

COMISSÃO LATINO-AMERICANA  
DE AVIAÇÃO CIVIL



LATIN AMERICAN CIVIL  
AVIATION COMMISSION

COMISIÓN LATINOAMERICANA DE AVIACIÓN CIVIL

SECRETARÍA  
APARTADO 27032  
LIMA, PERÚ

CLAC/A20-NE/06  
10/10/12

### XX ASAMBLEA ORDINARIA DE LA CLAC

(Brasilia, Brasil, 5 al 8 de noviembre de 2012)

#### Cuestión 8 del Orden del Día:

#### Proyectos de Decisión y Revocatoria

- **Resolución A20-3 sobre “Modelo del Sistema Estadístico Integrado”**

(Nota de estudio presentada por el Comité Ejecutivo)

#### **Antecedentes**

1. Como se recordará, en el Plan Estratégico de la CLAC aprobado por la XIX Asamblea Ordinaria (Punta Cana, noviembre de 2010) se incluyó la elaboración de un “Modelo de Sistema Estadístico Integrado” para aplicarse en la región. Para tal efecto, el Grupo de Expertos en Asuntos Políticos, Económicos y Jurídicos del Transporte Aéreo (GEPEJTA) constituyó un Grupo *ad hoc* conformado por: Brasil (Ponente), Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador (Ponente), México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela, ALTA y EMBRAER, el mismo que ha venido trabajando en el desarrollo del citado documento.

2. En la reunión del GEPEJTA/28 (Santo Domingo, República Dominicana, marzo de 2012), entre otras cosas, se acordó: *“acoger favorablemente el documento presentado por los Ponentes, teniendo en cuenta que la “Guía de recomendaciones y prácticas para la recolección de datos de aviación civil” constituía una parte muy importante del modelo, la misma que habría que completar con el procedimiento a seguir al interior de los aeropuertos para disponer de una información única y confiable que sirva a todos los actores del transporte aéreo y usuarios externos. En ese sentido, solicitó a la Secretaría que se convoque a un seminario que permita a los especialistas en estadística de los Estados miembros analizar el documento y completarlo de tal forma que al Comité Ejecutivo llegue el proyecto de resolución debidamente elaborado. Asimismo, encargó a la Secretaría que se realice la traducción del documento presentado para facilitar su análisis durante el Seminario.”*

3. La Secretaría, conforme el encargo realizado, realizó la traducción del documento denominado “Guía de recomendaciones y prácticas para la recopilación de datos de la aviación civil”, debiendo aclarar que dicho documento constituía únicamente una parte del modelo de la referencia, consecuentemente el Grupo *ad hoc* debería trabajar en la parte restante para completar el documento final a efectos de someterlo a consideración del Comité Ejecutivo y ulteriormente de la Asamblea. Se creyó conveniente que el Grupo *ad hoc* tenga en cuenta que la resolución final deberá considerar en detalle el procedimiento desde las fuentes y captura de la información hasta la entrega de los datos debidamente procesados y depurados a los usuarios, entiéndase: autoridades aeronáuticas, líneas aéreas, operadores aeroportuarios, organismos reguladores, etc.

4. El Grupo *ad hoc* se reunió en Buenos Aires, Argentina, el 2 de julio de 2012 en ocasión de la reunión del GEPEJTA/29 y se realizó el Seminario señalado. En esa misma oportunidad, el Grupo *ad hoc* desarrolló un Marco Teórico y el Diagrama de flujo complementario de la “Guía de recomendaciones y prácticas para la recopilación de datos de la aviación civil”. De esta manera se completaba el “Modelo”. Estos documentos se sometieron a aprobación del GEPEJTA/29 el mismo que acordó:

