



19 de Agosto de 2023

Navegación Aérea Argentina

Análisis de las operaciones aéreas en
espacio Argentino, por el período
2021-2022.



Alan Cáceres Alegre
CODERHOUSE

Indice

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	ALCANCE.....	3
3	HIPÓTESIS	3
4	HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	3
5	DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN.....	4
6	DETALLE DE TABLAS.....	4
6.1	Listado de atributos por tabla.....	6
7	POWER BI.....	7
7.1	MODELO RELACIONAL	7
7.2	MEDIDAS CALCULADAS	8
7.3	SEGMENTACIONES Y BOTONES.....	11
7.4	VISUALIZACIÓN DE LOS DATOS.....	12
7.4.1	Portada.....	12
7.4.2	Resumen.....	12
7.4.3	Aviación comercial.....	13
7.4.4	Aviación general.....	14
7.4.5	Vuelos Privados	14
7.4.6	Aeropuertos Argentina.....	15
8	CONCLUSIÓN	16
9	BIBLIOGRAFÍA.....	17

1 INTRODUCCIÓN

El tráfico mundial de público pasajero experimentó una modesta recuperación en 2021. Según reveló el último análisis de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) del impacto económico de la COVID-19 en la aviación civil, el número de personas pasajeras en todo el mundo fue de 2.300 millones o el 49 por ciento menos que los niveles anteriores a la pandemia (2019), lo que supuso una mejoría con respecto a la caída del 60 por ciento que se dio en 2020.

En el primer trimestre de 2021 se produjo una disminución de la tasa de recuperación del tránsito aéreo mundial debido al fuerte aumento de las infecciones por COVID-19 que se produjo en ese momento. La situación se estabilizó ligeramente en el segundo y tercer trimestres, debido principalmente al aumento de las tasas de vacunación y a la consiguiente relajación de las restricciones de viaje en diversas partes del mundo que se dio durante la temporada alta de viajes.

No obstante, esta tendencia al alza se estancó prontamente, en el cuarto trimestre, con la aparición de la variante ómicron.

Los analistas que están tratando de determinar cómo va a ser la recuperación de la aviación a lo largo de 2022 se encuentran tanto indicios positivos como riesgos de desaceleración. Actualmente, la OACI prevé que las cifras totales de personas pasajeras en 2022 serán inferiores, entre un 26 y un 31 por ciento, a los niveles anteriores a la pandemia, produciéndose una reducción de la capacidad de asientos de entre el 20 y el 23 por ciento.

2 ALCANCE

El presente *dashboard* permitirá analizar los arribos y despegues de los aviones procesados por Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) de manera comparativa entre los años 2022 y 2021, y poder identificar que aeropuertos de la Argentina posee mayor cantidad de pasajeros arribados y embarcados, según una fecha determinada, frecuencia de arribos y despegues en función del tipo comercial del avión y cantidad de pasajeros transportados. Por otra parte, podremos identificar de que países arriban más pasajeros.

El trabajo está destinado a la alta gerencia (análisis estratégico), que les permitirá tener una mejor visualización (mediante el mapa interactivo), de que aeropuertos de la Argentina tiene más visitas y determinar si los mismos tienen capacidad para albergarlos o es necesario hacer una inversión en infraestructura y/o incrementar el servicio de personal en dichos lugares.

3 HIPÓTESIS

El trabajo tiene por objetivo validar que aumentaron la cantidad de vuelos, y por ende la cantidad de pasajeros transportados en el espacio aéreo argentino durante los años 2021 y 2022. Teniendo en cuenta que durante el año 2020 las operaciones fueron casi nulas, por el efecto COVID-19.

Desde este punto de vista, podremos confirmar que las capacidades de los aeropuertos y los servicios brindados son adecuadas en función de la demanda.

4 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron los siguientes programas:

- i. *SQL Server*¹, para la carga de los dataset.
- ii. *Excel*², para lectura y limpieza de los datasets.
- iii. *Power Point*³, creación de Mockup.
- iv. *Miro*⁴, creación del diagrama entidad-relación.
- v. *Power BI Desktop*⁵, creación del tablero de control.

