

Proyecto 2 MOS

Gabriel Padilla - 202224552

Pablo Galindo Largacha - 202122478

Raul Insuasty - 202015512

Juan Pablo Rivera - 202211439

2. Extensión a Múltiples Centros de Distribución (Caso 2)

Para el **Caso 2**, el código utilizado se encuentra en la carpeta **Caso 2**, en el archivo **caso2_proyectoA.py**.

Al ejecutar el script con el solver GLPK y un límite de tiempo de **1200 segundos**, se obtiene la siguiente salida en consola:

- Estado del solver: **ok**
- Condición de terminación: **feasible**
- Valor de la función objetivo: **417 225.77** (unidades monetarias)
- Archivo de verificación generado: **data/verificacion_caso2.csv**
- Mapa de rutas: **data/mapa_caso2.html** (solo para visualización, no requerido en la entrega).

El archivo **data/verificacion_caso2.csv** contiene el detalle de las rutas encontradas:

- **V001 – CD09**
Ruta: CD09 – C008 – C007 – C005 – C003 – CD09
Carga inicial: 43.0
Clientes servidos: 4
Demandas atendidas: 10.0, 12.0, 5.0, 15.0 (total 42.0)
Distancia total: 21.76 km
Tiempo total aproximado: 52.23 minutos
Costo de combustible: 8 867.84
- **V003 – CD12**
Ruta: CD12 – C001 – C004 – CD12
Carga inicial: 18.0

Clientes servidos: 2
Demandas atendidas: 12.0, 6.0 (total 18.0)
Distancia total: 21.00 km
Tiempo total aproximado: 50.39 minutos
Costo de combustible: 11 408.48

- **V004 – CD05**

Ruta: CD05 – C002 – C006 – CD05
Carga inicial: 26.0
Clientes servidos: 2
Demandas atendidas: 15.0, 11.0 (total 26.0)
Distancia total: 15.63 km
Tiempo total aproximado: 37.52 minutos
Costo de combustible: 10 193.75

- **V005 – CD11**

Ruta: CD11 – C009 – CD11
Carga inicial: 15.0
Clientes servidos: 1
Demanda atendida: 15.0
Distancia total: 6.88 km
Tiempo total aproximado: 16.51 minutos
Costo de combustible: 3 736.69

Comprobación de validez y factibilidad de la solución (Caso 2)

De acuerdo con el enunciado, para el **Caso 2** solo se requiere **comprobar la validez y la factibilidad de la solución obtenida**. Con base en el archivo `verificacion_caso2.csv` y en el log del solver, se verifican los siguientes puntos:

1. Asignación de clientes

- Los nueve clientes C001–C009 aparecen exactamente una vez en las rutas:
 - V001 atiende C008, C007, C005 y C003.
 - V003 atiende C001 y C004.
 - V004 atiende C002 y C006.
 - V005 atiende C009.

- No hay clientes sin atender ni clientes visitados más de una vez, por lo que se cumple la restricción de “cada cliente se visita exactamente una vez”.

2. Consistencia entre carga inicial y demandas atendidas

- V001: carga inicial 43.0, demandas atendidas $10 + 12 + 5 + 15 = 42.0$ (queda 1 unidad sin usar, lo cual es permitido).
- V003: carga inicial 18.0, demandas $12 + 6 = 18.0$.
- V004: carga inicial 26.0, demandas $15 + 11 = 26.0$.
- V005: carga inicial 15.0, demanda $15 = 15.0$.
En todos los casos, la suma de las demandas atendidas es menor o igual a la carga inicial, por lo que se respetan las **restricciones de capacidad de los vehículos**.

3. Estructura de las rutas y asignación a depósitos

- Cada vehículo parte del depósito al que está asignado y regresa al mismo depósito:
CD09, CD12, CD05 y CD11 respectivamente.
- No existen saltos inconsistentes (las secuencias son siempre “depósito → clientes → mismo depósito”), por lo que se cumple la **conservación de flujo** y la lógica de enrutamiento del modelo.

4. Restricciones de autonomía (rango)

- Las distancias recorridas por cada vehículo (entre 6.88 km y 21.76 km) son relativamente pequeñas frente a los rangos máximos especificados en los datos.
- Dado que el solver reporta una solución **feasible**, todas las restricciones de rango por vehículo están siendo satisfechas.

5. Estado del solver y optimalidad

- El solver GLPK llega al **límite de tiempo de 1200 s** con estado **ok** y condición de terminación **feasible**, entregando la mejor solución encontrada hasta ese momento con valor de la función objetivo **417 225.77**.
- Esto significa que la solución **es factible respecto a todas las restricciones del modelo**, aunque no se tiene garantía de optimalidad global.

Conclusión:

Con la información anterior se puede afirmar que, para el Caso 2, la solución obtenida es válida y factible: todos los clientes son atendidos exactamente una vez, las capacidades de los vehículos y de los depósitos se respetan, las rutas están correctamente definidas desde y hacia el depósito asignado, y las restricciones de autonomía se cumplen.