

Los sistemas productivos industriales. Un acercamiento desde la perspectiva de la sustentabilidad

David Iglesias Piña¹

Resumen

La infraestructura y equipamiento urbano-ambiental, no sólo favorecen la funcionalidad, ocupación y desarrollo de los parques industriales, sino estimula la vinculación entre las empresas y otros agentes económicos externos que posibilitan la formación de sistemas productivos sustentables de base industrial, tal como se alude en las posturas analíticas y epistemológicas que se fueron conformando a la luz de la evolución de los distritos industriales marshallianos, y que constituyen la base para analizar este tipo de ambientes productivos.

El objetivo de este documento es resaltar los determinantes y posibilidades de formar sistemas productivos industriales sustentables.

Parte de los hallazgos reflejan lejanía en la integración de ambientes productivos sustentables, en razón de limitaciones en equipamiento e infraestructura industrial y ambiental.

Conceptos clave: Desarrollos industriales, Sistemas productivos, Sustentabilidad industrial.

Introducción

Uno de los hechos relevantes que se presentó con la intensificación de las actividades industriales, fue el proceso de concentración de empresas en territorios específicos, dando lugar a la construcción de los primeros parques industriales en el Reino Unido, Estados Unidos e Italia, y que posteriormente se expandió hacia algunos países latinoamericanos, sobresaliendo México, Argentina, Brasil y Chile. Esta dinámica industrial y territorial interpretada como nueva economía mundial (Messner, 2002) se caracterizó por la creciente competencia y por la agrupación de las primeras empresas, no sólo en forma de parques industriales, sino en integraciones más organizadas como clústeres y sistemas productivos locales, orientados a crear cadenas de valor locales y globales.

La infraestructura y equipamiento urbano-ambiental, no sólo favorecen la funcionalidad, ocupación y desarrollo de los parques industriales, sino estimula la vinculación entre las empresas y otros agentes económicos externos que posibilitan la formación de sistemas productivos sustentables de base industrial, tal como se alude en las posturas analíticas y epistemológicas que se fueron conformando a la luz de la evolución de los distritos industriales marshallianos, y que constituyen la base para analizar este tipo de ambientes productivos.

¹ Doctor en Economía, adscrito al Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable (CEDeS), Universidad Autónoma del Estado de México, iglesiaspdavid@gmail.com

El objetivo de este documento es resaltar los determinantes y posibilidades de formar sistemas productivos industriales sustentables.

Parte de los hallazgos reflejan lejanía en la integración de ambientes productivos sustentables, en razón de limitaciones en equipamiento e infraestructura industrial y ambiental.

1. Los desarrollos industriales y su vinculación con los sistemas productivos sustentables

Las diversas dimensiones territoriales (local y global) son complementarias, creadoras de sinergia socioeconómica. La importancia estratégica de lo local como centro de gestión de lo global en el nuevo sistema tecno-económico puede apreciarse en tres ámbitos territoriales (Borja y Castells, 1997):

El de la productividad y competitividad económica.

El de la integración sociocultural.

El de la representación y gestión política.

Frente al escenario contemporáneo, debe sumarse otro más, la cuestión ambiental y la sustentabilidad en los sistemas de producción, razón de virar hacia la búsqueda de interpretaciones teóricas alternas, puntualizando las decisiones locacionales de las empresas, los impactos ambientales que generan sobre el territorio, sin olvidar la interacción que se presenta con los diversos agentes.

La descentralización industrial y la configuración de ambientes productivos flexibles, son aspectos que no deben omitirse en este análisis, ya que permiten comprender el desenvolvimiento de las unidades de producción y demás agentes que interactúan para conformar redes de empresas, distritos industriales y los sistemas productivos locales (SPLs) de base industrial con una orientación sustentable en términos del cierre del ciclo de materiales, considerado como una forma de organización innovadora en la producción, pues más que mera interacción e integración de unidades productivas, la inclusión y participación relevante de agentes públicos (estado), sociales (sociedad civil) e institucionales (universidades e instituciones financieras y tecnológicas) actúan de forma reticular para promover actividades económico-productivas más sustentables como la industria, así como potenciar una serie de recursos, fuerzas y capacidades, en afán de crear nuevos empleos y regenerar la estructura socioeconómica de las localidades y de las regiones.

Así, el desarrollo de la industria no sólo está en función de la política pública, de los programas de inversión que puede ejercer el estado, sino también de la capacidad de atracción que tienen las empresas para generar economías de aglomeración, siendo un componente importante los servicios de apoyo a la industria, pues resulta casi imposible ordenar la actividad industrial en forma de parques o ciudades industriales cuando no existen empresas que demanden servicios especializados o semi especializados, por lo tanto, cuando se presenta este requerimiento, es posible dar lugar no sólo a los parques industriales sino a los científicos y tecnológicos, sumados los recientemente denominados ecoparques industriales asentadas en localidades y regiones específicas (Méndez y Caravaca, 1996).

1.1. Premisas de la industria sustentable

Con la construcción de los primeros desarrollo industriales, aunado a todo lo que ello implicó en términos de políticas públicas, organización del territorio y vinculación intersectorial, no sólo se evidenció la posibilidad de agrupar a las empresas en determinados territorios, sino también creció el interés por explicar y argumentar teóricamente el comportamiento de dichas concentraciones, con el fin de comprender su conducta, sus características, requerimientos e impactos sobre el territorio. Fue así que empezaron a emerger diferentes paradigmas teóricos. Por ejemplo, la escuela alemana de economía espacial, consideró al parque industrial como una concentración de empresas, localizadas estratégicamente en un territorio y con factores geográficos pertinentes para que pudieran operar sin problemas.

En estas concepciones se distingue la relevancia que le otorgan al territorio como principal medio de desenvolvimiento de la industria y la agrupación de empresas. Esta dupla da sentido y funcionalidad a dicha expresión productiva, sin embargo, existen otros elementos como la infraestructura y el equipamiento que no se mencionan pero que posiblemente están implícitos cuando se asume que el territorio es el lugar de aglomeración que cuentan con las condiciones adecuadas para permitir que las empresas realicen sus funciones adecuadamente.

