

## Algoritmo para ruteo de vehículos eléctricos

**Autores: Alberto Restrepo, Mauricio Toro**

### Consideraciones iniciales



Trabajo **en**  
**parejas**



Puntuación extra si  
lo escriben y  
sustentan en  
**inglés**



Usar **plantilla**  
**ACM**



Entregar informe  
en **PDF** y código  
en **GIT**

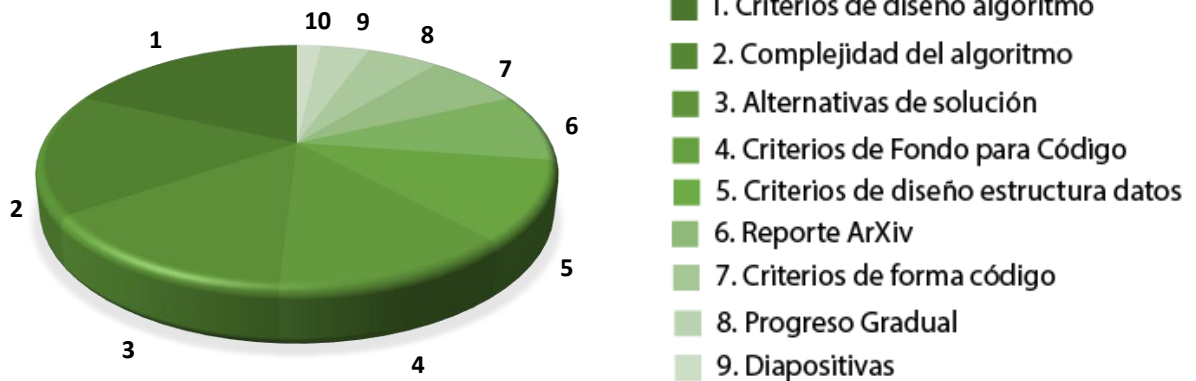


Informe  
**máximo en 4**  
**páginas**



Detalles completos  
en **“Guía para la  
realización del  
proyecto final”**

## Porcentajes y criterios de evaluación para el proyecto



## Tiempos de entrega en semanas académicas



## Rúbricas de calificación

Lean la Sección 9 de la “Guía para la realización del proyecto final de Estructuras de Datos 2”

## Intercambio de archivos



## 1. Motivación

Los vehículos eléctricos son una de las tecnologías más promisorias para reducir la dependencia del petróleo y las emisiones de gases invernadero. El uso de vehículos eléctricos para carga y para el transporte de pasajeros tiene una limitación, y es que el rango de conducción es limitado y el tiempo de carga de la batería es relativamente alto. Por esta razón, es necesario considerar que los vehículos se desvíen de la ruta para ir a estaciones donde puedan recargar su batería (Tomado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01245232/document>).

DOCENTE **MAURICIO TORO BERMÚDEZ**

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

## 2. Problema

De acuerdo a la motivación, el problema a resolver consiste en **diseñar un algoritmo** para encontrar las rutas óptimas para que un conjunto de camiones eléctricos visite un conjunto de clientes. La pregunta es la siguiente:

Dado una lista de clientes ubicados en un mapa vial bidimensional, un depósito de inicio y fin, y unas restricciones de tiempo y energía ¿cuáles son las rutas para un número libre de camiones eléctricos, para visitar todos los clientes, minimizando el tiempo total, que es la suma del tiempo del recorrido más el tiempo que toman las recargas de batería?

