



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Informe

TPE - Parte 1

Wilgenhoff Florencia

florenciawilgenhoff12@gmail.com

Zarrabeitia Mateo

mateo.zarrabeitia96@gmail.com

Ayudante asignado

Federico Améndola

ÍNDICE

ÍNDICE	2
INTRODUCCIÓN	3
MODELADO DEL PROBLEMA	3
IMPLEMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS	4
Servicio 1	4
Servicio 2	5
Servicio 3	6
IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA GREEDY Y ALTERNATIVA BACKTRACKING	7
Resolucion con alternativa Greedy	7
Resolucion con alternativa Backtracking	9
BIBLIOGRAFÍA	12
EXPLICACIÓN SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA APP	12
CONCLUSIÓN	13

INTRODUCCIÓN

Para brindar un servicio centralizado a viajeros frecuentes se desea crear un sistema que permita registrar todos los aeropuertos habilitados junto con las rutas aéreas que los conectan.

Además se desea mantener un sistema de reservas por día, entre las distintas aerolíneas para los viajes registrados.

Contexto del problema:

Se desea administrar un conjunto de aeropuertos, registrando para cada uno su nombre, el país y la ciudad donde se encuentra.

Los aeropuertos estarán conectados mediante distintas rutas aéreas las cuales registran la distancia en kilómetros, si es un viaje de cabotaje (es decir, dentro del mismo país) y el conjunto de aerolíneas que pueden viajar por esa ruta junto con la cantidad de pasajes habilitados para cada una.

Por otro lado, se quieren registrar las reservas por día, pero solo considerando el día actual, es decir, solo es necesario registrar el aeropuerto de origen, el aeropuerto de destino, la aerolínea del viaje y la cantidad de asientos que hay reservados.

Objetivo del trabajo:

El objetivo principal es lograr que un cliente pueda hacer uso de los servicios brindados por el sistema de Aeropuertos.

Tareas involucradas en el desarrollo del trabajo:

Las tareas involucradas fueron:

- Modelado de objetos
- Integrar la funcionalidad de crear los objetos con datos leídos desde un archivo CSV
- Agregar funcionalidad a los servicios utilizando algoritmos de búsqueda de objetos (DFS)

MODELADO DEL PROBLEMA

Tipos de datos identificados y relaciones entre sí:

○ Como estructura de dato principal se utilizó un **Grafo**, que contiene los objetos **Vértices** (Aeropuertos) y sus **Arcos** (Rutas) que conectan entre sí los aeropuertos, para almacenar los mismos dentro del Grafo se utilizó la clase ArrayList, tal vez hubiese sido mejor usar una lista para almacenar estos vértices ya que se agranda dinámicamente, algunas de las ventajas de usar List son:

- El concepto general en Java de lista lo maneja la interfaz List, y es la raíz jerárquica de toda colección de tipo lista.
- Agrupación lineal de los elementos, que pueden duplicarse

Características al usar ArrayList:

- Ineficiencia al procesar datos en posiciones intermedias
- La clase ArrayList implementa los métodos de la interfaz List

Pero decidimos utilizar ArrayList ya que nos resultaba más cómodo y teníamos más practica con ese tipo de Lista.

Estructuras elegidas	Ventajas	Desventajas
Grafo	Lograr implementar un sistema con Nodos, vértices, etc. Para su posterior recorrido más correcto.	Implementación
DFS	Lograr recorrer en profundidad los nodos del Grafo	El costo computacional

IMPLEMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Servicio 1

En la realización del Primer servicio, lo que se hizo fue solicitar que el usuario ingrese un origen, destino y una aerolínea deseada.

Básicamente lo que el servicio hace es recorrer todos los Aeropuertos hasta lograr encontrar el origen, una vez encontrado, recorrer cada una de sus rutas, preguntando a su vez si es el destino deseado. Luego de por fin encontrarlo le pido que me muestre sus vuelos, si en uno de sus vuelos es el que me ingresó el usuario (es decir la aerolínea), lo muestro por pantalla. Si no encuentro ninguna aerolínea requerida por el usuario, entonces le informo que no existen vuelos entre un origen y destino con la aerolínea anteriormente solicitada.

Para comprobar el funcionamiento del Servicio 1, decidimos utilizar como origen al aeropuerto “John F. Kennedy” y a “Ministro Pistarini” como destino, porque es un vuelo directo, es decir, sin escalas y además posee reservas en dos de sus cinco vuelos.