¹ Microsoft SQL Server es un sistema de gestión de base de datos relacional

² Microsoft Excel es un programa que permite editar hojas de cálculo

³ Microsoft PowerPoint es un programa de presentación desarrollado

⁴ Miro, anteriormente conocido como RealtimeBoard, es una plataforma de colaboración digital diseñada para facilitar la gestión de proyectos y la comunicación de equipos remotos y distribuidos.

⁵ Power BI es un servicio de análisis de datos de Microsoft orientado a proporcionar visualizaciones interactivas y capacidades de inteligencia empresarial

5 DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN

En el presente punto se detalla el diagrama entidad-relación, diseñado al comienzo del proyecto y update del diagrama al finalizar el proyecto. El mismo fue diseñado con la herramienta *Miro*:

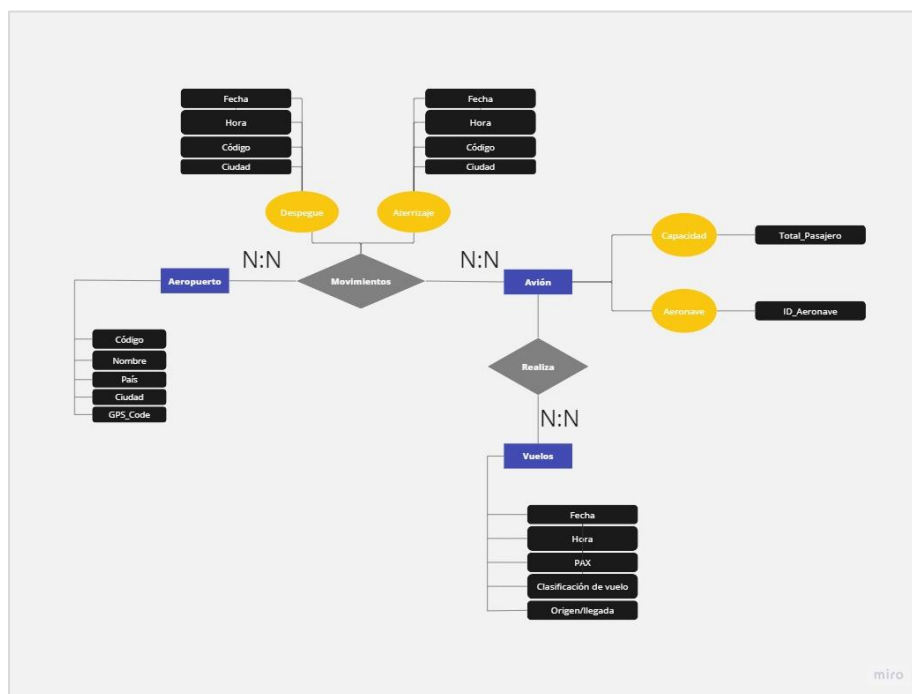


Ilustración 1 - Diagrama entidad-relación al 21/06/2023

6 DETALLE DE TABLAS

Del conjunto de datos recolectado, hemos podido crear las tablas que se detallan debajo. Las mismas fueron reorganizadas para poder trabajarlas.

Seguidamente, se detalla las tablas a utilizar junto a una descripción de las mismas, y también la definición de cada llave primaria y foránea, según corresponda. Asimismo, se describe la relación entre tablas.

- I. 2021_Informe ministerio: Contiene el detalle de los arribos y despegues por el año 2021 abierto por día y hora, clasificación del vuelo, origen/destino, capacidad, PAX (cantidad de pasajeros transportados), aeronave.
 - ✓ PK: Aeropuerto
 - ✓ FK: Fecha UTC
 - ✓ FK: Hora UTC
 - ✓ FK: Clase de Vuelo (todos los vuelos)
 - ✓ FK: Clasificación Vuelo
 - ✓ FK: Tipo de Movimiento

