



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN Y POLÍTICAS DE
INNOVACIÓN

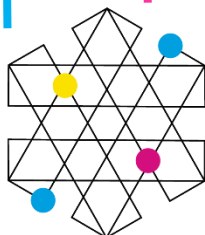
Idónea Comunicación de Resultados

**Estrategias de Economía Circular e Innovación en
Parques Industriales y Clústeres de Muebles de Madera**

Que presenta:

Michael Iván Miranda Martínez

**Para obtener el grado de Maestro en
Economía, Gestión y Políticas de Innovación**



MEGI

MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN

Directores de ICR:
Dra. Graciela Carrillo González
Dr. Ángel Wilhelm Vázquez García

Diciembre 2020

AGRADECIMIENTOS

A la MEGI, por darme la confianza y oportunidad de pertenecer a esta generación 2018-2020, sin duda alguna, una de mis mejores experiencias.

A mis asesores, la Dra. Graciela Carrillo y el Dr. Ángel Vázquez, por su tiempo, dedicación, paciencia y enseñanza constante en la elaboración de esta investigación.

A mis profesores a lo largo de la Maestría, porque aprendí mucho de los diferentes temas, definitivamente me llevo conocimiento y un panorama distinto, lo cual valoro fuertemente.

A la Red Iberoamericana RITTMA, en especial a la Dra. Hilda Estrada, por su apoyo para ser parte de ese gran equipo de trabajo en estos meses, muy gratos todos, aprendí mucho.

Al Conacyt, por la beca en estos dos años y sin la cual, no hubiera sido posible continuar con mis estudios.

Y por supuesto a mi familia, a mis padres y hermanos, ya que son el apoyo constante en mi vida, la esencia de mi personalidad y mis valores.

¡Gracias a todos por sus enseñanzas y por ser parte de mi vida!

DEDICATORIA

A mi papá, por siempre fomentarme los estudios, me decías que el estudiar es la llave para conocer, para aprender, para viajar, para no quedarse estancado en un solo lugar, para ser alguien en la vida, y definitivamente cuánta razón, gracias por enseñarme todo eso.

A mi mamá, por tu apoyo constante, por tus preocupaciones, por tus atenciones, por tu amor incondicional y porque sin ti, definitivamente esto no hubiera sido posible.

A mis hermanos, por el reto constante a seguir creciendo profesionalmente, por su apoyo, y palabras en los momentos difíciles, sé que siempre cuento con ustedes.

A mi hermana, por siempre echarme porras para seguir estudiando y ponerme como ejemplo, ahora te toca al menos igualar este nivel, pero no te preocupes, estaré ahí para ayudarte.

A mi pequeña sobrina, porque sin duda fuiste la luz de esperanza en el momento más difícil de mi vida, tienes un largo camino por recorrer, pero con el amor y apoyo de tu familia, todo será más fácil.

Esto es el esfuerzo de todos y es para ustedes, ¡mi gran familia!

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	6
<i>CAPÍTULO 1. ECONOMÍA CIRCULAR E INNOVACIÓN, EL BINOMIO REDONDO</i>	12
1.1 Los principios de la Economía Circular desde la Economía Ecológica.....	12
1.1.1 Ecología Industrial como antecedente de la Economía Circular	17
1.1.2 Surgimiento de la Económica Circular y su situación actual.....	21
1.2 Innovación.....	28
1.2.1 Antecedentes de la innovación	28
1.2.2 Evolución de las innovaciones en el marco de nuevos paradigmas	32
1.2.3 Innovación y medio ambiente	33
<i>CAPÍTULO 2. CONGLOMERADOS INDUSTRIALES Y SUS ESTRATEGIAS AMBIENTALES</i>	38
2.1 Parques industriales y Clústeres.....	38
2.2 Parques Eco-Industriales.....	39
2.3 La industria de muebles de madera y sus clústeres.....	41
<i>CAPÍTULO 3. INNOVACIÓN A PARTIR DE LA ECONOMÍA CIRCULAR</i>	44
3.1 Interacción de la Economía Circular con las innovaciones	45
<i>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA</i>	48
4.1 Fundamentación Teórica.....	48
4.2 Descripción de las herramientas para recolectar datos	50
4.3 Estrategias para construir resultados.....	51
<i>CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE DATOS</i>	55
5.1 Casos de Parques Industriales y Eco-Industriales.....	55
5.2 Casos de Clústeres de Muebles de Madera.....	64
5.3 Discusión de Resultados	81
<i>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES</i>	86
<i>REFERENCIAS</i>	89
<i>Anexo 1</i>	97

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICAS

a) Tablas

<i>Tabla 1. Diferencias y similitudes entre la economía ecológica y la ecología industrial</i>	21
<i>Tabla 2. Variables dependientes e independientes a considerar</i>	52
<i>Tabla 3. Parques Industriales y Eco-Industriales considerados para el análisis de información</i>	53
<i>Tabla 4. Clústeres de muebles de madera considerados para el análisis de información</i>	54
<i>Tabla 5. Resumen del análisis a parques industriales y eco-industriales considerando las variables independientes</i>	74
<i>Tabla 6. Resumen del análisis a clústeres de muebles de madera considerando las variables independientes</i>	77

b) Figuras

<i>Figura 1. Línea del tiempo sobre las aportaciones más importantes en Economía Circular</i>	27
<i>Figura 2. Esquema del modelo lineal simple de innovación</i>	29
<i>Figura 3. Esquema del modelo lineal de innovación de segunda generación</i> ...	30
<i>Figura 4. Esquema del modelo interactivo de innovación o de tercera</i>	31
<i>Figura 5. Esquema del modelo integrado o de cuarta generación, con el enfoque equipo de rugby</i>	31
<i>Figura 6. Interacción de la Economía Circular en los diferentes tipos de Innovación</i>	45
<i>Figura 7. Esquema del modelo lineal de producción</i>	46
<i>Figura 8. Modelo circular de producción</i>	46

c) Graficas

<i>Grafica 1. Comparativo de factores identificados en los parques industriales/eco-industriales con los clústeres de muebles de madera</i>	85
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

El interés principal de esta Idónea Comunicación de Resultados (ICR), se centra en las posibilidades de innovación que se presentan en los parques industriales, parques eco-industriales y clústeres dedicados al sector de muebles de madera, desde una perspectiva ambiental. Por ello, los conceptos eje son la economía circular y la innovación, como una estrategia que ofrece oportunidades de negocio a las empresas, además de que se favorece al medio ambiente, principalmente bajo condiciones de aglomerados industriales. En particular, interesa analizar esta orientación en los parques industriales que agrupan empresas del sector de muebles de madera.

Es importante señalar las múltiples condiciones que permiten la comprensión del problema ambiental y derivado de ello, la búsqueda de alternativas que den soluciones a dicha problemática. En ese sentido, las diferentes modalidades de producción y de consumo no sostenibles a nivel mundial, así como un mayor uso de recursos que es impulsado por el constante crecimiento de la población, dan lugar a un deterioro ambiental con consecuencias cada vez más graves (PNUMA, 2020). Se estima que para 2030 habrá 9 mil millones de personas en el mundo, por lo que satisfacer la demanda de recursos, productos y servicios se vuelve cada vez más complicado, no solo por el abasto mismo, sino también por la cantidad de residuos que se generan en el planeta y que se estima seguirán en aumento al pasar de 1.3 billones de toneladas a 2.2 billones para el año 2050 (Shmeleva, 2018).

La demanda cada vez mayor de recursos naturales como energía, tierra y agua, muestra una tendencia de constante crecimiento, debido al aumento en las escalas de producción, lo cual, provoca fuertes afectaciones sobre los recursos naturales y daños a la humanidad (WWF, 2018). Se trata de una economía que crece, pero que ignora los límites establecidos en un planeta finito de recursos, y donde solo se concibe el progreso en la medida en que el crecimiento económico supere el crecimiento de la población (Trapp, 2011).

El impacto negativo que tiene el desarrollo económico con el medio ambiente es un tema de relevancia internacional que ya ha estado por varios años en discusión. En 1972 empezaron las primeras discusiones en el plano internacional, y acercamientos al tema con

la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, o también conocida como *La Cumbre de Estocolmo*, en la cual, se trataron temas relacionados con la protección ambiental, debido al evidente deterioro del planeta en un escenario de incompatibilidad entre el crecimiento económico y la preservación del ambiente. Posteriormente, en la década de los años ochenta del siglo pasado, y con el afán de reconciliar estos conceptos, se asume su vía de convivencia y posible armonía a partir de la idea del “desarrollo sostenible”. Más tarde, en los años noventa, se reconoció que el crecimiento económico tiene como consecuencia un alto impacto ambiental (Carbal, Rosales y Casares, 2017), por ello, el modelo lineal de extraer, fabricar usar y tirar, utilizado por las empresas productoras de bienes y servicios, ha llevado a que los gobiernos empiecen a reaccionar con políticas que apunten hacia un equilibrio entre el medio ambiente y los procesos de producción (Rubio, *et al*, 2010).

Estas empresas, en un mundo cada vez más globalizado que propicia la competencia entre las mismas, han traído como consecuencia, impactos económicos, sociales y por supuesto ambientales, por lo que su principal reto, está enfocado en la construcción de nuevas estrategias y procesos innovadores que respondan a las exigencias actuales de eficiencia y cuidado medio ambiental, necesarias para lograr un desarrollo ecológico sostenible. Por ello, las inversiones ecológicas que realizan, así como la implementación de modelos empresariales enfocados al uso eficiente de recursos, son idóneos para su crecimiento económico con un bajo deterioro ambiental. No solo corresponde a las empresas estas iniciativas, sino también a los gobiernos e incluso a los ciudadanos la labor de transición hacia un mundo menos contaminado que brinde oportunidades de competencia e innovación (ONU, 2017).

Una de esas estrategias, enmarcada en los criterios de política ambiental, es la implementación de parques eco-industriales, los cuales tienen entre sus principales objetivos la reutilización de los subproductos para evitar el mayor número de desperdicios. Las empresas que los conforman, intercambian flujos de recursos para reducir el impacto al ecosistema causado por las actividades industriales que se realizan (Chertow y Ehrenfeld, 2012). La reutilización es esencial en el cuidado ambiental, y es al mismo tiempo una de las bases de la Economía Circular (EC), la cual representa oportunidades en las cadenas de

producción, en el sentido de que se asegura que el desarrollo de productos se ajuste a los ciclos naturales, minimizando de esta manera los impactos dañinos en los procesos productivos (Ribeiro, Braga y Duncan, 2018).

La EC es una propuesta encaminada hacia un nuevo paradigma productivo que se enfoca en minimizar el uso de recursos y energía, así como a reducir los desperdicios generados en la fabricación de productos, mediante el retorno de los recursos utilizados, lo que implica un cambio sistémico y radical (Vence y Pereira, 2019), con ello, se prevé el logro de un sistema económico más eficaz en el uso de recursos, ya que también, va en contra del paradigma de producción lineal que asume que los recursos del planeta son infinitos, por lo que se vuelve esencial para lograr la sostenibilidad.

Bajo ese contexto, y con una demanda cada vez mayor de productos amigables con el ambiente, las empresas se ven obligadas a tener una interacción en red para hacer eficiente la circularidad, lo que implica nuevos modelos de negocio para la creación de valor y consumo de recursos, siendo la innovación un aspecto fundamental para el logro de dichas actividades (Pieroni, McAlone y Pigosso, 2019). En el artículo de Brown, Bocken y Balkenende, (2019), se señala la importancia de los proyectos de innovación como esenciales en las actividades de circularidad, para nuevos modelos de negocio, diseño de productos o procesos y la creación de capacidades organizacionales, como la innovación de la cadena de valor, para mantener las ventajas competitivas de las empresas.

En la actualidad, los nuevos modelos de negocio y empresas como las *startups*, muestran un gran potencial de crecimiento y de innovación en el mercado, están siendo pioneras en utilizar modelos de negocio circulares, asimismo, muchas empresas con enfoque innovador como aquellas dedicadas a la industria automotriz, o la electrónica, aplican técnicas de circularidad que propician la sostenibilidad de sus actividades, por lo que obtienen ventajas competitivas con la producción de energía a partir de desechos, brindan un alto valor a sus productos y basan sus modelos de negocio en colaboración con otras empresas (García, 2017).

Con lo que respecta a las empresas pertenecientes al sector de muebles de madera, ya han considerado las consecuencias de los peligros ambientales a nivel global, y empiezan a enfocar sus esfuerzos hacia el desarrollo de innovaciones y nuevos modelos de negocio que permitan la sostenibilidad de sus actividades, este sector representa una parte considerable del comercio mundial y ofrece productos hechos de diversos materiales como madera, metal, vidrio y cuero. Según el último informe de *Zion Market Research*¹, el mercado global de muebles se valoró en aproximadamente USD 331.21 mil millones en 2017 y se espera que alcance USD 472.30 mil millones para 2024, creciendo a una tasa anual aproximada del 5.2% en ese periodo. Cerca de una cuarta parte de los muebles del mundo se construyen en Europa, lo que representa un mercado de 84 mil millones de euros equivalentes a 10.5 millones de toneladas de muebles por año, empleando a 1 millón de trabajadores aproximadamente (Barbaritano, Bravi y Savelli, 2019).

Derivado de las ventajas competitivas que propicia tanto la economía circular y la innovación, son varios países los que cada vez más tienen mayor aceptación y avance en cuanto a estas estrategias, destacando Japón, Estados Unidos, la Unión Europea e incluso China, los cuales son impulsados y apoyados por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Carrillo y Torres, 2019).

En cuanto a los países del centro y sur de América, aún se mantienen los desafíos por adoptar una EC, y aunque son muchas las empresas interesadas en adoptar estrategias circulares en esta región, se trata de un proceso complejo que involucra la conciencia social, así como la colaboración coordinada y la voluntad de los sectores público y privado.

Por lo anterior, y en vista de la importancia de adoptar prácticas de economía circular a nivel mundial, y específicamente, en los parques industriales y clústeres de muebles de madera, la pregunta de investigación planteada en esta ICR es:

¹ Empresa dedicada a la construcción de informes de investigación de mercado, que van de diferentes industrias, empresas y países, con el objetivo de brindar datos cuantitativos para la toma de decisiones comerciales estratégicas.

¿Qué condiciones y factores impulsan la innovación desde una perspectiva de economía circular en los parques industriales y clústeres de muebles de madera? y tiene como objetivo general, identificar y explicar las condiciones y los factores que impulsan dentro de un parque industrial la innovación, a partir de la implementación de un modelo de economía circular.

Los objetivos específicos son:

- Analizar los planteamientos de la teoría que explican la relación entre innovación y economía circular.
- Identificar las características de los parques industriales que facilitan la adopción de estrategias de sustentabilidad
- Explicar bajo qué condiciones se puede implementar un modelo de economía circular y de qué manera se promueve la innovación con ello.
- Identificar en los casos revisados, desde la literatura, sinergias que involucren empresas del sector de muebles.

La pregunta de investigación se plantea bajo la hipótesis de que los factores económicos, los factores tecnológicos, los factores regulatorios e incentivos, el factor de redes, el factor de investigación y desarrollo, el factor de comunicación/confianza, así como las condiciones geográficas, son indispensables para generar innovaciones que permitan actividades de economía circular en los parques industriales y clústeres dedicados al sector de muebles de madera, por lo tanto, nuestra variable dependiente son las estrategias de economía circular basadas en innovación, y la variable independiente son dichos factores y condiciones que intervienen en las actividades de innovación en parques industriales y clústeres como unidad de análisis.

La presente investigación permitirá conocer a través de un análisis de información basado en fuentes secundarias sobre estudios de caso, como se fomentan las actividades de economía circular e innovación dentro de los parques industriales y clústeres dedicados al sector de muebles de madera.

La combinación de la economía circular y la innovación, adquieren cada vez más importancia, ya que, si bien en los países industrializados hay avances considerables en la materia, se necesita más investigación y desarrollo en el tema. Asimismo, es importante empezar a implementar estas estrategias en los países en desarrollo, fomentando así una cultura circular que contribuya en las organizaciones, para que efectúen sistemas de producción sostenibles en beneficio de las mismas y de la población en general, reduciendo costos, niveles de contaminación, consumo de recursos naturales y aumentando ganancias tanto económicas como ambientales (*Ellen Macarthur Foundation, 2013*)

Este trabajo se compone de seis capítulos, el primero de ellos titulado economía circular e Innovación, el binomio redondo, en donde se engloba la teoría centrada a estos dos conceptos, así como su relación para alcanzar el objetivo de minimizar los daños ambientales aumentando ganancias económicas en las empresas. El segundo capítulo se denomina conglomerados industriales y sus estrategias ambientales, aquí se describen las características de los parques industriales, eco-industriales y clústeres, la diferencia entre ellos y las acciones que implementan de manera general para mantener un equilibrio económico y ambiental. El tercer capítulo llamado Innovación a partir de la Economía Circular, en donde se detalla la relación de los diferentes conceptos clave que se manejan en la presente investigación partiendo de la simbiosis industrial que nace de la ecología industrial, y esta a su vez de la economía ecológica para dar paso a ideas innovadoras que propician una economía circular.

Posteriormente, en el cuarto capítulo se presenta la metodología utilizada, la cual tiene un enfoque cualitativo-descriptivo ya que se trata del análisis de 14 estudios de caso sobre parques industriales/eco-industriales y clústeres de muebles de madera, así como sus estrategias para innovar a partir de la economía circular, estos casos fueron sustraídos de bases de datos académicas. El capítulo cinco corresponde a los resultados obtenidos de dicho análisis y la discusión de los mismos, por último, en el capítulo seis se muestran las conclusiones.