- a) acoger favorablemente el documento presentado por el Grupo *ad hoc* referente al “Modelo de Sistema Estadístico Integrado”;
- b) encargar a la Secretaría que realice las modificaciones apropiadas en el documento presentado teniendo en cuenta, entre otras cosas, la obligatoriedad de las líneas aéreas de entregar la información estadística y la aplicación de LA política de cooperación horizontal para apoyo mutuo de los Estados miembros y elabore el proyecto de resolución correspondiente para someterlo a consideración del Comité Ejecutivo y ulterior aprobación de la Asamblea;
- c) que para realizar un seguimiento a la implementación del Modelo se realicen paneles a partir del 2014 aprovechando las reuniones del GEPEJTA; y,
- d) agradecer a los operadores aeroportuarios y líneas aéreas por su participación y apoyo en el desarrollo e implementación del Modelo en los Estados miembros de la CLAC.

5. En la LXXXII Reunión del Comité Ejecutivo (Guayaquil, Ecuador, 7 y 8 de agosto de 2012) la Secretaría presentó la NE CLAC/CE/82-NE/11 donde se ponía a consideración del Comité Ejecutivo el proyecto de Resolución A20-1, el mismo que fue acogido favorablemente, para su ulterior aprobación por la Asamblea.

#### **Medidas propuestas a la Asamblea**

6. Se invita a la Asamblea a tomar nota de la información presentada y aprobar el Proyecto de Resolución que se acompaña como **Adjunto** a la presente nota.

## RESOLUCIÓN A20-3

### MODELO DE “SISTEMA ESTADÍSTICO INTEGRADO”

CONSIDERANDO que la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC) tiene por objetivo primordial el proveer a las Autoridades de Aviación Civil de los Estados miembros una estructura adecuada, dentro de la cual puedan discutirse y planearse todas las medidas requeridas para la cooperación y coordinación de las actividades de aviación civil;

CONSIDERANDO que una de las funciones de la Comisión es propiciar y apoyar la coordinación y cooperación entre los Estados de la Región para el desarrollo ordenado y la mejor utilización del transporte aéreo dentro, hacia y desde Latinoamérica;

CONSIDERANDO que la CLAC propicia la implementación de acuerdos colectivos de cooperación técnica en Latinoamérica en el campo de la aviación civil con miras a obtener la mejor utilización de los recursos disponibles;

CONSIDERANDO que en el seno de la CLAC se viene implementando, como política permanente, la “Cooperación Horizontal” y gestionando el apoyo mutuo de los recursos humanos, económicos y tecnológicos de los Estados miembros;

CONSIDERANDO que la XIX Asamblea Ordinaria de la CLAC acordó incorporar en el Plan Estratégico de Actividades para el bienio 2011-2012, la tarea relacionada al desarrollo de un Modelo de “Sistema Estadístico Integrado”, teniendo en cuenta la necesidad de evitar duplicaciones innecesarias en la recolección y promulgación de datos estadísticos por parte de las Autoridades Aeronáuticas, líneas aéreas y operadores aeroportuarios; y,

CONSIDERANDO que el Grupo de Expertos en Asuntos Políticos, Económicos y Jurídicos del Transporte Aéreo (GEPEJTA), en su Programa de Trabajo, incluyó la elaboración de la Directriz para disponer de un Modelo de “Sistema Estadístico Integrado”.

LA XX ASAMBLEA DE LA CLAC

RESUELVE

Adoptar como Directriz de procedimiento para los Estados miembros el Modelo de “Sistema Estadístico Integrado” que a continuación se detalla, el mismo que contiene dos partes fundamentales, a saber: “Procedimiento y flujograma”, y “Guía de recomendaciones y prácticas para la recopilación de datos de la aviación civil”:

#### **I. PRIMERA PARTE**

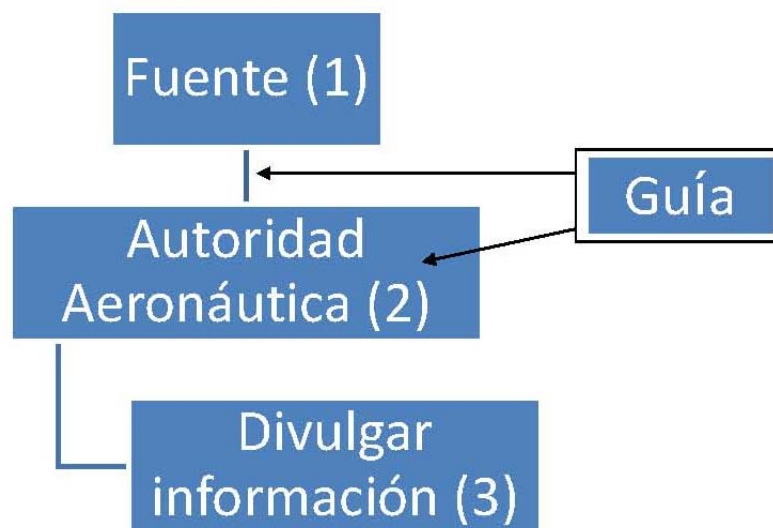
#### **PROCEDIMIENTO Y FLUJOGRAMA**

**FUENTES DE INFORMACIÓN.**- La fuente principal de información serán las compañías aéreas, en lo referente a vuelos regulares y no regulares, pasajeros y carga, sin considerar los correspondientes a taxis aéreos.

Como fuente secundaria de información o de validación, se sugiere tener en cuenta la información de AIS o, si fuere el caso, la de migración y aduana.

## PASOS A SEGUIR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA

1. Se sugiere a los Estados miembros que, mediante reglamentación, se establezca la obligatoriedad de las líneas aéreas de entregar la información estadística a la autoridad aeronáutica, estableciéndose sanciones administrativas en caso de incumplimiento.
2. Se sugiere establecer un procedimiento automatizado mensual para la recolección de datos estadísticos de forma integrada por parte de las compañías aéreas, operadores aeroportuarios y autoridad aeronáutica.
3. Se sugiere como fuente para la validación de datos estadísticos, la información de tránsito aéreo, plan de vuelo, peso y balance, etcétera.
4. Se sugiere la publicación actualizada de los datos estadísticos por parte de la autoridad aeronáutica.
5. Se sugiere que los Estados Miembros proporcionen la información estadística a todos los que la soliciten, sin limitación y, preferentemente, por medios electrónicos.
6. De acuerdo con la Resolución A17-9 aprobada en la XVII Asamblea Ordinaria de la CLAC (Ciudad de Panamá, Panamá, noviembre de 2006), se exhorta a las autoridades de los Estados miembros que envíen a la Secretaría de la CLAC la información estadística utilizando correo electrónico, en un plazo no mayor a 90 días posteriores al vencimiento del período.



### Notas:

- (1) La fuente primaria de datos obtiene la información, que puedan derivarse de los movimientos de aeronaves, venta de tickets, información de tráfico, etc.
- (2) La autoridad aeronáutica recopila la información o la solicita a la fuente primaria que la remita de acuerdo a un determinado formato de datos.
- (3) La autoridad aeronáutica recibe, procesa, valida y divulga la información.

La Guía que a continuación se presenta sirve para ayudar al diseño del formato de datos (definición de variables) a ser recopilados por las autoridades aeronáuticas, así como para exponer algunos indicadores, fuentes de información y formas de auditoría.

## II. SEGUNDA PARTE

### 1. Introducción

Esta Guía tiene como objetivo estandarizar los términos utilizados por los países miembros en la recopilación de información estadística y ayudar a los países que no cuentan con procesos de recopilación en la definición de las variables que deben utilizar, así como la frecuencia y el formato de recopilación, entre otros.

Vale resaltar que el presente documento es una Guía de orientación y que los Estados miembros tienen la autonomía para definir sus variables y formas de recopilación. De esta manera, la presente Guía sólo pretende procurar estandarizar conceptos y ayudar en el proceso de obtención de información estadística en el sector de la aviación civil.

Asimismo, es importante tener en cuenta que las variables que se presentan en este documento, muestran sólo una parte del universo de la información que se puede recopilar.

