres
 Hora de llegada/salida : 5 caracteres
 Puerta de abordaje : 2 caracteres
 Condición (status) : 9 caracteres
 Origen/Destino : 18 caracteres

Nota: Cada dato de información tendrá un espacio entre ellos. Adicionalmente, en la parte alta de los tableros de llegadas y salidas tendrá la hora actual en 24 horas con LEDs de 4" por caracter.

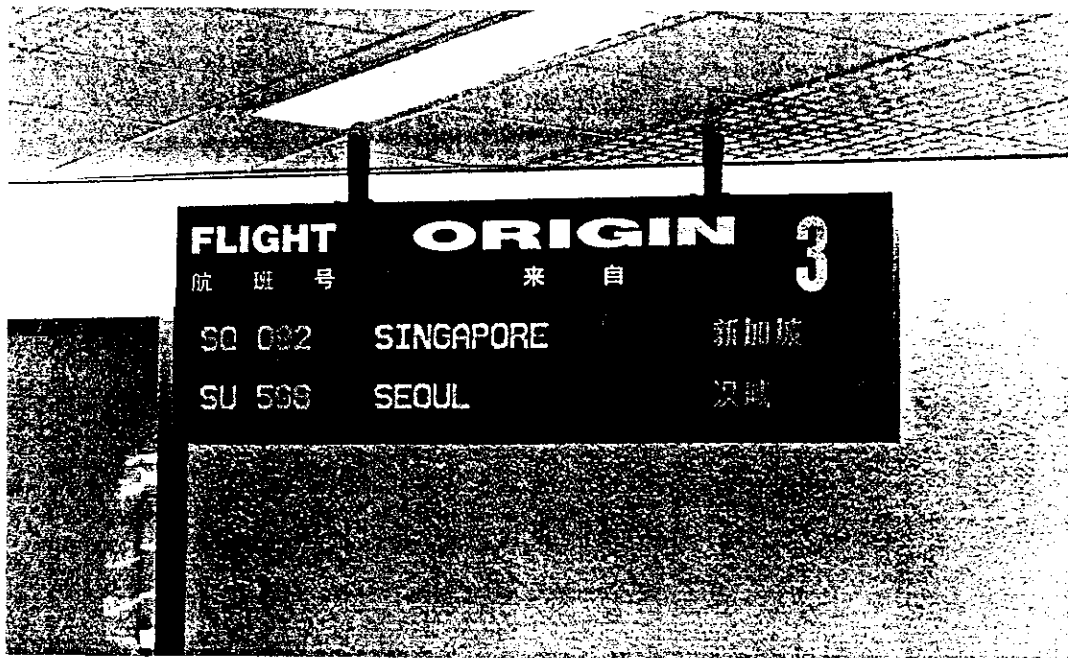
3. Tableros con información de equipaje. Sobre cada uno de los dos carruseles que existen para recoger el equipaje, se colocará un tablero pequeño, con página de visualización de 40 caracteres por línea, y dos líneas de información, con un formato sobre cada línea como sigue:

Nombre de la Aerolínea : 12 caracteres
 Número de vuelo : 4 caracteres
 Origen : 18 caracteres

Nota : Cada una de las descripciones anteriores tendrá dos espacios entre ellos.



TABLEROS CON TECNOLOGIA LED MONOLITICO



Tablero de dos líneas indicando procedencia de vuelos
en área de reclamo de equipaje
Aeropuerto Internacional Hong Qiao, Shanghai, China

VI. EQUIPO DE CONTROL DE INFORMACION

Todos los dispositivos de visualización tienen la facilidad de ser controlados externamente desde un sistema central de computadora, lo cual lleva a la determinación de un sistema de distribución de datos que sea efectivo para realizar las interfases. Debido al concepto modular del sistema de visualización se determina la transmisión serial de datos a través de cable coaxial, que contiene varios canales de información, de tal manera que la distribución pueda ser efectiva en cualquier lugar de las instalaciones de la terminal aérea. El paquete de programación (software) debe ser especializado para obtener la máxima efectividad del sistema.