CAPÍTULO 1. ECONOMÍA CIRCULAR E INNOVACIÓN, EL BINOMIO REDONDO

Este capítulo se refiere al marco teórico, que es abordado desde la Innovación y la Economía Circular (EC), las cuales, tienen una relación muy estrecha. Según García (2017), el modelo lineal de producción empieza a desaparecer y a ser sustituido por el innovador modelo circular que convierte la escasez de recursos en nuevos beneficios y oportunidades tanto para la empresa, como para el medio ambiente, lo que significa que la innovación abre caminos a la economía circular, ya que la necesidad de adoptar un modelo circular genera ideas creativas e innovadoras que dan paso a implementar nuevas estrategias más eficientes y con mayores beneficios. Es decir, que tanto la innovación como la economía circular se complementan, retroalimentan y forman un binomio redondo. La EC no es un concepto nuevo, este enfoque está presente en los principios de la economía ecológica (EE) y la ecología industrial (EI), en donde se sistematiza todo un debate teórico y una corriente de análisis empírico que apunta al cierre de ciclos, lo que propicia la esencia de la EC, por ello, este capítulo se inicia con estos enfoques.

1.1 Los principios de la Economía Circular desde la Economía Ecológica

Las discusiones teóricas desde la perspectiva de la economía ecológica, inician formalmente en la década de los años sesenta del siglo pasado, con los planteamientos de Georgescu-Roegen, identificado más tarde como el padre de la economía ecológica. En estos debates se toma conciencia de la necesidad de abordar los problemas ambientales desde una perspectiva holística, donde el tema de las escalas en las decisiones de política pública es fundamental para generar condiciones de coexistencia armónica en el resto de los ecosistemas.

El concepto de EE sale de la esfera estrictamente académica y permea un poco en el ámbito social con el surgimiento de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica en 1988 y con la creación de la revista *Ecological Economics* en 1989. En dicha década, se presenta un parteaguas en la materia, en donde la importancia de la problemática ambiental, se vuelve una necesidad por atender, lo que significa que unir a las ciencias sociales y

naturales, es fundamental para comprender de mejor manera la relación que hay entre los humanos, la sociedad y la naturaleza (Røpke, 2004).

La EE denominada también como ciencia de la sustentabilidad, toma un fuerte impacto en la década de los ochenta del siglo XX, de disciplinas como las ciencias naturales y las ciencias sociales, pero principalmente de la ecología y la economía. Se trata de una rama de la economía con un enfoque interdisciplinario y también holístico que visualiza la producción, la distribución y el consumo, como procesos que propician pérdida de energía útil e irreversible; es entonces, una disciplina científica que proporciona una perspectiva integrada y biofísica de las relaciones de la economía y su entorno, para fomentar interacción entre la sociedad, la economía humana y los ecosistemas naturales (Castiblanco, 2018).

Martínez Alier (1998) visualiza dos corrientes, primero, en donde la economía neoclásica se enfoca en los precios y el dinero, aquí las empresas son generadoras de productos o servicios considerando los factores de producción, es decir, tierra, trabajo y capital, sin un apego a considerar un planeta finito de recursos, lo cual se alinea con los principios de la economía ambiental; en segundo lugar, la economía ecológica como un sistema cerrado a la entrada de materiales y abierto al flujo de energía, la cual produce materiales que pueden volver a ser utilizados, cuyo correcto funcionamiento depende de un adecuado suministro de energía, así como de la disposición de residuos amigables con el ambiente. El debate entre estas dos corrientes ha sido muy fuerte en la actualidad, pero los orígenes de estas controversias, y según lo indicado por el autor, han existido desde la década de 1880 con la referencia de las leyes de la termodinámica.

El principal objeto de estudio de la EE, es el vínculo entre la economía considerando los daños que provocan las diferentes formas de producción en el ecosistema biológico, es decir, la integración de la economía en la naturaleza y la complejidad de los fenómenos sociales y naturales en un esfuerzo por comprender mejor la relación entre los seres humanos, la sociedad y la naturaleza (Franco, 2018).

Según Costanza, *et al*, (2014), la EE tiene una visión transdisciplinaria, enfocada al diálogo y a la resolución cooperativa de problemas que atañen al medio ambiente, derivado de las actividades productivas, de la ciencia y de la gestión de la sostenibilidad, se trata de una disciplina que se apega a la relación que existe en los sistemas económicos y el ecosistema. Adicionalmente, señalan que la sostenibilidad es la cantidad de consumo a mantener indefinidamente sin que se degraden las existencias de capital, incluidas las de origen natural, por lo que, para lograr dicha sostenibilidad, se requiere de afinidad con el ecosistema global por parte de las economías mundiales, debe prevalecer un mantenimiento e inversión en el capital natural.

El objetivo de la EE no se limita al crecimiento económico, abarca también la sustentabilidad del ecosistema y la justicia social, hace gestión de los recursos naturales a ritmos que la naturaleza demanda, para no poner en riesgo su disponibilidad, y no a los que ha venido marcando el sistema capitalista, asimismo, se basa en un principio de precaución con medidas para evitar daños ambientales a futuro que puedan ser irreversibles, a través de alternativas de producción distintas a las que han propiciado un desgaste considerable de los recursos. Se trata de una disciplina que analiza la problemática ambiental que es generada por la industria, para traducirla en estrategias que garanticen la sustentabilidad y el bienestar de la humanidad y el ecosistema (García, 2008).

La EE se centra en encontrar las causas que impiden la sostenibilidad global, por lo que se basa en la multidisciplinaria para cuestionar las dinámicas de consumo, enfocadas a patrones ecológicos, económicos, e incluso psicológicos. Hablar de la EE, es referirse a dos sistemas, por un lado, el económico y por el otro el ecológico, los cuales mantienen una relación de dependencia con objetivos enfocados, entre los que destacan, el crecimiento, el desarrollo y el producir más con menos (Chavarro, 2013).

Abordar la sostenibilidad desde la economía tiene dos enfoques, primero, el vinculado a la economía neoclásica que aborda una misión monetaria y de mercado, en donde la mayoría de los seguidores de esta corriente, asumen que el avance tecnológico superará la escasez de recursos a largo plazo y que los servicios ecológicos también pueden ser

reemplazados por nuevas tecnologías; segundo, el enfoque afín a la economía ecológica con una visión ecléctica de los elementos económicos con los principios ecológicos, la cual supone que los límites ecológicos y de recursos son críticamente importantes y dudan en que surgirán avances tecnológicos en respuesta a los precios más altos generados por la escasez de recursos (Costanza, *et al*, 2014).

Bajo ese contexto, García (2008), coincide con el segundo enfoque, ya que describe que la EE tiene el propósito de gestionar los recursos naturales para que no se ponga en riesgo la disponibilidad de los mismos en futuras generaciones, mientras que Haro y Taddei (2014), afirman que el desarrollo sostenible utiliza herramientas de la economía para poner en práctica los elementos que la componen, y lo hace a través de la EE, la cual tiene contribuciones enfocadas a una crítica de la teoría neoclásica, señalan que la economía va a depender de los ecosistemas para existir y en donde los tiempos de producción de los recursos naturales por parte de la naturaleza, deben ir a la par con aquellos del sistema económico para mantener un equilibrio.

Aguilera y Alcántara (2011), mencionan que la EE se enfoca en la naturaleza física de los bienes, considerando la escasez de recursos y el reciclaje de los residuos creados, por lo que una gestión además de tener un enfoque económico e intención de ser sostenible, preservará el sistema de estados críticos, derivados de la falta de recursos como del exceso de residuos utilizados en los procesos industriales. Kronenberg (2007), menciona que la eficiencia de la producción debe ir acompañada de la suficiencia en el consumo, utilizando lo menos posible, para ello, se requiere de la implementación de políticas para un consumo razonable, teniendo a consideración la existencia y sostenibilidad del ecosistema a futuro. El consumo razonable, implica cambiar los sistemas de producción para que los productos se gestionen automáticamente al final de su vida útil, y elaborar productos más amigables con el medio ambiente, por lo que se trata de un consumo razonable con una producción igual de razonable.

Costanza, *et al*, (2014) afirma que el enfoque transdisciplinario y las interrelaciones de los sistemas ecológicos con los económicos, son esenciales para comprender y administrar de manera racional al planeta, ante los crecientes problemas ambientales, demográficos y de desarrollo económico. Asegurar la sostenibilidad de los sistemas económicos ecológicos, depende de la capacidad para hacer que el crecimiento económico local y los intereses privados tengan coherencia con los intereses globales y a largo plazo, y para ello, se requiere de:

- Establecer una jerarquía de objetivos para la planificación y gestión económica ecológica local, nacional y global;
- Desarrollar mejores capacidades de modelos económicos ecológicos regionales y globales;
- Ajustar los precios y otros incentivos locales para reflejar los costos ecológicos globales a largo plazo,
- Desarrollar políticas que no conduzcan a una mayor disminución del stock de capital natural.

Riojas, *et al*, (2013) concuerdan con la necesidad de vincular a la economía con las problemáticas medio ambientales a escala mundial, mientras que Carrillo (2013), señala que tanto la sustentabilidad ambiental como el crecimiento económico, mantienen una relación muy estrecha que requieren de acciones para la persistencia de ambos sistemas.

Castiblanco (2018), indica que, desde la perspectiva de la EE, la producción, el consumo y la distribución, son procesos que implican disipación y pérdida irreversible de energía útil, por lo que hay un interés en particular de contabilizar los flujos de energía y los ciclos de materiales en la economía para crear indicadores de sostenibilidad ecológica. Se trata de cambios a largo plazo en cuanto a tecnologías, infraestructura y estilos de vida como el ahorro de energía, cambios en los comportamientos de movilidad, cambios en las instituciones, entre otros (Rennings, 2000).

Pearce y Turner 1989 (citados por Bruel, 2018), señalan que la EE se centra en la contaminación, en la prevención de residuos y en un enfoque preventivo a problemáticas ambientales, por lo que es necesario pasar de un sistema económico abierto a uno circular. Son varios autores los que han vinculado la Economía Circular con la Economía Ecológica, con ideas basadas en una gestión eficiente de recursos, incluso antes de que sean extraídos del medio ambiente y continúen una vez que ingresan al sistema económico (Bruel, 2018, p. 17). Ahora bien, la economía ecológica se vuelve un soporte para sustentar a la Ecología Industrial (EI), la cual también promueve la innovación en sistemas industriales mediante un cambio de percepción (Cervantes, 2011), asimismo, la EI propone la reutilización de materia y energía, los cuales son considerados como residuos y se les da un trato de subproducto.

1.1.1 Ecología Industrial como antecedente de la Economía Circular

De la relación ambiente empresa, nace la idea de la economía circular (EC) cuyos antecedentes teóricos están en la ecología industrial (EI), la cual se basa en principios económicos y biológicos que involucran a la actividad industrial, teniendo como objetivo principal el implementar estrategias productivas rentables y sostenibles dentro de las organizaciones (Carrillo, 2013).

La EI nace como una idea debido al uso desmedido de recursos renovables y no renovables en las industrias, y describe la relación de estas con la biosfera para generar cambios en las prácticas industriales enfocados a disminuir los daños ambientales (García, 2008). El concepto aparece en la década de los años cincuenta y setenta del siglo XX, con ecólogos que percibieron el sistema industrial, como un subsistema de la biosfera y que impulsaron a nivel internacional, en los años sesenta, la creación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Carrillo, 2013). Sin embargo, es hasta principios de la década de 1990 que el concepto toma fuerza debido a la preocupación que tiene el impacto de las actividades industriales en el medio ambiente, bajo esa línea, la EI propone hacer una analogía de los ecosistemas para el diseño del sistema industrial, con el fin de minimizar el impacto ambiental a través de la circularidad de la energía y los recursos (Baldasarre, *et al*, 2019).

La EI imita el funcionamiento cíclico que se da en los ecosistemas naturales, con en el sistema industrial, propiciando que los residuos de una industria sirvan como materia prima para otras, con ello, se evita el desperdicio y se propicia el desarrollo sostenible, para lograrlo, se requiere de industrias interrelacionadas, es decir, la formación de redes que son fomentadas por la EI para un intercambio más sencillo y efectivo de residuos, así como de cooperación, vinculación, comunicación, entre otros. La EI conecta al sistema industrial entre sí, así como con la sociedad y el ambiente, por lo tanto, los beneficios que provoca son el ahorro de recursos, menos daños ambientales, la creación de redes y el fomento de la cooperación. Adicionalmente, uno de los objetivos de la EI, es analizar las entradas y salidas de residuos en la industria, y los daños que provocan estas actividades en el ecosistema, así como fomentar la creación de parques industriales y eco-industriales (Cervantes, 2011, p. 59), los cuales se describen en el capítulo 3 del presente documento.

Para Erkman, (1997), la EI se basa en la metáfora del ecosistema natural, es decir, una analogía entre ecosistemas naturales y sistemas industriales, este último descrito como una configuración entre flujos de materia, energía e información (citado en Bruel, 2018). Según Allenby y Richards (1994), el objetivo de la EI es identificar en un sistema, los posibles intercambios de energía y materiales que permitan reducir el uso de recursos e impactos al ambiente de las actividades industriales, propiciando economías sostenibles, también, considera el aspecto ecológico cuando se trata de la interacción e interrelación de los sistemas industriales y naturales (citado en Gerber, Fazlollahi y Maréchal, 2013).

Por otro lado, Carrillo (2013) señala que la EI no solo toma a consideración la problemática de contaminación ambiental, sino también, engloba temas tecnológicos, procesos económicos, financiamiento, políticas de gobierno, así como gestión empresarial. Se sustenta en tres elementos: a) un enfoque sistémico, b) las relaciones de los flujos materiales dentro del sistema industrial y c) la evolución de las tecnologías a largo plazo.

El debate teórico de la EI, ha sido abordado desde cuatro enfoques:

- 1) **La Desmaterialización:** Es decir, cómo utilizar menos materia prima o recursos por unidad producida (Carrillo, 2009). Implica que el crecimiento económico sea superior al crecimiento del consumo de recursos debido a una baja en la intensidad de material o energía utilizada en una economía (Infante, 2014). En un análisis con varias industrias, se detectó que, con una reducción en el uso de materiales por unidad de producto, reducían los niveles de contaminación, es decir, hay mayores ganancias con menores cantidades de materia prima. La desmaterialización puede ser:
 - **Relativa:** Cuando es posible la obtención de bienes o servicios de una determinada cantidad de material, lo que propicia un aumento en la productividad,
 - **Absoluta:** Cuando se plantea la necesidad de disminuir los flujos de materia que circula en los sistemas industriales, lo cual suele tener mayor grado de dificultad.

- 2) **Balance de materiales y energía:** Robert Ayres es quien implementa este concepto con el objetivo de explicar el flujo de materiales y energía, que en la industria va desde la extracción, hasta la reintegración de los ciclos biogeoquímicos. Es el pionero en hacer referencia a la analogía que se da con los organismos vivos, ya que ambos procesan materiales y manejan flujos de energía libre, es decir, se da un metabolismo industrial (Carrillo, 2013).

- 3) **La analogía del sistema industrial con los sistemas naturales:** En este rubro destaca Jesse Ausubel y Graedel, quienes señalan que la ecología industrial propicia la construcción de redes en donde interactúan procesos industriales, unos dependen de otros, justo como en los ecosistemas naturales. Estos autores señalan la importancia del sistema natural donde una transferencia compleja de flujos de energía, y materiales, realizada por los componentes de los sistemas, es el equivalente a una red trófica. lo que no se aleja de los sistemas biológicos, en donde debe prevalecer la fluidez de los componentes para obtener mejores resultados, a través de intercambios de recursos de forma cíclica (Carrillo, 2013).

- 4) **El análisis de la EI en el marco de la economía sistema producto:** El rol de la economía en el insumo-producto dentro de la EI, abarca la relación precio-cantidad, factores de producción, y tecnología. La economía insumo-producto brinda a la EI una plataforma en donde personas de varias disciplinas comparten puntos de vista distintos. Un ejemplo de la relación insumo-producto con EI es la política de productos, asimismo, las entradas y salidas son información estadística valiosa para la EI (Carrillo, 2013).

El cierre de bucles de materiales mediante el intercambio de desechos, subproductos y energía entre diferentes industrias se denomina simbiosis industrial (Ehrenfeld y Gertler, 1997 citado por Gerber, Fazlollahi y Maréchal, 2013), la cual es un enfoque colectivo para la ventaja competitiva en el que industrias separadas, crean una red cooperativa para intercambiar materiales, energía, agua y/o subproductos, con el objetivo de atender la problemática relacionada con el agotamiento de los recursos, la gestión de desechos y la contaminación. La simbiosis industrial (SI), es esencial para lograr un desarrollo sostenible efectivo y aplica la metáfora de la Ecología Industrial para fomentar la colectividad en las industrias y que estas sean vistas como un único sistema para el intercambio de materiales, desechos, agua o energía (Balasarre, *et al*, 2019).