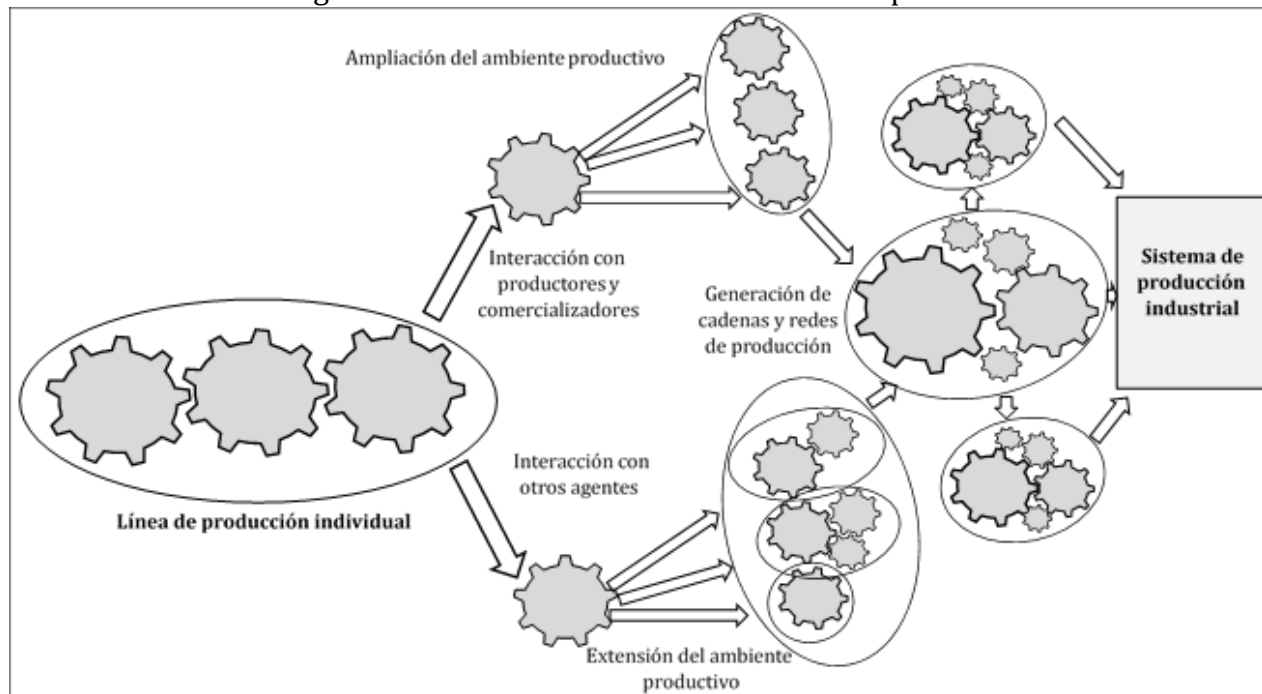
Por su parte, la geografía económica (GE) se ocupó de analizar los factores que influían y determinaban la distribución espacial de dichos desarrollos, sin omitir las externalidades que generaban a nivel local y regional. El interés central de la GE fue explicar las razones y determinantes de la concentración de la industria y de los servicios peri-industriales en áreas específicas, así como de los factores que propician estas concentraciones y los impactos que generan sobre el territorio y la sociedad local.

Adicionalmente, resalta que la relación directa industria-territorio es propiciada por la política económica industrial, que intenta promover de forma explícita el desarrollo local y regional, buscando la ordenación de la industria y el conjunto de actividades complementarias que se gestan a su alrededor, así como los vínculos productivos que se presenta y los posibles impactos urbanos-medioambientales negativos que puede provocar dicha actividad (Méndez, 1997).

En tanto, la teoría de los distritos industriales planteada por Alfred Marshall, contribuyó y complementó los planteamientos de la geografía económica, al argumentar que cuando las empresas se aglomeran, éstas empiezan a manifestar algún tipo de vínculos e interacciones, que al densificarse forman redes locales que pueden llegar a configurar sistemas productivos geográficamente localizados.

A medida que las empresas acrecientan sus interacciones, también se establecen nuevas lógicas de producción fuera de los núcleos tradicionales; descentralizando procesos o unidades de producción, que, al asentarse en otros territorios, no sólo buscan ser más competitivos, sino también crear conglomerados industriales para eficientar el uso de recursos, factores productivos y reducir los impactos negativos al ambiente, tal como se aprecia en la Figura 1.

Figura 1. Sistemas de colaboración entre empresas



Fuente: Elaboración propia.

1.2 El enfoque de la ecología industrial

La industria enfrenta grandes retos para su supervivencia y crecimiento, siendo uno de los más recientes la sustentabilidad productiva y ambiental, que implica el cambio de tecnologías productivas y patrones de consumo; racionalidad en las preferencias de los consumidores; mejores prácticas de empresas transnacionales; aplicación y validación de reglas y normas en el comercio internacional y una mayor conciencia doméstica por el creciente deterioro ambiental local. En este cometido, la respuesta de las empresas ha dependido de la regulación ambiental a la industria, la cooperación internacional, las capacidades tecnológicas nacionales y los esfuerzos del sector productivo organizado (ONU-CEPAL, 2009).

Así desarrollo de la automotriz, metalmecánica, química y eléctrica que se gestó durante el fordismo, utilizó como base de producción los hidrocarburos, lo que propició una explotación intensiva de recursos no renovables, provocando serias externalidades negativas al ambiente, cuyas prácticas depredadoras y de creciente presión ambiental contribuyeron a la pérdida de recursos naturales y al incremento de los niveles de contaminación, por lo que dicho sistema de producción industrial fue considerado insustentable ambientalmente.

“... en este tipo de organización industrial fordista, se provocó el consumo ambiental más intenso de la historia, el riesgo de colapso ecológico, la desigualdad social y la pobreza extrema, factores que hoy cuestionan la racionalidad económica característica del desarrollo y que pone de manifiesto que el hombre, en su afán de acumular capital, dejó de lado la protección del medio ambiente” (Carrillo y Hernández, 2011: 102).