Por lo tanto, en la sección 2 se presenta una propuesta de formato para la recopilación de estos datos, los cuales están dispuestos en forma de hojas de cálculo. En la sección 3 se presentan las definiciones de las variables que figuran en la sección 2, con el objeto de estandarizar el concepto entre los países miembros y con la OACI.

Con el fin de proporcionar a los lectores una forma bastante estandarizada del análisis de la información contenida en las secciones 2 y 3, se presenta en la sección 4 algunos indicadores reconocidos en el Programa de Estadísticas de la OACI, que derivan de las variables utilizadas en este documento.

La sección 5 presenta las posibles fuentes para la obtención de los datos que figuran en la sección 3, con algunas características de cada fuente. En la sección 6 se presentan consideraciones sobre la forma de auditar los datos recopilados, con una breve descripción de las mismas. Sin embargo, se sugiere que los datos presentados en este documento se recopilen después de realizados los vuelos.

Dado que este documento prevé la estandarización y la interpretación de las variables para facilitar el desarrollo o mejora de una base de datos estadísticos del tráfico aéreo, éste puede ser utilizado por la CLAC, sus Estados miembros, operadores aeroportuarios y líneas aéreas, entre otros.

### 2. Formato

En esta sección se presentan tres (3) tablas para recopilar información estadística. La propuesta, es que las Tablas A y B sirvan para la recolección de datos mensualmente, y la Tabla C se utilice para recopilar datos diariamente. La Tabla A contiene información de las Etapas de vuelo, o Flight state conforme las definiciones de la OACI, realizadas por la aeronave desde su despegue hasta el aterrizaje siguiente, independientemente de donde se llevó a cabo el embarque o desembarque del objeto de transporte. Los datos estadísticos por *etapa de vuelo* representan el estado de la aeronave en cada etapa del vuelo, mostrando el movimiento de carga y pasajeros entre los aeródromos de origen y destino de la aeronave. Es la operación de una aeronave entre el despegue y su próximo aterrizaje, es decir, es el enlace directo entre dos aeródromos.

La Tabla B contiene información sobre el origen y destino por vuelo, u On-flight origin and destination traffic (OFOD) conforme las definiciones de la OACI, es decir, pares de aeródromos de

origen, donde se realizó el embarque del objeto de transporte, y el destino, donde se realizó el desembarque del objeto de transporte, independientemente de la existencia de aeródromos intermedios, realizados en un vuelo determinado. Es la etapa de vuelo focalizando el objeto de transporte (personas y/o carga), basado en el embarque y desembarque en los aeródromos relacionados, independientemente de sus escalas.

El formato que se presenta en la Tabla C implica una recopilación de información diaria por vuelo. Se entiende que de esta manera se podrá sacar el mayor provecho de la información y por lo tanto realizar un análisis de las variaciones de los retrasos y cancelaciones incluso por día de la semana, ayudando de esta forma a los órganos en la planificación de sus acciones. La información contenida en esta tabla también hace referencia a las etapas de vuelo.

Para los miembros de una institución como la CLAC y la OACI, la existencia de una cooperación entre sus miembros puede contribuir a la estandarización de conceptos y al uso de variables que, en última instancia, puede mejorar la calidad de los datos y sistemas.









### 3. Descripción de las variables

En este capítulo se presentan las descripciones de cada variable presente en las tablas mencionadas en el capítulo anterior. Antes de verificar las descripciones de las siguientes variables, es importante tener conocimiento de la definición de algunos términos utilizados ampliamente por la OACI.

