

ECOLOGÍA INDUSTRIAL

50057

Timothy Considine

*Universidad del Estado de Pennsylvania
Estados Unidos de América*

INTRODUCCIÓN

Muchas organizaciones en Estados Unidos y en Europa están viendo hacia el futuro y buscando estrategias de desarrollo para lograr el desarrollo sostenible. Es así como en años recientes se han desarrollado varias técnicas en busca de la sostenibilidad. Tal es el caso de la ecoeficiencia y la ecoauditoría, técnicas que ayudan a rastrear y analizar el desempeño de los sistemas industriales.

Este tipo de sistemas se están utilizando por diferentes razones. Algunas empresas los ven como una forma de ahorrar dinero, en especial costos energéticos y costos materiales. Otras los adoptan para ser «los buenos de la película» y, de esta manera, aumentar la buena voluntad de parte de sus clientes. Otras más los incorporan para anticiparse a regulaciones futuras, asumiendo un comportamiento proactivo. Éste es el contexto en el que se sitúa el concepto de "Ecología Industrial".

¿QUÉ ES ECOLOGÍA INDUSTRIAL?

La "Ecología Industrial" plantea una metáfora con sistemas ecológicos naturales. Al igual que en un biológico, en un ecosistema industrial cada proceso y cadena de procesos debe ser vista como una parte dependiente e interrelacionada de un todo mayor.

El concepto de Ecología Industrial es un producto de la evolución de los paradigmas sobre manejo ambiental y de la integración de nociones de sostenibilidad en los sistemas económicos y ambientales, en los cuales los procesos productivos son concebidos como parte integral del ecosistema. El concepto surge de la percepción de que la actividad humana está causando cambios inaceptables en los sistemas básicos de soporte ambiental.

Un elemento fundamental de esta concepción es la consideración de las interrelaciones entre productores y consumidores, pues son estas interacciones las que determinan qué es utilizable y qué es desecho. La Ecología Industrial explora reconfiguraciones de la actividad industrial en respuesta al conocimiento de sus implicaciones ambientales, promoviendo el desarrollo de métodos de producción más orientados hacia los sistemas. Un concepto importante en ese contexto es el de simbiosis industrial, que se refiere al intercambio de materiales y de energía entre firmas individuales localizadas con mucha proximidad unas de otras.

Los visionarios de la Ecología Industrial han previsto que, tal vez, algún día se pueda llegar a un balance entre la actividad humana y el resto de la

naturaleza. Existe suficiente motivación para llegar a ello, pues, dada la situación que enfrentamos, es imperativo desarrollar métodos que permitan llegar a niveles sostenibles en las actividades humanas.

FUNCIONES DE UN SISTEMA SOSTENIBLE

Hay un par de funciones claves que debe desempeñar un sistema industrial sostenible. La primera de ellas es desarrollar y trabajar en el ciclo de las existencias de los materiales, punto fundamental del sistema. Este ciclo opera igual que la cadena alimenticia del reino animal (el animal grande se come al pequeño y éste se come a uno todavía más pequeño, y así sucesivamente). La segunda función es la promoción de la eficiencia energética, mediante la utilización de la energía en procesos de cascada.

Para ilustrar estos conceptos se presentan, a continuación, dos casos. El rediseño de las computadoras personales por parte de IBM y el Parque Industrial de Kalundborg en Dinamarca.

Computadoras amigables con el ambiente: El caso IBM

En los Estados Unidos, hoy por hoy, se venden más computadoras personales que televisores. Como

resultado del crecimiento de la demanda en los últimos 15 años y de la rápida obsolescencia producto del avance tecnológico, hay millones de computadoras personales listas para ser desechadas.

Al reconocer la importancia de esos problemas, IBM empieza a tomar diferentes acciones al respecto. Por ejemplo, está trabajando con las procesadoras de materiales para utilizar plásticos reciclables en sus productos. Asimismo, está revisando su sistema de manufactura para eliminar todas las partes mecánicas de la computadora; en la actualidad todas las partes de las computadoras IBM están unidas, no hay tornillos, ni pines ni arandelas de metal.

También tienen códigos de barras en cada una de las partes plásticas para que los encargados del reciclaje de desechos las puedan identificar y las manipulen de manera apropiada. Asimismo, se tiene mucho cuidado con sus sistemas de manufactura.

Aprovechamiento de energía en cascada: El caso del Parque Industrial de Kalundborg

En el sistema de Ecología Industrial, se busca la interacción entre cuatro actores diferentes: las empresas manufactureras; los procesadores de materiales; el generador de desechos o aquel relacionado con las actividades de reciclaje de desechos, y el consumidor final.