- ✓ FK: Origen / Destino
 - ✓ FK: Aerolinea Nombre
 - ✓ FK: Aeronave
 - ✓ FK: Pasajeros
 - ✓ FK: PAX
- II. 2022_Informe ministerio: Contiene el detalle de los arribos y despegues por el año 2022 abierto por día y hora, clasificación del vuelo, origen/destino, capacidad, PAX (cantidad de pasajeros transportados), aeronave.
- ✓ PK: Aeropuerto
 - ✓ FK: Fecha UTC
 - ✓ FK: Hora UTC
 - ✓ FK: Clase de Vuelo (todos los vuelos)
 - ✓ FK: Clasificación Vuelo
 - ✓ FK: Tipo de Movimiento
 - ✓ FK: Origen / Destino
 - ✓ FK: Aerolinea Nombre
 - ✓ FK: Aeronave
 - ✓ FK: Pasajeros
 - ✓ FK: PAX
- III. Airport-codes: Detalle de los códigos IATA de los aeropuertos del mundo, identificando continente, país, provincia/departamento, ciudad, GPS Code.
- ✓ PK: iata_code
 - ✓ FK: name
 - ✓ FK: continent
 - ✓ FK: iso_country
 - ✓ FK: iso_region
 - ✓ FK: municipality
 - ✓ FK: gps_code
 - ✓ FK: coordinates
- IV. Clase vuelo: Descripción de 3 grandes rubros, aviación comercial, privado, aviación general
- ✓ PK: Subtipo
 - ✓ FK: Tipo
- V. Período de análisis: Contiene todo el período que se analizará
- ✓ PK - Index: Fecha
- VI. Provincias; Contiene las provincias de Argentina
- ✓ PK: Provincias
 - ✓ FK: ID_Provincias
- VII. AeropuertosArgentina: Detalle de los aeropuertos de Argentina
- ✓ PK: cod_oaci
 - ✓ FK: provincia
 - ✓ FK: ciudad
 - ✓ FK: nombre aeropuerto
 - ✓ FK: cod_iata
- VIII. Medidas, contiene todas las medidas calculadas.

6.1 Listado de atributos por tabla

Se describe las columnas que posee cada una de las tablas detalladas en el punto anterior, junto con su tipo de campo y clave:

2022_Informe ministerio		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
Aeropuerto	INT	PK
Fecha UTC	Datetime	FK
Hora UTC	Time	FK
Clase de Vuelo (todos los vuelos)	INT	FK
Clasificación Vuelo	INT	FK
Tipo de Movimiento	INT	FK
Origen / Destino	INT	FK
Aerolinea Nombre	INT	FK
Aeronave	Varchar (n)	FK
Pasajeros	INT	FK
PAX	INT	FK
Calidad dato	-	-

2021_Informe ministerio		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
Aeropuerto	INT	PK
Fecha UTC	Datetime	FK
Hora UTC	Time	FK
Clase de Vuelo (todos los vuelos)	INT	FK
Clasificación Vuelo	INT	FK
Tipo de Movimiento	INT	FK
Origen / Destino	INT	FK
Aerolinea Nombre	INT	FK
Aeronave	Varchar (n)	FK
Pasajeros	INT	FK
PAX	INT	FK
Calidad dato	-	-

airport-codes		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
iata_code	INT	PK
name	INT	FK
continent	INT	FK
iso_country	INT	FK
iso_region	INT	FK
municipality	INT	FK
gps_code	Decimal	FK
coordinates	Decimal	FK
ident	-	-
type	-	-
elevation_ft	-	-
local_code		

Clase vuelo		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
Subtipo	INT	PK
Tipo	INT	FK

Período de análisis		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
Fecha	Datetime	PK - Index

Aeropuertos de Argentina		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
COD_OACI	INT	PK
PROVINCIA	INT	FK
CIUDAD	INT	FK
NOMBRE AEROPUERTO	INT	FK
COD_IATA	INT	FK

Provincias		
Campo	Tipo de campo	Tipo de clave
Provincias	INT	PK
ID_Provincias	INT	FK