A. Distribución de la información

La transmisión y distribución de datos se efectúa de la siguiente manera: Se envían datos por medio de un sólo cable en modo serial. Cada dispositivo de visualización, tales como el tablero LED o el convertidor de datos a video, tienen su propia y única dirección en la línea de datos. Así, cuando se envían datos a un tablero LED particular, se pone al frente del paquete de datos la dirección única de dicho tablero LED, por ejemplo. De esa manera, el receptor en el tablero LED sabe que los datos contenidos en el paquete le corresponde a él, y el resto de los dispositivos en línea

los ignoran. Normalmente los datos consisten en caracteres del código ASCII, caracter por caracter y línea por línea. Al concluir el mensaje se envía una señal de fin de transmisión (ETX).

Cada dispositivo en la línea está direccionado secuencialmente, de manera que cuando se alcanza el último de ellos se repite toda la secuencia una y otra vez, es decir, en forma continua. De esta manera todos los dispositivos de visualización están siendo actualizados de datos y cualquier cambio que ocurra en la información se refleja casi de inmediato en todas partes.

B. Requerimientos del equipo de control

Como se mencionó anteriormente, el control de la información se efectúa desde un computador central que maneja y distribuye la información a ser visualizada a través de un programa elaborado convenientemente. La capacidad de memoria de un sistema FID puede variar y está basado sobre los requerimientos de RAM del sistema operativo y los del software de aplicación. Para la mayoría de dichos sistemas una computadora de 1 MByte de RAM es suficiente, aunque actualmente puede adquirirse 2 MByte de RAM, sin haber una diferencia considerable en el costo.

La aplicación y requerimiento de memoria del sistema da lugar a la utilización de un computadora personal como controlador central del sistema con las características que a continuación se especifican:

Procesador: Intel 80486 de 25 MHz, 32 bit

Memoria: 2 MByte de RAM, 64 KByte de ROM

Reloj/Calendario: 64 bytes CMOS RAM

Conexiones I/O: Dos puertos seriales RS-232C

Un puerto paralelo

Interfase para dos drives

Interfase para disco duro

Requerimiento de potencia: 230 Watts, 115V/60Hz

Monitor de 14" a color VGA.

Para obtener una salida en serie a través de cable coaxial el sistema utiliza una tarjeta PC, que a la vez procesa la información proveniente del puerto serial de la computadora y lo transmite a alta velocidad (307.2 KBAUD), para mantener los dispositivos de visualización al día en su información, según los requerimientos del "software" de aplicación.

El software será un programa de aplicación especializado en sistemas de información de vuelos, siendo una empresa norteamericana con amplia experiencia en el campo la que lo provee, cuyo costo está directamente relacionado con el número de canales del sistema.

El costo estimado de la computadora personal, incluido el monitor, disco duro de 100 MB, la tarjeta PC y el Software de aplicación es de \$ 17,500.00 .

Para una mejor efectividad en la distribución de datos en serie hacia los dispositivos de información, es necesaria la utilización de un Repetidor Regenerativo y asegurar así que los datos lleguen a su destino con la suficiente claridad en amplitud y separación, no dando lugar a errores de lectura. Un Repetidor Regenerativo usualmente tiene varias salidas Regeneradas, por lo tanto puede efectuarse una separación en los diferentes tipos de visualizadores, dando lugar a una salida para tableros de información y otra para monitores de video, recibiendo cada lado los datos en la misma intensidad. La entrada del Repetidor Regenerativo proviene de los datos en serie enviados directamente por el equipo de control. Las especificaciones del Repetidor son : Una entrada serial y 4 salidas Regeneradas; Procesador 8085 de 5MHz y 32 KB de RAM; tamaño de 12 1/2" x 8 1/2" x 4 1/2" y peso de 8 lb; requerimiento de potencia 115VAC 50/60 Hz, consumo de 0.5 AMP; rango de temperatura de operación: 0-55 C.