Existen ejemplos históricos de este tipo de interconexiones. Los complejos petroquímicos modernos intercambian desechos entre la refinería de los productos de petróleo y la fabricación de plásticos. Por ejemplo, muchas plantas de plásticos están ubicadas cerca de una refinería de petróleo, conectadas con tuberías para intercambiar el vapor de los procesos. Los procesadores de acero

son también otro ejemplo; tienen un sistema muy bien desarrollado para el intercambio de energía y materiales.



Para ilustrar estas interdependencias se presenta el caso del Parque Industrial de la ciudad industrial costera de Kalundborg, en Dinamarca. Los principales actores del sistema son cuatro grandes empresas:

- Asnaes Power Station; Una central eléctrica, con base en la incineración de carbón, que produce cerca de 1.500 MW por año.
- Statoil; una refinería de petróleo.
- Novo Nordisk, una empresa farmacéutica líder en la producción de insulina, penicilina y enzimas. Y
- Gyproc, una empresa manufacturera de cartón de yeso (gypsum).

Existen, en total, once encadenamientos físicos que vinculan dichas empresas entre sí y con una red de usuarios dentro del Municipio.

El corazón del sistema es la central eléctrica (Asnaes Power Station), la más grande de Dinamarca. Esta empresa distribuye el calor que produce su planta a la comunidad mediante un sistema de ductos, con lo cual se ha eliminado el uso de 3500 calentadores domésticos de aceite. La colaboración y comunicación entre la empresa y la comunidad permitió reducir en un 80% los desechos energéticos que produce la empresa y, a la vez, proveer calefacción a un bajo costo a la comunidad.

Por otra parte, la empresa eléctrica (Asnaes Power Station) le distribuye vapor a la refinería (Statoil) y a la empresa farmacéutica (Novo Nordisk), que éstas utilizan en sus procesos productivos. La refinadora supe, de esta manera, un 40% de sus requerimientos de vapor y la empresa farmacéutica la totalidad de los suyos. Este intercambio ha permitido reducir la contaminación térmica que resultaría al descargar agua caliente de manera directa al mar, lo que podría tener consecuencias adversas para la vida marina. A la vez, se provee una alternativa más barata que la de hervir grandes cantidades de agua para obtener el vapor, con lo cual se ahorra también agua dulce, cuyo suministro es limitado.

La escasez de agua potable también ha motivado la implementación de esquemas de reuso del agua. Por ejemplo, la refinadora de petróleo envía agua de enfriamiento hacia la Central Eléctrica, donde es purificada y utilizada para la alimentación de calderas; la refinadora, también envía aguas de desecho tratadas a la Central Eléctrica, donde se usa para propósitos de limpieza. Este tipo de vínculos simbióticos han reducido la demanda de agua en alrededor de un 25%.

La empresa productora de Gypsum (Gyproc) también se beneficia de los desechos de la Central Eléctrica. En este caso, el utilizado es dióxido sulfúrico, a partir del cual se obtiene sulfato de calcio, la principal materia prima empleada en la elaboración del Gypsum. De tal proceso, Gyproc obtiene dos terceras partes del sulfato de calcio que requiere; antes éste se obtenía de minas españolas a cielo abierto. Las cenizas y otros desechos resultantes del proceso de quemado del carbón, también, son vendidas por la Central Eléctrica para la construcción de carreteras y la producción de cemento. Además, la empresa productora de Gypsum recibe gas liviano de la refinería, que lo utiliza para encender los hornos de secado; de esta manera, se evita la práctica de quemar los gases de desecho.

En lo que respecta a la empresa farmacéutica, ésta reparte, sin costo, entre los productores cercanos, el barro de desecho que funcionó como sustrato para la fermentación y generación de sus productos, el cual, una vez calentado para eliminar microorganismos, es rico en nutrientes y puede ser manejado como un fertilizante de bajo costo. En este caso, además del beneficio para cerca de 1000 productores agrícolas, se evita el lanzamiento de dichos barros al mar.

Es importante destacar que la construcción de estas relaciones no fue fácil y tomó tiempo. Son el resultado de procesos de negociación e investigación y del interés de los empresarios por aumentar su competitividad.

EL DISEÑO Y LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

Vistos los ejemplos anteriores, surgen varias preguntas: ¿Cómo diseñar un sistema desde la óptica de la Ecología Industrial?; ¿Cómo puede transferirse

el conocimiento a otras industrias y/o empresas?. Existen algunos pasos críticos y esenciales que deben tomarse en cuenta.

sustanciales en el costo; además, tuvo beneficios positivos para la sociedad, reduciendo la carga en materia de disposición de desechos.