7 POWER BI

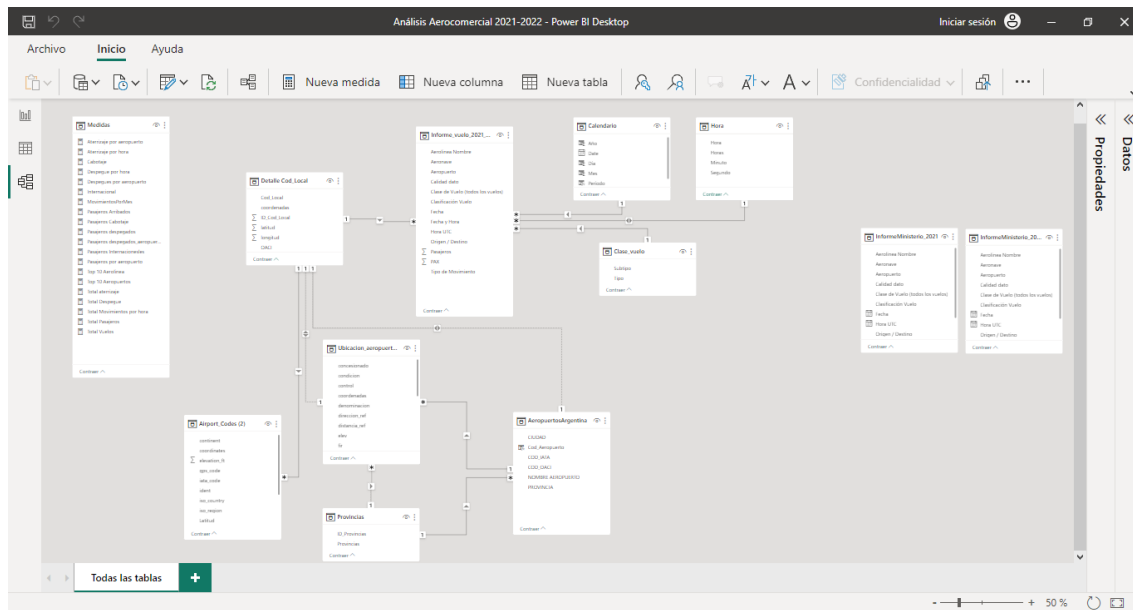
7.1 MODELO RELACIONAL

Una vez que fueron cargados las tablas a Power BI, se hicieron las siguientes modificaciones a las tablas:

- Se creo una tabla unificada “Informe_vuelo_2021_2022”, a partir de las tablas “2021_Informe ministerio” y “2022_Informe ministerio”, para poder relacionar las tablas de una mejor manera.

- Se creo una tabla calendario,
- Se crea una tabla hora, para poder segmentar los horarios de arribos y despagues

El diagrama entidad-relación quedó diseñado, en *Power BI*, de la siguiente manera:



7.2 MEDIDAS CALCULADAS

Para llevar a cabo el trabajo se crearon las siguientes medidas:

N°	Nombre medida	Sintaxis
1	Aterrizaje por aeropuerto	<pre>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Aterrizaje")</pre>
2	Aterrizaje por hora	<pre>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Aterrizaje", HOUR(Informe_vuelo_2021_2022[Hora UTC]))</pre>
3	Cabotaje	<pre>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo]), Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo] = "Doméstico")</pre>

N°	Nombre medida	Sintaxis
4	Despegue por hora	<code>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Despegue", HOUR(Informe_vuelo_2021_2022[Hora UTC]))</code>
5	Despegues por aeropuerto	<code>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Despegue")</code>
6	Internacional	<code>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo]), Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo] = "Internacional")</code>
7	MovimientosPorMes	<code>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento]), DATESMTD(Informe_vuelo_2021_2022[Fecha])))</code>
8	Pasajeros Arribados	<code>CALCULATE(SUM(Informe_vuelo_2021_2022[PAX]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Aterrizaje")</code>
9	Pasajeros Cabotaje	<code>CALCULATE(SUM(Informe_vuelo_2021_2022[PAX]), Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo] = "Doméstico")</code>
10	Pasajeros despegados	<code>CALCULATE(SUM(Informe_vuelo_2021_2022[PAX]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Despegue")</code>
11	Pasajeros despegados_aeropuerto	<code>CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto]), Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo] = "Despegue")</code>

