

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN JUNIOR PIJ-16-06

"Técnicas de paralelización y algoritmos de plano cortante para el cálculo de horarios de clase"

En la ciudad de Quito D.M., a los diecisiete días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Junior **PIJ-16-06 "Técnicas de paralelización y algoritmos de plano cortante para el cálculo de horarios de clase"**, 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. Luis Miguel Torres Carvajal** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Junior PIJ-16-06**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 9 de mayo de 2016, el Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 036/16, aprueba el Cronograma de lanzamiento de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2016.
- b) El 9 de febrero de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 012/17, se aprobaron los proyectos de la Convocatoria 2016 presentados en el *Informe Final de Evaluación de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2016*, entre ellos el denominado "Técnicas de paralelización y algoritmos de plano cortante para el cálculo de horarios de clase", presentado por el Dr. Luis Miguel Torres.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0476-M del 6 de marzo de 2017 se notifica la aprobación del proyecto, y mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0747-M del 10 de abril de 2017, se informa a los Directores de los proyectos Junior 2016 que la fecha de inicio de los proyectos es el 17 de abril del 2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIJ-16-06
Nombre del Proyecto	Técnicas de paralelización y algoritmos de plano cortante para el cálculo de horarios de clase
Director del Proyecto	LUIS MIGUEL TORRES CARVAJAL
Colaborador del Proyecto	RAMIRO DANIEL TORRES GORDILLO
Departamento	MATEMATICA (DM)
Línea de Investigación	• Optimización matemática y control
Objetivo	Investigar el uso de técnicas de programación en paralelo y métodos de plano cortante para mejorar algoritmos de solución para el problema de planificación automatizada de horarios de clase
Duración del Proyecto	• Inicio: 17 de abril del 2017 • Fin planificado: 16 de abril del 2019 • Duración total: 24 meses
Presupuesto asignado	\$ 85.719,25 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 29.868,87 USD
Entrega del Informe Final	27 de julio de 2021

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIJ-16-06-2021-0004-M del 27 de julio de 2021, el Dr. Luis Miguel Torres Carvajal, Director del Proyecto de Investigación Junior PIJ-16-06, presenta el Informe Final del Proyecto que dirige, y el 15 de noviembre de 2021 completa la documentación para el cierre del proyecto. El Informe Final y la documentación presentada son revisados por la Dirección de Investigación, se anexan y forman parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Se formuló y estudió un nuevo modelo de programación lineal entera para la planificación de horarios de clase sujeto a las restricciones vigentes en la Escuela Politécnica Nacional. Se implementó una heurística de solución y se estudió el impacto de tres familias de planos cortantes sobre su rendimiento, a través de experimentos numéricos con instancias reales. Queda pendiente la exploración de posibles formulaciones alternativas del modelo que puedan posibilitar el desarrollo de algoritmos más eficientes. En un trabajo futuro, podrían abordarse además métodos de solución basados en una estrategia de descomposición y en la aplicación del método de generación de columnas.
- Se estudiaron dos posibles mecanismos para implementar una restricción débil de compacidad sobre el horario. En el primer mecanismo, se minimiza la máxima duración de un día laboral, mientras que en el segundo mecanismo se minimiza la cantidad de horas aisladas de clase dentro del horario. Se compararon ambos criterios, tanto desde el punto de vista de las soluciones obtenidas, como de la complejidad computacional de su implementación. En un trabajo futuro podría investigarse criterios adicionales como la maximización de franjas horarias libres para los profesores de los grupos de estudiantes.

PRODUCTOS:

1. Artículo: "*On dominating set polyhedra of circular interval graphs*"; Silvia Bianchi, Graciela Nasini, Paola Tolomei, Luis M. Torres; *Discrete Mathematics* (Indexada en Scopus Q1); ISSN: 0012365X; DOI: 10.1016/j.disc.2020.112283; enero 2021.
2. Artículo: "*Circuits and Circulant Minors*"; Silvia Bianchi, Graciela Nasini, Paola Tolomei, Luis M. Torres; *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* (Indexada en SCOPUS Q2); ISSN: 15710661; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2019.08.014>; septiembre 2019.
3. Ponencia: "*Automated Course Timetabling at Escuela Politécnica Nacional*"; Luis Miguel Torres; *12th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2018)*"; Viena, Austria; agosto 2018.
4. Ponencia: "*On the characterization of circulant minors*"; Luis Miguel Torres; *EURO/ALIO 2018 International Conference on Applied Combinatorial Optimization*; Bolonia, Italia; junio 2018.
5. Presentación a la comunidad politécnica: "*Modelos de optimización de horarios de clase*"; Luis Miguel Torres; *Encuentro de Investigación y Políticas Científicas* organizado por la Facultad de Ciencias de la EPN; abril 2018.
6. Proyecto de Titulación de Matemática: "*Métodos poliedrales de coloramiento de grafos aplicados al problema de horarios en universidades con restricciones de compacidad*"; Fernando Germán Jiménez Torres; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20798>; marzo 2020.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Junior PIJ-16-06 fue de \$ 85.719,25 USD (ochenta y cinco mil setecientos diecinueve dólares americanos, con 25/100), y se ejecutaron \$ 29.868,87 USD (veintinueve mil ochocientos sesenta y ocho dólares americanos, con 87/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Junior PIJ-16-06 "Técnicas de paralelización y algoritmos de plano cortante para el cálculo de horarios de clase".

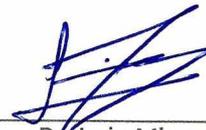
Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diecisiete días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

cr/sp



Dr. Luis Miguel Torres
Director del Proyecto
PIJ-16-06