Mejorar las conexiones entre los procesos industriales y los materiales utilizados

Uno de los puntos a seguir para el diseño de un Sistema Ecológico Industrial es mejorar las conexiones entre los procesos industriales y los materiales utilizados. En muchos casos, estas conexiones son transacciones entre las diferentes partes independientes. Por ejemplo, la comunicación entre las partes permite determinar cómo los desechos de una empresa pueden ser utilizados como insumos por otra y, por lo tanto, determinar cuál es el valor económico de dichos desechos. Crear este tipo de «ecosistemas industriales» es un elemento central de la Ecología Industrial.

Otra estrategia es desmaterializar los desechos industriales, mediante la reducción en el contenido de empaque de su producto. Se cuenta con un ejemplo fantástico desarrollado en Costa Rica por la empresa SC Johnson. Esta compañía logró reducir el volumen de sus materiales de empaque, lo que se tradujo en ahorros

Sistematizar los patrones de uso energético

Otro elemento importante es la sistematización de patrones en el uso energético, cerrando las brechas en cuanto a flujo energético. Existen dos esquemas básicos para cerrarlas: Primero, con base en el producto. Cuando se enfoca su ciclo de vida, se pueden adoptar estrategias para reutilizarlos. Por ejemplo, en vez de botar las botellas de vidrio, se tiene un sistema en el cual se reutilizan, se lavan, se rellenan y se vuelven a enviar.

Otra estrategia es por el lado de la manufactura: tomar productos orientados al consumidor que han sido utilizados, rehabilitarlos y revenderlos. Xerox está muy interesado en hacer esto, tomando las fotocopadoras viejas, para retroalimentarlas y venderlas. Esto es bastante rentable para las empresas porque los ahorros en términos de costos energéticos y de material son bastantes elevados; y en el sistema se termina evitando la refabricación de plásticos nuevos y la

disposición de estos productos en los rellenos sanitarios.

El segundo esquema para cerrar brechas es el basado en los materiales. Puede realizarse enfocándolo hacia la estructura de la industria. Por ejemplo, el 40% del acero de los Estados Unidos se produce con acero reciclado; hay un buen mercado bien desarrollado a nivel mundial para el acero y para el aluminio. Sin embargo, en otros casos la situación no es tan favorable; por ejemplo, la diversidad y lo heterogéneos que son el vidrio y el plástico, son factores que no favorecen un buen mercado de chatarra para estos productos.

Otro elemento que debe ser considerado en los patrones de uso energético es la recuperación y el uso de subproductos como combustibles. Un ejemplo clásico sería capturar cualquier tipo de vapor o calor que se crea en un proceso industrial para generar energía eléctrica y enviarlo a otra parte de la planta.

Simbiosis industrial

Otro elemento muy importante es el llamado "simbiosis industrial" o "parques industriales". Esto se ilustra con el caso del Parque Industrial de Kalundborg, presentado en la sección anterior.

Un aspecto importante del desarrollo de Kalundborg radica en que no se basó en un Plan Maestro. Más bien, cada una de las conexiones se dio en un período de más de 25 años y cada unión se realizó como una transacción bilateral normal. Entre las preocupaciones para realizar estas conexiones estuvieron el suministro de agua, la contaminación del mar y los ahorros energéticos. Las transacciones iniciales en este período de 25 años fueron ventas de subproductos sin ningún tipo de tratamiento; fueron transacciones fáciles. Las

transacciones subsecuentes, a menudo, involucraban contaminantes que salían de los aparatos de control; aquí era un poco más complejo porque los materiales eran más heterogéneos. Por ejemplo, en la Central Eléctrica negociaron mucho tiempo para poder tener las especificaciones correctas sobre los materiales y poder coordinar sus programas de producción. Este ejemplo tan simple sugiere que, quizás, con una simbiosis industrial o una estrategia de tipo ecología industrial, se puede tener un crecimiento económico más alto y hasta eliminar los impactos ambientales lineales; incluso, sería posible esperar que éstos comenzaran a reducirse conforme nos hacemos más sofisticados en el reciclaje de nuestra energía y nuestros materiales.

Podemos aprender ciertas lecciones del ejemplo danés.

Primero, el principal impedimento para el desarrollo de este tipo de relaciones en otros países son los altos costos de transacción. Cabe decir que en los Estados Unidos muchos materiales como la ceniza se consideran desechos peligrosos y el obtener los permisos para enviar estas cenizas a una planta en particular es un proceso complicado. Existen costos legales (contratación de abogados, trámites, etc.) importantes en el proceso. En Kalundborg, esos costos de transacción no se dan; de hecho, muy poca regulación gubernamental se da en este caso. Por eso puede decirse que, en general, las metas se alcanzan porque no tienen procesos regulatorios tan complicados como, sí, existen en otras naciones.