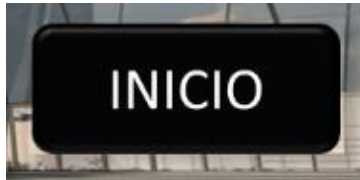
N°	Nombre medida	Sintaxis
12	Pasajeros Internacionales	CALCULATE(SUM(Informe_vuelo_2021_2022[PAX]), Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo] = "Internacional")
13	Pasajeros por aeropuerto	CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[PAX]), Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto])
14	Top 10 Aerolinea	SUMX(TOPN(10, SUMMARIZE(Informe_vuelo_2021_2022, Informe_vuelo_2021_2022[Aerolinea Nombre], "Aerolinea", COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Aerolinea Nombre])), [Aerolinea],DESC)), [Aerolinea])
15	Top 10 Aeropuertos	SUMX(TOPN(10, SUMMARIZE(Informe_vuelo_2021_2022, Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto], "Aeropuertos", COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Aeropuerto])), [Aeropuertos],DESC)), [Aeropuertos])
16	Total aterrizaje	CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Aterrizaje")
17	Total Despegue	CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo]), Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento] = "Despegue")
18	Total Movimientos por hora	CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Tipo de Movimiento]), HOUR(Informe_vuelo_2021_2022[Hora UTC]))
19	Total Pasajeros	SUM(Informe_vuelo_2021_2022[PAX])
20	Total Vuelos	CALCULATE(COUNT(Informe_vuelo_2021_2022[Clasificación Vuelo]))

7.3 SEGMENTACIONES Y BOTONES

- EL tipo de segmentación utilizado fue:
 - I. Desplegables: utilizados para filtrar años, trimestres, períodos, hora,



- Los botones utilizados fueron:
 - I. Botón de inicio, el mismo se encuentra en la portada para dar comienzo al análisis del trabajo.



- II. Botones de navegación, fueron creados para brindar al usuario de manera ágil y simple el desplazamiento a través de las distintas pestañas. Las mismas se ubican en el margen superior derecho.



- i. El primer icono, corresponde a una casa, es para ir a la portada.
 - ii. El segundo icono, doble flecha a la izquierda, es para ir a la pestaña anterior.
 - iii. El tercer icono, doble flecha a la derecha, es para ir a la pestaña siguiente.

- III. Botón desfiltrar, creado para borrar las segmentaciones elegidas en la pestaña que se este trabajando



7.4 VISUALIZACIÓN DE LOS DATOS

Seguidamente, se realiza una descripción de las pestañas creadas en *Power BI Desktop*

7.4.1 Portada

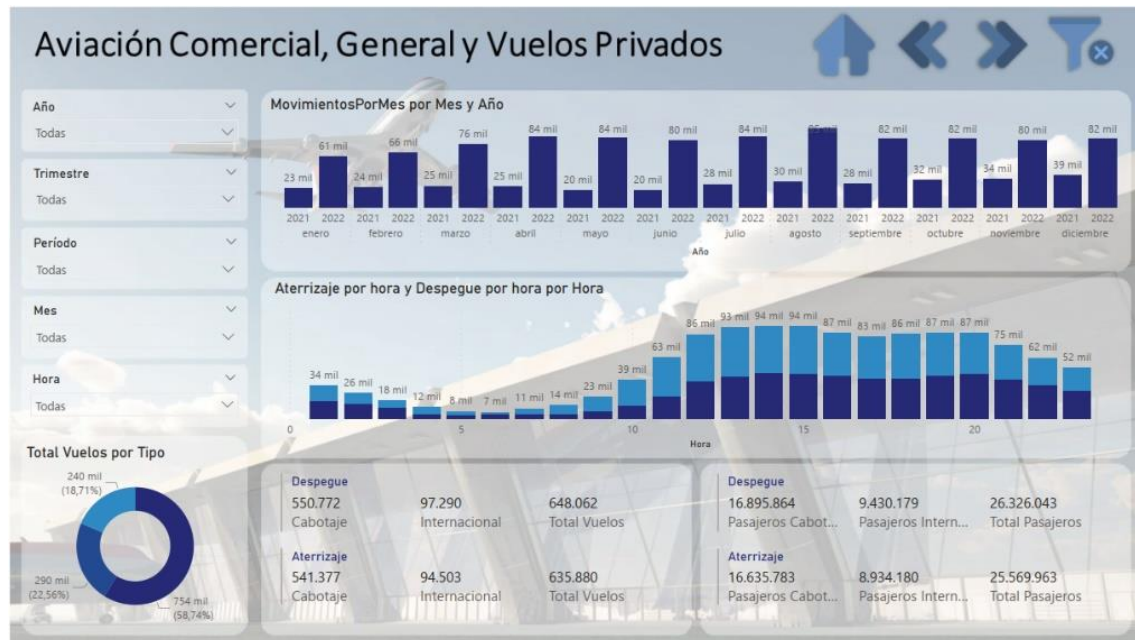
La misma fue creada a modo presentación del *dashboard*, con el objetivo de brindar al usuario una muy breve descripción del trabajo realizado y así dar inicio al análisis.



