



Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/09/22-00  
ACTA 1217/05/05/2025

**“POR LA CUAL SE DECLARA ACTIVIDAD DE INTERÉS Y VÁLIDA COMO HORAS DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA AL; SERVICIO TÉCNICO/PROFESIONAL PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS”**

**VISTO:** El Memorando CD/CAEBI/03/2025 de la presidenta, Prof. Mst. Norma Beatriz Mareco de Velázquez, Presidente de la Comisión de Asuntos de Extensión Universitaria y Bienestar Institucional, en el cual remite el análisis realizado al Proyecto de Extensión Universitaria **“Servicio técnico/profesional para la elaboración de modelos matemáticos”**.

**CONSIDERANDO:** La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

Que la Comisión se reunió de manera virtual en fecha 02 de mayo de 2025 a las 16:30, con la participación de los siguientes miembros: Prof. Mst. Hilda Velázquez, Prof. Lic. Lilian Riveros, Lic. Gloria Fretes, Lic. Matías Sánchez, Est. Nayeli Flores, Est. Juan Andrés Aguilera, Est. Deisy Vera y la Prof. Mst. Norma Mareco de Velázquez.

Que luego del análisis de las documentaciones presentadas y teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra asociado a la siguiente línea de acción:

- B: Servicio Técnico/Profesional.

Que la Comisión sugiere declarar la actividad de interés y válida como Extensión Universitaria el Proyecto analizado. Aplicando para la valoración de las horas, lo establecido en el Art.11, del Reglamento de Extensión Universitaria de la Facultad Politécnica (la relación 1:1).

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA  
RESUELVE:**

**25/09/22-01** DECLARAR actividad de interés y válida como horas de Extensión Universitaria al Proyecto **“Servicio técnico/profesional para la elaboración de modelos matemáticos”**, detallado en el ANEXO 06 de la presente Acta.

**25/09/22-02** COMUNICAR, copiar y archivar.

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz

Secretario

Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.

Presidenta





Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06



Universidad Nacional de Asunción  
CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py  
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py  
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585546  
CP: 2160, San Lorenzo - Paraguay  
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 13 (A.S. N° 13/16/06/2021)

Resolución N° 0353-00-2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
Dirección General de Extensión Universitaria  
Proyecto de extensión universitaria

1. Datos Generales del programa

- 1.1. Nombre de la Institución: Facultad Politécnica – UNA
- 1.2. Nombre y/o identificación del proyecto: Servicio técnico/profesional para la elaboración de modelos matemáticos.
- 1.3. Unidad Académica: Dirección de Investigación – Grupo de Investigación de Operaciones e Inteligencia Artificial (GIOIA) – FP-UNA.
- 1.4. ODS. Objetivo de Desarrollo Sostenible al cual y/o cuales responde.

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

2. Antecedentes y Justificación:

En Paraguay el Instituto Forestal Nacional (INFONA) es el encargado de monitorear la situación forestal del país. Según los últimos datos recabados en el año 2022 el 44,3% de la superficie del territorio nacional tenía cobertura forestal, en su gran mayoría bosques (36,6%), y con un 0,5% correspondiente a plantaciones forestales (INFONA, 2023).

De acuerdo con ese monitoreo hubo cambios en las plantaciones forestales realizándose cosechas en 9.108,4 hectáreas, es decir un 66% de las plantaciones entre los años 2020-2021 y un 34% entre los años 2021-2022 (INFONA, 2023).

La cosecha de árboles es una actividad económica que requiere de varias operaciones con maquinarias llevadas a cabo en las plantaciones de árboles del país. La investigación que se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias pretende optimizar las principales operaciones de cosecha, acopio y transporte de árboles en una plantación particular de tal forma a tener una planificación adecuada de las mismas que luego se refleje en una mejora de la rentabilidad de las operaciones mencionadas.

Para optimizar estas operaciones, y dada la complejidad del problema se requiere de modelos de programación matemática que permitan el abordaje a través de funciones





Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06

objetivo y restricciones, y que estas últimas, conduzcan a una buena solución. Con este proyecto de extensión, se desea aportar el diseño, programación, ejecución y análisis de resultados de dichos modelos, para posteriormente obtener una planificación coherente y robusta en el tiempo.