Costo del Repetidor Regenerativo \$ 950.00

En el puesto de información de la DGAC laboran varias personas que atienden a los usuarios que llegan a solicitar horarios de vuelos, localización de oficinas y solicitud de llamadas. Dichos empleados también operan el micrófono del sistema de información audible. Tomando en cuenta su labor se puede determinar que sean ellas las únicas personas autorizadas para que operen el sistema cuando sea necesario, para lo cual el sistema debe quedar protegido con un código de acceso y cubierto para que nadie ajeno a esta localidad lo pueda tocar, como sucede actualmente con el micrófono. Todas las personas responsables de dicho puesto de información tienen experiencia de trabajar con terminales de sistemas de datos. Dependerá de la entidad que lleve a cabo la instalación del Sistema de Información remunerar el trabajo que la operación del mismo requiera. Es indispensable que una persona esté a toda hora del día para mantener actualizado el horario de vuelos.

VII. RED DE DISTRIBUCION

En esta sección se describen las estimaciones hechas de las distancias entre cada componente del sistema según la distribución correspondiente. Para lograr tal fin se consideró por aparte la conexión de los tableros LED y la de los monitores de video, tomando en cuenta que se disponen de cuatro salidas en el repetidor regenerativo, las cuales son de la misma intensidad con el mismo contenido de información. A través de concepto modular bajo el cual se realizó el diseño, se debe llevar un cable que pase por todos los dispositivos de visualización, para que cada uno tome su información del mismo. En el caso de los monitores, es el convertidor de datos a video el que toma la información y transmite a los monitores con señal RGB.

Los datos se originan en el equipo central de control, localizado en el puesto de información de la DGAC en el tercer nivel de la Terminal Aérea, de donde partimos con la línea que alimenta de datos a los tableros LED y la que se dirige a los convertidores de datos a video. Las distancias que se presentan son aproximadas a un máximo, tomando en cuenta las desviaciones necesarias para llegar a cada localidad, con la ayuda y el conocimiento de personas que laboran en el aeropuerto, que saben por dónde se puede extender el cable en los diferentes niveles del edificio.

A. Conexión de Tableros LED

Como mencionamos anteriormente, el puesto de información de la DGAC se localiza en el tercer nivel, adyacente a una de las columnas del edificio. De aquí parte el cable que distribuye los datos a los tableros LED, que baja 3 metros al techo del nivel inferior correspondiente al área de reclamo de equipaje e inspección de aduana (primer nivel). La primera distancia a considerar es entre la columna mencionada y la ubicación del tablero exterior a la salida del primer nivel, que es de 30 m. Luego partimos nuevamente de la columna inicial 20 m hacia la columna central de la tienda de puerto libre del segundo nivel, frente a la entrada al finger central. De aquí se conecta el reloj del segundo nivel a 6 m y el tablero del tercer nivel a 10m. Para llegar a la ubicación del tablero del segundo nivel se baja en esta columna de Puerto Libre 5 m al techo del primer nivel, y se extiende el cable a través del cielo falso hasta llegar a la columna que corresponde a las tiendas típicas a la entrada de la pequeña sala de espera donde se encuentra la farmacia del aeropuerto. Dicho recorrido es de 20 m, para luego subir 4 m al techo de las tiendas y desplazarse 5 m al lugar establecido para el tablero.

Por último quedan los tableros de las fajas de equipaje, que se conectarán al mismo cable que baja en la columna del equipo central. De ahí a la ubicación del tablero en la

columna adyacente a la faja 2 (la más cercana a la salida del edificio) tenemos 9 m y 10 m más al tablero de la faja 1, en la pared debajo de las tiendas. Tomando en cuenta todas las longitudes, tenemos en total 122 m de cable para conectar los tableros LED al equipo central de control.

B. Conexión de Monitores

Nuevamente partimos del tercer nivel, ya que que los datos a ser visualizados en los monitores salen de otra de las salidas del repetidor regenerativo. Dicha línea debe llegar a los dos convertidores de datos a video, los cuales se pueden ubicar a la altura del techo del segundo nivel dentro del ducto que pasa a un lado del baño de hombres. La distancia de este punto al equipo central es de 60 m. Luego de cada convertidor de Datos a Video se extienden tres cables con señal RGB hacia los monitores que cada uno alimenta con información. Cada monitor contará con conectores especiales para tomar su señal de estos tres cables.