A continuación se muestra una lista de los términos utilizados por la OACI y se ajustan a las definiciones que figuran en sus formularios, los cuales son accesibles a través del sitio electrónico: <http://www.icao.int/icao/en/atb/ead/sta/forms.htm>

- **Vuelos regulares de pago:** Indíquense en esta sección los datos referentes a los vuelos regulares, efectuados por remuneración y de acuerdo con un horario publicado, o de un modo tan regular o frecuente que constituyan una serie sistemática identificable, abiertos para reserva directa al público; y los vuelos extraordinarios de pago ocasionados por exceso de tráfico de los vuelos regulares.
- **Vuelos no regulares de pago:** Indíquense en esta sección los datos referentes a los vuelos fletados y especiales que se hayan efectuado por remuneración que no se hayan indicado en la sección correspondiente a los vuelos regulares. Cualquier ítem relacionado con vuelos descomercializados deberían también estar incluidos aquí.
- **Vuelos sin remuneración:** Indíquense en esta sección las horas transcurridas en vuelo de prueba, de instrucción y en todos los demás vuelos por los que no se percibe remuneración.
- **Etapas de vuelo:** Operación de una aeronave desde el despegue hasta el aterrizaje siguiente.
- **Origen y destino por vuelo - tráfico:** El tráfico de pago transportado en un servicio aéreo identificado por un número de vuelo, subdividido por pares de ciudades servidas por ese vuelo sobre la base de los puntos de embarque y desembarque. En el caso de los pasajeros, el par de ciudad en cuestión está determinada por los puntos de embarque y desembarque cubiertos por un cupón de vuelo.
- **De bloque a bloque:** Tiempo transcurrido desde el momento en que la aeronave se aparta de la puerta o inicia el rodaje desde su sitio de estacionamiento para el despegue hasta el momento que llega a su última parada en una puerta o en el sitio de estacionamiento después del aterrizaje.
- **Naturaleza:** Se refiere a la naturaleza de la etapa de vuelo, de acuerdo a los pares de aeropuertos involucrados, tal como se definen en el forma A de la OACI:
  - Internacional: *Los datos de estas columnas se calcula a partir de todas las etapas de vuelo internacionales realizadas durante el período que se notifica.*
  - Doméstico: *Los datos de estas columnas se calcula a partir de todas las etapas de vuelo domésticas realizadas durante el período que se notifica.*

Después de tomar conocimiento de los conceptos anteriores, queda más clara la comprensión de las variables en las tablas mencionadas en el capítulo anterior. Por lo tanto, las definiciones se presentan a continuación:

- **Empresa:** Se refiere al designador (Código) de la empresa de transporte aéreo obtenido de la OACI;
- **Origen:** Código de la OACI del aeródromo de origen de la etapa;
- **Destino:** Código de la OACI del aeródromo de destino de la etapa;
- **Mes y año:** Se refiere al mes y año de comienzo del vuelo en el aeropuerto de origen;
- **Número de vuelo:** Se refiere al número asignado a la operación de una etapa o de una serie de etapas registradas en virtud del mismo número de vuelo;
- **Tipo de vuelo:** Identifica el tipo de operación, ya sea regular o no regular;