7.4.2 Resumen

El objetivo de la pestaña es poder brindar una visualización, resumida, de los despegues y arribos tanto de vuelos como de pasajeros. Pudiendo los mismos ser segmentados por el tipo de vuelo (comercial, general y vuelos privados), período y rango horario que se desea analizar.

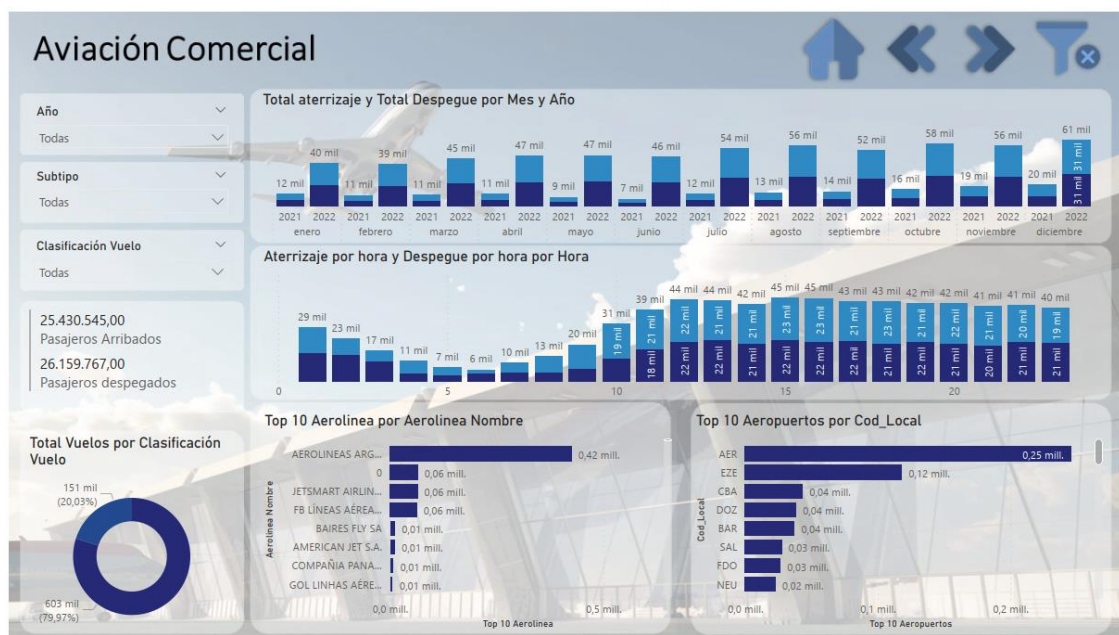
Se puede observar que los períodos analizados se encuentran expuestos de manera comparativa mediante un gráfico de barras, a nivel total. El rango horario, de igual manera, en un gráfico de barras en el que se puede identificar los arribos y despegues. Los tipos de vuelos están representados en un gráfico de anillos, donde se observa que clase vuelo posee mayor incidencia. Mediante tarjetas de varias filas, se totalizan los aterrizajes y arribos de pasajeros y vuelos subclasificando en si son de cabotaje (vuelos dentro del país) o internacionales (vuelos fuera del país). En el margen superior derecho se encuentran los botones de navegación, para que el usuario tenga un desplazamiento ágil por las distintas pestañas.