Esta situación implicó altos costos económicos, sociales y ambientales, así como desajustes, rupturas y discontinuidades en el funcionamiento del sistema productivo industrial, lo que se tradujo en una disminución del ritmo de crecimiento económico, la pérdida de empleos y el desencadenamiento de frecuentes y crecientes paros laborales. Frente a estos hechos, a principios de los años 70's, se cuestionó la irracionalidad de dicho sistema de producción, en cuyo replanteamiento se incorporó una mayor conciencia ambiental, con la posibilidad de conjuntar el desarrollo económico con la conservación ambiental, buscando establecer una sincronía sectorial categórica.

Ante ello, en la segunda mitad del siglo XX se dio paso a la producción postindustrial o posfordista, donde la incorporación creciente de innovaciones influyó en la mejora tanto de los productos como de los procesos productivos y las formas de organización empresariales. El desarrollo de nuevas tecnologías, no sólo permitió reducir significativamente el consumo de energía y otros insumos basados en recursos naturales, sino contribuyó a la organización de la industria en redes productivas, como determinante de una mayor eficiencia productiva, operativa y funcional de las empresas (Iglesias, 2013).

Desde esta perspectiva, se estimuló la creación de ambientes industriales más competitivos, eficientes y sustentables, agrupados en localidades específicas, adaptadas al nuevo contexto tecnológico, con sistemas de producción y de organización más flexible y segmentada. Esta forma de producción, no sólo contribuyó a la reducción de costos de traslado y de manufacturación, sino propició el incremento de las economías de escala, externas y de urbanización, dando lugar a la conformación de espacios geográficos más densos y dinámicos, misma que definieron el perfil productivo de las regiones a través de la conformación de redes y sistemas de producción industriales (Precedo y Villarino, 1992; Méndez y Caravaca, 1996; Stimson, et. al., 2006; Capello, 2009).

Desde la perspectiva de la geografía económica, estas fueron consideradas áreas de especialización flexible o territorios de industria endógena con un nivel de complejidad creciente, definido por las relaciones horizontales que mantienen las unidades productoras, acompañado de cierto grado de competencia y una densa colaboración reticular con agentes del entorno local y regional, que buscan mejorar el conocimiento y las decisiones en las distintas industrias sobre el uso de materiales, reducir los desechos, promocionar el reciclaje, la explotación de energías renovables y el uso de tecnologías limpias, buscando prevenir la contaminación y el balance entre las actividades de la sociedad con su entorno, a través de la generación de procesos sistémicos, que se realimentan de los diferentes desechos evitando que estos representen un problema para el ambiente.

Esta dinámica productiva fue uno de los ejes centrales de análisis de la simbiosis industrial, que, como modelo de producción, promueve las sinergias entre empresas e industrias, produciéndose una vinculación de beneficio colectivo para quienes están involucrados. Dichas sinergias se presentan a través del uso de residuos como materia prima de otra industria, pero también la utilización o implantación conjunta de servicios o infraestructura. Ello implica que los desechos se convierten en recursos del mismo o cualquier sistema productivo, tal como se aprecia en la Figura 2. Esta forma de integración productiva pretende crear un flujo cíclico de los materiales y energía mediante la asociación y la conectividad con diversos tipos de empresas, permitiendo que el concepto de residuo desaparezca y que se genere un tránsito de materiales con la salida en una industria y la

entrada en alguna otra, incrementando la capacidad, trabajo y la vida útil de estos materiales (Alvarado, 2009).

Así, el sistema industrial debe funcionar como un ecosistema natural donde una empresa puede abastecerse de la otra, bajo la idea de una cadena trófica, misma que puede ampliarse a otras actividades económicas y humanas. Esta simbiosis fue ampliamente abordada en los planteamientos de la ecología industrial, cuyos principios están orientados a la sustentabilidad productiva industrial.

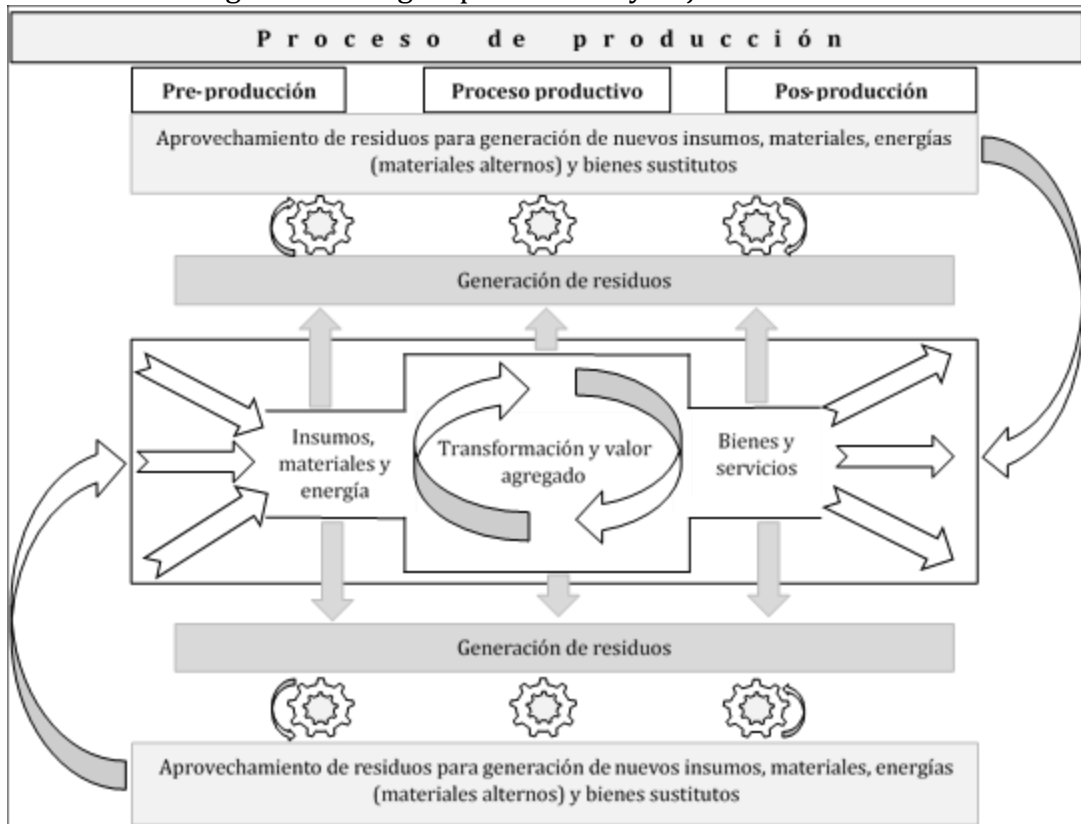
Tal planteamiento contemporáneo, busca generar beneficios económicos, medioambientales y sociales tales como el ahorro de recursos, la minimización de residuos, la disminución de emisiones y cargas contaminantes, la disminución de costos del ambiente, la eficiencia laboral, la creación de redes, la mejora de la imagen ambiental de las empresas, entidades y municipios y una mayor relación y colaboración dentro del sector industrial y de éste con el medio social y natural (Lowe et al., 1997).