La EI mejora la eficiencia de los intercambios en los sistemas, la SI pondera la colaboración entre industrias para promover acciones en beneficio del ecosistema, por lo tanto, se trata de la base de la EI y se centra en la innovación y las redes para el intercambio de conocimientos, para mejorar la eficiencia del uso de materiales. Tanto la EI y la SI, están directamente relacionados y son cada vez más relevantes para la sostenibilidad ambiental, ya que ofrecen un pensamiento valioso para su desarrollo, mediante la identificación de oportunidades para las empresas a lo largo de una cadena de suministro, y a través del trabajo conjunto para reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente. De hecho, tanto la EI como la SI, ofrecen un pensamiento sistemático para que las empresas integren elementos clave de estos enfoques, en el desarrollo de sostenibilidad ambiental de su cadena de suministro (Leigh y Xiaohong, 2015 p. 633).

Chertow y Ehrenfeld (2012), señalan que, desde finales de la década de los años ochenta, son latentes los esfuerzos por comprender la naturaleza de la simbiosis industrial, es decir, el intercambio de recursos entre las empresas, el cual se propicia de manera exitosa, por ejemplo, en el parque industrial *Kalundborg*, Dinamarca. Menciona que la SI proviene de la EI, y se trata de un enfoque colectivo en el que industrias intercambian materiales, principalmente: energía, agua, o productos, provoca ventajas competitivas y es esencial para alcanzar el desarrollo sostenible, además, se relaciona con el agotamiento de los recursos, la gestión de residuos y la contaminación mediante el uso de flujos de residuos.

La ecología industrial se desprende de la economía ecológica, por ello, comparten muchas diferencias y similitudes, las cuales se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Diferencias y similitudes entre la economía ecología y la ecología industrial

Similitudes	Diferencias
Tienen el mismo propósito de mantener las actividades socioeconómicas dentro de un límite que respete el ecosistema.	La EE se aborda desde una perspectiva más holística, y conceptual
Se enfocan en la reutilización de flujos físicos para un beneficio ambiental más que económico.	La EI ve el sistema natural como un modelo mientras que EE como un stock de capital natural que genera los flujos de servicios eco sistémicos.
Son de carácter multidisciplinario.	

Fuente: Bruel, *et al* (2018 p. 16)

1.1.2 Surgimiento de la Económica Circular y su situación actual

El modelo de Economía Circular se basa en diferentes escuelas de pensamiento y sus orígenes están, principalmente, en disciplinas como la Ecología Económica y la Ecología Industrial (Bruel, *et al*, 2018), de ahí la importancia de haber ahondado en cada una de ellas. La EC mantiene los recursos durante el mayor tiempo posible para así extraer el máximo valor de los mismos al ser utilizados, también, se enfoca en evitar la salida de desechos y transformar las corrientes residuales en recursos reutilizables, de esta manera, se separa

completamente del modelo tradicional lineal que consiste en “tomar, hacer, usar y desechar”. La circularidad adquiere importancia también por el desarrollo sostenible y la conservación de recursos, asimismo, en algunos países se ha vuelto importante para el crecimiento económico, por ello, el marco legislativo con el que cuentan es esencial para la gestión de los residuos y una economía circular exitosa (Kumar, 2020).

Con la EC se pretende evitar la relación que tiene el crecimiento económico, principalmente de la producción de bienes y servicios, con el deterioro del medio ambiente y la generación de residuos a lo largo de la cadena de valor. Para una buena implementación, son necesarias nuevas tecnologías y nuevos modelos de negocio que tengan como prioridad la reutilización, la colaboración, la reparación y la desmaterialización, es decir, la creación de nuevos mecanismos efectivos e innovadores en beneficio de las empresas, el ecosistema y la población en general (García, 2017).

Actualmente, el concepto empieza a adquirir cada vez más fuerza en diferentes países, y aunque se desconoce con exactitud el origen del mismo, la esencia de esa práctica de circularidad presente en los últimos años, ha existido desde al menos la década de los años setenta del siglo XX, cuando empezaron sus aplicaciones en los procesos industriales. Incluso, en esa década, el economista Walter Stahel hace referencia a la economía en bucle cerrado para los procesos de producción (Arroyo, 2018, p 79). En esta época, los economistas ambientales Pearce y Turner utilizaron por primera vez el concepto en la literatura, al explicar los cambios que se producen del modelo lineal al circular como consecuencia de las Leyes de la Termodinámica (Bruehl, *et al*, 2018).

Ya en el siglo XXI, China fue de los primeros en implementar una política enfocada a la Economía Circular, debido al rápido crecimiento económico que ha tenido en las últimas tres décadas, así como al constante incremento de su población, ambos factores propiciaron un elevado consumo de los recursos naturales y una alta contaminación ambiental (Yuan, Bi y Moriguchi, 2006). Adicionalmente, este país produce la mayor cantidad de productos manufacturados a nivel mundial y tiene una economía con rápido crecimiento (Winans, Kendahl y Deng, 2017), es por ello que, el concepto fue aceptado en 2002 por el gobierno

chino e implementado en 2008 a través de la Ley para la Economía Circular, como una estrategia para equilibrar el rápido crecimiento económico y la escasez de materias primas.

Otra iniciativa relevante se presentó en 2010, con la creación de la fundación *Ellen MacArthur*, la cual tiene el objetivo de inspirar a través de nuevas estrategias, la creación de una nueva economía con principios regenerativos y reparadores. Es decir, acelerar la transición a la circularidad, modelo que ofrece la oportunidad de aprovechar las actividades de innovación para frenar el agotamiento de los recursos y la alta volatilidad en la economía.

Con la EC se pretende eliminar el concepto de fin de vida del producto, el uso de sustancias tóxicas y la eliminación de desechos o residuos, a su vez, se obtiene la restauración y el uso de energía renovable, se elimina la percepción de compra y consumo, por lo que se ve al consumidor como usuario, ya que los productos que utiliza, se vuelven a reusar en lugar de ser tirados y desperdiciados, se trata entonces de un uso por un determinado tiempo del producto a consumir. Para lograrlo, es necesario implementar incentivos para el uso, devolución y reutilización de los diferentes productos, así como de cuatro principios básicos que impulsan la creación de valor:

- ***Poder del círculo interno***, es decir, cuanto menos se tenga que cambiar un producto en la reutilización, la restauración y la remanufactura, y cuanto más rápido vuelva a utilizarse, mayores serán los beneficios y ahorros en cuanto a materiales, mano de obra y energía.
- ***Poder de circular más tiempo***, en donde se maximiza el número de ciclos de reutilización, remanufactura o reciclaje, así como sus tiempos.
- ***Poder del uso en cascada***, el cual se refiere a la reutilización de un producto o subproducto a lo largo de la cadena de valor, es decir, las diferentes formas en que se pueden utilizar, por ejemplo, una mesa de madera, la cual puede ser reutilizada como un mueble de segunda mano, posteriormente y una vez cumplido un ciclo de vida, pasa a alguna industria en donde se desintegra y procesa como aserrín o relleno para otros

muebles, así sucesivamente en cada etapa, sustituyendo una entrada de materiales vírgenes por una de reciclaje.

- ***Poder de los círculos puros***, en donde los flujos de materiales no contaminados aumentan la eficiencia de recolección y redistribución al tiempo que mantienen la calidad, con ello, se prolonga el tiempo de vida del producto aumentando la productividad del mismo.

Con las actividades de circularidad, se crea un ahorro de costos de material neto anual de hasta 380 mil millones de dólares en la Unión Europea (*Ellen Macarthur Foundation*, 2013), y se espera se pueda duplicar tal cantidad en un escenario a futuro.

Aunque no existe una definición exacta para la EC, la fundación MacArthur ha establecido el concepto de la siguiente manera: *“Una economía industrial que es restauradora por intención; pretende confiar en las energías renovables; minimiza, rastrea y elimina el uso de productos químicos tóxicos; y erradica los desechos mediante un diseño cuidadoso (Vence y Pereira, 2019, p.3).*

La EC ha traído muchos beneficios a varias empresas, principalmente europeas y asiáticas, se representa como una combinación de actividades de reducción, reutilización y reciclaje. Kirchherr, Reike y Hekkert, (2017 p. 127), en su investigación denominada conceptualizando a la Economía circular: un análisis de 114 definiciones, concluyen con una sola definición para la EC como a continuación se describe:

"Una economía circular describe un sistema económico que se basa en modelos de negocios que reemplazan el concepto de 'fin de vida' con la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción / distribución y consumo, operando a nivel micro (productos, empresas, consumidores), nivel meso (parques eco-industriales) y nivel macro (ciudad, |región, nación), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, lo que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, para beneficio de las generaciones actuales y futuras "

La EC es una de las estrategias que se han implementado para hacer frente a la problemática mundial desde el ámbito ambiental y económico, tan solo, se estima que con su implementación, se pueden generar ganancias anuales por más de 600 mil millones de euros en el sector manufacturero de la Unión Europea, además, con la implementación de este modelo, se están minimizando los daños ambientales y fomentando nuevas oportunidades de negocio, en los cuales, la reutilización de productos, componentes y materiales, así como la re manufactura, el reacondicionamiento, la reparación, la conexión en cascada, la utilización de energía solar, eólica y de biomasa, derivada de los desechos de productos y ciclo de vida de los mismos, son clave dentro de la circularidad y han logrado atraer a la comunidad empresarial a actividades de desarrollo sostenible (Korhonen, Honkasalo y Sepälä, 2018).

Se trata entonces de un nuevo paradigma de producción enfocado a minimizar el uso de recursos materiales, energía y desperdicio, a través del retorno de los recursos usados (Vence y Pereira, 2018). Los principios del concepto de EC, incluyen las 3R, es decir, reducir, reutilizar y reciclar, así como las 6R, que son reutilizar, reciclar, rediseñar, re manufacturar, reducir y recuperar (Winans, Kendahl y Deng, 2017).

Varios autores ven los diversos marcos de "R" el "cómo" de la Economía Circular y en consecuencia una de las esencias del concepto. Las 3R es lo más aceptado y destacado, sin embargo, considerar 4R está en el centro de la Directiva de Residuos de la Unión Europea que introduce 'Recuperar' como la actividad adicional (Kirchherr, 2017), incluso, ciertos académicos han señalado la importancia de las 6R o incluso 9R (Van Buren *et al.*, 2016 citados por Kirchherr, 2017).

Los consumidores han sido participes activos debido a los problemas ambientales y al cambio climático, han ejercido cada vez más presión a las empresas para mejorar el desempeño ambiental de sus procesos (Kanda, *et al*, 2019). Barbaritano, Bravi y Savelli (2019), señalan que debido a los riesgos ambientales globales que han ido en aumento, las empresas y los gobiernos, se han enfocado en desarrollar nuevos modelos de negocio y estrategias como la economía circular, que propician ventajas competitivas con herramientas para afrontar las crisis ecológicas.

Reteniendo el valor de los productos, la EC se apega completamente a un modelo en donde se regenera constantemente, y permite una larga vida útil de los mismos, así como la recuperación de los recursos naturales, por ello, las estrategias y los marcos legislativos para la gestión de residuos son pasos importantes para el desarrollo de una EC, en donde la eficiencia de los recursos se convierte en el motor clave tanto para el crecimiento económico como para la protección del medio ambiente. Algunos países están logrando buenos resultados al implementar la EC como un reemplazo de la economía lineal, es necesario identificar a fondo los factores para implementar la CE con éxito, en beneficio de la sociedad (Kumar, 2020).

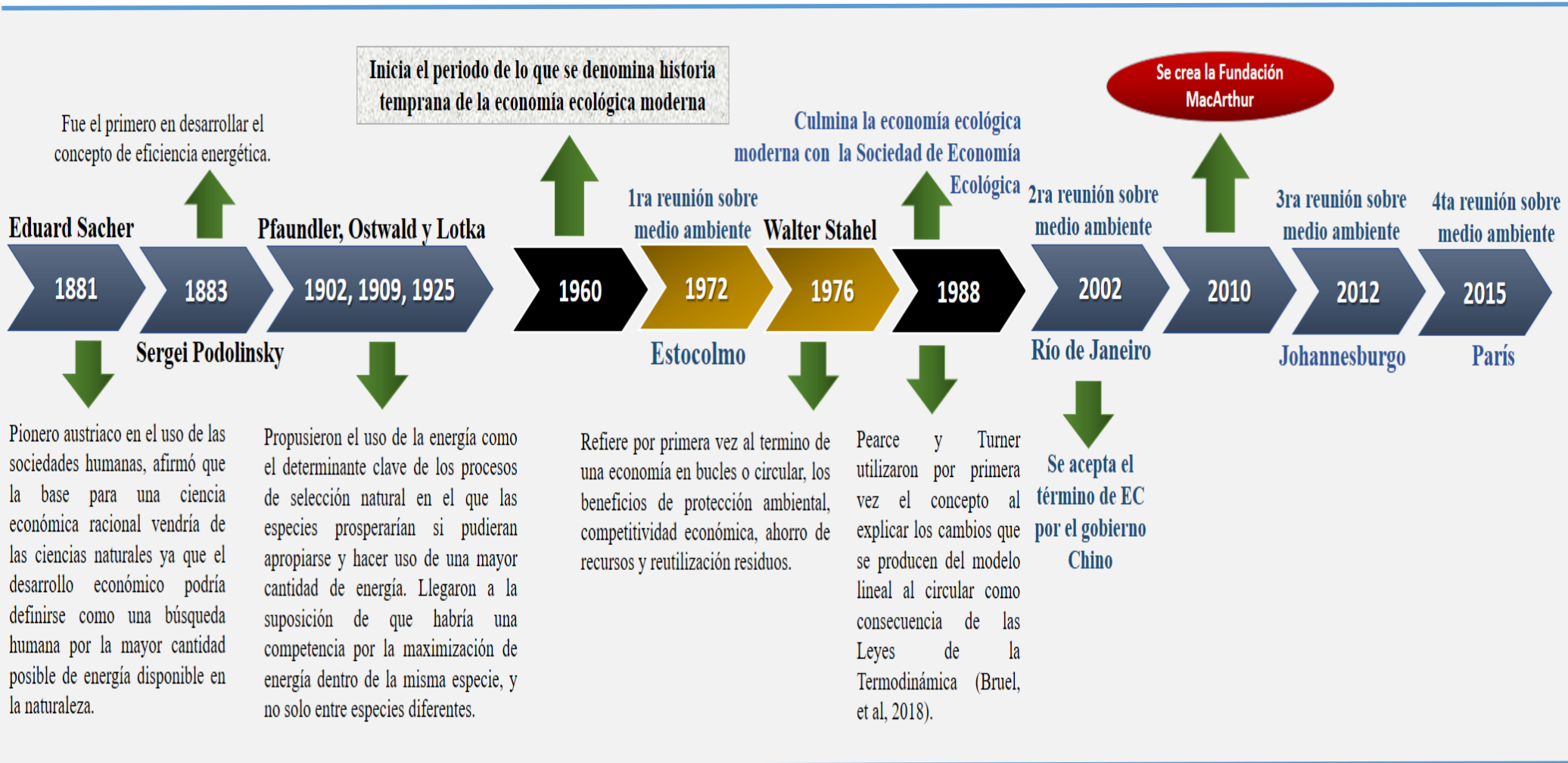
Sin embargo, y a pesar de los beneficios señalados con la correcta implementación de la EC, hay una crítica importante, que parte de la ley de la entropía² y la paradoja de Jevons³, en donde los límites de la EC, se encuentran en los pocos volúmenes de subproductos que pueden ser reciclados (Carrillo y Torres, 2019), o que incluso, el reciclado de los mismos produzca un mayor impacto ambiental. Martínez Alier (2016), menciona que lo que se recicla en el mundo no supera el 6% de los materiales extraídos, por lo que estamos aún lejos de una EC (citado en Carrillo y Torres, 2019, p. 21).

Como se ha señalado y con base a las diferentes corrientes de varios autores, el tema de la circularidad no es nuevo, inicia prácticamente desde finales del siglo XIX. En la figura 1, se expresa una línea del tiempo en donde destacan las aportaciones más importantes de diferentes autores, así como los años que fueron clave para los temas ambientales y que propiciaron lo que en la actualidad se conoce como economía circular, la cual está siendo adoptada por muchos países.

² Progresiva incapacidad de los sistemas para regresar a su punto de partida.

³ La mayor eficiencia abarata el costo y, por lo tanto, puede llevar a un mayor uso.

Figura 1. Línea del tiempo sobre las aportaciones más importantes en Economía Circular



Fuente: Franco (2018), Carbal, Rosales y Casares (2017)

1.2 Innovación

La innovación es un fenómeno extensivo que abarca una gran variedad de sectores, en el pasado, se llevaba únicamente en el campo de la investigación, solo en laboratorios privados o gubernamentales; actualmente, se realiza también en varias organizaciones, incluso filantrópicas, en la sociedad civil y de manera individual. Por lo tanto, para promover la innovación, es necesario adaptarse al entorno real, a las necesidades que prevalecen en el mundo actual para implementar mecanismos eficientes que propicien la coordinación y cooperación de la ciencia y la tecnología, y que traigan una aportación benéfica para la sociedad, la humanidad y el entorno económico que se vuelve cada vez más inestable. Debe contribuir en mejorar el ecosistema, frenando o disminuyendo los daños que le son causados con las actividades productivas, a través de estrategias que conviertan la innovación en un motor de crecimiento y desarrollo (Gurria, 2012). A continuación, se describen los antecedentes de la innovación y posteriormente su relación con las actividades que propician el cuidado ambiental.