**La implementación del debe entregar una solución en máximo 30 segundos para cada uno de los conjuntos de datos. Parte de la calificación dependerá de qué tan buenas son soluciones que arrojan. Se asume que no hay límite en el tamaño de la flota, la carga de la batería es lineal, que los vehículos avanzan a velocidad constante y que se desplazan en línea recta de un punto a otro.**

## 3. Ejemplo

Todos los conjuntos de datos están propuestos para ser servidos por una flota de *Peugeot Ion*. Las variables tienen el siguiente significado

n	Número de total de nodos
m	Número de clientes
u	Número de estaciones de carga
breaks	Número de puntos de soporte de la función de la carga de la batería

DOCENTE **MAURICIO TORO BERMÚDEZ**

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)

r	Tasa de consumo en watts por hora por kilómetro
speed	Velocidad en kilómetros por hora
Tmax	Tiempo máximo de duración de la ruta de un vehículo en horas
Smax	Tiempo máximo de carga en horas en la estación más lenta
St_customer	Tiempo en horas que se demora visitando un cliente
Q	Capacidad de la batería en watts por hora
Coordinates	
Ejemplo: 3 s0 82.04 37.54 s 1	Id del nodo, nombre del nodo, coordenada en x, coordenada en y, tipo de nodo, tipo de estación
Tipo de nodo	c cliente, d depósito y s estación
Tipo de estación	0 rápido, 1 media y 2 lenta
l	Tiempo de carga en horas para cada tipo de estación y para cada punto de soporte
g	Nivel de la batería en watts por hora para cada tipo de estación y para cada punto de soporte

### Entrada:

n = 3  
m = 1  
u = 2  
breaks = 4  
r = 125.0  
speed = 40.0  
Tmax = 10.0  
Smax = 2.04

st\_customer = 0.5  
Q = 16000.0

Coordinates

0 depot 45.35 5.63 d 0  
1 c0 6.01 9.52 c 0  
2 c0 10.01 9.52 c 0  
3 s0 82.04 37.54 s 1  
4 s1 18.29 102.2 s 0

I

0 0.31 0.39 0.51  
0 0.62 0.77 1.01  
0 1.26 1.54 2.04

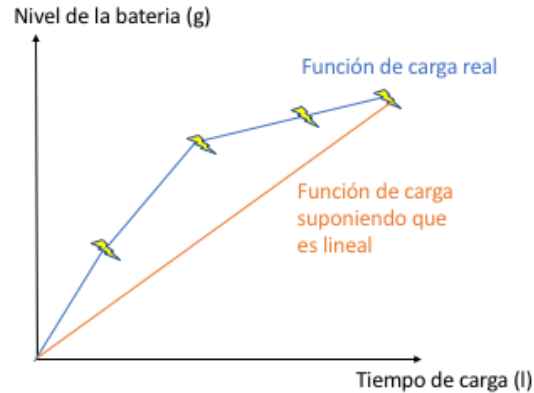
g

0 13600 15200 16000  
0 13600 15200 16000  
0 13600 15200 16000

**Salida (ejemplo del formato no de la respuesta):**

Ruta 1: 0 (0 min), 1 (30 min), 0 (0 min)  
Ruta 2: 0 (0 min), 2 (30 min), 3 (12 min), 0 (0 min)

## Ejemplo del significado de una línea de $f$ y $g$



**Gráfica 1.** Interpretación de una línea de  $f$  y  $g$ . Cada línea representa la función de carga de un tipo de estación. Hay 3 líneas porque hay 3 tipos de estación.

## 4. Alguna documentación relacionada

Para obtener información relacionada al problema, se sugiere ver la siguiente documentación:

- ☑ R.C.T Lee et al., Introduccion al analisis y diseño de algoritmos. Página 5, página 8, página 176, página 395.
- ☑ Anany Levitin, Design and Analysis of Algorithms. Página 116, página 438, página 443
- ☑ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516000089>
- ☑ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01245232/document>

- ☒ <https://www.researchgate.net/publication/37428444> Decision-Aiding Methodology for the School Bus Routing and Scheduling Problem
- ☒ [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6940973&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D6940973](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6940973&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6940973)
- ☒ [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372012000100015](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372012000100015)

DOCENTE **MAURICIO TORO BERMÚDEZ**

Teléfono: (+57) (4) 261 95 00 Ext. 9473. Oficina: 19 - 627

Correo: [mtorobe@eafit.edu.co](mailto:mtorobe@eafit.edu.co)