Esta forma de organización productiva es considerada como nuevo modelo de desarrollo endógeno, por los acuerdos de cooperación empresarial establecidos que permiten una mayor competitividad y sustentabilidad en la cadena de producción, que conduce a la ecoeficiencia, concebido como el aumento del valor del producto a través de la disminución del consumo de materiales, energía y reducción de emisiones a lo largo de la cadena de valor de la producción industrial (Livert, 2011; Negrín, et al., 2004). La ecoeficiencia industrial, no sólo optimiza el uso de los recursos naturales y mejora la rentabilidad financiera de las empresas agrupadas, sino que reduce las emisiones de aguas residuales y de residuos sólidos industriales, racionaliza el uso de agua potable y cuida la calidad del aire, gracias a la infraestructura y el equipamiento que disponen y que comparten las empresas agrupadas en los parques y sistemas industriales.

De esta manera, la ecoeficiencia en los parques industriales constituye una alternativa para producir más limpiamente bajo parámetros competitivos, centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, optimizar el desempeño ambiental de las empresas participantes y disminuir costos de producción, buscar mayores impactos favorables en los entornos territoriales donde están establecidos, fomentar el ahorro de energía y materias primas, minimizar la generación de residuos y materiales tóxicos, disminuir riesgos, contribuir al ahorro en el gasto de control de la contaminación, estimular la disposición de una mano de obra más motivada, reducir los riesgos civiles ambientales, mejorar la imagen pública, brindar mayor confianza al consumidor, entre otros (Leal, 2005).

En este ambiente productivo simbiótico se privilegia el intercambio de materiales entre varias empresas del parque industrial, induciendo a que las unidades productoras y los agentes involucrados compartan el transporte, la infraestructura, el equipamiento disponible, los materiales, la energía, el agua y los sub-productos (Chertown, 2007). Por tanto, la simbiosis industrial se convierte en el elemento clave para la producción sustentable, siendo al mismo tiempo uno de los principales retos para extender su existencia a todos los sectores productivos, principalmente en aquellas economías donde las formas de producción siguen siendo lineales, cuya interacción empresarial no está plenamente desarrollada.

Figura 2. Sinergias productivas y flujo de materiales



Fuente: Elaboración propia.

La funcionalidad de la simbiosis industrial está definida por la colaboración, cohesión y la sinergia que puede existir entre las distintas actividades económicas ubicadas en territorios geográficamente próximos, lo que posibilita el surgimiento y crecimiento de ecoparques industriales, considerados como unidades de producción y negocio, en el que las empresas instaladas cooperan entre sí, comparten sus recursos para alcanzar una mejora económica y social, reducen las repercusiones sobre el ambiente, mejoran la competitividad, minimizan costos y el consumo de recursos, así como la promoción y desarrollo de nuevas actividades (Golf y Molinero, 2009; Messner, 2002; Vázquez, 1993).

En el corto plazo, este ambiente industrial debe verse como una tendencia para aminorar las presiones ambientales y fomentar la sustentabilidad productiva, aunque es cierto que cuando los residuos de materiales y energías no son recuperados y reutilizados, su disposición incontrolada perturba los sistemas físicos y biológicos, cuyos daños son la mayoría de las veces irreparables (Seoáñez, 1998).

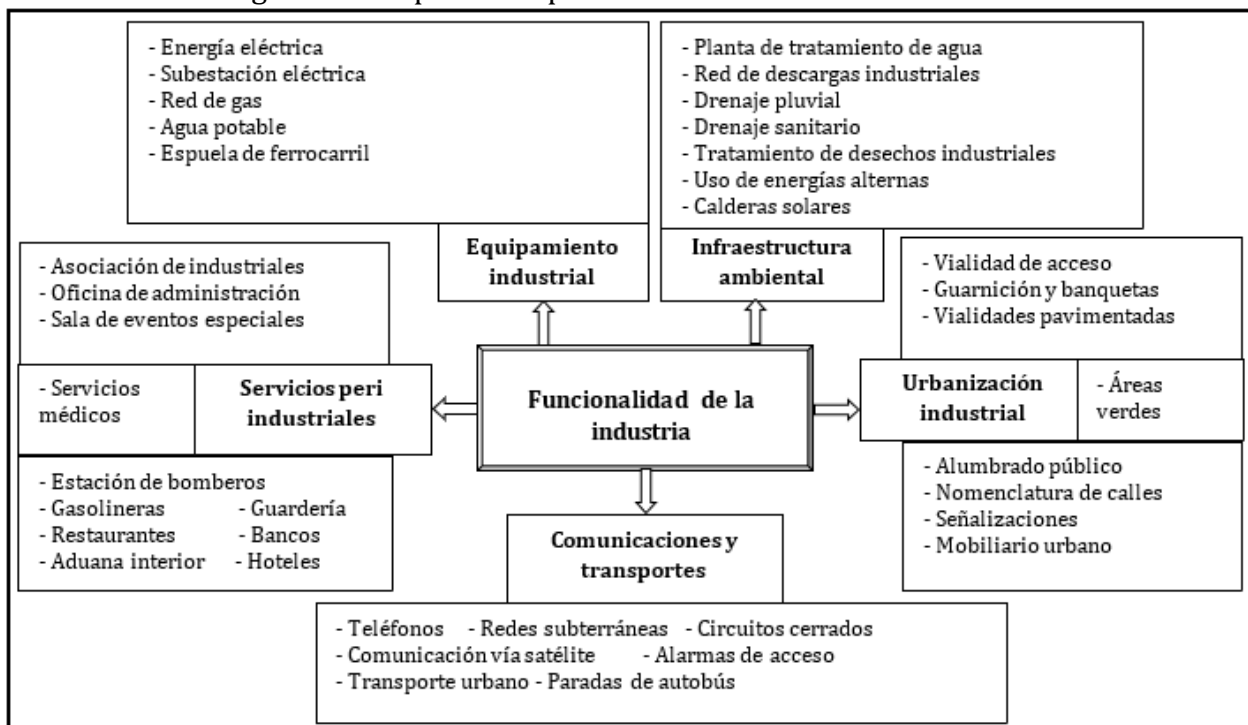
En este cometido, resulta pertinente reagrupar dichas condiciones en diferentes categorías que permitan orientar y en su caso reorientar las acciones estratégicas que tomen las empresas, las administradoras de los parques, así como del Estado en términos de implementación de políticas públicas orientadas a fomentar el desarrollo de estas, buscando mayor atracción locacional.