1.2.1 Antecedentes de la innovación

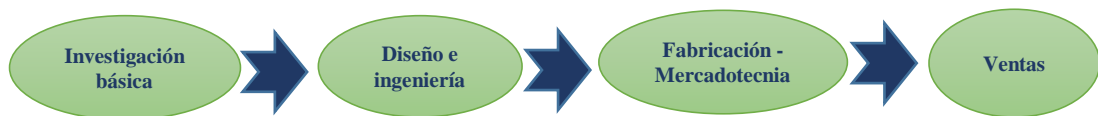
La innovación ha sido un motor en el cambio económico que ha proliferado en los últimos años, enfocándose fuertemente hacia la multidisciplinariedad, es decir, no hay una sola disciplina que aborde aspectos de innovación. Joseph Schumpeter fue un economista pionero en temas de innovación y los ciclos económicos, la refería como un motor esencial para las organizaciones y para el crecimiento económico de las naciones. La innovación consiste en la introducción de un nuevo bien o de un nuevo método de producción, abrir un nuevo mercado, nuevas fuentes de suministro de materias primas o la implementación de una nueva forma de organización (Fagerberg, 2006).

Si bien es cierto que la innovación se enfoca en buscar algo nuevo, Fagerberg (2006), señala que la innovación es llevar a la práctica las invenciones, las cuales define como *la primera idea u ocurrencia de un nuevo producto o proceso*, por lo que una innovación es posible sin que haya invención, sin embargo, la invención no necesariamente es una innovación (Schumpeter, 1939).

En cuanto a la innovación tecnológica, es vista como un proceso de cambio en el que las entradas o *inputs* son transformados a través de una serie de pasos, se trata de los procesos de innovación que primeramente son lineales y hasta cierto punto simples pero importantes porque son la base de los modelos que surgieron posteriormente. Para Pavitt (2003), son diferentes en muchas dimensiones y dependen tanto del sector, del campo del conocimiento, del tamaño de la empresa, de las estrategias corporativas, de las experiencias, del tipo de innovación, e incluso del periodo histórico y país; actualmente, dichos procesos en las organizaciones dependen de los mercados, de las demandas, de la globalización, es decir, factores externos que obligan a una gestión de procesos distinta conforme a necesidades diferentes. Dichos procesos datan de mediados del siglo pasado y están divididos en las generaciones siguientes:

- **Primera generación. Empuje tecnológico (*technology push*):** Abarca de 1950 hasta mediados de 1960 del siglo XX, se trata de un modelo lineal simple que avanzó paulatinamente con innovaciones a través de la casualidad, desde el descubrimiento científico como fuente innovadora, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la fabricación y el lanzamiento al mercado de productos novedosos. En las empresas con sus actividades productivas, se propició un flujo de nuevos productos al mercado que atendían las necesidades de diferentes sectores. La figura 2, representa el modelo lineal simple de innovación, que parte de la investigación básica, seguido del diseño e ingeniería de un producto, para después iniciar con la fabricación, la mercadotecnia y las ventas.

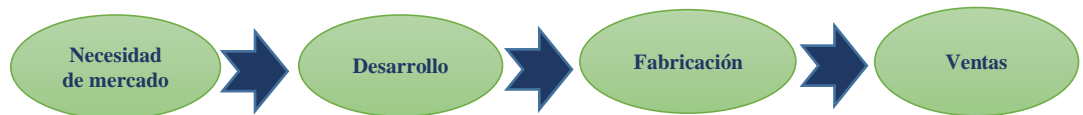
Figura 2. Esquema del modelo lineal simple de innovación



Fuente: Rothwell (1994, p.41)

- **Segunda generación. Tirón de la demanda o de mercado (Demand / market pull):** Ocurre de mediados a finales de los años sesenta, en donde los estudios de los procesos de innovación comenzaron a poner especial atención en el papel que jugaban los mercados, lo que propició un nuevo modelo de innovación, y aunque también lineal, aquí las innovaciones surgían como resultado de las necesidades percibidas del cliente, es decir, los factores de la demanda empezaban a ser clave y la Investigación y el Desarrollo (I+D) esenciales para seguir innovando. La figura 3 representa este modelo lineal, en donde se priorizan las necesidades del mercado, posteriormente la I+D, para luego producir y por último vender, desaparece la mercadotecnia.

Figura 3. Esquema del modelo lineal de innovación de segunda generación



Fuente: Rothwell (1994, p.41)

- **Tercera generación. Modelo de interactivo:** Durante la década de los años setenta, se demostró que la innovación de la tecnología lineal, e incluso la necesidad de innovación, eran simplificaciones excesivas, atípicas de un proceso de acoplamiento entre la ciencia, la tecnología y el mercado, por ello, se pierde la linealidad y se vuelve más distintivo el proceso de innovación. La Figura 4, es la representación del modelo de tercera generación, en donde se abren vertientes a otros ejes esenciales en la innovación como la atención de necesidades, pudiendo ser de la sociedad o del mercado, y que se encuentran estrechamente relacionadas con las actividades de I + D, el prototipo de producción, la fabricación y las ventas, pasos influenciados por el estado del arte en tecnología y producción.

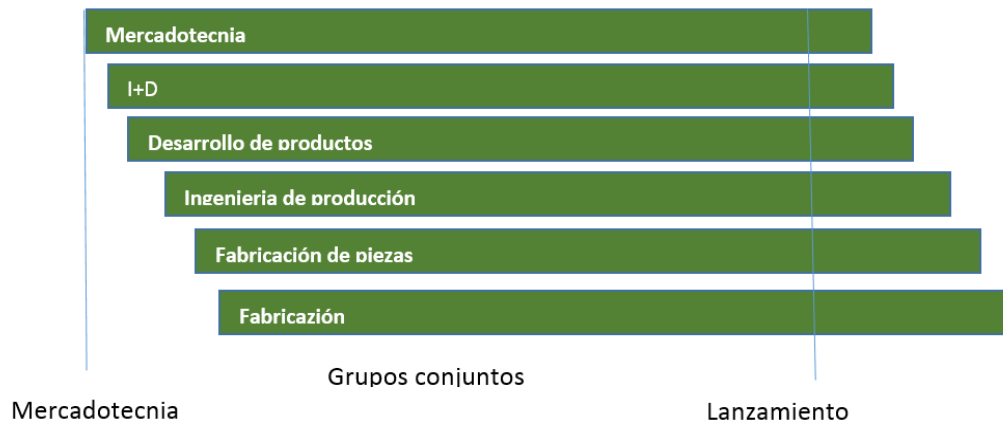
Figura 4. Esquema del modelo interactivo de innovación o de tercera generación



Fuente: Rothwell (1994, p.41)

- **Cuarta generación: Modelo integrado.** Los primeros modelos de innovación surgieron después de estudios en los sectores automovilístico y electrónico en Japón. Aquí hay una superposición funcional total o muy alta durante la innovación. Una característica fundamental del enfoque llamado "equipo de rugby", por la analogía de trabajo en equipo para alcanzar los objetivos establecidos, que conllevan a un alto nivel de integración funcional durante la actividad. La figura 5 es la representación de este modelo, en donde, la esencia del mismo es el trabajo en equipo, si un eslabón o integrante comete un error, propicia una falla en general, de ahí su analogía de equipo de rugby.

Figura 5. Esquema del modelo integrado o de cuarta generación, con el enfoque equipo de rugby



1.2.2 Evolución de las innovaciones en el marco de nuevos paradigmas

La innovación, es definida según el Manual de Oslo en su versión 2018, página 20, como: *“Un producto o proceso (o combinación de ambos) nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o ha sido utilizada por una unidad”*.

Considerando la perspectiva y el enfoque de la Ecología Económica, así como de la Ecología Industrial (EI), Nelson y Winter (1982), en la teoría de la evolución consideran los principios de la biología, muy similar a la EI con los seres biológicos, señalando que los mercados proporcionan una definición de éxito de negocios con las empresas, y la cual está muy estrechamente relacionada con su capacidad para sobrevivir y crecer.

La selección natural es una perspectiva de la genética organizacional, son procesos mediante los cuales los rasgos de las organizaciones, incluyendo aquellos que subyacen a la capacidad de producir *outputs* y lograr beneficios, se transmiten a través del tiempo, las actividades de innovación no son la excepción, por ello la importancia de implementar estrategias que vayan acorde con la realidad del desgaste ambiental del planeta, es decir, tácticas enfocadas a la reutilización de residuos, y extensión del mayor tiempo de vida posible de los productos. Las connotaciones más amplias de la evolución incluyen una preocupación de los procesos de largo plazo y el cambio progresivo, por lo que para estudiar el cambio técnico es necesaria la innovación desde la perspectiva tecnológica, económica, socio institucional, así como medio ambiental, se trata de un espacio dinámico con un ritmo y enfoque de cambio tecnológico que supone una dirección con muchas posibilidades de innovación.

El paradigma técnico representa un acuerdo entre agentes que se encuentran involucrados en una dirección de búsqueda, es decir, una mejora de un producto o servicio en donde convergen los costos, la aceptación en el mercado y el potencial que tiene dicha tecnología. Estos paradigmas se enfocan en la importancia de las innovaciones incrementales por cada innovación radical, por lo que aquellas innovaciones menores enfocadas en la mejora de procesos, dan paso a la introducción de algún producto nuevo, y por ende al

aumento en la productividad con crecimiento en el mercado.

Por lo regular, el proceso innovador es colectivo e involucra diversos factores o agentes, como los distribuidores, proveedores y consumidores. Las interacciones entre estos, pueden ser económicas o sociales y forman redes dinámicas complejas a las que Schumpeter se refirió como conglomerados, estas redes son la esencia de la ecología industrial al efectuarse intercambios de subproductos entre las diferentes empresas vistas como nodos. Las innovaciones propician el surgimiento de otras, que por lo regular mejoran a sus antecesoras, lo que provoca una lucha constante de innovaciones para satisfacer a los consumidores, que demandan cada vez más productos novedosos y amigables con el ambiente (Pérez, 2010). Las innovaciones no surgen como un fenómeno aleatorio, para su desarrollo dependen en la mayoría de los casos de otras innovaciones, no surgen de manera aislada (Schumpeter, 1939).

1.2.3 Innovación y medio ambiente

La preocupación de los diferentes países por los temas ambientales, ha generado el establecimiento de políticas para el beneficio de la humanidad. La segunda cumbre de la tierra en Río de Janeiro 1992, significó un parteaguas en cuanto a legislaciones ambientales, ya que la tendencia fue centrarse en el cambio climático con el desarrollo de nuevas estrategias en los procesos económicos globales, y en donde las empresas juegan el papel principal para implementar acciones que propicien el cuidado ambiental. El resultado, fue el estudio de los sistemas de gestión ambiental para mejorar el desempeño de las prácticas empresariales, por ello, la tecnología y la innovación enfocada a temas ambientales, se orienta hacia el desarrollo sostenible, el cual, en la actualidad es un tema de prioridad para las empresas de diversos sectores industriales, que necesitan reducir costos de producción y apearse a las normativas ambientales de cada país.

El progreso tecnológico contribuye a disminuir algunos daños ambientales y a lograr el aumento de la productividad de los recursos, así como a frenar la contaminación ambiental que es cada vez más demandada por la sociedad, pero estas actividades, solo contribuyen a disminuir la velocidad de destrucción, por lo que confiar en el cambio tecnológico no es

suficiente para atender los problemas ambientales existentes, se requieren de otras estrategias que contribuyan a estas actividades tecnológicas, las cuales van desde la conciencia de la sociedad hasta una mentalidad de responsabilidad social de las empresas (Vence y Pereira, 2019).

Las innovaciones, las mejoras en los procesos, así como las herramientas de política ambiental promueven respuestas tecnológicas para mejorar el desempeño ambiental, y son las estrategias que adoptan las nuevas empresas y los países en desarrollo, por ello, las tendencias internacionales y la misma globalización juegan un papel muy importante para la adopción de nuevas estrategias con enfoque de cuidado ambiental y reciclado de productos (Villavicencio, 2004). Por otro lado, Rennings (2000), señala que los aspectos de innovación tienen un rol muy importante en las políticas económicas tanto nacional e internacionales, así como en las estrategias del desarrollo sostenible.

Las innovaciones enfocadas a minimizar impactos o beneficiar los ecosistemas naturales, se denominan medioambientales o verdes y están condicionadas por las capacidades de la empresa en apropiarse de los beneficios de la actividad innovadora y tecnológica. La OCDE señala que se trata de innovaciones relacionadas con productos o procesos que contribuyen de una u otra forma con la preservación ambiental, y que propician cambios en las normas socioculturales. La Comisión Europea define las innovaciones verdes como: *“Producción, asimilación o explotación de novedosos productos, procesos de producción, servicios o formas de gestión y de negocio con el fin de prevenir o reducir de forma sustancial el riesgo medioambiental, la contaminación y otros 5 impactos negativos derivados del uso de los recursos (incluyendo la energía)”*

La innovación ambiental puede ser tanto tecnológica como de carácter administrativo, en las primeras se encuentran las innovaciones medio ambientales enfocadas al proceso y al producto, mientras que, las segundas, son representadas por los sistemas de gestión ambiental. La innovación ambiental de proceso, se basa en la creación de nuevos procesos o modifica los ya existentes con el propósito de reducir el impacto medioambiental, por ejemplo, la elaboración de artículos que conlleven menos combustión, los cuales puedan ser

sustituidos por procesos que utilicen energías limpias. Ziegler y Seijas (2009), la definen como una nueva composición medioambiental que debe ser sostenible de uno o varios procesos internos de la empresa, en donde las prácticas voluntarias de gestión ambiental como el establecimiento de normas, metas y políticas internas, son fundamentales para un buen desempeño ambiental,

Rennings (2000), señala que las innovaciones de proceso ocurren cuando se puede producir una cantidad dada de salida, ya sea de bienes o servicios, con menos entrada y que se mejora la producción, están relacionadas con el ahorro de energía, el reciclaje de residuos y la no toxicidad. El manejo de residuos, los filtros en las emisiones, el eco-diseño para la reducción de energía y la optimización de materiales, son algunos ejemplos, cabe señalar que el proceso de reciclaje se enfoca más a una innovación de producto que de proceso. Con los ejemplos antes señalados, Amores, *et al* (2015, p.7), definen la innovación de proceso como: *nuevos o modificados procesos orientados a la reducción del impacto medioambiental del proceso productivo y que consisten en la toma de medidas que afectan al propio proceso y a los resultados del mismo.*

Las innovaciones ambientales de producto se definen como: *aquellas innovaciones orientadas a la disminución del impacto medioambiental derivado de los materiales utilizados para la producción, de la utilización y duración de los productos obtenidos como consecuencia de ésta y de la eliminación de los mismos al final de su vida útil.*

Pueden incluir:

- ✓ Materiales: productos o envases reciclados, materiales renovables o biodegradables, empaquetado.
- ✓ Energía: elaboración de productos a base de energía renovable, por ejemplo, fuentes solares que son eficientes en términos energéticos
- ✓ Contaminación: productos con componentes degradables para su más sencilla eliminación al final de su vida útil.

Yang, *et al*, (2015), señalan que ya son muchas las empresas que, al efectuar prácticas enfocadas a la gestión ambiental, logran un buen desempeño en cuanto a innovación. Porter afirma que la regulación ambiental que es diseñada por los gobiernos es esencial para que las empresas adopten prácticas de gestión ambiental y aceleren la innovación, lo que crea ventajas competitivas (Porter, citado por Yang *et al*, 2015). Aquella innovación enfocada al cuidado ambiental y reciclaje, se vuelve una eco-innovación, la cual se define como innovaciones que mejoran el desempeño ambiental de las actividades de producción y consumo desde una perspectiva del ciclo de vida, y que son esenciales dentro de las actividades de preservación ambiental.

Vence y Pereira (2019), definen las eco-innovaciones como cualquier innovación orientada a la reducción del impacto medioambiental y señalan que la eco-innovación no es sólo un cambio tecnológico, ya que abarca innovaciones organizativas, sociales y sistémicas. Carrillo-Hermosilla, del Río y Könnölä, (2010, p. 1075) la definen como *"una innovación que mejora el desempeño ambiental en donde los impactos económicos y sociales juegan un papel crucial en su desarrollo y aplicación y, por lo tanto, determinan su camino de difusión y contribución a la competitividad y la sostenibilidad general"*.

Las investigaciones sobre eco-innovación, señalan que los problemas ambientales representan oportunidades para las empresas en descubrir, crear y explotar nuevos productos y servicios, que contribuyan al medio ambiente y al bienestar social, como lo son el ahorro de costos, mediante el uso eficiente y efectivo de energía, obteniendo ventajas competitivas y estratégicas a través de nuevos productos o servicios exitosos, las actividades comerciales enfocadas en abordar los problemas ambientales a través de la innovación son desafiantes y pueden ser sofocadas por fallas del mercado y del sistema (Kanda, et al, 2019).

La Eco-innovación está enfocada a crear una economía más competitiva y sostenible, debido a la eficiencia de los recursos, a mejores procesos productivos con menores insumos de materiales y energía, y por consiguiente, menor deterioro ambiental (Álvarez, Fernández, y Romera, 2014), el interés por esta área surge en los países de la OCDE, que visualizan la eco-innovación como necesaria para dar respuesta a la escases de recursos y al desarrollo de

estrategias a futuro, genera ventajas competitivas y nuevas oportunidades de negocio para las empresas (Rovira, Patiño y Schaper, 2017), u organizaciones sin fines de lucro. Las eco-innovaciones pueden comercializarse en mercados o no, su naturaleza puede ser tecnológica, organizativa, social o institucional (Rennings, 2000).