- **Asientos ofrecidos**: Número de asientos disponibles en cada etapa de vuelo de acuerdo a la configuración de la aeronave en la ejecución de la etapa;
- **Capacidad de carga**: Capacidad total del peso de la aeronave, expresada en kilogramos, disponible para efectuar el transporte de pasajeros, carga y correo.
- **Pasajeros pagos**: Son todos los pasajeros que ocupen asientos vendidos al público y generan ingresos, con la compra de asientos, para la empresa de transporte aéreo. Se incluyen en esta definición los pasajeros que viajan con ofertas promocionales, los que utilizan los programas de fidelización de clientes, los que se acogen a los descuentos ofrecidos por las empresas, los que viajan con tarifas preferenciales, los que compran pasajes en el mostrador de boletos o a través de la página web de la empresa de transporte aéreo y aquellos que compran pasajes en las agencias de viajes.
- **Pasajeros gratis**: Son todos los pasajeros que ocupen los asientos vendidos al público pero que no generan ingresos, con la compra de asientos, para la empresa de transporte aéreo. Se incluyen en esta definición los pasajeros que viajen gratuitamente, los que se acogen a los descuentos para los empleados de las compañías aéreas y sus agentes, los empleados de las empresas aéreas que viajan por negocios por la propia compañía y la tripulación o quien está ocupando el asiento destinado para ellos.
- **Carga paga**: Cantidad total, expresada en kilogramos, de todas las mercancías que hayan sido transportadas en la aeronave, excepto correo y equipaje, y que hayan generado ingresos directos o indirectos para la empresa aérea.
- **Carga gratis**: Cantidad total, expresada en kilogramos, de todas las mercancías que hayan sido transportadas en la aeronave, excepto correo y equipaje, y que no generan ingresos directos o indirectos para la empresa aérea.
- **Correo**: Cantidad, expresada en kilogramos, de los objetos transportados por la red postal en cada segmento de vuelo realizado.
- **Consumo de combustible**: Cantidad, en litros, de combustible consumido por la aeronave en la ejecución de las etapas en el período analizado;
- **Tipo de aeronave**: Designador OACI del tipo de aeronave que opera la etapa de vuelo, conforme DOC. 8643 de la OACI, disponible en el sitio web: <<http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>>;
- **Vuelos realizados**: Indica la cantidad de vuelos efectuados en el período observado;
- **Distancia**: Se refiere a la distancia, expresada en kilómetros, entre los aeródromos de origen y destino de la etapa, teniendo en cuenta la curvatura de la Tierra. La fórmula para calcular la distancia se describe en el **Anexo I**.
- **Fecha estimada de salida**: Fecha estimada para el inicio del vuelo en el aeropuerto de origen de la etapa;
- **Fecha real de salida**: Fecha real de inicio del vuelo en el aeropuerto de origen de la etapa;
- **Fecha estimada de llegada**: Fecha estimada de llegada del vuelo en el aeropuerto de destino de la etapa;
- **Fecha real de llegada**: Fecha real de llegada de vuelo en el aeropuerto de destino de la etapa;
- **Hora de salida estimada**: Hora estimada para el inicio de la etapa.
- **Hora de llegada estimada**: Hora estimada para la parada de la aeronave en la zona de estacionamiento después del aterrizaje.
- **Hora de salida real**: Hora en la que se realizó la salida de la etapa considerando el criterio de calzo a calzo, conocido internacionalmente por el término en inglés *block-to-block*.
- **Hora de llegada real**: Hora en la que ocurre la parada de la aeronave en la zona de estacionamiento después del aterrizaje, determinada por el criterio de calzo a calzo, conocido internacionalmente por el término en inglés *block-to-block*.
- **Justificación**: Motivo de la cancelación o cambio en la (s) hora (s). Es interesante que el Estado miembro defina los códigos vinculados a esos motivos.

#### 4. Indicadores

En esta sección se abordarán algunos de los indicadores comúnmente utilizados en el análisis de la información estadística presente en las secciones anteriores. Estos indicadores también son parte del programa estadístico de la OACI, pues están incluidos en sus formularios.

A continuación se detalla los indicadores propuestos en la presente Guía, así como sus fórmulas matemáticas acompañadas de una breve descripción.

- Pasajero-kilómetros De pago (*Revenue Passenger Kilometer – RPK*): es la suma de los productos obtenidos al multiplicar el número total de pasajeros pagos transportados en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa (un pasajero-kilómetro es lo mismo que un pasajero que voló 1 kilómetro).

$$RPK = \sum (d \times PaxPago)$$

- Pasajero-kilómetro transportado: es la suma de los productos obtenidos al multiplicar el número total (pasajeros pagos y gratis) de pasajeros transportados en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa (1 pasajero-kilómetro es lo mismo que 1 pasajero que voló un kilómetro).

$$PaxKm\_Transportado = \sum (d \times PaxTotal)$$

- Tonelada-kilómetro De pago (*Revenue Tonne Kilometer – RTK*): es la suma de los productos obtenidos al multiplicar el peso transportado, que haya generado ingreso para la compañía (incluido carga, pasajeros, correo y equipaje), en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa. La unidad de medida es tonelada-kilómetro que representa 1 (una) tonelada de pago transportada por 1 (un) km. La OACI adopta el promedio de 90 libras por cada pasajero, incluyendo equipaje de mano y equipaje y de franquicia.