Esta agrupación queda enmarcada de la siguiente manera:

1. Equipamiento industrial.
2. Urbanización industrial.
3. Infraestructura ambiental.
4. Comunicaciones y transportes.
5. Servicios peri-industriales.

Integrados a su vez por una serie de componentes, alguno de ellos mostrados en la Figura 3, que en conjunto contribuyen a la funcionalidad tanto de las empresas como de la industria, con miras no sólo a generar entornos productivos locales y regionales más dinámicos, sino propiciar climas industriales ecoeficientes, con menor o incluso nula presión ambiental.

Figura 3. Componentes para la funcionalidad de la industria



Fuente: Elaboración propia.

1.3 La importancia de la infraestructura ambiental

La industria en economías abiertas y en vías de desarrollo enfrenta grandes retos para su supervivencia y crecimiento. Uno de los más importantes es la sustentabilidad ambiental, que proviene de distintos ámbitos: convenios internacionales para cambiar tecnologías de producción y patrones de consumo; preferencias de consumidores en países desarrollados; prácticas de empresas transnacionales; reglas y normas en el comercio internacional y presiones domésticas a raíz del deterioro ambiental local, donde la respuesta empresarial depende de factores internos, como su visión y capacidad, así como de la influencia de

factores externos como el marco legal e institucional de regulación ambiental a la industria, la cooperación internacional, las capacidades tecnológicas nacionales y los esfuerzos del sector productivo organizado.

Fue en la fase de producción industrial fordista donde se pretendió atender y valorar al ambiente como determinante de los sistemas productivos industriales, producto de la importancia significativa que se le dio a la tecnología, que a su vez propició mejoras en los procesos de producción, aumentando el tamaño de las fábricas y el desarrollo de nuevas actividades de mayor valor agregado como la automotriz, metalmecánica, química y eléctrica. Con el desarrollo de estas nuevas industrias, también se presentó una mayor intervención estatal, a través de políticas y programas de apoyo a la industria y la creación de las primeras empresas paraestatales para fomentar la competencia y competitividad internacional, así como para masificar la producción industrial, eficientarla y mejorar su rentabilidad.

La preocupación por crear sistemas de producción industriales más eficientes y sustentables, cada vez ha ido ganando terreno, donde el ambiente se convierte en un aspecto nodal para la funcionalidad de estas formas productivas. Para lograr este cometido, es necesario que las empresas dispongan de la infraestructura y equipamiento de carácter ambiental necesarios, tales como plantas de tratamiento de aguas residuales, redes de drenaje sanitario, de descargas industriales, calentadores/calderas solares, celdas solares, contenedores para residuos especiales, centro de acopio y disposición de residuos especiales, entre otros, que no sólo favorece la eficiencia productiva sino fomenta la interacción e integración empresarial (Iglesias, 2013).

Adicionalmente, resulta necesaria la articulación e integración de empresas enraizadas localmente (ya sea en parques o ciudades industriales), ya que contribuyen a configurar estructuras productivas más sustentables, vinculadas directamente con la creación de ambientes que favorecen la maduración competitiva. La manifestación de esta concatenación productiva es lo que la perspectiva italiana denomino sistema productivo local, sistema local de empresas o sistema industrial localizado (Garofoli, 1995).