7.4.3 Aviación comercial

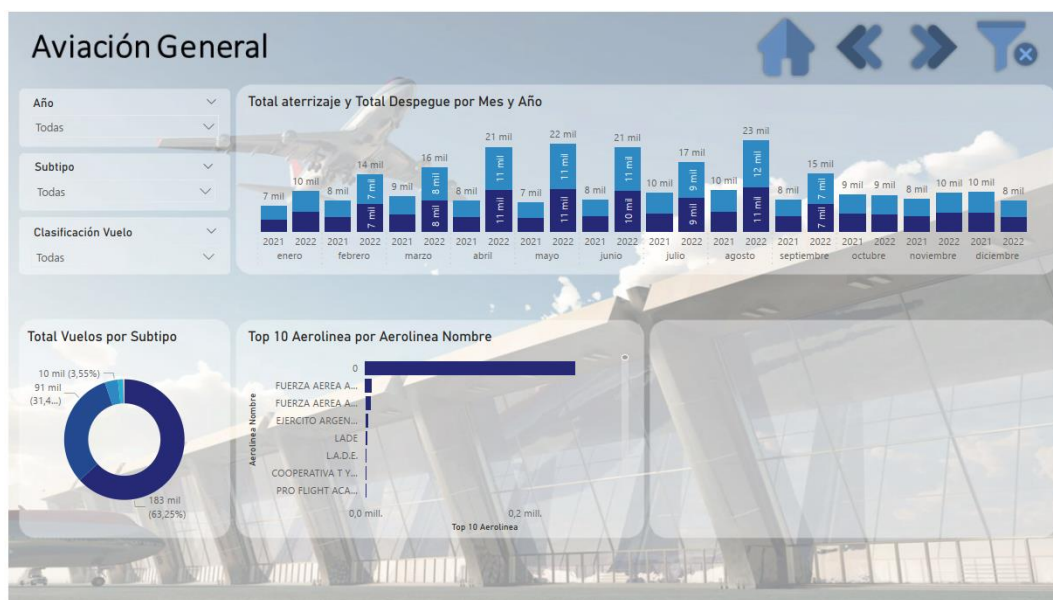
De manera más detallada se analiza la aviación comercial, en la misma se puede identificar por mes los arribos y despegues de forma comparativa entre ambos años. Como así también, los horarios en los que hay mayor o menor transporte de pasajeros.

Por otro lado, se realiza un ranking de las 10 principales aerolíneas que realizan transporte, y de los 10 principales aeropuertos del país con mayor tráfico.



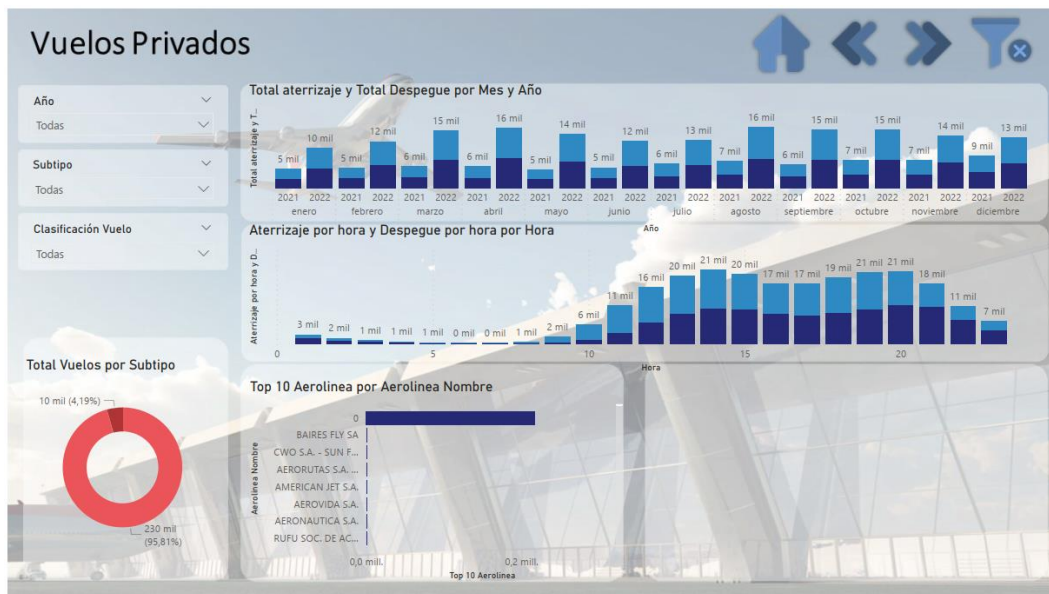
7.4.4 Aviación general

La aviación general comprende los vuelos de adiestramiento, escuela, vuelos oficiales y trabajo aéreo. Para visualizar y entender la incidencia de cada subtipo de aviación se realizó un gráfico de anillo. Mediante un gráfico de barras se observa los arribos y despegues por mes. Luego se realizó un top 10 de las principales aerolíneas identificando que los vuelos privados son realizados por particulares.