$$RTK = \sum [(C \text{ arg } aPaga + Correo + PaxPago \times 90) \times d]$$

- Tonelada-kilómetro Utilizada Total: es la suma de los productos obtenidos al multiplicar el peso transportadas en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa. La unidad de medida es tonelada-kilómetro que representa 1 (una) tonelada transportada por un (1) kilómetro. La OACI adopta el promedio de 90 libras por cada pasajero, incluyendo equipaje de mano y equipaje y de franquicia.

$$TonKmTotal = \sum [(C \text{ arg } aTotal + Correo + PaxTotal \times 90) \times d]$$

- Asientos-kilómetros disponibles (*Available Seats Kilometers – ASK*): es la suma de los productos obtenidos al multiplicarse el número de asientos ofrecidos (disponibles para la venta) en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa (1 pasajero-kilómetro es lo mismo que 1 asiento disponible para volar 1 kilómetro).

$$ASK = \sum (d \times AsientosOfrecidos)$$

- Toneladas-kilómetros disponibles (*Available Ton Kilometers – ATK*): es la suma de los productos obtenidos al multiplicar la capacidad de transporte de la aeronave en cada etapa de vuelo por la distancia de la etapa. La unidad de medida del ATK es tonelada-kilómetro.

$$ATK = \sum (d \times Capacidad)$$

- Coeficiente de carga o *Load Factor* (pax y toneladas) es una medida de ocupación de la aeronave. El análisis de esta variable indica la eficiencia operativa de la compañía, o de una determinada ruta. Por tanto, se puede obtener de la siguiente forma:

- Para el pasajero: es la cantidad total de asientos ocupados (pasajeros transportados) dividido por el número de asientos ofrecidos.

$$LoadFactor_{pax} = \frac{\sum PaxTotal \times d}{\sum AsientosOfrecidos \times d}$$

- Para carga: es la suma del peso transportado por la compañía incluyendo carga, pasajeros (se adopta un peso promedio por pax y se multiplica por el total de pasajeros transportados), correo y equipaje, dividido por *capacidad* de la aeronave.

$$LoadFactor_{carga} = \frac{\sum (CargaTotal + Correo + Pax \times 90) \times d}{\sum Payload \times d}$$

- Porcentaje de retrasos: Es la división de la cantidad de etapas atrasadas por el número de etapas estimadas y realizados.

$$\frac{Atrasadas}{Estimadas \_ realizadas}$$

- Porcentaje de cancelaciones: Es la división de la cantidad de etapas estimadas y canceladas por el número de etapas estimadas.

$$\frac{Canceladas}{Estimadas}$$

## 5. Posibles fuentes de obtención

Además de estar definidas las variables a ser recopiladas, es de igual importancia definir la fuente, o fuentes, principal(es) para la obtención de esta información, aclarando que cada fuente tiene sus ventajas y desventajas comparativas.

A continuación se muestra algunas fuentes de obtención, así como sus posibles ventajas y desventajas comparativas.

- **Compañía aérea**: Por lo general tienen un buen nivel de gobernanza corporativa y posee cotidianidad en la información, sin embargo, en caso ésta fuera la fuente elegida se corre el riesgo de que no sea posible obtener toda la información del sector, ya que existen operaciones que no son ejecutadas por Compañías aéreas, por ejemplo, la aviación militar y privada.
- **Aeropuerto**: En general poseen condiciones para obtener casi toda la información, a excepción de la aviación militar, y tienen cotidianidad de información, sin embargo, los aeropuertos generalmente poseen un bajo nivel de gobernanza corporativa y, posiblemente, no conocen la historia completa del vuelo.
- **Los sindicatos, organizaciones, asociaciones y similares**: Por lo general tienen un buen nivel de gobernanza corporativa y tienen cotidianidad de información, pero pueden representar una pequeña porción del mercado en general.
- **Órganos de Control de Tráfico**: En general, poseen condiciones para obtener una parte de la información, inclusiva la de aviación militar, sin embargo, tienen información sobre el movimiento de aeronaves, y no sobre volúmenes/objetos transportados.