Empezando con la señal RGB que lleva la información de salida de vuelos, del convertidor al primer nivel, cerca de al oficina de cuarentena, son 40 m, después se recorren 35 m para llegar a la entrada del área de espera del cuarto nivel, luego se llega por el techo del finger central al primer monitor en el mismo a 50 m. Dicho monitor tendría su ubicación frente a la entrada de la puerta de abordaje No.1;

otro monitor se colocaría frente a la puerta 2, distanciado 30 metros del anterior. A otros 30 m estaría el tercer monitor en la puerta 3; el cuarto a 30 m más frente a la puerta 4 y, por último, a otros 40 m, el quinto monitor al final del pasillo cercano a las puertas 5, 6 y 7. Queda por considerar el monitor ubicado en el ala sur del segundo nivel que se encuentra a 5 m del convertidor de datos a video.

Pasamos ahora con los monitores que informan llegadas partiendo del otro convertidor. Bajamos 5 m y recorremos 35 m a la columna de cuarentena, luego de esta columna hay 25 m al área de visturía de aduana. Del convertidor a pared en baño de hombres (2o. nivel) son 5 m, y 25 hacia el cuarto nivel. Recordando que la señal que sale de los convertidores de datos a video se transmite en tres cables, tenemos una longitud total de cable para la conexión de monitores de 1,125 m. que al agregarle la longitud para conectar los tableros dá un total de 1,244 metros.

Nuevamente hacemos la aclaración que las medidas presentadas son aproximadas, y toman en cuenta el recorrido del cable, no la distancia real de punto a punto, todo con la intención de estimar de la cantidad de cable que se necesita. Las conexiones físicas se determinan en el momento de la instalación. Tomando cierto margen de seguridad totalizamos la cifra en 1,500 metros para la conexión de todos los dispositivos del sistema.

Resumiendo lo anterior tenemos:

- Para la conexión de tableros LED

Equipo de control a Tableros de 12 líneas	97 m
Columna del Equipo de control a faja 2	9 m
Tablero faja 2 a Tablero faja 1	10 m
Columna Puerto Libre a Reloj 2o. nivel	6 m

- Para la conexión de monitores

Equipo de control a convertidores D-V	60 m
Convertidor a monitores de salidas	260 m
para un total de cable de	780 m
Convertidor a monitores de llegadas	95 m
para un total de cable de	285 m

La totalidad de cable coaxial RG 59/U es de 1,244 m

Dejando cierto margen para conexiones intermedias que puedan surgir totalizamos la cantidad de cable en 1,500 metros.

VIII. ALIMENTACION ELECTRICA

Todos los dispositivos que componen el sistema requieren alimentación 115 V/60 Hz, la cual está disponible en todo el edificio. En la terminal aérea existe un sistema de alimentación secundario que funciona en casos de emergencia. Se activa aproximadamente 3 minutos después del corte de energía y alimenta sólo ciertas áreas del edificio, especialmente para el alumbrado y equipo de control. La carga total del sistema de información, según especificaciones de los equipos es:

Tableros LED grandes 5 x 300 W	1,500 W
Tableros LED pequeños 2 x 100 W	200 W
Monitores, 13 x 180 W ----->	2,340 W
Equipo de Control	300 W
Repetidor Regenerativo	60 W
Convertidor Datos a Video 2x30W	60 W

TOTAL 4,460 W

Dicha carga no afecta considerablemente al sistema secundario de emergencia, por lo tanto todo el sistema de información puede ser alimentado por el mismo.

Por su parte el equipo de control no puede dejar de ser alimentado debido a su naturaleza, por lo que surge la necesidad de considerar un UPS (del inglés de Fuente de Poder Ininterrumpida) que tenga la capacidad de suplir energía eléctrica en las etapas de transición del sistema primario al secundario de alimentación y viceversa. Dicha capacidad debe ser suficiente para mantener también activado el repetidor regenerativo. Se considera que con una capacidad de 650 VA puede lograrse dicho fin. El costo de un UPS con tal requerimiento es de \$ 600.

