

**PROYECTO INTERNO SIN FINANCIAMIENTO PII-DM-2021-04**  
***"Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús"***

En la ciudad de Quito D.M., a los veintinueve días del mes de septiembre de dos mil veintitrés, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento **PII-DM-2021-04 "Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Ramiro Daniel Torres Gordillo**, en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DM-2021-04**, al tenor de lo siguiente:

**1. ANTECEDENTES**

- a) Mediante Memorando EPN-DM-2021-0389-M, del 2 de junio de 2021, la Jefatura del Departamento de Matemática, presenta al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, la propuesta del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento titulada *"Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús"* del Dr. Ramiro Torres.
- b) El proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento *"Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús"*, presentado por el Dr. Ramiro Torres, fue aprobado en sesión de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación del 13 de julio de 2021, mediante Resolución RCIIV-128-2021.
- c) Con Memorando EPN-DI-2021-0626-M del 19 de julio de 2021, la Dirección de Investigación informa a la Jefatura del Departamento de Matemática, que el proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento presentado por el Dr. Ramiro Torres ha sido aprobado y que se le ha asignado el código PII-DM-2021-04, con fecha de inicio el 26 de julio de 2021 y fecha de fin el 25 de julio de 2022.
- d) Con Memorando EPN-CIIV-2022-0145-M del 30 de junio de 2022, Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Ramiro Torres la Resolución RCIIV-108-2022 del 28 de junio de 2022, mediante la cual se aprueba la prórroga técnica del Proyecto PII-DM-2021-04, y se especifica que la nueva fecha de finalización del proyecto en referencia es el 25 de octubre de 2022.

## 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código de Proyecto</b>	PII-DM-2021-04
<b>Nombre del Proyecto</b>	Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús
<b>Director del Proyecto</b>	TORRES GORDILLO RAMIRO DANIEL
<b>Colaboradora del Proyecto</b>	SALAZAR MONTENEGRO MARÍA FERNANDA
<b>Unidad Ejecutora</b>	Departamento de Matemática
<b>Líneas de Investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización en transporte y logística</li> <li>• Optimización en grafos y estructuras discretas</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Diseñar e implementar un modelo de programación lineal entera y un algoritmo exacto de solución para el problema de asignación de flota, con aplicación al Sistema Trolebús.
<b>Duración del Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de inicio: 26 de julio de 2021</li> <li>• Fecha de fin planeada: 25 de julio de 2022</li> <li>• Fecha fin con prórroga técnica: 25 de octubre de 2022</li> <li>• Duración total: 15 meses</li> </ul>
<b>Presupuesto</b>	\$ 0,00 USD
<b>Entrega del Informe Final</b>	12 de enero de 2023

## 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-DM-2023-0037-M del 12 de enero de 2023, el Dr. Ramiro Torres, Director del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DM-2021-04, entrega el Informe Final del proyecto que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

### CONCLUSIONES:

- El objetivo es asignar vehículos a viajes programados de manera que se minimice el costo total. Este problema tiene relevancia teórica al generalizar problemas similares previamente estudiados y presenta nuevas formulaciones.
- El proyecto tiene una aplicación práctica al considerar las particularidades del Sistema Trolebús de Quito. Se han explorado varias formulaciones y se han demostrado cotas inferiores y desigualdades válidas.
- La formulación basada en redes espacio-temporales ha demostrado ser eficiente al reducir significativamente el número de variables y resolver instancias de gran tamaño en tiempos razonables.

### PRODUCTOS:

- **Artículo enviado para revisión:** *"Mixed integer programming formulations for vehicle scheduling problem in Quito"*; Salazar R., Torres R.; International Journal of Operational Research (Indexada en SCOPUS, Q3); ISSN: 17457653; enero 2023.
- **Presentación en Congreso:** *"Modelos de programación entera para un problema de asignación de flota en Quito"*; Ramiro Torres; XVII Encuentro de Matemáticas y sus Aplicaciones y las IV Jornadas Ecuatorianas de Matemática; noviembre 2022

- **Presentación en Congreso:** "Modelos de programación entera para un problema de asignación de flota en Quito"; Ramiro Torres; Foro de Investigación y Vinculación de la Facultad de Ciencias 2022; diciembre 2022
- **Trabajos de integración curricular de la carrera de Matemática Aplicada:** "Optimización en Sistemas de Transporte Público: Formulación lineal y no lineal para el problema de planificación de líneas y frecuencias"; Cerón Tirira, Yomaira Elizabeth; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23246>; octubre 2022.
- **Trabajos de integración curricular de la carrera de Matemática Aplicada:** "Optimización en Sistemas de Transporte Público: Modelo de cobertura de demanda para el problema de planificación de líneas y frecuencias"; Guamán Yunga, Ronny Eduardo; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23198>; octubre 2022.
- **Trabajos de integración curricular de la carrera de Matemática Aplicada:** "Optimización en Sistemas de Transporte Público: Modelo integrado para el problema de planificación de líneas y enrutamiento de pasajeros"; Obando Jaramillo, Madelaine Stefany; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23358>; octubre 2022.
- **Trabajos de integración curricular de la carrera de Matemática Aplicada:** "Optimización en Sistemas de Transporte Público: Modelo de asignación de flota basado en redes espacio temporales"; Pabón Masapanta, Ricardo Andrés; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23170>; octubre 2022.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DM-2021-04 no contó con asignación presupuestaria.

#### 5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DM-2021-04 "Métodos exactos para el problema de asignación de flota con aplicación al Sistema Trolebús".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito D.M., a los veintinueve días del mes de septiembre de dos mil veintitrés.




Dra. Alexandra Alvarado  
Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación



Dr. Ramiro Torres  
Director del Proyecto  
PII-DM-2021-04

xj/sp

  
03-10-2023