Ejecutamos el sistema e ingresamos la opción 3 (Servicio 1: Verificar vuelo directo), el sistema nos solicita que ingresemos el aeropuerto origen, ingresamos “John F. Kennedy” y a continuación nos solicita el aeropuerto destino, ingresamos “Ministro Pistarini”, y nos solicita que ingresemos la aerolínea deseada, ingresamos “United Airlines” que sabemos que tiene una capacidad de 96 asientos, y tiene una reserva de 20.

El sistema nos informa con un mensaje que existe el vuelo disponible, que sus km son 8535.74 y la cantidad de asientos disponibles son 76.

```
3
Ingrese nombre Aeropuerto Origen
John F. Kennedy
Ingrese nombre Aeropuerto Destino
Ministro Pistarini
Ingrese nombre Aerolinea Deseada
United Airlines
Existe el vuelo, los kilometros son: 8535.74 - Asientos disponibles: 76
```

Servicio 2

Para este servicio se solicitaba para un par de aeropuertos de origen y destino, obtener todos los vuelos disponibles (directos o con escalas) que se pueden tomar sin utilizar una aerolínea determinada. Por lo tanto al recibir un origen y destino, se recorrió los aeropuertos hasta encontrar el destino solicitado, una vez encontrado se creó un DFS para recorrer el grafo. Pseudocódigo DFS:

```
DFS_Visit( origen, destinoSolicitado, tiempo, distancia, aeropuerto) {
    ArrayList<String> aux;
    origen->visitandose;
    if (origen.getRutas() != null) {
        for (Ruta rutas : origen.getRutas()) {
            distancia += rutas.getDistancia();
            if(destino.equals(destinoSolicitado)){
                aux.addAll(listarVuelos());
            }else if(destino==noVisitado){
                tiempo++;
                aux.addAll(DFS_Visit(origen, destinoSolicitado, tiempo, distancia,
                    aeropuerto));
                tiempo--;
            }
            distancia -= rutas.getDistancia();
            origen->visitado;
        }
        return aux;
    }
}
```

Para poder testear el servicio, tomamos como referencia el aeropuerto de origen John F. Kennedy (USA) y cómo aeropuerto destino Ministro Pistarini(ARG), que existe una ruta directa

de 8535.74 Km, con cinco aerolíneas: United Airlines con capacidad de 96, Delta con capacidad 152, LATAM con capacidad de 210, Aerolíneas con capacidad de 276 y Avianca con capacidad de 250, y existen dos reservas para esta ruta, la aerolínea United Airlines de 20 pasajes y Delta de 152 pasajes.

También existe otra ruta con escala 1 pasando por el aeropuerto Madrid-Barajas.

El sistema nos informa que hay una ruta directa con 4 aerolíneas ya que Delta está toda reservada, y además que hay una ruta con escala 1 con dos aerolíneas.

```
4
Ingrese nombre Aeropuerto Origen
John F. Kennedy
Ingrese nombre Aeropuerto Destino
Ministro Pistarini
[[Desde: -> John F. Kennedy -> Ministro Pistarini - Aerolínea: United Airlines- escalas: 0 total kilometros: 8535.74
, Desde: -> John F. Kennedy -> Ministro Pistarini - Aerolínea: LATAM- escalas: 0 total kilometros: 8535.74
, Desde: -> John F. Kennedy -> Ministro Pistarini - Aerolínea: Aerolíneas- escalas: 0 total kilometros: 8535.74
, Desde: -> John F. Kennedy -> Ministro Pistarini - Aerolínea: Avianca- escalas: 0 total kilometros: 8535.74
, Desde: -> John F. Kennedy -> Madrid-Barajas -> Ministro Pistarini - Aerolínea: Delta- escalas: 1 total kilometros: 15860.03
, Desde: -> John F. Kennedy -> Madrid-Barajas -> Ministro Pistarini - Aerolínea: LATAM- escalas: 1 total kilometros: 15860.03
]
```

Servicio 3

Para este servicio se solicitaba obtener todos los vuelos directos disponibles desde un país a otro. Por lo tanto al recibir el país origen y destino, lo que se realizó fue un recorrido por todos los aeropuertos consultando el origen, para así tomar como punto de partida el origen ya que posteriormente se debe encontrar sus adyacentes. Para encontrar el destino, recorrimos las rutas del origen hasta encontrar el destino solicitado. A partir de que fue encontrado, buscamos en él sus vuelos y preguntamos si había capacidad, es decir no tenía completa la disponibilidad de asientos. Por último se informó la distancia entre origen - destino, incluido el nombre del vuelo. Todos estos datos fueron guardados en un arreglo y mostrados posteriormente. Igualmente, si no se encontraban vuelos entre un país origen y un país destino, se informará por consola.