IX. DESCRIPCION Y COSTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

A continuación se describen los dispositivos finales de visualización utilizados en el diseño del sistema de Información en el Aeropuerto Internacional La Aurora, así como la cantidad y su costo.

1 - Sistema FID de Control, con una computadora PC con Monitor a color, Tarjeta PC y Software de Aplicación con las siguientes páginas de visualización:

1 - Página de video a color de llegadas

Formato de 16 líneas, 56 caracteres/línea

1 - Página de video a color de salidas

Formato de 16 líneas, 56 caracteres/línea

1 - Página de llegadas para tableros LED

Formato de 12 líneas, 56 caracteres/línea

1 - Página de salida para tableros LED

Formato de 12 líneas, 56 caracteres/línea

2 - Páginas para tableros de fajas de equipaje (LED)

Formato de 2 líneas, 44 caracteres/línea

US\$ 17,500.00

1 - UPS con capacidad de 650 VA US\$ 600.00

1 - Equipo de distribución de datos

1 - Repetidor Regenerativo US\$ 950.00

1 - Convertidor de Datos a Video, un canal RGB

con formato 56 x 16, \$ 2,250 c/u US\$ 4,500.00

13 - Monitores SONY PVM 2530 de 25" RGB a color con adaptadores terminales EXTRON, con costo unitario de \$ 1,900

US\$ 24,700.00

13 - Estructuras para suspender monitores del techo y de la pared con costo unitario de \$ 170

US\$ 2,210.00

1 - Reloj LED con 4 caracteres de 4" y matriz de puntos, color rojo, con un costo de

US\$ 1,200.00

3 - Tableros de llegadas, configurados con 12 líneas de 56 caracteres cada una, utilizando LEDs rojos monolíticos. La altura de los caracteres es de 2" usando matriz de puntos de 5 x 7. Pantalla acrílica antirresplandor para agrandar el frente del tablero. La estructura del tablero es de aluminio pintado. Los encabezados estáticos serán en español e inglés. En la parte superior izquierda estará un reloj LED, con caracteres de 4", visualizando la hora en formato de 24 horas.

Costo unitario de \$ 27,200

US\$ 81,600.00

2 - Tableros de salidas, configurados con 12 líneas de 56 caracteres cada una, utilizando LEDs rojos monolíticos. La altura de los caracteres es de 2" usando matriz de puntos de 5 x 7. Pantalla acrílica antirresplandor para

agrandar el frente del tablero. Los encabezados estáticos serán en español e inglés. En la parte superior izquierda estará un reloj LED, con caracteres de 4", visualizando la hora en formato de 24 horas.

Costo unitario de US\$ 27,200

US\$ 54,400.00

- 2 - Tableros para fajas de equipaje, configurados con 2 líneas de 40 caracteres cada una, utilizando tecnología LED monolítico. Altura de caracter de 2" usando la matriz 5x7. Pantalla acrílica antirresplandor al frente de tablero. El tablero estará sostenido en pared desde su parte trasera. La estructura del tablero es de aluminio pintado. Los encabezados estáticos estarán en español e inglés. Costo Unitario \$ 6,550.00