Segundo. Otra barrera para el desarrollo de Parques Industriales es la incompatibilidad técnica entre los productos o los procesos de producción y los riesgos de

dependencia. Cualquier empresa, a menudo, tiene algún tipo de elemento de riesgo con el proveedor: ¿será el proveedor confiable o tratará de tomar acciones para sacar ventaja de la situación?. Así, la Central Eléctrica puede decidir duplicar el precio del sulfato de calcio al cliente y éste tendría, entonces, que detener su producción, por lo que no le queda otra alternativa que pagar el precio más alto. Este tipo de riesgo se puede trabajar con un contrato de largo plazo; incluso, con un tipo de integración vertical, aunque esto es difícil en algunos casos, en especial en industrias muy diferentes.

Tercero. Las fallas en cuestión de conocimientos son otro impedimento en el esquema. Existen empresas que ven los desechos sólo como desechos, y no están conscientes de la tecnología que existe para su aprovechamiento.

Cuarto. A menudo las compañías ven su empresa en términos muy propios; tienden a analizar su información como algo privado. En el ejemplo descrito, subsiste una cultura un poco diferente. Tal vez por lo pequeño de la ciudad, es probable que todos los gerentes de las diferentes plantas se conocen en el ámbito personal y, entonces, predomina un elemento de confianza que podría tener bastante peso en el esquema operativo.

Quinto. Las brechas de información, que se traducen en beneficios y costos no reconocidos. Puesto que muchas compañías, a veces, no saben cuál es el tipo de desechos que otras empresas generan, se están desarrollando redes de información sobre desechos; incluso, hasta elaboración de catálogos sobre cuál compañía está generando qué desechos. Este es un elemento importante en cuanto a flujo de información. Muchos de estos costos



de transacción se pueden reducir a través de la estructura industrial, entendiendo como tal el mercado puro.

Sexto. Los contratos y las alianzas son un elemento clave. Eso fue lo más importante en Kalundborg, donde muchas de las relaciones bilaterales se han codificado en contratos a largo plazo. La integración vertical es otra posibilidad, aunque a menudo se hace en industrias que tienen pasos de producción similares, como por ejemplo, una mina de hierro y una procesadora de acero. Sin embargo, hay casos, como en Australia, donde una fundidora de aluminio compró una Planta Eléctrica de Poder para que le diera energía sólo a su planta. La integración vertical y los contratos son una forma de reducir el riesgo que ambas partes podrían enfrentar al intercambiar los desechos o combustibles.

IMPLEMENTACIÓN DE SIMBIOSIS INDUSTRIALES

Varios elementos deben ser considerados para implementar el Sistema de Simbiosis Industrial.

Éste puede ser puesto en marcha cuando existe un buen tejido entre una industria y otra. Algunos consideran que la clave de muchos parques industriales es tener una planta bastante sustancial como una refinería de petróleo o una Central Eléctrica, que sirva como núcleo del sistema. Luego, debe considerarse la proximidad geográfica; éste es un punto esencial, pues es otro elemento de los costos de transacción. Los productos se pueden enviar tan lejos como lo permitan los costos de transporte.

Asimismo, es necesario algún tipo de inteligencia de sistemas. Eso quiere decir que se requiere de un tipo de «distancia mental corta» entre los diferentes sectores; ellos tienen que poder comunicarse unos con otros. En el caso estudiado, influyó mucho su cultura más abierta y su mayor aceptación. También, la comunidad local debe estar involucrada en algunos de los casos. En el caso danés estaban muy involucrados, porque la Central Eléctrica estaba enviando el calor al sistema de calefacción de toda la ciudad.

Este es sólo un vistazo general a lo que es la ecología industrial y una ilustración de cómo puede implementarse. El caso de Kalundborg es un buen modelo de un conjunto de interconexiones entre diferentes empresas y, en realidad, se podría traducir con facilidad a otras situaciones. El ejemplo ilustra muy bien que la interacción entre las empresas para que intercambien calor, desechos y mejorar el ambiente, es un proceso que debe realizarse de forma delicada, debe nutrirse y no se puede sólo planear y ¡basta!

Es preciso darles incentivos adecuados a los actores para que se puedan comprometer en estas transacciones mutuas, que desarrollen el mercado. Aquí, puede residir el éxito de estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

Artículo tomado Internet:
<http://www.mideplan.go.cr/sinades/PUBLICACIONES/sector-productivo/index-3.htm>