Para poder testear el servicio, tomamos como referencia el país de origen Chile (CHI) y como país destino Portugal(POR), que existe una ruta de 10787.62 Km y con dos aerolíneas LATAM con capacidad de 120 y Delta con capacidad 80, también existe una reserva para la aerolínea LATAM de 120 pasajes. El sistema nos informa que hay vuelos disponibles con la aerolínea Delta y la distancia correcta.

```
5
Ingrese nombre Pais Origen
CHI
Ingrese nombre Pais Destino
POR
[Aeropuerto origen: Pucon - Aeropuerto destino: Humberto Delgado - Aerolínea disponible: Delta - Kilometros del vuelo: 10787.62
]
```

IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA GREEDY Y ALTERNATIVA BACKTRACKING

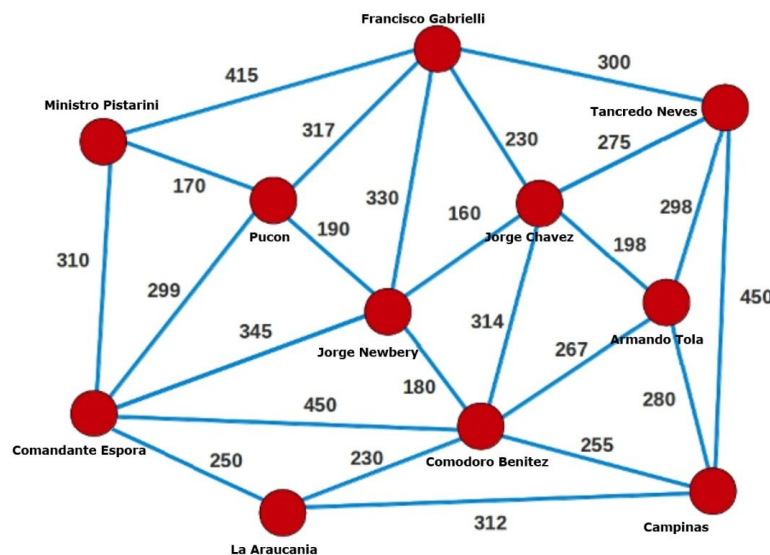
Introducción al problema

Un organismo de seguridad aéreo desea supervisar el correcto funcionamiento de todos los aeropuertos habilitados. Para esto, partiendo de un aeropuerto cualquiera debe visitar todos los aeropuertos restantes y retornar al aeropuerto de origen. Por una cuestión de costos, este recorrido debe realizarse visitando cada aeropuerto una única vez y viajando la menor cantidad posible de kilómetros totales.

Descripción de las alternativas Greedy y Backtracking

Un algoritmo “greedy” toma las decisiones en función de la información que está disponible en cada momento. Una vez tomada la decisión no vuelve a replantearse en el futuro, no garantizan alcanzar la solución óptima. Suelen ser rápidos y fáciles de implementar. Por otro lado el Backtracking evalúa cada solución posible y se queda con aquella o aquellas que resuelven el problema. De esta forma se asegura que siempre que exista una solución, la va a encontrar, ya que se revisó todas las soluciones posibles, por eso se la conoce como “búsqueda exhaustiva”.

Grafo utilizado para implementar las alternativas elegidas



Resolucion con alternativa Greedy

Algunas de las dificultades que se nos presentaron a la hora de la implementación fueron que al utilizar el grafo brindado por la cátedra, había aeropuertos que solo le llegaban vuelos y otros que solo tenían vuelos de salida y no de llegada. Por lo tanto, la implementación realizada para

resolver el problema no funcionaba, por eso, decidimos crear un grafo nuevo que tenga mayor conexión entre los aeropuertos.

Además una gran desventaja es que al decidir en cada paso el camino con menor costo, no logra obtener una solución óptima del problema planteado.