US\$ 13,100.00

1 - 1,500 metros de cable coaxial RG59/U US\$ 750.00

1 - Lote de conectores misceláneos US\$ 450.00

1 - Equipo de repuesto

1 - Tablero PC de transmisión

1 - Repetidor Regenerativo

1 - Convertidor de Datos a Video

1 - Monitor a color, 25" RGB

1 Lote de Piezas de repuesto para los tableros

1 Lote de conectores varios y herramientas

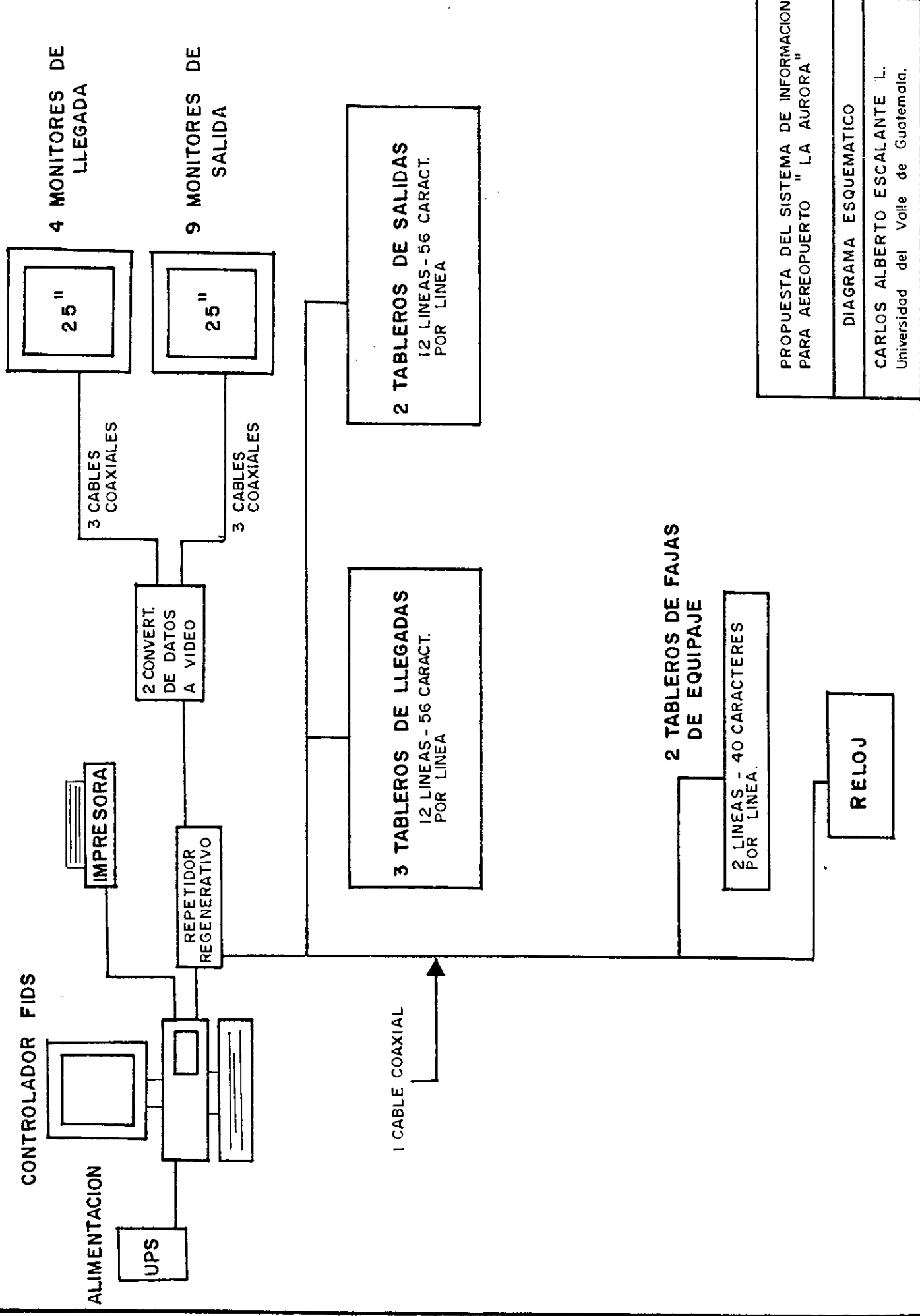
US\$ 13,700.00

- Costo aproximado de instalación, incluyendo personal y material para la colocación de monitores y tableros, así como requerimientos inmediatos durante la instalación
US\$ 12,000.00
- Manuales para operación y mantenimiento, así como entrenamiento técnico para el Sistema de Información de vuelos
US\$ 3,000.00

COSTO TOTAL US\$ 230,660.00

Si tomamos en cuenta los gastos imprevistos que surgen durante la instalación del equipo, podemos hacer una estimación del costo y llevarlo a US\$ 240,000.