Por tanto, con el conocimiento sobre las operaciones forestales, de un alumno avanzado de la *Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA* y con el conocimiento sobre modelado matemático de los alumnos y graduados de la carrera *Ingeniería en Sistemas de Producción de la Facultad Politécnica de la UNA (ISP-FPUNA)*, se realizará un trabajo colaborativo para obtener los resultados deseados. Para lograrlo, se requiere la aprobación de este Proyecto de Extensión que permita a los alumnos de *ISP-FPUNA* participar de la investigación en el desarrollo de las actividades que conllevan el diseño, programación, ejecución y análisis de resultados a partir de los modelos matemáticos de programación lineal que se formulen y se resuelvan.

En *ISP-FPUNA* se estudian y analizan problemas de diversos tipos, así como su abordaje a través de modelos matemáticos que permitan, que con determinadas metodologías, sean resueltas en el sentido de tener mejores beneficios, menores tiempos de operación, menores distancias, mayores coberturas, entre otros, considerando las limitaciones o restricciones del problema en cuanto a capacidad, uso de recursos, requerimientos de mano de obra, requerimientos de maquinarias, etc.

### 3. Objetivos Generales

Apoyar el desarrollo de un trabajo de investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias a través del diseño de modelos matemáticos de programación lineal en el contexto de la cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.

### 4. Objetivos específicos

1. Describir las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles en cuanto a las actividades más relevantes, los tiempos de operación, los recursos necesarios y las limitaciones.
2. Determinar los parámetros relevantes relacionados a las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles, como los costos, capacidades, recursos requeridos, etc.
3. Diseñar los modelos matemáticos para planificar las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.
4. Codificar los modelos matemáticos con un lenguaje de programación para su resolución computacional.
5. Resolver los modelos matemáticos diseñados y codificados, con un software de optimización.
6. Presentar la planificación de las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.

### 5. Implementación

#### Componente 1: Selección de participantes del proyecto

#### Acciones:

- Postulación y posterior selección de estudiantes y graduados de Ingeniería en Sistemas de Producción, quienes deberán:





Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06

- Haber cursado y aprobado con nota 5 la asignatura *Modelos Matemáticos*, y
  - Haber cursado y aprobado con nota 4 ó 5 la asignatura *Investigación de Operaciones*
- 1.

**Componente 2:** Determinación y análisis de las operaciones que se desean optimizar considerando las actividades de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.

**Acciones:**

- Descripción cualitativa y cuantitativa de las principales operaciones de cosecha, acopio y transporte.
- Observación de las operaciones in situ en un centro de cosecha de árboles del país.
- Verificación de operaciones descritas con las observaciones realizadas.

**Componente 3:** Determinación de los parámetros relevantes relacionados a las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.

**Acciones:**

- Clasificación de los tipos de parámetros que se pueden hallar entre las operaciones mencionadas.
- Selección de los parámetros requeridos para describir las operaciones de cosecha, acopio y transporte de árboles relacionados con los costos, capacidades, requerimientos de recursos materiales, recursos humanos, recursos tecnológicos, entre otros.
- Obtención de los valores de los parámetros seleccionados anteriormente.

**Componente 4:** Diseño de los modelos matemáticos para planificar las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles.

**Acciones:**

- Definición de las variables de decisión que se desean abordar.
- Expresión descriptiva de las operaciones y limitaciones para la cosecha, acopio y transporte en forma de restricciones que las represente.
- Determinación y expresión descriptiva de las funciones objetivos que se desean lograr con los modelos matemáticos.
- Expresión matemática de la función objetivo y las restricciones de los modelos matemáticos.

**Componente 5:** Codificar y resolver los modelos matemáticos formulados.

**Acciones:**

- Codificar los modelos diseñados en el entorno Spyder y con el lenguaje de programación Python.
- Resolver los modelos programados con el software de optimización Gurobi con Licencia Académica.
- Realizar la planificación de las operaciones de cosecha, acopio y transporte de árboles de acuerdo a los resultados obtenidos de la resolución.