2. Determinantes para la conformación de sistemas productivos

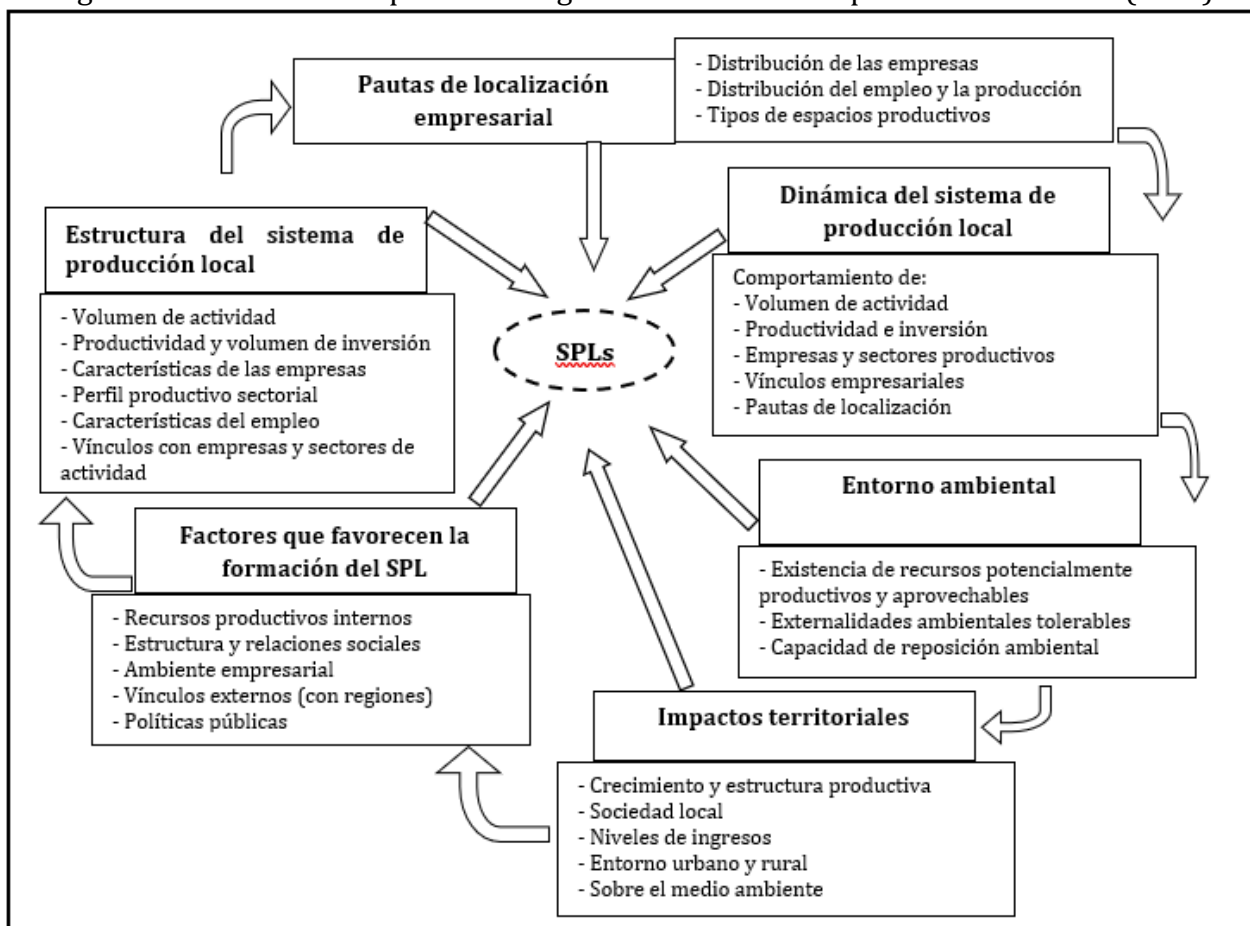
La integración de los sistemas productivos se considera una de las grandes tendencias que está tomando la industria, ya que puede favorecer la especialización económica de los territorios en función de las ventajas comparativas que ofrecen (Antonelli y Ferrao, 2001). Para ello, debe tomarse en cuenta la estructura interna, las pautas de localización empresariales, el comportamiento del sistema de producción local-regional, la disponibilidad de condiciones internas y externas, así como los impactos ambientales locales y regionales, tal como se visualiza en la Figura 4, que en suma explican la posibilidad que tienen los territorios para configurar este tipo de ambientes productivos (Méndez, 1997).

La geografía industrial (GI), además de explicar la organización de la industria sobre el territorio, también identifica la estructura y las estrategias de las empresas, como premisas para comprender los impactos económicos (nivel de producción y productividad, beneficios, excedentes y comportamiento del mercado), laborales (especialización de la fuerza de trabajo, retribuciones, prestaciones y beneficios adicionales) y territoriales (localización de nuevas actividades económicas, interacción regional e impactos ambientales).

Por su parte, la teoría del crecimiento endógeno planteada por Kuznet (1955), Kaldor (1961), Madison (1964), Romer (1986) Lucas (1989) y otros, argumentan que el desarrollo de la industria puede retardarse cuando se encuentra aislada, por lo que es necesario que se agrupe localmente para generar interacción entre el conocimiento, el capital físico, el capital humano y las políticas macro-económicas. Por ello, para que esta actividad asentada en una localidad o región pueda integrarse e intentar formar un sistema productivo, es necesario tomar en cuenta no sólo la tecnología sino todos aquellos factores que están presentes en el entorno local, como la infraestructura, el capital social, la capacidad de organización, las instituciones financieras y el propio medio ambiente, para promover tanto una industria más eficiente y competitiva, como crear confianza, cohesión y cooperación en el espacio local y entre los colectivos sociales (Vázquez, 1993).

En secuencia, Messner (2002) plantea que una de las posibles formas para integrar la industria y buscar integrar sistemas productivos a escala local, es estableciendo vínculos entre empresas y los diversos agentes económicos, pues lo fundamental es tomar en cuenta la capacidad organizativa y funcional de la sociedad, la confianza que estos tiene para desarrollar alguna actividad, el tipo de políticas públicas, la organización de las autoridades locales, así como los patrones y comportamientos históricos de la sociedad, buscando promover ambientes productivos más competitivos y productivos.

Figura 4. Determinantes para la configuración de sistemas productivos locales (SPLs)



Fuente: Elaboración propia con base en Méndez, 1997: 40.

Estas posturas que buscan explicar los sistemas productivos desde un enfoque local, parten de la hipótesis de que las localidades y regiones tienen un conjunto de recursos y factores que son importantes no sólo para la localización de las empresas, sino para el desarrollo de actividades industriales, comerciales, de servicios e incluso agropecuarios, siendo los recursos económicos, humanos, institucionales y culturales los que fomentan y potencializan la capacidad productiva territorial, e incluso son los que definen su estructura productiva y facilitan la configuración de sistemas productivos a nivel local y regional (Vázquez, 2005).