El financiamiento para desarrollar el sistema puede obtenerse, ya sea de parte del Gobierno, llevando todos los trámites de licitación correspondientes, o de una empresa privada que dentro del sistema pueda agregar un canal para la visualización de mensajes, por los cuales pueda obtener un ingreso económico solicitando una concesión de parte de la DGAC para operar en las instalaciones de la Terminal Aérea. El presente trabajo sólo expone el diseño del sistema como respuesta a la necesidad de información en el Aeropuerto Internacional La Aurora.



PROPUESTA DEL SISTEMA DE INFORMACION
 PARA AEROPUERTO " LA AURORA "

DIAGRAMA ESQUEMATICO

CARLOS ALBERTO ESCALANTE L.
 Universidad del Valle de Guatemala.



X. CONCLUSIONES

El Sistema de Información propuesto para el Aeropuerto Internacional La Aurora satisface las necesidades de información estimado para el período 1992 - 1997. Dicho sistema queda susceptible a cualquier variación en la cantidad de visualizadores y canales de información, con los ajustes correspondientes.

Un Sistema de Información como éste dará una nueva imagen a la terminal aérea, no sólo para los turistas que visitan nuestro país, sino para todos los usuarios de sus instalaciones, quienes por varios años han presentado quejas sobre el abandono que ha sufrido dicha terminal, especialmente en tecnología moderna. Por lo tanto este trabajo es una contribución más para que el Aeropuerto La Aurora preste un servicio adecuado a quienes hacen uso del transporte aéreo en Guatemala.

El mantenimiento de los servicios de la terminal aérea es responsabilidad de la oficina de Administración, cuyo desempeño se limita al poco ingreso que obtiene del presupuesto del Aeropuerto. Los ingresos de alquiler que se obtienen en las instalaciones de la terminal no representan beneficio para la Administración, sino que se canalizan hacia el fondo común, es decir, al Estado. Por lo tanto se sugiere

una estructuración más eficiente del presupuesto y de los recursos de ingreso en el Aeropuerto para que pueda prestar un servicio más efectivo hacia los usuarios, especialmente en el área de mantenimiento. Una reforma en la administración es necesaria para que pueda abarcar las funciones que le corresponden como tal, ya que la mayoría la desempeña la DGAC.

La exactitud en el horario de vuelos dependerá de cada una de las empresas aéreas, las cuales tienen la responsabilidad de informar inmediatamente cualquier cambio que suceda, ya sea retrasos o modificaciones. Esto se logra con un eficiente medio de comunicación entre las empresas y el personal de operación del sistema de información.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Galitz, W. Hanbook of screen format design. Third edition.
1989 Wellesley MA. QED Information Sciences Inc. 295p
- Gilibisco, S. y N. Sclater. Encyclopedia of Electronics.
1990 Second edition. TAB Professional Reference books
- Guatemala. Aspectos técnicos de bases de Licitación. Vol. 1.
1990 Desarrollo de la segunda fase de infraestructura
aeronáutica de aeropuertos de Guatemala. Renglón 10
- Masten, L. y B. Masten. Understanding Optronics. Texas, USA.
1981 Texas Instruments.
- Sherr, S. Video and digital electronic displays. New York.
1982 Wiley-Interscience publication.
- United States. Airport passenger terminal. Washington D. C.
1985 Department of transportation, Federal Aviation
Administration. 8: 131-142
- White, G. Video Technics. London, England. Newnes Technical
1982 Books.

XII. OTRAS FUENTES

Entrevistas:

Gustavo Rodríguez. Administrador General Aeropuerto
" La Aurora ", en junio de 1991.

Hugo Morales. Jefe de personal Aeropuerto "La Aurora"

Ing. Leovigildo Bernal R. Jefe de Telecomunicaciones,
Dirección General de Aeronáutica Civil.

Luis Castellanos. Administrador de aduana en Aeropuerto
"La Aurora".

Gustavo Max. Técnico de sonido en Aeropuerto.

Alejandro Contreras. Técnico de Planta Eléctrica en el
Aeropuerto.

Personal de Operaciones de Emresas Aéreas.

Visitas:

Aeropuerto Internacional de Miami

Aeropuerto Internacional de Tampa

Aeropuerto Internacional JFK, New York

Aeropuerto La Guardia, New York