Una de las ventajas de implementar Greedy, es su fácil implementación y además que cuenta con un bajo costo de procesamiento. Cuenta con un costo exponencial en el peor de los casos.

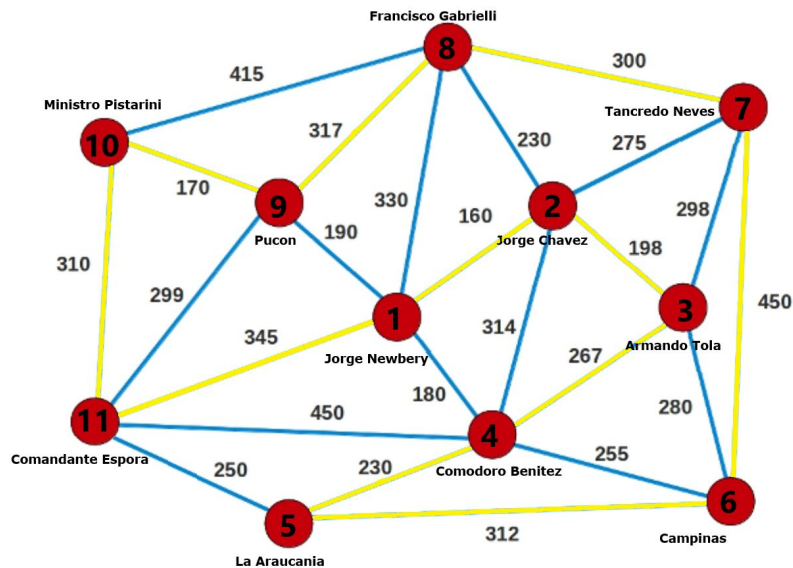
Análisis del seguimiento obtenido mediante la salida por pantalla elegida

```

Ingrese nombre Aeropuerto Origen
Jorge Newbery
Destinos posibles desde Jorge Newbery
Pucon -> 190.0      Comandante Espora -> 345.0      Comodoro Benitez -> 180.0      Francisco Gabrielli -> 330.0      Jorge Chavez -> 160.0
-----
Elijo Jorge Chavez y mi distancia actual es: 160.0
Destinos posibles desde Jorge Chavez
Armando Tola -> 198.0      Tancredo Neves -> 275.0      Francisco Gabrielli -> 230.0      Comodoro Benitez -> 314.0
-----
Elijo Armando Tola y mi distancia actual es: 358.0
Destinos posibles desde Armando Tola
Comodoro Benitez -> 267.0      Campinas -> 280.0      Tancredo Neves -> 298.0
-----
Elijo Comodoro Benitez y mi distancia actual es: 625.0
Destinos posibles desde Comodoro Benitez
Comandante Espora -> 450.0      La Araucania -> 230.0      Campinas -> 255.0
-----
Elijo La Araucania y mi distancia actual es: 855.0
Destinos posibles desde La Araucania
Comandante Espora -> 350.0      Campinas -> 312.0
-----
Elijo Campinas y mi distancia actual es: 1167.0
Destinos posibles desde Campinas
Tancredo Neves -> 450.0
-----
Elijo Tancredo Neves y mi distancia actual es: 1617.0
Destinos posibles desde Tancredo Neves
Francisco Gabrielli -> 300.0
-----
Elijo Francisco Gabrielli y mi distancia actual es: 1917.0
Destinos posibles desde Francisco Gabrielli
Pucon -> 317.0      Ministro Pistarini -> 415.0
-----
Elijo Pucon y mi distancia actual es: 2234.0
Destinos posibles desde Pucon
Ministro Pistarini -> 170.0      Comandante Espora -> 299.0
-----
Elijo Ministro Pistarini y mi distancia actual es: 2404.0
Destinos posibles desde Ministro Pistarini
Comandante Espora -> 310.0
-----
Elijo Comandante Espora y mi distancia actual es: 2714.0
Destinos posibles desde Comandante Espora
Jorge Newbery -> 345.0
-----
-> Jorge Newbery -> Jorge Chavez -> Armando Tola -> Comodoro Benitez -> La Araucania -> Campinas -> Tancredo Neves -> Francisco Gabrielli -> Pucon -> Ministro Pistarini -> Comandante Espora
La distancia del recorrido es: 3059.0
```

Grafo con seguimiento

Las aristas amarillas son el recorrido de la solución.