3. Algunas evidencias de sistemas productivos sustentables de base industrial

La densificación de las relaciones entre agentes y factores es lo que permite consolidar más rápidamente los tejidos productivos a nivel local, con posibilidades de expandirse hacia otros territorios hasta llegar a formar sistema de producción regional o sistemas de producción locales descentralizados (Piore y Sabel, 1984), tales como los observados en el Valle del Silicio en Estados Unidos, el Corredor M4 del oeste de Londres, la zona sur occidental de París donde se presentan amplias aglomeraciones de pequeñas empresas, o la tercera Italia, integrada por el dinamismo económico de Toscana, Emilia-Romagna, Venéto, Umbría, Marcas y Friuli, que son sistemas productivos de alta tecnología, considerados ahora como polos tecnológicos mundiales (Precedo y Villarino, 1992).

Algunas evidencias productivas que operan bajo el modelo de ecoeficiencia industrial (como premisa de la sustentabilidad) se han desarrollado en diversos países, como Estados Unidos, específicamente en los ecoparques de Baltimore (Maryland), Riverside, Burlington (Vermont), Green Institute Minneapolis (Minnesota), Cape Charles (Virgilia), Brownsville (Texas), Chatanooga (Tennessee), Londonderry, Trenton (New Jersey), Civano (Arizona), Plattsburg (New York), Raymond (Washington) y Skagit County (Washington).

En Canadá el ecoparque Burnside, que agrupa de 1200 pymes; el INES en los Países Bajos; Kalundborg en Dinamarca, entre muchos otros más localizados en Japón, Tailandia y algunos países latinoamericanos. Adicionalmente, el Banco Mundial desde los años 80 ha promovido el desarrollo de algunos parques industriales ecoeficientes en países asiáticos en vías de desarrollo (Golf y Molinero, 2009).

Estas agrupaciones industriales están enfocadas a implementar redes comerciales entre las compañías, y al mismo tiempo, el trabajo conjunto entre estas, manteniendo la independencia de cada una, maximizando oportunidades de trabajo y mejorando su desempeño ambiental. Dichos parques están ubicados en lugares, cuyas condiciones territoriales permiten el desarrollo agrícola, tal es el caso de los parques de Chatanooga y Plattsburg (Estados Unidos), que fueron ubicadas en instalaciones de base militar. Contrario al parque industrial ecoeficiente danés de Kalundborg, conformado solamente por grandes empresas, mientras que en Canadá se desarrolló un conglomerado conformado por pequeñas y micro empresas.

Otro ejemplo, es el parque de Burnside (ubicado en la ciudad de Dartmouth, Nueva Escocia, Canadá), que ha operado desde hace más de 30 años, agrupando alrededor de 1300 negocios de diferentes sectores. En el continente asiático se cuenta con el eco-parque industrial de Fujisawa, Japón, que contempla los mismos aspectos de los parques industriales

ecoficientes de Estados Unidos. Para 1996, 17 proyectos se declararon como parques industriales ecoeficientes en Estados Unidos. A finales del 2001 en Asia, Europa, Estados Unidos, África y Sur América ya se habían iniciado proyectos de parques industriales ecoeficientes, así como programas y planes para el desarrollo eco-industrial. De acuerdo con datos del International Development Research Council (IRDC) se estima que en el mundo existen cerca de 12,600 parques distribuidos, en 90 países.

En el caso latinoamericano, los procesos de organización del sector industrial en Colombia iniciaron en 1950, a través de la promoción de las “urbanizaciones industriales”, considerados como concentraciones de bodegas de acopio o distribución, que promovían la normalización y organización de las zonas industriales. Posteriormente, de 1976 a 1979, se implementó el concepto de “parques industriales”, como zonas industriales beneficiarias de algunos apoyos tributarios y líneas de crédito específicas, como resultado de su ubicación.

En 1996 se dio vida a las “zonas francas”, dentro del proceso de estímulo al proceso de industrialización de bienes y la prestación de servicios destinados primordialmente a los mercados externos. Finalmente, a partir del año 2000, el Ministerio de Desarrollo Económico fomentó los “parques tecnológicos”, como áreas destinadas a acoger actividades de alta tecnología. También se constituyeron los primeros Ecoparques Industriales (PIE) dentro del perímetro urbano, donde las empresas operan bajo las normas de la política ambiental estatal y acorde a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, orientado a emitir la menor cantidad de residuos industriales y generar acuerdos de colaboración con las empresas establecidas en el parque, a fin de crear cadenas de suministro y proveeduría de insumos y materiales para así reducir la presión ambiental.

Este tipo de entornos productivos es apoyado tanto por el gobierno local como por las Universidad y las propias empresas. La sociedad local juega un rol importante en vigilar que las unidades de producción no arrojen residuos industriales o contaminen clandestinamente. De esta manera, en los espacios urbanos, conviven equilibradamente las zonas habitacionales, el desarrollo industrial y el ambiente (Leal, 2005).

Una de las experiencias más significativas en México, fue la que se puso en marcha en 1997 en la región de Tampico-Altamira con la participación de 18 empresas, denominado “sinergia de subproductos”, dedicado a la industria química; cuyo proceso genera múltiples residuos como el cloruro férrico, con amplios daños al agua, pero con el establecimiento de nuevas empresas con tecnología adecuada, fue posible tratarlas, para disponerlas libres de contaminantes y emplearse en el sector agrícola. Este indicio formalmente constituido, suele ser poco significativo frente a los poco más de 365 parques industriales tradicionales que operan en México, cuyas presiones ambientales, eficiencia productiva, rentabilidad económica, interacción intersectorial y ocupación espacial es más que limitada y precaria (Iglesias, 2013).

Esta serie de evidencias que operan bajo los principios de la ecología industrial y la ecoeficiencia, pretenden un manejo más eficiente de residuos bajo parámetros que complementan el programa de ecología industrial: seguimiento y desarrollo en transporte, recursos humanos, materiales, información, sistemas de comunicación, calidad de vida, conexiones empresariales, energías, nuevos mercados y salud y seguridad ambiental.

Conclusiones

Los sistemas productivos industriales desde la perspectiva de la sustentabilidad, constituye una de las expresiones más eficientes para atenuar las externalidades del entorno y fomentar la permanencia de las actividades productivas que resultan fundamentales en el entorno local y regional. Para ello, es necesario que dispongan de un conjunto de condiciones, tales como la infraestructura ambiental, las interacciones entre empresas, las vinculaciones institucionales y las innovaciones en las líneas de producción, que en conjunto amplían los procesos productivos, incorporan o crean unidades de producción capaces de aprovechar los residuos y subproductos para generar nuevos satisfactores.