- **Estudio de campo**: Generalmente son muy costosos y requieren de un intervalo de tiempo mayor para su finalización, ya que por lo general lo realizan institutos de investigación en base población o muestras, aunque regularmente tienen un alto nivel de fiabilidad.

## 6. **Formas de auditoría**

Después de tener en cuenta las variables que deben recopilarse y lo que significan, así como, el análisis que puede realizarse usándolas y cuál es la forma de recopilación, es de gran valor que exista una auditoría sistemática o periódica de la información.

El proceso de auditoría de los datos es una herramienta importante para aumentar la confiabilidad y se puede hacer de varias maneras, entre las que se destacan:

- **Control de calidad**: Proceso, por lo general se describe en los libros de estadística, en el cual se identifican los valores discrepantes o imprevistos.
- **Comparación con información similar**: Proceso por el cual se compara información en teoría similar o incluso idéntica, a fin de comparar la diferencia.
  - **Muestreo**: El proceso, por lo general se describe en los libros de estadística, que consiste en el estudio de un pequeño grupo de elementos tomados de una población que se pretende conocer.
  - **Observación**: El proceso que consiste en observar los resultados de los estudios o informes y compararlos con los hechos cotidianos, tales como estudios o informes similares, reportes, entre otros.
- **Inspección in situ**: Proceso que consiste en verificar *in situ* y en el lugar de los hechos, la conformidad en la calidad de los informes.

El uso de herramientas informáticas en general ayuda en la fiabilidad de los datos, ya que estas herramientas tienen buena capacidad de procesamiento, en comparación con las personas, lo que sin duda determina una mayor capacidad para realizar críticas sistemáticas y objetivas de la información, a fin de identificar los errores o indicios.

## ANEXO I

### CÁLCULO DE LA DISTANCIA

La fórmula utilizada para el cálculo de la distancia entre dos aeropuertos es:

$$\mathbf{d = k * z}$$

- a. "d" Representa la distancia entre dos aeropuertos con dos cifras decimales;
- b. "k" es una constante, cuyo valor es 6.371 (es el radio de la Tierra en kilómetros);
- c. "\*" Esta simboliza la operación de multiplicación;
- d. "z" es la expresión:  $(\text{ACOS}(\text{SEN}(\text{latitud del aeródromo de destino}) * \text{SEN}(\text{latitud del aeródromo de origen}) + \text{COS}(\text{latitud del aeródromo de destino}) * \text{COS}(\text{latitud del aeródromo de origen})) * \text{COS}(\text{longitud del aeródromo de destino} - \text{longitud del aeródromo de origen}))$
- e. El valor de "z" se expresa en radianes, para multiplicar por "k";
- f. Los valores de latitud y longitud dentro de la fórmula también se reportan en radianes;
- g. Para convertir grados (expresada en grados-minutos-segundos) en grados decimales se adopta la expresión:  $\text{Grado decimal} = \text{grados} + \text{minutos}/60 + \text{segundos}/3600$
- h. Para convertir grados decimales a radianes se adopta la expresión:  $\text{Radianes} = ((\text{grados decimales}) * \pi) / 180$
- i.  $\text{ACOS}$  = arco coseno, que representa la función inversa del coseno;
- j.  $\text{SEN}$  = seno;
- k.  $\text{COS}$  = coseno;
- l. Las letras que acompañan a la latitud y longitud especificando si son positivos o negativos, como sigue:  
N= latitud norte, es positiva (+)  
S = latitud sur, es negativa (-)  
E = longitud este, es positiva (+)  
W= longitud oeste, es negativa (-)