*En la imagen esta mal el peso de la arista, desde “La Araucania” a “Comandante Espora” es de 350

Resolucion con alternativa Backtracking

Gracias a la implementación de esta alternativa, se puede visualizar todas las soluciones posibles. Además con la estrategia de PODA (compara si la solución actual tiene menor distancia que la mejor solución encontrada hasta el momento, si esta es mayor no sigue recorriendo ese camino), se pudo recortar parte de la solución parcial, para que sea más rápido y eficaz. Y su costo en el peor de los casos sería logarítmico.

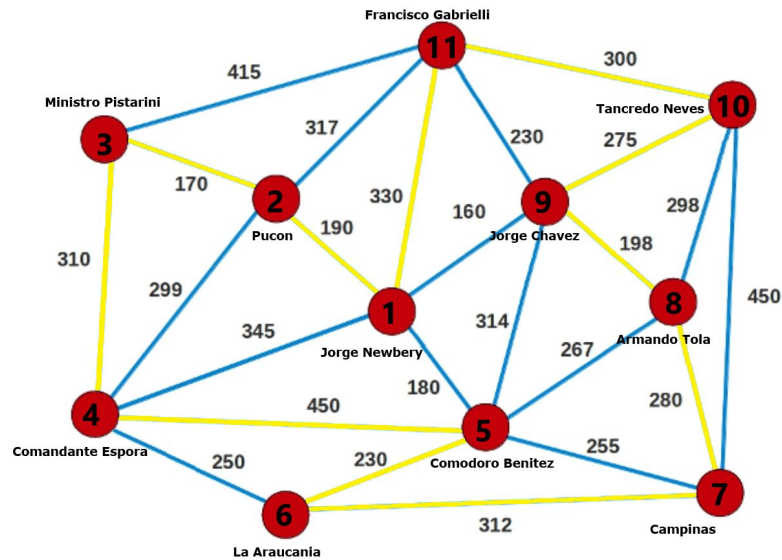
Análisis del seguimiento obtenido mediante la salida por pantalla elegida.

Las aristas amarillas son el recorrido de la solución.

Primer solución encontrada:

```
[Pucon] -> distancia actual: 190.0
[Pucon, Ministro Pizarini] -> distancia actual: 360.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora] -> distancia actual: 670.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez] -> distancia actual: 1120.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania] -> distancia actual: 1350.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas] -> distancia actual: 1662.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola] -> distancia actual: 1942.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez] -> distancia actual: 2140.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves] -> distancia actual: 2415.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2715.0
-----
Solucion valida:
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Jorge Newbery] con distancia: 3045.0
-----
```

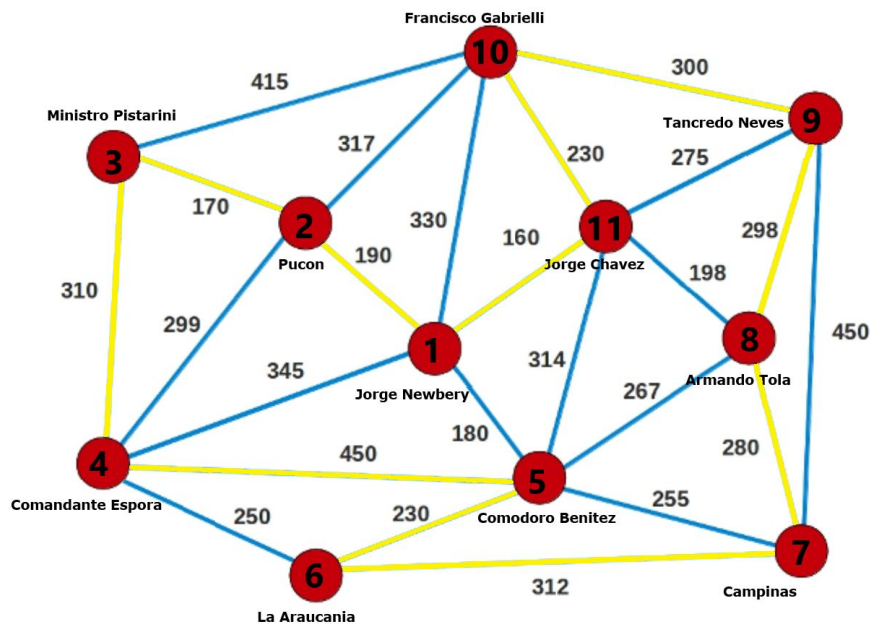
Grafo con seguimiento de la primer solución obtenida:



Segunda solución encontrada:

Del resultado anterior mostrado, se puede ver como el algoritmo retrocede hasta el aeropuerto “Armando Tola” y toma como siguiente destino el aeropuerto “Tancredo Neves”, llegando así a obtener una solución con menor distancia.

```
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2370.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Francisco Gabrielli, Tancredo Neves] -> distancia actual: 2670.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves] -> distancia actual: 2240.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Jorge Chavez] -> distancia actual: 2515.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Jorge Chavez, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2745.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2540.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Jorge Chavez] -> distancia actual: 2770.0
Solución valida:
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Comodoro Benitez, La Araucania, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Jorge Chavez, Jorge Newbery] con distancia: 2930.0
```



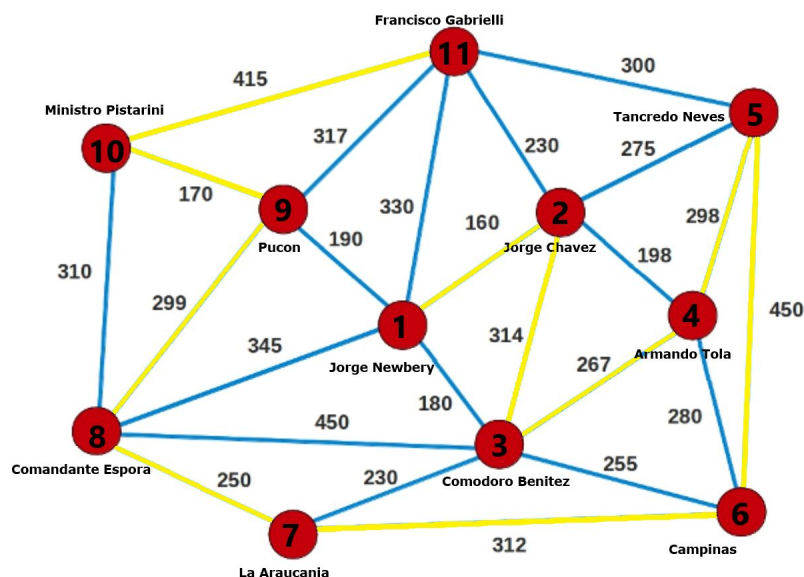
Tercera solución encontrada:

```
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania] -> distancia actual: 1020.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez] -> distancia actual: 1250.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas] -> distancia actual: 1505.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola] -> distancia actual: 1785.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez] -> distancia actual: 1983.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves] -> distancia actual: 2258.0
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2558.0
-----
Solucion valida:
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola, Jorge Chavez, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Jorge Newbery] con distancia: 2888.0
-----
```

En esta solución encontrada se puede ver como el algoritmo tuvo que retroceder hasta el aeropuerto “Comandante Espora” y toma como siguiente destino el aeropuerto “La Araucanía”, llegando así a obtener una solución con menor distancia a la anterior encontrada.

Caso de PODA:

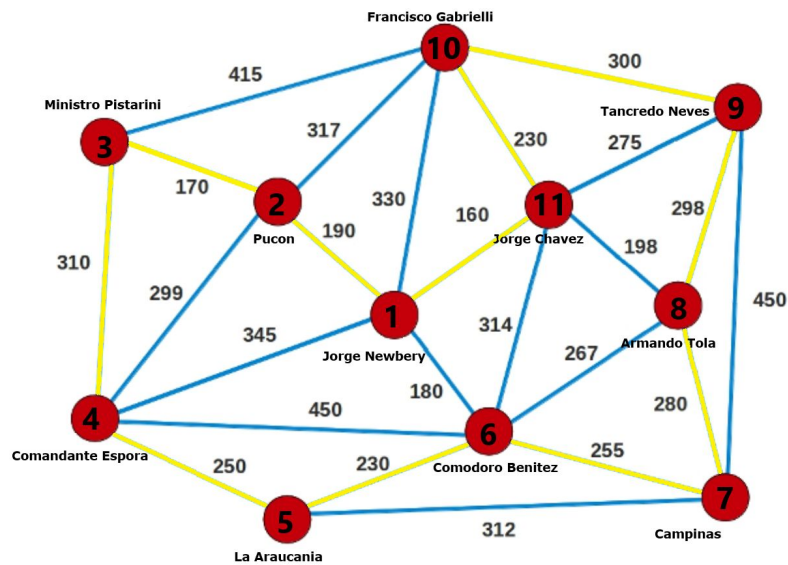
```
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Campinas, La Araucania, Comandante Espora, Pucon, Ministro Pizarini] -> distancia actual: 2620.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Campinas, La Araucania, Comandante Espora, Pucon, Ministro Pizarini, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 3035.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Campinas, La Araucania, Comandante Espora, Pucon, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 2767.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Campinas, La Araucania, Comandante Espora, Pucon, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini] -> distancia actual: 3182.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli] -> distancia actual: 1339.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Pucon] -> distancia actual: 1656.0
```



