

**Propuesta de Proyecto de Investigación**  
**Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información**

**6 de diciembre 2019**

**1. Nombre del proyecto: Recolección y entrega de mercancías con ventanas de tiempo**

**2. Responsable(s):**

**Dr. Miguel Ángel Gutiérrez Andrade**  
**Universidad Autónoma Metropolitana, cubículo T-313,**  
[gamma@xanum.uam.mx](mailto:gamma@xanum.uam.mx)

**Dr. Eric Alfredo Rincón García**  
**Universidad Autónoma Metropolitana, cubículo T-143,**  
[rincon@xanum.uam.mx](mailto:rincon@xanum.uam.mx)

**3. Área(s) de conocimiento relacionada(s) con el proyecto**  
Optimización e inteligencia artificial

**4. Descripción del proyecto**

- **Contexto**

En este problema se debe construir un conjunto de rutas para satisfacer ciertas solicitudes de transporte. Las solicitudes especifican una ubicación de origen, denominada recolección, y una ubicación de destino, denominada entrega. Una entrega solo puede ocurrir después de su correspondiente recolección (llamada restricción de precedencia). Una flota de vehículos idénticos está disponible para atender tales solicitudes con una capacidad máxima dada. En el problema considerado en este proyecto, cada solicitud debe ser transportada solo por uno de los vehículos. Asimismo, se considerarán ventanas de tiempo (un periodo de tiempo en el cual el cliente puede recibir al proveedor del servicio) para la recolección y entrega de los productos.

- **Motivación**

Este proceso puede verse como un problema de optimización que consiste en determinar el conjunto de vehículos que deben emplearse, así como las rutas que deben seguir, para satisfacer todas las recolecciones y entregas establecidas, sujetos a las capacidades de carga y a las ventanas de tiempo, de tal forma que se minimizan los costos de operación totales. Se trata de un problema difícil de resolver, por lo que el uso de técnicas exactas, para encontrar las soluciones óptimas, puede ser inapropiado. Por lo tanto se emplearán técnicas heurísticas para generar soluciones de buena calidad en tiempos de cómputo aceptables.

- **Aporte esperado al área de conocimiento**

Se desarrollará al menos un algoritmo basado en una técnica heurística para encontrar soluciones de buena calidad en algunas de las instancias disponibles en [2].

## 5. Objetivos

Objetivo general

Proponer un algoritmo basado en una técnica heurística para resolver el problema de recolección y entrega de mercancías con ventanas de tiempo.

Objetivos particulares

- Analizar el modelo para el problema de recolección y entrega de mercancías con ventanas de tiempo.
- Seleccionar de las instancias disponibles en [2] las que se emplearán en este proyecto.
- Resolver las instancias más pequeñas mediante el uso de un solver. De ser necesario se considerarán subconjuntos de las instancias más pequeñas, para garantizar que el solver sea capaz de encontrar las soluciones óptimas en a lo más 24 horas de ejecución por instancia.
- Generar un algoritmo basado en una técnica heurística para proponer soluciones a las instancias seleccionadas.
- Reportar los resultados obtenidos en la Idónea Comunicación de Resultados (ICR).

## 6. Metodología

- Estudiar los antecedentes del proyecto: recolección y entrega de mercancías con ventanas de tiempo, metaheurísticas y análisis estadístico.
- Seleccionar las instancias de prueba que se usarán en el proyecto, buscando la inclusión de instancias de diferente dificultad.
- Analizar el desempeño del algoritmo propuesto mediante el uso de pruebas estadísticas.
- Reportar los resultados en la ICR.

## 7. Calendarización de actividades

Trimestre 1: Estudio del estado del arte, selección de instancias e implementación de las instancias más pequeñas en un solver.

Trimestre 2: Desarrollo de un algoritmo de solución basado en una técnica heurística e implementación de las instancias de prueba. Calibración del algoritmo.

Trimestre 3: Análisis del desempeño del algoritmo propuesto mediante el uso de pruebas estadísticas y presentación de resultados finales. Entrega de la versión final de la Idónea Comunicación de Resultados.

Trimestre 4: Revisión de los sinodales de la Idónea Comunicación de Resultados.  
Presentación del examen de grado.

#### **8. Infraestructura necesaria y disponible**

Una computadora con Windows o Linux y uno de los tres siguientes lenguajes para programar, a escoger: C, Java o Python. Uso del solver Gurobi, disponible de forma gratuita para la universidad.

#### **9. Lugar de realización**

Cubículo T-143

#### **10. Entregables**

Idónea Comunicación de Resultados.

#### **11. Referencias básicas**

- 1) Pablo Factorovich, Isabel Méndez-Díaz, Paula Zabala, (2020). Pickup and delivery problem with incompatibility constraints. Computers and operations research, 113, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.104805>
- 2) Li & Lim Benchmark Instances. 2008. Visitado 27 de diciembre de 2019. Disponible en: <https://www.sintef.no/projectweb/top/pdptw/li-lim-benchmark/>
- 3) Sulzbach Sartori Carlo, (2016). Optimizing Solutions for the Pickup and Delivery Problem. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Informatica. Disponible en: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/150897/001009699.pdf?sequence=1>