Tanto la Economía Circular (EC) como la innovación son la clave en la presente investigación, Fleischmann, (2019) señala que la EC plantea un modelo económico sostenible que incita a las empresas a preservar los recursos naturales y disminuir el desperdicio, al mismo tiempo de que las empresas crean mercados al reutilizar esos desechos de manera rentable y es justamente, en donde la innovación ofrece métodos para impulsar la transformación requerida del modelo de negocio, y es reconocida como uno de los habilitadores clave en la transición a una economía circular.

CAPÍTULO 2. CONGLOMERADOS INDUSTRIALES Y SUS ESTRATEGIAS AMBIENTALES

2.1 Parques industriales y Clústeres

Los Parques Industriales (PI) son un tipo de agrupamiento empresarial que converge en ciertas instalaciones que fueron construidas con objetivos en común, cuenta con características delimitadas y una administración o coordinación del espacio, las diferentes empresas que aquí se alojan pueden tener diferentes giros (López, Teja y Verde, 2012). Baldasarre, *et al*, (2019), los define como comunidades físicas de empresas de manufactura y servicios que buscan un mejor desempeño ambiental y económico, a través de la colaboración en la gestión de problemas ambientales y de recursos, incluyendo energía, agua y materiales.

El clúster, es un término que se ha popularizado y creado tendencia en los últimos años, debido a que se trata de un medio para poder alcanzar objetivos económicos en una región o un país, por los procesos de intercambio que genera, tanto de conocimiento, como de tecnología e innovación, utilizados en las cadenas productivas. El tema ha sido de particular interés de estudio por parte de los académicos, en vista de la importancia de identificar los factores en el desempeño del clúster, con el fin de poder conocer mejor el fenómeno y procurar mejorar sus resultados (López, *et al*, 2016).

El concepto de clúster fue introducido por Porter, en la década de los años noventa del siglo pasado, quién los visualizaba como un conglomerado o grupo de empresas relacionadas comercial y tipológicamente, las cuales se ubican en una misma zona geográfica, por lo que los definió como *“un grupo, geográficamente próximo de empresas interconectadas entre sí, proveedores, empresas de servicios auxiliares e instituciones asociados a un campo particular y ligadas por externalidades de varios tipos”* (Porter, 2003).

El clúster es una unidad económica fundamental en las economías modernas y un importante motor de competitividad. Los gobiernos de los diferentes países, tienen un papel crucial en la implementación de políticas para su correcto funcionamiento, ya que de eso depende un sistema económico que sea eficaz y con mejor uso de recursos disponibles, que

por lo general son escasos, adicionalmente, un clúster fomenta la aparición de nuevas empresas y nuevos emprendedores (Hartono y Sobari, 2016, p 272). A diferencia de los parques industriales, en el clúster las empresas que lo conforman realizan las mismas actividades económicas o afines, en los PI las actividades pueden ser distintas (López *et al*, 2012).

2.2 Parques Eco-Industriales

El concepto de Parque Eco-Industrial (PEI) surge de los intentos de aplicar principios ecológicos a las actividades industriales, intenta unir los principios de la ecología industrial con los de prevención de la contaminación, arquitectura y construcción sostenibles, fomenta la cooperación entre empresas para lograr estos principios y fomenta un desarrollo económico comunitario sostenible. El PEI, es definido por Lowe, Moran y Holmes (1995, p.xi) como:

“Una comunidad de empresas de manufactura y servicios que buscan un mejor desempeño ambiental y económico a través de la colaboración en la gestión de problemas ambientales y de recursos, incluidos energía, agua y materiales. Al trabajar en conjunto, la comunidad de empresas busca un beneficio colectivo que es mayor que la suma de los beneficios individuales que cada empresa habría obtenido si optimizara sus intereses individuales”

Un PEI como comunidad de empresas de manufactura y servicios, busca un mejor desempeño ambiental y económico a través de la colaboración en la gestión de problemas ambientales y de recursos, incluidos energía, agua y materiales. Al trabajar en conjunto, la comunidad de empresas busca un beneficio colectivo que es mayor que la suma de los beneficios individuales que cada empresa habría obtenido de forma individual. En el Consejo de Desarrollo Sostenible de los Estados Unidos en 1996, definieron los PEI como *“una comunidad de empresas que cooperan entre sí y con la comunidad local para compartir de manera eficiente los recursos (información, materiales, agua, energía, infraestructura y hábitat natural), lo que lleva a ganancias económicas y de calidad ambiental, y una mejora*

equitativa de los recursos humanos. recursos para la empresa y la comunidad local” (Coté y Cohen-Rosenthal 1998, p.182).

Robert Ayres (citado por Cohen-Rosenthal y Coté, 1998) señaló que en los PEI se requiere al menos una importante empresa productora de materias primas o procesadas, conectada a una o más empresas capaces de utilizar porciones importantes de las principales corrientes de residuos de las industrias ancla. A su vez, estarían vinculados a varias empresas satélites que convierten los desechos, considerados subproductos, en productos utilizables, la cooperación es facilitada por un mecanismo de coordinación y el intercambio de información.

Los PEI tienen como objetivo facilitar a las empresas el intercambio de flujos de recursos, para reducir el impacto ambiental causado por las actividades industriales en un grupo industrial. De esta manera, un parque industrial estándar podría considerarse un parque eco-industrial tras el reconocimiento público de los beneficios ambientales y la posterior organización de actividades adicionales para perseguir más dichos beneficios. La red que forman estos conglomerados, que deriva de los procesos industriales, es una forma de simbiosis industrial, la cual comprende el proceso de reconocimiento explícito por parte de algún actor o actores, los beneficios ambientales positivos que genera la creación de redes entre empresas, seguido del surgimiento de una estructura institucional incipiente (Chertow y Ehrenfeld, 2012).

Las instituciones externas que conectan a los actores de la red desempeñan un papel fundamental en el fortalecimiento de las relaciones entre empresas, lo que maximiza beneficios, de modo que pueden coexistir en igualdad de condiciones, la red que se ha desarrollado puede seguir prosperando y creciendo. El patrón más observable en los órganos de coordinación existentes, es que están constituidos principalmente por representantes de las empresas participantes, pero también incluyen representación del gobierno y la academia. Algunos ejemplos: el Instituto de Simbiosis en Dinamarca, el Consejo de la Industria de Kwinana en Australia, el Centro de Enlace de Kawasaki para la Creación de la Industria y el

Medio Ambiente en Japón y el Programa Nacional de Simbiosis Industrial en el Reino Unido (Chertow y Ehrenfeld, 2012, p.21).

Schlarb (2001), señala que los parques eco-industriales ofrecen un entorno discreto donde las empresas se ubican para obtener la máxima eficiencia de recursos. Son una comunidad de empresas que cooperan entre sí y con la comunidad local para compartir de manera eficiente los recursos (información, materiales, agua, energía, infraestructura y hábitat natural), lo que conduce a ganancias económicas, ganancias en la calidad ambiental y la mejora equitativa de los recursos humanos para el negocio y la comunidad local. La innovación del enfoque eco-industrial para el desarrollo de parques se centra en la mejora ambiental y social continua, influyen para su desarrollo, el interés económico, la administración, la regulación pública, la zonificación, y la proximidad de las compañías en el sitio, los cuales pueden hacer que los parques industriales sean sitios altamente enfocados para la innovación. Adicionalmente, cuentan con las características siguientes:

- Conectan físicamente a las empresas en una red, con el objetivo de cero emisiones,
- Empresas que no generen contaminación o empresas con tecnología ambiental,
- Empresas con sistemas de gestión ambiental establecidos y con excelentes historiales regulatorios,
- Infraestructura del parque, con edificios "ecológicos" que ahorran energía, edificios diseñados para su reutilización y edificios reciclados.

2.3 La industria de muebles de madera y sus clústeres

La industria del mueble de madera es un sector crucial para la economía de muchos países, ya que representa una gran alternativa por su potencial productivo, estratégico y geográfico. Se encuentra estrechamente relacionado con otras actividades económicas, principalmente con el sector forestal ya que es ahí de donde se extrae la madera como materia prima, además, se relaciona con el sector agrícola, el manufacturero y con los subsectores de cuchillería, ferretería, pinturas y barnices, a su vez, también guarda una relación muy estrecha con el comercio tanto local como internacional debido a los bienes de consumo que produce, que en su mayoría son para el sector de la construcción (Espinosa, 2002).

Los muebles de madera son tan antiguos como la misma humanidad, y sus funciones son varias, desde cubrir una necesidad hasta la decoración, por ello, los hábitos humanos como el cambio de costumbres sociales, tradiciones, gusto o simplemente moda, hace que este tipo de muebles sean sustituidos de manera rápida, son susceptibles de ser modificados en su forma o estructura con mucha facilidad para adaptarse a diversos ambientes y necesidades, lo que demanda gran cantidad de muebles y con ello, una considerable tala de árboles para diferentes tipos de maderas, como materia prima para su elaboración, por ejemplo el pino, el roble, el cerezo, el ébano o la caoba, las cuales son esenciales por sus diferentes características que van desde la firmeza, dureza, flexibilidad, durabilidad e incluso lujo (Patiño, 2010).

El comercio mundial de muebles de madera es un mercado de competencia monopólica que experimentó un crecimiento ininterrumpido del 2010 a 2013 debido a un crecimiento de los mercados emergentes. Para 2017, el consumo mundial era aproximadamente de 410 mil millones de dólares, con un crecimiento significativo en la zona asiática, siendo China, el principal fabricante del mundo con un 39% de la producción mundial, en cuanto a los países importadores que lideran el mercado, destacan Estados Unidos, como principal motor de crecimiento en el mercado internacional, seguido de Alemania, Francia y Canadá (*World Furniture Outlook*, 2018).

Los fabricantes de muebles de madera tienen una presión cada vez más fuerte para adoptar nuevas y mejores prácticas de construcción, que involucre enfoques de gestión para reducir tiempos de entrega y costos, pero a su vez, de aumentar la competitividad, la calidad y las estrategias amigables con el medio ambiente, lo que se traduce en mayor competitividad en un mundo cada vez más globalizado (Guerrero, *et al*, 2017).

De hecho, participar en esa economía globalizada para mejorar los ingresos, como el objetivo principal de todas las empresas, requiere de la capacidad de innovar tanto productos como procesos de forma radical e incremental, por ello, la producción debe realizarse con la capacidad de aprender para la generación de nuevo conocimiento, que sea la base de nuevas estrategias de producción con un enfoque competitivo, y al mismo tiempo, propiciar

beneficios para consumidores y el mismo ecosistema, con ello, se generan beneficios a dichas empresas, pero también en los clústeres en general y al desarrollo de sistemas de innovación locales y nacionales (Kaplinsky y Readman, 2005).

En cuanto a los clústeres de muebles de madera, estos tienen tres funciones principales, las cuales consisten en la producción, comercialización y distribución de muebles, así como de insumos o materiales para la fabricación de los mismos, adicionalmente, prestan servicios para con el sector, que van desde la reparación, decoración y restauración (López, *et al*, 2016).

CAPÍTULO 3. INNOVACIÓN A PARTIR DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Como se observa dentro del primer capítulo, son dos conceptos la esencia de la presente ICR, la innovación y la economía circular, sin embargo, alrededor de ellos se vinculan estrechamente los planteamientos teóricos de la economía ecológica (EE) y la Ecología Industrial (EI), y derivado de estas dos últimas, las estrategias de simbiosis industrial (SI) y parques eco-industriales (PEI).

La EE y la EI son las bases para el surgimiento de la EC, la cuales cuestionan al sistema lineal tradicional, cuya lógica es tomar, hacer, usar y desechar como un foco de emergencia al utilizar materia prima de un planeta finito de recursos, y que, a partir de los últimos cincuenta años, ha dejado ver los daños ocasionados a través del calentamiento global, derretimiento de polos, toxicidad en el aire, entre otros.

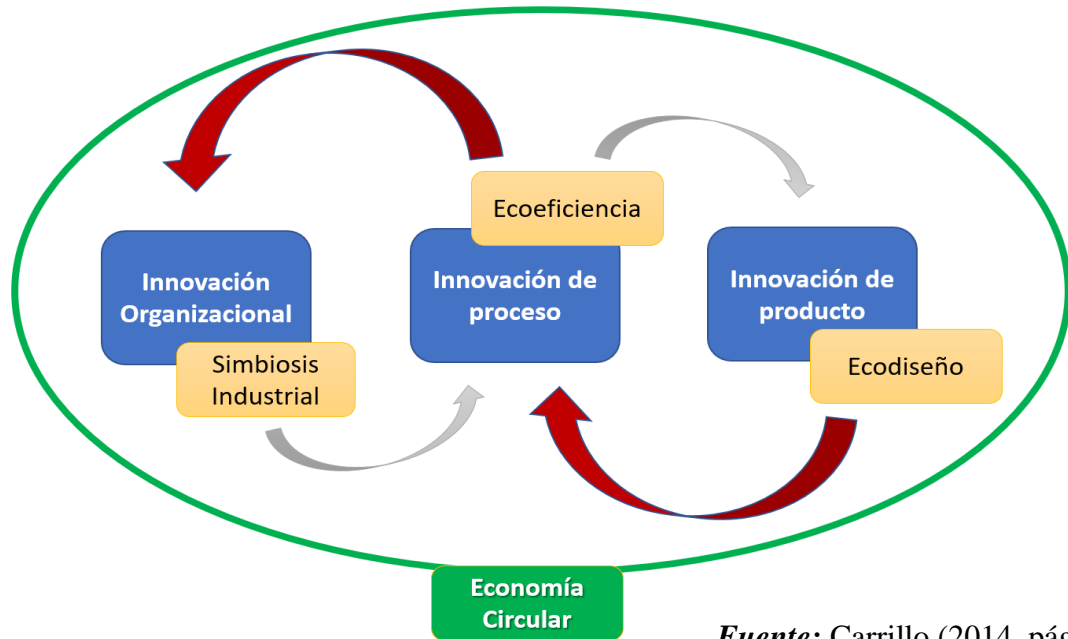
La EE es el paraguas de la EI que enfoca sus esfuerzos a las actividades y dinámicas que conjunta el sector industrial, con el objetivo de implementar estrategias que supongan evitar desperdicios y con ello ganancias económicas, pero sobre todo ambientales, bajo esa lógica surgen los PEI, lugar en donde determinado número de empresas enlazadas en red con un objetivo de producción, reutilizan los desperdicios de otras para transformarlos en nuevos productos, aquí se usa la analogía de los ecosistemas naturales que toman esta transformación constante como esencia en beneficio del sistema, este es el principio de la ecología industrial con una retroalimentación constante de desechos, desperdicios u otros materiales que son intercambiados para ser utilizados por otras empresas dentro del mismo parque, esta acción de intercambio es denominada SI, la cual examina los flujos de estas redes y forma parte de la EI.

Los factores locales son importantes para una correcta implementación de la ecología industrial, como todos los sistemas, la industria está sujeta a la disponibilidad física y temporal de los recursos que le permiten funcionar, de ahí la importancia de la ubicación geográfica de las empresas o industrias, o en su caso parque industrial, debe haber influencias presentes localmente y casos de retroalimentación operativa que permitan la proliferación de un ecosistema industrial (Jensen, Basson y Leach, 2011).

3.1 Interacción de la Economía Circular con las innovaciones

La simbiosis industrial es una estrategia para poner en operación la ecología industrial, ambas con una vinculación que fortalece la protección y recuperación del medio ambiente, anteceden a la economía circular y fomentan la innovación a través de diversas estrategias. La figura 6, hace referencia a la relación entre Innovación y Economía Circular, en donde sí se generan condiciones para que los parques industriales o clústeres puedan hacer intercambios, es decir, simbiosis industrial, se propician innovaciones organizacionales, las cuales alteran los procesos de producción y, por ende, se generan innovaciones de proceso con eco-eficiencia e innovaciones de producto con el eco-diseño del mismo.

Figura 6. Interacción de la Economía Circular en los diferentes tipos de Innovación



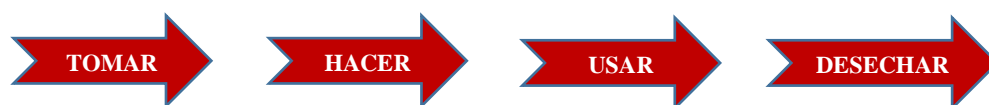
Fuente: Carrillo (2014, pág. 16)

La innovación en cualquiera de sus etapas, da paso a la economía circular y para que esta contemple estrategias eficientes con el objetivo del cuidado ambiental, ahorro de costos, entre otro, se convierte en una eco-innovación, la cual coadyuva para que se propicie un constante cambio de procesos y productos verdes. Los eco-diseños forman parte de las innovaciones de producto, y consisten en integrar los aspectos ambientales en la elaboración de un producto, haciendo que su calidad sea mayor a costos de fabricación bajos, con un análisis del ciclo de vida del producto que va desde la obtención de la materia prima, hasta su

eliminación y reciclaje para no desecharlo. La eco-eficiencia, también juega un papel de suma importancia, la cual consiste en producir más con menos, el ideal de toda empresa dedicada a la producción, con productos que satisfagan las necesidades de los consumidores, pero reduciendo el impacto ambiental (Sanz, 2014, p. 9).