7.4.5 Vuelos Privados

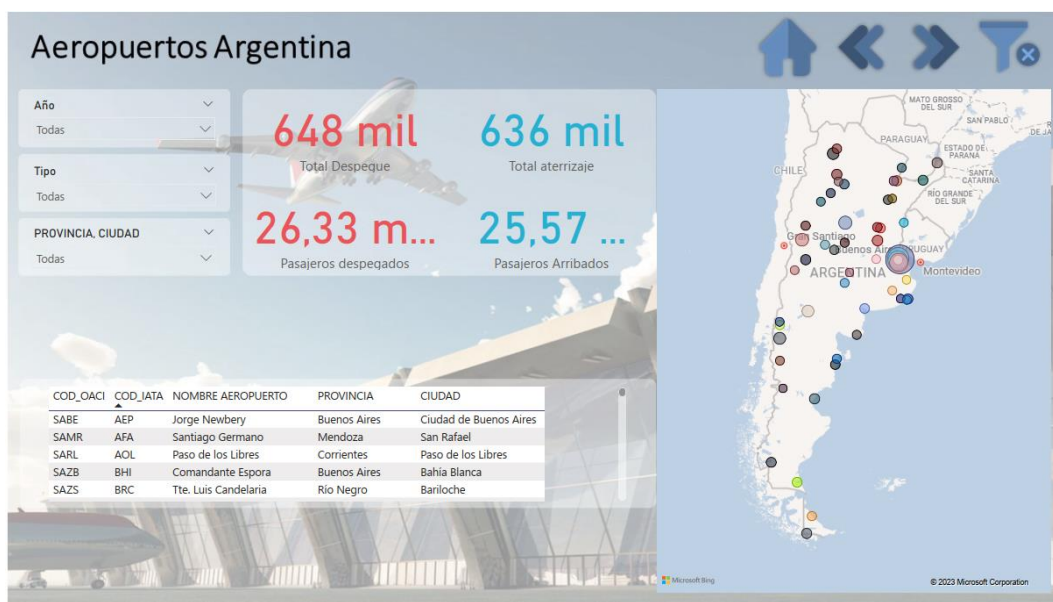
Los vuelos privados son transportes brindados por particulares de manera privada y en un menor porcentaje por empresas. Mediante un gráfico de barras se observa los arribos y despegues por mes y hora. Luego se realizó un top 10 de las principales aerolíneas identificando que los vuelos privados son realizados por particulares. Para visualizar y entender la incidencia de cada subtipo de aviación se realizó un gráfico de anillo.



7.4.6 Aeropuertos Argentina

En la presente pestaña, se observa detalladamente los aeropuertos con mayor arribos y despegues, se incluye una tabla en la que se detalla el código del aeropuerto, nombre y provincia en la que se ubica. Por otro lado, en el mapa se puede apreciar donde se ubican los aeropuertos más demandados.

Se incluyeron tarjetas para ver la totalidad de despegues y arribos, como así también pasajeros arribados y despegados.



8 CONCLUSIÓN

Hemos podido observar que la cantidad de vuelos durante el 2022 ha superado en un 192% la cantidad de arribos y despegues respecto al año 2021, esto se debe a que las restricciones de viaje ya no se encontraban vigentes para el año 2022.

Por otra parte, se puede concluir que hay una baja significativa de vuelos ente las 04:00 a.m y las 07:00 a.m, momento en los que se puede desafectar personal (que brinden tareas de apoyo en el aeropuerto), y ser reasignadas a horarios en los que hay mayor demanda de vuelos y pasajeros entre las 11:00 a.m. y 20:00 p.m.

En cuanto a la infraestructura si es adecuada o no, en función de la demanda de los vuelos no hemos podido validarlo ya que no contábamos con información que sea medible y cuantificable.

9 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ <https://datos.gob.ar/dataset/transporte-aterrizajes-despegues-procesados-por-administracion-nacional-aviacion-civil-anac>
- ✓ https://www.nationsonline.org/oneworld/IATA_Codes/airport_code_list.htm
- ✓ <https://www.dices.net/movil/aeropuertos/aeropuertos-Argentina-AR-1.html>
- ✓ <https://www.icao.int/Newsroom/NewsDoc2022fix/COM.01.22.SP.pdf>