

**Tutores:** Héctor Cancela (INCO), Pedro Piñeyro (INCO)

### **Planificación de la producción en simbiosis industrial basada en energía**

En el ámbito industrial, el término de simbiosis industrial (SI) se utiliza para hacer referencia a la interacción de procesos industriales (de la misma o entre diferentes plantas, e incluso entre la industria y áreas urbanas), mediante el intercambio de materiales (desperdicios, subproductos, agua, etc), energía, e incluso conocimiento o servicios, con el objetivo de obtener beneficios económicos, ambientales y sociales [1] [2] [3]. La SI se puede ver como uno de los mayores impulsores de la industrialización sostenible y una forma de lograr la transición a un modelo de economía circular [4]. En el caso de la energía, las sinergias de SI están destinadas a reducir la cantidad de fuentes de energía externa o de combustibles tradicionales utilizados en la obtención de energía [1]. Desde la perspectiva de la planificación de la producción, en [3] se aborda un problema con dos unidades de producción en un contexto de SI, para el caso del intercambio de materiales desde una de ellas a la otra. En [5] se aborda el problema de determinar simultáneamente el plan de producción y el suministro de energía para minimizar el costo total, considerando fuentes de energía renovables intermitentes.

El objetivo de este proyecto consiste en primer lugar en realizar un relevamiento y análisis de la literatura sobre problemas de planificación de la producción en un contexto de simbiosis industrial, poniendo el foco en el empleo e intercambio de energía para los procesos productivos, y en particular, aquellos estudios con fuentes energéticas renovables. En segundo lugar, se deberá trabajar en un caso de estudio de la realidad, en donde se pueda aplicar la SI basada en recursos energéticos, con el objetivo de evaluar el impacto de incorporar este paradigma en la planificación de la producción en relación a los costos, el medioambiente y la sociedad. Esta propuesta se enmarca dentro del proyecto internacional STIC-AmSud 2025-2026 titulado “*Sustainable, Efficient and Equitable Energy Planning for Industrial and Residential Systems*”, con participación de investigadores de Francia, Chile y Uruguay.

**Palabras claves:** Simbiosis Industrial, Planificación de la Producción, Recursos Energéticos Distribuidos, Energías Renovables, Programación Matemática, Optimización.

#### **Referencias:**

- [1] Fraccascia L, Yazdanpanah V, van Capelleveen G, et al. Energy-based industrial symbiosis: a literature review for circular energy transition. *Environ Dev Sustain* 23, 4791–4825 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00840-9>. Disponible en <https://timbo.org.uy/home>.
- [2] Wadström C, Johansson M, Wallén M. A framework for studying outcomes in industrial symbiosis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 151, 111526 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111526>.
- [3] Suzanne E, Absi N, Borodin V, van den Heuvel W. Lot-sizing for industrial symbiosis. *Computers & Industrial Engineering* 160, 107464 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107464>. Disponible en <https://timbo.org.uy/home>.
- [4] Patricio J, Kalmykova Y, Rosado L, Cohen J, Westin A, Gil J. Method for identifying industrial symbiosis opportunities. *Resources, Conservation & Recycling* 185, 106437 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106437>.
- [5] Liao R, Gicquel C. Integrated lot-sizing and energy supply planning with onsite generation of intermittent renewable energy. *International Journal of Production Research* 62(10), 3483-3503 (2024). <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2241132>