En resultado por pantalla y se encuentra resaltado en amarillo, podemos ver como funciona la PODA, el algoritmo se encuentra en el aeropuerto “Ministro Pizarini” con una distancia de 2.620, va hacia el aeropuerto “Francisco Gabrielli” y suma una distancia de 3.035, que es mayor a la solución encontrada hasta el momento (2.888), el algoritmo no continua y deshace su selección.

Solución Final:

```
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Pucon, Comandante Espora, La Araucania, Campinas] -> distancia actual: 2027.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini] -> distancia actual: 1754.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Pucon] -> distancia actual: 1924.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Pucon, Comandante Espora] -> distancia actual: 2223.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Pucon, Comandante Espora, La Araucania] -> distancia actual: 2573.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Pucon, Comandante Espora, La Araucania, Campinas] -> distancia actual: 2885.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Comandante Espora] -> distancia actual: 2064.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Comandante Espora, Pucon] -> distancia actual: 2363.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania] -> distancia actual: 2414.0
[Jorge Chavez, Comodoro Benitez, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Campinas] -> distancia actual: 2726.0
La solucion optima es:
[Pucon, Ministro Pizarini, Comandante Espora, La Araucania, Comodoro Benitez, Campinas, Armando Tola, Tancredo Neves, Francisco Gabrielli, Jorge Chavez, Jorge Newbery]
Su distancia total es: 2773.0
```



BIBLIOGRAFÍA

Clase 4 - Algoritmos greedy (Programación 3).

Clase 5 - Backtracking (Programación 3).

EXPLICACIÓN SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA APP

Para el funcionamiento del sistema se creó la clase “Sistema Aeropuerto”, que consta de un breve menú donde al usuario le permite seleccionar la opción que desee. Dependiendo la opción que elija se le informará al cliente mediante un mensaje el resultado del mismo.

```
Ingrese la opcion del servicio deseado
1. Listar todos los aeropuertos.
2. Listar todas las reservas realizadas.
3. Servicio 1: Verificar vuelo directo.
4. Servicio 2: Obtener vuelos sin aerolínea.
5. Servicio 3: Vuelos disponibles.
6. Recorrido Greedy.
7. Recorrido Backtracking.
Para detener ingrese 0
```

Es decir si el usuario elige la opción “4”, deberá ingresar el Aeropuerto Origen y destino, para que el Sistema le devuelva un conjunto de vuelos disponibles con los siguientes datos:

-
- Vuelos
 - Distancia total a recorrer de un aeropuerto al otro
 - Escalas a realizar

En este servicio, en el recorrido de un Aeropuerto a otro pensamos que sería óptimo mostrar todas las aerolíneas disponibles a medida que van sumándose escalas.

También el Sistema cuenta con la opción "0", para que el usuario termine de utilizar el Sistema, y no continúe con su ejecución el mismo.

CONCLUSIÓN

Gracias a poder modelar el requerimiento de este Sistema, el usuario puede hacer uso de cada uno de los servicios implementados. Viendo que vuelo le conviene más, por ejemplo, sus escalas, distancias a recorrer, para un servicio más completo hacia el usuario.

A su vez, logramos entender e implementar algoritmos, y comprender la complejidad de los mismos. Además, cuando implementemos nuevos servicios, podremos realizar óptimamente la identificación de los datos, y comprender que es menos costoso para su realización.

Gracias a poder implementar las alternativas greedy y backtracking, pudimos entender de estos algoritmos sus ventajas y desventajas, para en un futuro saber qué alternativa es conveniente implementar.