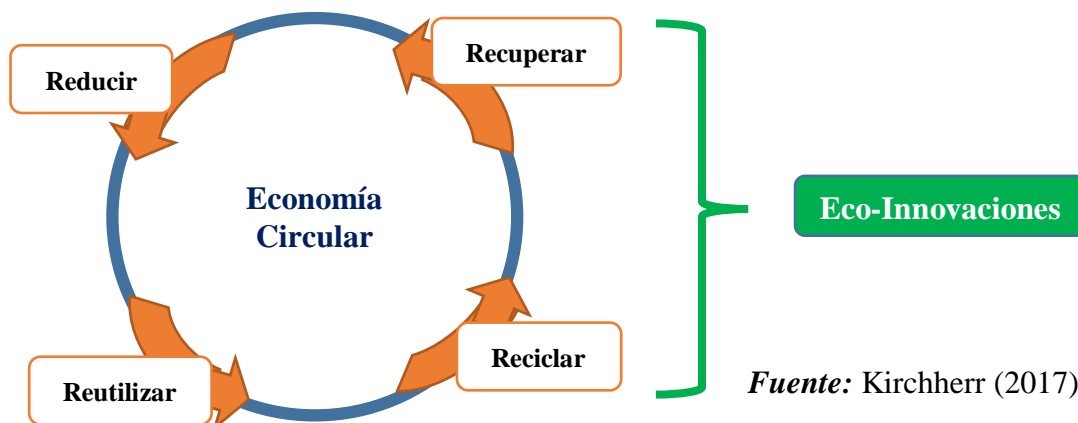
Con todas estas estrategias en común, y dando como resultado la EC, se pretende pasar de un modelo lineal de producción a un modelo de forma circular, el primero va de tomar el recurso de la naturaleza, transformarlo, usarlo y por ultimo desecharlo, esquema que se ejemplifica en la figura 7, y el cual genera una gran cantidad de desechos y contaminantes. Mientras que el segundo modelo en donde se recicla, reutiliza, recupera y reduce, provoca beneficios económicos para las empresas, pero sobre todo evita daños severos al planeta, dicho modelo se muestra en la figura 8.

Figura 7. Esquema del modelo lineal de producción, en donde todos los recursos extraídos al final son desechados



Fuente: González (2000)

Figura 8. Modelo circular de producción donde a través de las diferentes “R”, se generan beneficios económicos y ambientales, que surgen de las eco-innovaciones.



Fuente: Kirchherr (2017)

Lograr una economía circular basada en eco-innovaciones conlleva cambios significativos en los sistemas de producción y de consumo, con nuevas colaboraciones para crear sistemas funcionales que integren la sostenibilidad medioambiental a través de energías renovables (Vence y Pereira, 2019).

A pesar de las ventajas que genera la EC, es importante considerar sus límites, ya que esta circularidad no es infinita, los subproductos tendrán un límite de reciclajes, y probablemente sea más costoso el proceso circular, que las utilidades esperadas. También, y si bien es cierto que con esta estrategia se mejora la eficiencia de los productos, ya que se reducen los materiales con lo que se fabrican, esta eficiencia tiene como consecuencia una mayor producción, lo que demandaría mayor número de insumos, generando así la paradoja de Jevons, por último, la problemática sobre los pocos volúmenes de subproductos que pueden ser reciclados (Carrillo y Torres, 2019).

Las Eco-innovaciones, parten de la necesidad de reciclar, reutilizar, reducir y recuperar, como estrategias en los procesos o productos para dar solución a la escasez de los recursos naturales y a los problemas climáticos derivado de contaminación, ruido y otros factores. Con una demanda cada vez mayor a productos sostenibles, son clave para las empresas en su competitividad, son la esencia de muchos parques eco-industriales y la creación de nuevos, generan oportunidades de crecimiento a través de la eficiencia de materiales, de energía, y de regulaciones que permitan la implementación activa de estrategias que propicien la participación y negocio a través de la comercialización con competencia en el mercado a base de productos de calidad y poco o nulo dañinos con el ecosistema, pero también, desde un enfoque social y cultural (Rovira, et al, 2017).

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

El método de investigación utilizado en la presente Idónea Comunicación de Resultados, se basa en un análisis de información documental de fuentes secundarias a partir de estudios de casos exitosos en parques industriales a nivel mundial, con un enfoque de tipo cualitativo y descriptivo-explicativo, por lo que a continuación se abordará dicho enfoque.

4.1 Fundamentación Teórica

La metodología de investigación implica una exploración y descripción sistemática de lo que se desconoce, así como establecer asociaciones que permitan la predicción de los resultados bajo una serie de condiciones dadas, implica identificar lagunas en el conocimiento, así como verificar lo que ya se sabe y los errores o limitaciones que no se pudieron resolver en un pasado. La función principal de una investigación es explicar cómo encontrar respuestas a las preguntas de investigación planteadas (Kumar, 2011).

Hernández, Fernández y Baptista (2006), definen la metodología de investigación como un proceso dinámico, cambiante y evolutivo, compuesto por varias etapas vinculadas entre sí, y que se puede dar de forma continua o secuencial, es utilizada para conocer a profundidad todo aquello que nos rodea con miras a resolver problemas prácticos, así como generar teorías y conocimiento que propician nuevas ideas e interrogantes para seguir investigando. Dicha investigación, involucra de primera instancia una idea o un planteamiento, seguido de la recolección y análisis de datos, por último, el reporte correspondiente.

La metodología cualitativa se enfoca en la recolección de datos sin que se requiera de una medición numérica como observaciones, entrevistas, experiencias personales, historias de vida o análisis de información documental, reconstruye la realidad como es vista por los investigadores, se considera el todo del fenómeno estudiado sin dividirlo entre sus partes, por lo que también se le llama enfoque holístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Taylor y Bogdan (2000), señalan que se trata de una investigación inductiva que produce datos descriptivos de las propias palabras escritas o habladas de las personas y de su

comportamiento observable, el objetivo de dicha metodología es entender y representar las experiencias y acciones de la gente tal como ellos se encuentran, comprometen, y viven a través de situaciones. Los investigadores cualitativos obtienen conocimiento directo de la vida real, ven a las personas desde una perspectiva holística, es decir como un todo, y las estudian en el contexto de su pasado y de las situaciones en las que se hallan, apartan sus propias creencias, perspectivas o aportaciones, es decir, nada se da por sobreentendido, buscan una comprensión detallada de la perspectiva que tienen otras personas, las cuales, independiente del sujeto, son de vital importancia para la investigación.

Ugalde y Balbastre (2013), mencionan que este enfoque cualitativo es aplicado comúnmente a las Ciencias Sociales, ya que ayuda a comprender la realidad social al haber un mayor contacto entre el investigador y el sujeto de estudio, lo que propicia datos más profundos; los autores afirman que la investigación cualitativa con sus propiedades explicativas y exploratorias, ayuda a esclarecer los resultados del enfoque cuantitativo, y genera teorías en campos que han sido escasamente explorados, asimismo, tiende a ser más abierta y flexible permitiendo dar paso a nuevas líneas de investigación.

Tanto la metodología cuantitativa como la cualitativa, son enfoques de gran importancia para la investigación ya que han aportado significativamente en la generación del conocimiento, ninguno es superior a otro, tienen orientaciones distintas que dependen del planteamiento de las preguntas objeto de estudio. Sin embargo, también tienen ciertas particularidades en común, por ejemplo, en ambos se lleva a cabo observación y evaluación de fenómenos, prevalecen las suposiciones derivado de las observaciones realizadas, prueban y demuestran el grado en que las suposiciones tienen fundamento, proponen nuevas observaciones para esclarecer, modificar, fundamentar o generar nuevas ideas y dan paso a nuevas investigaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

En relación a las fuentes de información, existen dos tipos, las primarias que son las que contienen información original, se trata del resultado de ideas, conceptos o teorías, poseen información o datos que no han sido interpretados o evaluados, algunos ejemplos son: libros, publicaciones periódicas, documentos oficiales, tesis o artículos científicos. El

segundo tipo son las fuentes secundarias, que son esencia del presente análisis, estas son las que han procesado información de la fuente primaria, el cual puede ser por un análisis, reorganización de la información o interpretación de la misma (Maranto y González, 2015).

En cuanto a la investigación documental o bibliográfica, es aquella en la que se obtiene, selecciona, organiza, interpreta y analiza información sobre un objeto de estudio a partir de fuentes documentales primarias. Hay investigaciones que son meramente documentales, como la búsqueda bibliográfica sobre un evento histórico, la visión de un aspecto psicológico o la bibliografía de algún personaje; sin embargo, la mayoría de la investigación científica tiene parte documental, sobre todo, en el momento de plantear el marco teórico y relacionar los resultados (Ahmed, 2010). Un caso se refiere a un fenómeno social donde se manifiestan individuos, organizaciones y comunidades delimitadas en un periodo de tiempo determinado (Giménez, 2012).

4.2 Descripción de las herramientas para recolectar datos

La herramienta de recolección de datos se basó en una revisión y análisis hemerográfico en bases de datos, en donde se identificaron los casos más representativos o con un alto potencial en apego a la hipótesis planteada. La cual se proyectó bajo la premisa de que los factores económicos, tecnológicos, la ubicación geográfica, así como el proceso de construcción y el producto final, son determinantes para crear estrategias de innovación que permitan hacer eficientes las actividades de economía circular en los parques industriales dedicados al sector de muebles de madera.

Dulzaides y Molina (2004), señalan que el análisis de información es una forma de investigación que tiene como objetivo la evaluación, la captación o síntesis de los documentos a analizar, derivado de un problema determinado. Por lo que su eficiente realización, propicia la utilización y generación de conocimiento para su subsecuente utilización.

Para llevar a cabo el análisis, previamente se realizó una revisión en bases de datos académicas sobre la relación que guarda la innovación con la economía circular. Se consideró la utilización de estrategias en parques industriales y eco-industriales dedicados a varios sectores, así como clústeres del sector de muebles de madera que puedan contribuir con el éxito de los mismos. Para ello, se utilizaron servicios en línea de información científica como *Web Of Science (WoS)*, *Scopus*, *Redalyc* y buscadores especializados como *Google Scholar*. Se consideraron, debido a que *WoS*, hasta antes del 2004, era la única herramienta internacional de carácter multidisciplinario para el acceso a literatura de Ciencia y tecnología; a partir de ese año, se pone en marcha *Scopus*, que es en la actualidad la mayor base de datos bibliográfica, con más de 3,700 revistas indexadas, más de 210,000 libros y más de 8 millones de actas de congresos, cubre áreas de ciencia, tecnología y ciencias sociales con 40 idiomas distintos (Semaan, 2020).

Se realizó la búsqueda de publicaciones tomando como base las palabras clave de la presente investigación, las cuales son: "*circular economy*", "*innovation*", "*furniture sector*", "*industrial parks*", y "*eco-industrial park*", tanto en idioma inglés como en español, "economía circular", "innovación", "sector de muebles de madera", "parques industriales" y "parques industriales", dependiendo el tipo de buscador y haciendo combinaciones entre las mismas y con la especificidad de que dichas palabras aparezcan únicamente en el título de las publicaciones, adicionalmente, se acotó a un periodo de publicaciones en los últimos diez años y solo se consideraron estudios de caso. Cabe señalar que, si bien este análisis es meramente de carácter hemerográfico, posteriormente, se presta para realizar una investigación con un análisis bibliométrico, el cual no se abordará en esta ocasión.

4.3 Estrategias para construir resultados

Una vez obtenidos los diferentes casos de éxito, se realizó el análisis correspondiente indagando aquellas condiciones o factores que propician la innovación en los parques industriales o eco-industriales bajo una perspectiva de circularidad, por lo que se consideraron los siguientes factores y condiciones a identificar:

- **Económicos:** Ganancias por parte de las empresas o ahorros económicos al implementar diferentes sinergias dentro de los conglomerados industriales.
- **Tecnológicos:** Implementación de tecnología o cambio tecnológico, necesario para el desarrollo de las actividades productivas.
- **Regulatorios e incentivos:** Implementación de normas y/o leyes que propicien el idóneo o mal funcionamiento de un Parque industrial o Clúster, así como incentivos o apoyos por parte de organizaciones externas.
- **I + D:** Implementación de actividades de Investigación y desarrollo, para propiciar innovaciones en pro del medio ambiente.
- **Redes:** Conformación de redes, para el mejor funcionamiento de sinergias en beneficio del parque o clúster
- **Comunicación/confianza:** Comunicación y/o confianza entre las empresas para hacer que sus actividades funcionen de la mejor manera.
- **Condiciones Geográficas:** Ubicación del parque, colindancia con otras empresas.
- **Otros no contemplados**

Estos factores y condiciones son considerados como las variables independientes de la investigación, las cuales se plasman en la tabla 2, siendo las estrategias de economía circular basadas en innovación, la variable dependiente.

Tabla 2. Variables dependientes e independientes a considerar

Variable dependiente	Variables Independientes
Estrategias de Economía Circular basadas en Innovación (expresadas en estrategias de simbiosis)	Factores Económicos
	Factores Tecnológicos
	Factores Regulatorios e Incentivos
	Factores de Investigación y Desarrollo
	Factor de Redes
	Factor confianza/comunicación
	Condiciones Geográficas
Otros no contemplados	

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, estos factores y condiciones como variables independientes son la unidad de análisis de esta investigación ya que influirían para que los parques implementen estrategias de economía circular a través de la innovación.

Para el análisis correspondiente, se utilizó el programa informático *Atlas.TI*, el cual es una herramienta que tiene el objetivo de facilitar la comprensión de grandes volúmenes de información o datos textuales (Muñoz, 2003). La versión 7.0 para Microsoft Windows fue la utilizada, y en la cual se agregaron siete casos de parques industriales o eco-industriales dedicados a cualquier actividad, y siete casos de clústeres dedicados al sector muebles de madera, todos sustraídos de las búsquedas en *Web of science*, *Scopus*, *Google Scholar* y *Redalyc*, mismos que se enlistan en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Parques Industriales y Eco-Industriales considerados para el análisis de información

Año	Autor (es)	Revista	Título	Región
2015	Yan Zhang, Hongmei Zheng, Brian D. Fath	<i>Ecological Modelling</i>	<i>Ecological network analysis of an industrial symbiosis system: A case study of the Shandong Lubei eco-industrial park</i>	Asia / China
2015	Chang Yu, Gerard P.J. Dijkema, Martin de Jong y Han Shi	<i>Journal of cleaner production</i>	<i>From an eco-industrial park towards an eco-city: a case study in Suzhou, China</i>	Asia / China
2015	Ilda Mannino, Eniel Ninka, Margherita Turvani, Marian Chertow	<i>Journal of cleaner production</i>	<i>The decline of eco-industrial development in Porto Marghera, Italy</i>	Europa/Italia
2006	Noel Brings Jacobsen	<i>Journal of Industrial Ecology</i>	<i>Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects</i>	Europa/ Dinamarca
2019	Manuel Morales, Arnaud Diemera, Gemma Cervantes, Graciela Carrillo	<i>Resources, Conservation & Recycling</i>	<i>“By-product synergy” changes in the industrial symbiosis dynamics at the Altamira-Tampico industrial corridor: 20 Years of industrial ecology in Mexico</i>	América/México
2009	Verónica Miranda Yasmin Andraca	<i>Quivera</i>	<i>El Desarrollo de la industria limpia en el parque industrial Santiago Tianguistenco</i>	América/México
2004	Brian H. Roberts	<i>Journal of Cleaner production</i>	<i>The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study</i>	Oceanía/ Australia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Clústeres de muebles de madera considerados para el análisis de información

Año	Autor (es)	Revista	Título	Región
2012	Yang Hongqiang, Ji Chunyi, Nie Ying y Hong Yinxing	<i>Forest Products Journal</i>	<i>China's Wood Furniture Manufacturing Industry: Industrial Cluster and Export Competitiveness</i>	Asia/China
2007	Generalitat de Valencia	Información del alto consejo consultivo en I+D+I.	La innovación en el sector de muebles de la comunidad valenciana.	Europa/España
2019	Gilbert Michaud G. Jason Jolley	<i>The official journal of the Southern regional Science Association</i>	<i>Economic contribution of Ohio's wood industry cluster: Identifying Opportunities in the Appalachian region</i>	América/Estados Unidos
2015	Berta Madrigal, Ricardo Vargas, Katia Lozano y Rosalba Madrigal	Revista Global de Negocios	Liderazgo y Capital Social, ejes para consolidar un clúster: CS muebles en Jalisco, México.	América/México
2010	Alonso Vega y María Virginia Flores	Facultad de Contaduría y Administración. Tijuana, Baja California.	Competitividad del sector del mueble y la madera: el caso de Tijuana – Rosarito, B.C., México	América/México
2016	Joel López, Bernal Martínez, Pedro Hernández, y Rony Rodríguez	Tec. Empresarial	Factores determinantes del desempeño del clúster: caso aplicado al sector de muebles en Barranquilla, Colombia	América/Colombia
2010	Aldo García, Adler Reyes, María del Carmen Saavedra, Jorge Shimabuku	Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas por la Universidad Católica del Perú	Desempeño competitivo del clúster de América/muebles de madera del parque industrial El Salvador de Villa.	América/Perú

Fuente: Elaboración propia

Una vez agregados estos 14 documentos en el programa *Atlas.TI*, se revisó minuciosamente cada uno de ellos, identificando a través de un marcaje de códigos en el texto, los factores o condiciones que impulsan la innovación, con base en las variables independientes establecidas, u otros que no fueron considerados y que son importantes, de acuerdo a las experiencias de los autores. Adicionalmente, y con ayuda de mismo programa, se elaboró una red de información (Anexo 1), en donde se visualizan de manera más concreta, los factores y condiciones que más prevalecieron en los casos. A continuación, los resultados.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE DATOS

En este capítulo se aborda el análisis de los 14 casos de estudio a nivel mundial para detectar los factores y condiciones que propician innovación desde un enfoque de economía circular, en parques industriales/eco-industriales que abarcan diferentes actividades de producción, así como en clústeres dedicados al sector de muebles de madera. Si bien es cierto que dichos conglomerados persiguen dos objetivos que son el ahorro de recursos tanto naturales como económicos, para lograr innovación los factores que influyen varían conforme a las condiciones específicas de cada caso, conforme a continuación se describe.