El abordaje teórico, metodológico e instrumental de estos ambientes productivos, implica la consideración de elementos económicos y extraeconómicos, donde la categoría ambiental y social se tornan determinantes para favorecer el escalamiento territorial de la sustentabilidad. La disponibilidad de planta de tratamiento de aguas residuales, red de descargas industriales, drenaje pluvial, drenaje sanitario, tratamiento de desechos industriales, uso de energías alternas, calderas solares, entre otros, son algunas de las variables que deben ser consideradas al momento de analizar dichos ambientes productivos.

Una de las expresiones más usuales de los sistemas productivos sustentables, son los ecoparques, cuya viabilidad se manifiesta a partir de la creación, mantenimiento y fortalecimiento de los vínculos entre la constelación de actores, tal como se ha evidenciado en los casos presente en las diversas latitudes del territorio. A pesar de dichos avances, no puede omitirse las limitaciones que aún se presenta en diversos países latinoamericanos como México, en donde la propia naturaleza de los diversos procesos productivos dificulta establecer interacción alguna. Incluso la autosuficiencia productiva, la incompatibilidad de los procesos de producción, las diferencias en los estándares de calidad, la variación de costos y las políticas internas de cada empresa, son aspectos que restringen estas interacciones.

Esta dinámica observada en los desarrollos industriales mexicanos afirma la existencia de formas de producción aisladas o tradicionales, propiciadas por las políticas públicas que siguen objetivos impuestos a escala macro regional y que no necesariamente responden a los requerimientos locales. Bajo esta consideración, queda claro que, para crear un sistema productivo sustentable de base industrial, la cooperación institucional, social y la participación de otros agentes internos y externos, se convierten en una exigencia y un reto para transitar hacia estos entornos innovadores y abiertos.

Ello significa los espacios locales deben ser entidades abiertas capaces de crear sus propios conocimientos prácticos, reglas y contactos, el cual acopla un grupo de participantes con recursos específicos, tanto materiales como humanos, que son los que contribuyen a crear ambientes de producción más amplios y sustentables.

Referencias

- Alvarado, R.** (2009) *Cooperación entre Firmas y Ecología Industrial. Un estudio de caso: Industria Mexicana de Reciclaje*. México. UAM-X.
- Antonelli, C y J. Ferrao** (coords.) (2001) *Comunicacao, conhecimento colectivo e inovacao. As vantagens da aglomeracao geografica*. Lisboa. Universidad de Lisboa.
- Borja, Jordi y Manuel Castells** (1997) *Local y global, la gestión de las ciudades en la era de la información*. España. Taurus pensamiento.
- Capello, Roberta** (2009) *Regional economics*. New York. Routledge.
- Carrillo, G. y Hernández, R.** (2011). "Adaptación al cambio climático desde la industria: una visión integral", *Política y Cultura*. Otoño 2011. No. 36. Pp. 99-123.
- Chertow, M.** (2007). "Uncovering industrial symbiosis", *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 11. No. 1.
- Garafolli, G.** (1995) "Desarrollo económico, organización de la producción y territorio" en Vázquez, A. y Garafolli, G. *Desarrollo económico y local en Europa*. Madrid. Economistas Libros.
- Golf, E. y Molinero, M.** (2009) *Propuesta de un modelo de gestión del conocimiento para el parque ecoindustrial de L'Orxa, Avances en técnicas de reducción del impacto ambiental*. España. Marfil.
- Iglesias, David** (2013) *La infraestructura y las posibilidades de formar un sistema productivo local en los parques industriales de México. Caso del parque industrial Ixtlahuaca*. Tesis doctoral. México. UNAM.
- Kaldor, N.** (1961). "A new model of economic growth" en *Regional economic studies*.
- Kuznet, S.** (1955). "Economic growth and income inequality" en *American economic review*. No. 45.
- Leal, J.** (2005) *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile. ONU-CEPAL.
- Livert, F.** (2011) *Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina*. Santiago de Chile. ONU-CEPAL.
- Lowe, E. A., et al.**, (1997) *Discovering Industrial Ecology*. Battelle Press. USA. Columbus.
- Lucas, R.** (1989). "On the mechanics of economic development" en *Journal of development economics*. Vol. 49.
- Madison, A.** (1964). *Economic growth in the west*. London. Allen & Unwin.
- Méndez, Ricardo** (1997) *Geografía económica, la lógica espacial del capitalismo global*. Barcelona. Ariel, S. A.
- Méndez, Ricardo e Inmaculada Caravaca** (1996) *Organización industrial y territorio*. Madrid. Editorial Síntesis.
- Messner, Dirk** (2002) *The concept of the "world economic triangle": global governance and options for regions*. England. Institute of Developments Studies.

ONU-CEPAL (2009) *Industria y medio ambiente en México y Centroamérica. Un reto de supervivencia*. Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile.

Piore, M. y Sabel, C. (1984) "The second industrial divide" en Porter, M. *The competitive advantage of nations*. New York. The Free Press.

Piore, M. y Villarino Monserrat (1992) *La localización industrial*. Madrid. Editorial síntesis.

Romer, P. (1986). "Increasing returns and long run growth" en *Journal of political economy*. No. 99.

Seoáñez, M. (1998) *Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa*; 2ª edición. España. Ediciones Mundi-Prensa.

Stimson, Robert J., et. al. (2006) *Regional economic development. Analysis and planning strategy*. Germany. Springer editor.

Vázquez, Antonio (1993). *Política económica local, la respuesta de las ciudades a los desafíos del ajuste productivo*. Madrid. Pirámide.

Vázquez, Antonio (2005) *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Madrid. Antonio Bosch editor.

Referencia electrónica

Negrín, E., et. al., Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, 2004, "El papel de las PYMEs en los sistemas productivos locales. Un enfoque desde Cuba", disponible en: <http://www.cmq.edu.mx> [accesado en mayo de 2019].