**6. Resultados esperados**

El servicio que se generará será la planificación de las operaciones de cosecha, acopio y transporte de árboles a través de modelos de programación matemática.

Además se espera obtener un artículo científico y una presentación relacionado a la investigación.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06

7. Metas

Obtener en 8 meses, uno o varios modelos matemáticos de programación lineal con resultados coherentes que reflejen las operaciones de cosecha, acopio y transporte de rollo de árboles

8. Cronograma y presupuesto

a. Presupuesto

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Fuente Recursos			Total
				Institucional	Propio	Donaciones	
1	Talento Humano - Investigadores	2	personas	X			-----
2	Talento Humano - Estudiantes	2	personas	X			-----
3	Talento Humano - Graduados	1	personas			X	-----
4	Viático para observación de operaciones	5	unidades			X	
5	Notebooks	5	unidades			X	-----
6	Software de optimización con licencia académica (Gratis)	5	unidades			X	-----
7	Inscripción a evento para presentación de resultados Congreso Latino Iberoamericano de Investigación de Operaciones en Colombia CLAIO 2026 <a href="https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127">https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127</a>	1	unidades	X			500.000Gs
8	Estadía y viático para presentación de resultados Congreso Latino Iberoamericano de Investigación de Operaciones en Colombia CLAIO 2026 <a href="https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127">https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127</a>	1	unidades	X			5.000.000Gs.
9	Pasaje para presentación de resultados Congreso Latino Iberoamericano de Investigación de Operaciones en Colombia CLAIO 2026 <a href="https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127">https://www.facebook.com/watch/?v=1034733444796127</a>	1	unidades	X			5.000.000Gs.
TOTAL							10.500.000Gs.

Obs: Este presupuesto está sujeto a la disponibilidad presupuestaria de la FP-UNA y la FCE UNA



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06

**8. 1. Cronograma**  
**Construir el cronograma según el diagrama de Gantt**

Actividades	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Noviembre 2026
Selección de participantes									
Descripción de operaciones									
Observación de operaciones									
Verificación de operaciones									
Clasificación de parámetros									
Selección de parámetros									
Obtención de valores de parámetros									
Definición de variables de decisión									
Expresión descriptiva de restricciones y FO									
Expresión matemática de restricciones y FO									
Programación computacional									
Optimización de los modelos									
Planificación óptima de las operaciones									
Presentación de resultados en evento internacional									



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06

### 9. Referencias Bibliográficas

Instituto Forestal Nacional (INFONA). (2023). Reporte Nacional de Cobertura forestal y cambios de uso de la tierra 2020-2022. 62 p.

Hillier, F.; Lieberman, G. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. (9ª Ed.): McGraw-Hill: México.

Hillier, F.; Lieberman, G. (2015). *Investigación de operaciones*. (10ª Ed.). México: McGraw-Hill Education.

Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. (9ª Ed.). México: Pearson Education.

Winston, W. L. (2005). *Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos*. (4ª Ed.). Canberra: Thomson.

### 10. Anexos



Foto 1: Imagen de bosques de árboles preparados para la extracción.





Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/09/22-00 Acta 1217/05/05/2025  
ANEXO 06



Foto 2: Imagen de acopio de árboles para el posterior transporte.



Foto 3: Imagen de árboles talados siendo transportados por los caminos disponibles y seleccionados.

**LÍNEA DE ACCIÓN A LA QUE CORRESPONDE:** Línea B: Servicio Técnico/Profesional  
**PARTICIPANTES/COLABORADORES DE LA EDICIÓN 2025:**

- Fiorella Ivette Talavera Aquino (estudiante de ISP)
- Sofía María Elena Franco Araujo (estudiante de ISP)
- Tadeo Román Saldívar Patiño (graduado de ISP)

**PROFESORES ENCARGADOS:**

- María Margarita López de Recalde
- Jorge Luis Recalde Ramírez