5.1 Casos de Parques Industriales y Eco-Industriales

Se eligieron siete estudios de caso para el análisis, de los cuales, cinco son parques eco-industriales, y dos parques industriales. El análisis correspondiente se muestra a continuación:

a) Parque Eco-Industrial Shandong Lubei, China.

Antecedentes/Ubicación: El Parque Eco-Industrial Shandong Lubei, se encuentra ubicado en China, y fue aprobado para su construcción en 2003. La esencia del parque, es la producción de fosfato de amonio, ácido sulfúrico y cemento. A nivel mundial, es un ejemplo exitoso de una correcta implementación de simbiosis industrial, debido en parte a las relaciones armoniosas y coordinadas entre las diferentes empresas que lo conforman, es decir, la comunicación y la confianza entre las mismas. El parque se conforma de la planta de fosfato de amonio, la de ácido sulfúrico, la de producción de cemento, la de amoníaco, la de energía térmica, la de productos de cemento, la de bromo, la de producción de yeso salado y la de producción de sal de potasio y magnesio; los cuales conforman los nodos de una red que a su vez se dividen en: productores, consumidores primarios y consumidores secundarios.

Sinergias y factores de desempeño: Principalmente la utilización escalonada del agua de mar, la cual es utilizada como salmuera para la acuicultura y para las plantas de producción de yeso salado, sal de potasio y magnesio. Segundo, la cadena de fosfato de

amonio, ácido sulfúrico y cemento, en donde el fosfoyeso y el carbón se entregan como materia prima a la planta de producción de cemento.

La planta de ácido sulfúrico divide su azufre entre cuatro vías, parte del azufre se pierde en el medio ambiente, otra parte se transforma en dióxido de azufre líquido y se entrega a la planta de bromo como materia prima para la producción de gas de bromo, y el resto se transforma en ácido sulfúrico, que se entrega a la planta de fosfato de amonio o a la planta de producción de cemento, la cual transforma el carbón en ceniza de carbón para la producción de productos de cemento, mineral que también es usado por la central térmica como materia prima para producir calor y energía, lo que se traduce en ahorros económicos para las plantas y el parque en general. Todas las rutas o flujos están relacionadas con el azufre, con intercambios de subproductos y desechos que tienen como objetivo satisfacer las necesidades de una simbiosis industrial.

Conclusión y recomendación del autor: El parque ha sido ejemplo para la construcción de muchos otros parques en China, debe su estrategia al de Kalundborg en Dinamarca, y la esencia de la simbiosis como parte de la circularidad, es el correcto funcionamiento de los nodos y sus respectivos flujos que conforman una red, así como las relaciones ecológicas y de confianza que influyen en el desarrollo general y los flujos de recursos dentro del sistema.

b) Parque Eco-Industrial Suzhou, China.

Antecedentes/Ubicación: Ubicado en la ciudad de Suzhou y creado en 1994 en colaboración con Singapur, fue un proyecto para reducir los impactos ambientales causado por las actividades industriales provocadas en la década de 1980, que junto con el Programa Nacional de Parques Eco-Industriales lanzado en 2001 ha sido de gran ayuda para el beneficio ambiental. Por lo que, en ese mismo año, el parque obtiene la certificación ISO 14000. La primera acción reguladora en el parque fueron las Medidas de Protección Ambiental para Proyectos de Construcción en 1995, posteriormente las regulaciones sobre desechos peligrosos y aguas residuales en esa misma década. Cuando se reclutan nuevas empresas o proyectos, se evalúa el impacto ambiental y el consumo de

energía para decidir si el proyecto puede ser aprobado, son rechazados siempre que su desempeño ambiental no cumpla con los requisitos, sin importar las ganancias económicas que se puedan generar. En el parque, hay empresas dedicadas a la fabricación de papel, galvanoplastia y producción de placas de circuito impreso.

Sinergias y factores de desempeño: Para las empresas existentes en el parque, las auditorías energéticas son obligatorias y las calderas de carbón están prohibidas. Para reducir el consumo de agua, se utiliza un sistema de precios de cuota, si el consumo de agua dulce excede el estándar nacional se tiene que pagar una tarifa adicional. Cada año la financiación para el medio ambiente y la energía puede respaldar aproximadamente 60 proyectos que involucran a 100 empresas. Entre las sinergias principales se encuentra la simbiosis entre las plantas de aguas residuales, cuya capacidad máxima es de 350,000 toneladas por día. Para reducir el uso de agua dulce, se lanzaron sistemas de agua recuperada en las plantas de tratamiento de aguas residuales, el agua recuperada se utiliza principalmente como agua de enfriamiento para la planta de cogeneración.

Las aguas residuales tratadas implican la generación de lodo, el cual se vierte en vertederos para evitar la contaminación del agua subterránea, en 2011 se construyó una planta de secado de lodo que es usada para generar electricidad. La ceniza de la incineración de lodo se utiliza para producir materiales de construcción, que equivalen a alrededor de 10.000 ton por año. Las plantas de cogeneración pueden suministrar vapor al 90% del área del parque, las dos con las que cuenta el parque, producen 560 toneladas de vapor por hora, por lo que, en comparación con las plantas a carbón, ambas reducen las emisiones de CO₂ en 1500 toneladas y las cenizas en 300,000 toneladas anualmente. El vapor de bajada de la planta de cogeneración se utiliza para producir agua fría para el enfriamiento del distrito, lo que puede disminuir de 1 a 2 grados la temperatura ambiente para el Distrito, reemplazando los aires acondicionados y ahorrando en los costos de mantenimiento.

Conclusión y recomendación del autor: El parque debe su éxito a las diferentes regulaciones obligatorias y estrictas para el ahorro de energía y la reducción de emisiones, las auditorías son esenciales y como resultado de las mismas se llevaron a cabo 225

proyectos que redujeron el consumo de energía y la promoción de energía limpia y renovable que también ha sido apoyada por fondos y subsidios para la producción industrial.

c) Parque Eco-Industrial Kalundborg, Dinamarca.

Antecedentes/Ubicación: Ubicado en el municipio de Kalundborg, este parque industrial es el pionero en implementar una simbiosis industrial efectiva, fue en la década de 1960 cuando empezó su construcción y actualmente, con un modelo de intercambios simbióticos basado en la colaboración, ha traído beneficios económicos y ambientales. Ha sido replicado en otros parques, ya que es visto como un modelo paradigmático en el que varias empresas se ven envueltas en una red de intercambios de residuos, agua y energía. El desarrollo de la simbiosis en el parque como un proceso de intercambios de subproductos, ha evolucionado hasta convertirse en una red de interacciones entre las empresas que lo conforman y el municipio local; dichas empresas incluyen la central eléctrica, una refinería de petróleo, una empresa de biotecnología/farmacéutica, una productora de placas de yeso y una empresa de remediación de suelos.

Sinergias y factores de desempeño: Las claves para la simbiosis son la colaboración entre las empresas y las posibilidades sinérgicas derivado de la proximidad geográfica. Las sinergias más importantes son las relacionadas con el vapor, el agua y el calor, con propósitos de cogeneración y reducción de emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono y de azufre. Las aguas residuales y el agua de refrigeración de la refinería se reutilizan en la planta de energía, estas últimas para las calderas que producen vapor y electricidad, así como para el proceso de desulfuración que produce yeso industrial.

La planta de cogeneración también produce calor para la ciudad y vapor para las instalaciones de la farmacéutica y la refinería, la cual tiene la capacidad de generar vapor para producir energía. Las cenizas de la combustión del carbón, los lodos del tratamiento de aguas residuales y la biomasa de la fermentación biogenética se reciclan tanto a nivel local como no local, se trata de aproximadamente 20 intercambios de subproductos

diferentes, con varios proyectos potenciales y varios a medida que se desarrollan los mercados y las innovaciones tecnológicas. Los ahorros económicos se logran al evitar costos de eliminación y a los precios reducidos logrados mediante la sustitución.

Conclusión y recomendación del autor: Con las sinergias aplicadas, se permitió mitigar los daños ambientales provocados por la industria, las sinergias con el agua y el vapor, esencia de Kalundborg, son el claro ejemplo de la simbiosis industrial basada en la proximidad geográfica, la reutilización de subproductos y la optimización de recursos en las empresas.

d) Parque Eco-Industrial Porto Marguera, Italia.

Antecedentes/Ubicación: Ubicado en la ciudad de Venecia, Italia, el parque Porto Marguera ha tenido una serie de factores internos y externos que han dificultado ser un parque con una simbiosis industrial exitosa. Inició su construcción desde principios del siglo XX, y a mediados del mismo siglo, se inició la segunda fase de su construcción, siendo el sector químico el más importante en esta fase, lo que significó que Porto Marguera se convirtiera en el núcleo de la industria química y petroquímica más importantes en el país, pero también, en una zona de manejo de sustancias peligrosas y potencialmente contaminantes. En los años setenta, el parque comenzó a entrar en diversas crisis de índole local, nacional e incluso internacional debido a los aumentos en las materias primas, un menor compromiso de inversión por parte del gobierno, y la preocupación ambiental por parte de la población.

En la década de los años noventa, entraron en vigor una serie de regulaciones ambientales mucho más estrictas a nivel Unión Europea, por ejemplo, la Ley 426 sobre sustancias peligrosas, la Ley de responsabilidad por daños ambientales conocida como “quien contamina paga”, por lo que las empresas del parque firmaron el Acuerdo para la Programación de Porto Marghera, en donde se comprometieron a desarrollar sistemas de gestión ambiental, presentar contabilidad ambiental, hacer investigación y desarrollo para mejorar los procesos ambientales, sustituir procesos y sustancias contaminantes, entre otros. En 2001 un total de 322 empresas conformaban el parque, las cuales se dedicaban

a la metalurgia, siderurgia, elaboración de productos químicos, petróleo y generación de energía/electricidad.

Sinergias y factores de desempeño: Destacan intercambios de productos de vapor, agua de refrigeración, hidrogeno y sustancias cloradas, los cuales son utilizados en la planta química. El vapor es un subproducto utilizado en muchos procesos químicos. El excedente de electricidad se usa para la red de oleoductos, donde se realizan intercambios de petróleo, productos químicos y gases. Se trata de una red de infraestructura que se extiende por todo el parque por más de 50km de longitud. Los intercambios de vapor y agua de enfriamiento son esenciales en las actividades de las diferentes empresas, además el marco regulatorio que ayudó a que se hicieran todos los compromisos dentro del parque, propició el desarrollo de una mayor simbiosis al fortalecer las normas de transporte y almacenaje de residuos peligrosos.

La alta dependencia de las empresas a la simbiosis y a la cadena de suministro, dificultaron la reorganización del ecosistema industrial, por lo que hubo un cierre de muchas empresas, principalmente las dedicadas al sector químico, ya que renunciaron a la diversificación en la producción, lo que impactó fuertemente debido a la globalización y la competencia entre empresas. En Europa, la supervivencia requiere de nuevas inversiones para mejorar, disminuir los costos de producción, y alcanzar las economías a escala, sin embargo, Italia no es visto para invertir en el sector químico, además la población no apoya la existencia de la industria química en Porto.

Conclusión y recomendación del autor: La simbiosis en el parque, no propició una estrategia para superar las diferentes diversidades y superar las crisis en el sector industrial. El marco regulatorio es inadecuado por lo que se limitan las licencias y el intercambio de tecnología favorable para las diferentes actividades. La falta de colaboración y confianza entre las distintas empresas es difusa y necesaria para sinergias exitosas, existe resistencia al compartir datos sobre flujos internos de desechos. Se trata de aspectos de relevancia al tratarse de empresas multinacionales con decisiones de inversión clave.

e) Corredor Industrial Altamira-Tampico, México

Antecedentes/Ubicación: Estratégicamente ubicado en el puerto de Altamira, fue construido en 1980 cerca de la frontera con Estados Unidos y de los principales centros económicos de México, cuenta con acceso a cualquier mercado del mundo vía marítima. En la década de 1990 surgieron varios proyectos con el enfoque de simbiosis industrial, como el *By Product Synergy* por el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible para reducir la contaminación, ahorrar dinero, energía, y trabajar en conjunto con otras empresas y comunidades. Con poco más de 30 empresas que conforman el parque, entre las que destacan la refinería de Madero, el corredor petroquímico y la Asociación Industrial del Sur de Tamaulipas, exportan a más de 55 países.

Sinergias y factores de desempeño: La simbiosis industrial en el parque se aborda en cuatro fases, se describen las tres iniciales a continuación. La prime fase llamada “de emergencia” (1997 a 2006), en donde las preocupaciones ambientales de las empresas, así como el interés colectivo por identificar procesos más limpios, fue un factor para impulsar al parque a procesos de alta calidad y reducción de costos, se identificaron 373 flujos de materiales, la confianza generó entusiasmo de cooperación.

La fase 2 “eficiencia regional” (2007 a 2010), con apoyo de los institutos educativos y de investigación, fomentando habilidades de innovación, tecnología y organización para mejorar el rendimiento de la red, lo que resultó en un ahorro de 44mil ton de aguas residuales, 44mil ton de dióxido de carbono y 26mil ton de monóxido de carbono al año. Otro cambio fue la presión regulatoria por las agencias públicas y otras instituciones que desarrollaron la política ambiental de México, con estrategias ambientales estrictas.

La fase 3 “aprendizaje regional” (2001-2015), en donde las empresas se involucraron en un proceso de aprendizaje colaborativo para desarrollar un Red simbiótica, por lo tanto, todas las partes interesadas debían participar en el proceso de cambio, que ha llevado a un estado dinámico y resistente.

Conclusión y recomendación del autor: El parque industrial ha sido muy importante para México, ya que ha propiciado un parteaguas en cuanto a una ideología de cuidado ambiental que propicie beneficios económicos, sin embargo, es una realidad que al parque aún le falta mucho para lograr una simbiosis industrial con altas expectativas como la de otros parques del mundo.

f) Parque Industrial Santiago Tianguistenco, México.

Antecedentes/Ubicación: Ubicado en el Estado de México, inició operaciones en la década de 1970, cuenta con vías de acceso estratégicas que le permiten eficiencia en el abastecimiento de insumos y la distribución de productos (muy cerca de dos de las principales ciudades del país: Ciudad de México y Guadalajara). Cuenta con doce empresas activas dedicadas a la fabricación/ensamble de motores, productos de plástico, pinturas/barnices, libros y ropa.

Sinergias y factores de desempeño: De manera general, en el parque se generan dos tipos de residuos, el primero, de tipo oficina, como cartón y papel, los cuales son clasificados como no peligrosos ya que son reciclados por empresas ajenas al parque, el segundo, conformado por aceites o residuos químicos que son clasificados como peligrosos y que son tratados por un prestador de servicios que se ocupa de su disposición. Para las empresas es esencial la tecnología que utilizan para sus actividades, la cual en su mayoría es importada de Alemania, Japón y Estados Unidos, ya que no hay centros de investigación y desarrollo tecnológico.

Del total de las empresas, solo una tiene la certificación como industria limpia, así como la ISO 9000 sobre metales ferrosos, esto debido a los pocos vínculos que tienen las empresas al interior y al exterior con los centros de innovación y desarrollo tecnológico, ya que uno de los elementos fundamentales de la industria limpia, reside en la innovación constante y uso de tecnología limpia, la cual debe ayudar a reducir los impactos negativos al ambiente. Siete de las empresas no tienen ninguna certificación y las demás cuentan con certificaciones ISO 9002 (Modelo para asegurar la calidad en la producción, la instalación y el servicio), o ISO 14001 (Sistemas de Gestión Ambiental). La participación

de las empresas dentro de la protección ambiental se limita al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y no a la mejora de su desempeño ambiental.

Conclusión y recomendación del autor: Es esencial la vinculación de las empresas con centros de innovación tecnológica, la legislación queda rebasada en cuanto a las exigencias ambientales por lo que debe fortalecerse, asimismo, se deben buscar mecanismos para que se apoye con la implementación de guías de gestión ambiental. Es recomendable que las instituciones gubernamentales apoyen y promuevan las buenas prácticas ambientales.

g) Parque Eco-Industrial *Synergy Park*, Australia.

Antecedentes/Ubicación: Ubicado en el Estado Queensland, Australia, Synergy Park surge en la década de 1990 como una idea para reducir los desechos y las emisiones industriales. Se trata del primer parque eco-industrial en Australia, que, con ayuda de la Ley de Planificación Integrada de *Queensland* en 1997, se propiciaron oportunidades para promover una nueva forma de desarrollo industrial encaminada a la gestión ambiental. El parque, estratégicamente fue ubicado en una de las zonas de cultivo más fértiles del país, lo que le permite desarrollar industrias en el sector de alimentos y bebidas, además, predomina la industria farmacéutica y la de servicios; además, el parque cuenta con un almacén, instalaciones de salud y seguridad, instalaciones de capacitación, una planta de pretratamiento de alcantarillado y una caldera para vapor y energía.

Sinergias y factores de desempeño: El parque tiene una filosofía encaminada a las economías a escala, destaca un sofisticado sistema de gestión lógica, que permite a los fabricantes comprar a través de códigos de barras, que envía la información directamente al fabricante o proveedor, para que puedan producir al día siguiente nuevos productos para la entrega justo a tiempo, la ubicación conjunta en el parque ofrece eficiencia a los fabricantes y distribuidores de almacén. Por otro lado, la planta de cogeneración ofrece ahorros a las empresas, ya que el vapor y la electricidad generada se redistribuyen alrededor del parque para favorecer a las diferentes empresas. La cogeneración genera importantes ahorros, ya que las empresas no necesitan comprar una caldera y asumir los

costos de su mantenimiento, asimismo, la ventaja del vapor es que puede convertirse en agua fría para fines de almacenamiento en frío utilizando condensadores.

Las aguas residuales domésticas fluyen directamente a la planta de tratamiento de alcantarillado, los desechos comerciales y las aguas residuales se canalizan por separado a la planta de pretratamiento. El efluente de alta calidad será tratado y reticulado a las fábricas para su reutilización para lavado y otros usos del agua no potable, así como para su uso en la planta de cogeneración para elevar el vapor, de esta manera se reduce el consumo de agua potable.

Conclusión y recomendación del autor: Es necesario involucrar a la comunidad al inicio del proceso de planificación para evitar malentendidos, desarrollar confianza y apoyo de la misma. Lo que no ocurrió y trajo como consecuencia una oposición al proyecto. La importancia del apoyo del gobierno y la participación directa en proyectos de este tipo es esencial.

5.2 Casos de Clústeres de Muebles de Madera

Al igual que los parques industriales, para el caso de los clústeres de muebles de madera, se eligieron siete estudios de caso en diferentes países, el análisis se muestra a continuación:

a) Clúster industrial de la industria del mueble, China.

Antecedentes/Ubicación: China es el mayor exportador de muebles de madera en el mundo, se trata de una industria esencial para el crecimiento económico, tan solo en 2010, las exportaciones de muebles representaron el 27% de las exportaciones totales del mundo, con un valor de 10.600 millones de dólares, o el 58 por ciento de las exportaciones totales de muebles de China. Entre los principales mercados de exportación se encuentra Estados Unidos, el cual representó el 39 % de las exportaciones totales de China. La industria se divide en cinco categorías de fabricación: madera aserrada y astillas, paneles, productos de madera, papel celulosa y muebles de madera, a su vez, se basa en el

suministro de recursos de madera renovable y, en comparación con las industrias que utilizan materias primas no renovables, su desarrollo tiene características más respetuosas con el medio ambiente. La industria del mueble de China se distribuye principalmente en tres grandes áreas centrales económicamente desarrolladas, el delta del río Pearl, el delta del río Yangtze y la región de Bohai Rim.

Sinergias y factores de desempeño: Las tres áreas de conglomerados industriales se ven afectadas por varios factores, como las leyes, los recursos y el comercio local y nacional. El gobierno chino ha promovido una estrategia orientada a la exportación, también alentando la inversión extranjera, permitiendo que los inversores extranjeros establezcan fábricas localmente e intercambiando mercado por capital o tecnología. Debido a sus ventajas geográficas y su base industrial, el este de China ha atraído una gran cantidad de inversión internacional.

La política económica de China ha cambiado gradualmente de ser exportadora a basarse en la demanda interna, a su vez, el gobierno chino ha presentado una serie de políticas de apoyo para la transferencia industrial de impuestos, finanzas, incentivos a la inversión, uso de la tierra y otros factores. La producción y exportación de muebles, se enfrenta a una escasez de material provocada por la protección internacional de los recursos forestales tropicales. Los muebles exportados de China no tienen ventajas de precio o recursos en comparación con países con ricos recursos forestales como Malasia.

Conclusión y recomendación del autor: La implementación de China de una estrategia basada en las exportaciones ha promovido en gran medida el rápido desarrollo de su industria del mueble. Con la política económica de China cambiando de estar orientada a la exportación a estar dirigida por la demanda interna, la industria en las áreas costeras enfrenta un cambio que fomenta la transferencia industrial a esa zona, propiciando un nuevo grupo de industrias de muebles. El crecimiento económico se puede lograr principalmente fomentando la innovación tecnológica

b) Clúster industrial del mueble L'Horta, España.

Antecedentes/Ubicación: España es el quinto productor de muebles a nivel europeo, concentrándose el 26% en la Comunidad Valenciana con 2.278 empresas, y un total de las exportaciones españolas correspondientes al 29%. En el clúster de L'Horta se incluyen todas las fases del proceso productivo necesarias para que el producto terminado llegue a manos del consumidor final (a excepción del primer tratamiento de la madera), esto incluye a proveedores de tableros, chapas, barnices, fabricantes de maquinaria, diseñadores de tableros, transporte y comercialización. L'Horta es responsable de que la Comunidad Valenciana sea líder en producción y exportación de muebles a nivel nacional, dado que el 60% de las empresas valencianas del mueble se sitúan en esta comarca, la conforman aproximadamente 1.200 empresas con unas 40.000 personas empleadas.

Sinergias y factores de desempeño: En los últimos años, dentro del clúster se han realizado importantes esfuerzos innovadores, destaca la protección del medio ambiente en el diseño de muebles y en el empleo de materiales, también la I+D dentro de los procesos de producción que involucre tecnología, flexibilidad y aumento de la velocidad de trabajo. El respeto a la normativa legal y la incorporación de las disposiciones legales europeas e internacionales que son obligatorias en materia de seguridad, medio ambiente y calidad, han obligado a fortalecer estas estrategias de I+D, a pesar de ello, solo 12% de las empresas llevan a cabo alguna actividad relacionada con la investigación y el desarrollo, las innovaciones implementadas proceden de empresas externas. En cuanto a los gastos destinados a las actividades innovadoras, las empresas destacan por el gran porcentaje de gastos destinados a la adquisición de maquinaria y equipo, por el contrario, los gastos en adquisición de I+D resultan muy por debajo. La colaboración para la innovación, está muy centrada en los centros tecnológicos, lo que habla de la fuerte vinculación que existe con ellos.

En cuanto a la tecnología que usan las empresas que conforman el clúster, depende del tipo de mueble que fabrican, siendo mayor en la producción de mueble moderno, a nivel general, el grado tecnológico de las empresas puede considerarse como medio. Los procesos de fabricación son realizados de forma artesanal con herramientas manuales o

máquinas poco sofisticadas. Una de las estrategias del clúster es la implementación del Plan de Consolidación y Competitividad de las PYMES, el cual conlleva la creación de Redes de Cooperación, Sistemas de Calidad y Medio Ambiente e Innovación de Procesos, así como la implantación y gestión de la calidad (ISO 9000) y de gestión medioambiental (ISO 14000), la cooperación inter empresarial para mejorar la posición competitiva, la introducción de nuevas tecnologías.

Conclusión y recomendación del autor: Europa y en específico España, se ven afectados por sus competidores chinos quienes tienen a bajar más los costos de sus productos, esto se refleja en el estancamiento de las exportaciones a partir del año 2000, sin embargo, se están trabajando en estrategias que permitan mejorar el posicionamiento del sector, ya que se enfrenta a un nuevo escenario competitivo y económico. Las empresas deben evitar una visión individualista, limitada, y ser conscientes de que pertenecen a una misma aglomeración o clúster productivo que permite reducir los costos de producción y aportar valores de diferenciación a partir de estrategias de cooperación.

c) Clúster Apalaches Ohio, Estados Unidos.

Antecedentes/ubicación: La industria de la madera en Ohio, es generadora de más de 116 mil empleos directos, ya que es un área altamente boscosa, necesaria para la producción de muebles de madera. La industria de productos de madera ha sido históricamente importante para la economía de la región y, por lo tanto, puede ser un enfoque clave para construir una economía regional que sea respetuosa con el medio ambiente. La producción de muebles de madera de Ohio, ha tenido un desempeño relativamente bueno a pesar de una fuerte caída en su fabricación, especialmente para aquellos muebles de los hogares. Ohio tiene un grupo prominente de fabricación de muebles de madera, que incluye ensamblaje y producción, así como redes de distribución a centros de fabricación más grandes en Indiana y Pensilvania.

Sinergias y factores de desempeño: Uno de los factores clave para el progreso del clúster, es el trabajo conjunto para alcanzar los objetivos establecidos, debe prevalecer un

alto éxito competitivo, la comunicación y coordinación de las empresas, y la demanda local del producto.

La capacidad de gestión y la vinculación a los mercados de exportación son estrategias que fortalecen la región, así como las economías de escala y los modelos cooperativos, como una cooperativa de horno seco para secar colectivamente madera de frondosas para la fabricación de muebles y suelos, lo que ayuda a disminuir los impactos ambientales. Ciertas estrategias pueden ayudar a mejorar la inversión y las oportunidades de la industria de valor agregado en el clúster de madera de los Apalaches, al atraer más empresas de fabricación de productos de madera y para el hogar.

Conclusión y recomendación del autor: A pesar de estas condiciones geográficas favorables, se trata de una zona rural, a la que son necesarias la formulación de políticas, para mejorar la industria maderera en la región. La extracción de recursos ha afectado específicamente al bienestar económico y ambiental de la región de los Apalaches de Ohio, creando resultados negativos en la salud pública, ambiental y el bienestar social. Comprender, apoyar y mejorar el grupo de la industria de productos de madera ayudará a fortalecer las oportunidades económicas, laborales y de desarrollo general del estado y la región.

d) Clúster Jalisco, México.

Antecedentes/Ubicación: EL estado de Jalisco, es una de las tres ciudades más importantes del país, por ello, es a finales de los años noventa cuando se promueve fuertemente el desarrollo de clústeres en el estado, específicamente para el sector de muebles de madera, se realiza a través de ejes como el diseño, la proveeduría y las oportunidades de mercado. Al ser una fuente de empleo, el clúster es de los proyectos con gran apoyo del gobierno estatal, se encuentra integrado por la Secretaría de Promoción Económica, la Cámara Regional de la Industria Regional de Transformación, la Asociación de Fabricantes de Muebles de Jalisco, la Cámara Nacional de Comercio, la Asociación de Fabricación de Muebles de Ocotlán, la Cámara de la Industria Mueblera y con convenios con universidades tanto públicas como privadas, además de la Fundación

Mexicana para la Innovación y Tránsito de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa, el clúster es liderado por CS Muebles y la decoración.

Sinergias y factores de desempeño: El factor principal identificado es el capital social para el desarrollo del clúster, el cual está conformado por el grado de confianza existente entre los actores de una sociedad. Incluso, el capital social es definido por la CEPAL (2016:13) como: “Un conjunto de relaciones sociales caracterizadas por actitudes de confianza, comportamientos de cooperación y reciprocidad, se trata del recurso de las personas, los grupos y las colectividades en una relación social en las redes de asociación de grupos”.

El capital social está relacionado con los procesos de aprendizaje que interactúa dentro de las organizaciones, convirtiéndose en el motor del desarrollo, dando como resultado el impulso económico de las industrias, a su vez, es necesario para el desarrollo sostenible.

Conclusión y recomendación del autor: El clúster de muebles del estado de Jalisco, se encuentra en la fase de sensibilización y construcción del capital social necesario para que se dé la cooperación y trabajo en conjunto. Se encuentra incipiente en cuanto innovación tecnológica y su mercado en su mayoría es interno. En comparación con otros clústeres de nivel mundial, es necesaria la formación de recurso humano certificado, la innovación y tecnología, así como consolidar el capital social.

e) Clúster Canacintra Tijuana y Rosarito, México.

Antecedentes/Ubicación: EL clúster de muebles de Canacintra y Rosarito, se encuentran ubicados en el estado de Baja California, ambos, se encuentran afiliados a la Asociación de fabricantes de muebles y accesorios de Rosarito, las empresas que los conforman, se dedican a la fabricación de muebles u otros productos de madera.

Sinergias y factores de desempeño: Conforme a lo señalado por el autor, el problema en los clústeres, radica en la baja competitividad que están presentando las empresas del clúster frente a la competencia, principalmente de Estados Unidos, Canadá y China. Las

exportaciones del sector han disminuido considerablemente a partir del 2007, la mayoría de las empresas no cuentan con automatización de sus procesos productivos, muy pocas realizan actividades de diseño e innovación de sus productos y un gran porcentaje no cuenta con indicadores para medir la eficiencia de la producción.

Las empresas venden sus productos principalmente a mayoristas y directamente al consumidor, su principal ventaja competitiva es la calidad y el precio. Su estructura financiera no es saludable, los proveedores son su principal fuente de financiamiento y prácticamente no solicitan crédito a las instituciones financieras gubernamentales, el destino del financiamiento es la compra de materias primas, maquinaria y equipo que en su mayoría es importado. Corresponde al gobierno intervenir para corregir fallas del mercado, a medida que las empresas aumentan su producción, la infraestructura se convierte en un obstáculo para sus operaciones de logística

Conclusión y recomendación del autor: En los clústeres, no existen relaciones armoniosas y solidarias entre los actores, proveedores y competidores para cooperar y aprender conjuntamente. El desarrollo de la sociedad en la región, en términos de orientación a valores como la honestidad, puntualidad, empeño, disciplina y esfuerzo es incipiente. El gobierno, la empresa y la sociedad, no han sido capaces de formular políticas y estrategias efectivas para incrementar la competitividad de la industria del mueble.

Las empresas se hacen competitivas al estar sometidas a una presión de competencia que las obligue a desplegar esfuerzos sostenidos por mejorar sus productos y su eficiencia productiva, así como estar insertas en redes articuladas dentro de las cuales los esfuerzos de cada empresa se vean apoyados por toda una serie de servicios e instituciones. Así mismo, es necesaria la formulación de políticas y programas gubernamentales federales y estatales de apoyo al sector, la asesoría de los centros educativos y de investigación al sector.

f) Clúster de Barranquilla, Colombia.

Antecedentes/Ubicación: El clúster de Barranquilla Colombia, se consolidó finalizada la primera década del siglo XXI, se encuentra ubicado estratégicamente cerca del mar Caribe, lo que le brinda ventajas competitivas en diferentes sectores, especialmente en la prestación de servicios logísticos, ya que se facilita la exportación de muebles a varias regiones del mundo. Se conforma por 134 empresas, de las cuales 29 se dedican a la comercialización, 104 a la fabricación y solo una es proveedora de insumos. Actualmente, el clúster se encuentra entre la etapa inicial de desarrollo y expansión, y se caracteriza por los tiempos de entrega de sus productos, por la calidad de los mismos, y por el compromiso que el ambiente, al ser de los bosques la extracción de su principal materia prima.

Sinergias y factores de desempeño: En las empresas que conforman el clúster, prevalecen una serie de factores que han contribuido a que el clúster se posicione satisfactoriamente en la región, propiciando empleos y desarrollo económico en la región. Entre estos factores destacan los siguientes:

- Cooperación empresarial y existencia de confianza: Se realiza a través de alianzas estratégicas, convenios, donde las empresas cooperan para mejorar sus actividades, la confianza es clave para que se realicen estas actividades.
- Calidad: Se satisfacen las expectativas del cliente al comprar un bien o servicio, se fomenta la mejora continua.
- Presencia de instituciones de apoyo: Las organizaciones tanto públicas o privadas, brindan apoyo como la asistencia técnica, se crean asociaciones con otras empresas donde se fomentan las redes.
- Buenas prácticas: Se trata de políticas que provocan eficacia, las prácticas para ser “buenas”, tienen que ser transferibles, adaptables y replicables.
- Innovación: Siempre se está en la búsqueda constante de mejorar los productos o los procesos para realizarlos.

Conclusión y recomendación del autor: El sector de muebles tiene múltiples potenciales que le brindan una oportunidad de mercado emergente dentro de una economía, por ello, si son considerados los factores antes señalados, dentro de un conglomerado industrial como lo es un clúster, el rendimiento de las empresas se ve mejorado significativamente. La mejor forma de optimizar el desempeño es implementar un conjunto de buenas prácticas, lo cual puede contribuir a incrementar su rendimiento y generar mayores beneficios a las empresas participantes y contribuir mejor a la competitividad del sector y al desarrollo económico de la región.

g) Clúster Villa El Salvador, Perú.

Antecedentes/Ubicación: Creado en la década de los años setenta, se trata del primer parque industrial del Perú, denominado Villa el Salvador por el Distrito en el que se encuentra ubicado, cuenta con aproximadamente 1880 empresas de las cuales, el 95% son microempresas el 61% se dedican a la industria de muebles de madera, en total generan alrededor de 10 mil empleos. En cuanto a las empresas productoras de muebles de madera, su mercado es en su mayoría local, demandado principalmente por el sector de la construcción, no existen proyecciones cercanas a una internacionalización, aunque si ha aumentado el número de exportaciones derivado de los diferentes tratados de libre comercio. No hay un nivel suficiente de inversión por parte del municipio, y la infraestructura es pobre, sin embargo, su ubicación geográfica es un punto a favor, ya que se encuentra cerca del océano pacífico, lo que permitiría intercambios comerciales con Oceanía y Asia.

Sinergias y factores de desempeño: Conforme a la investigación, se detectó que las empresas productoras de muebles de madera, tienen información para identificar mercados externos que les ayudarían a incrementar sus ventas, evalúan constantemente las posibilidades de internacionalización, sin embargo, la problemática se centra en identificar y contactar a clientes potenciales, así como encontrar un representante adecuado, es decir, hace falta comunicación y confianza. Perciben también como complejo y costoso el acceder a los canales de distribución para exportar sus productos, y

ven como una limitante el escaso interés por parte del estado para ayudar y ofrecer incentivos a los exportadores actuales y potenciales.

Conclusión y recomendación del autor: Es necesario impulsar la zona industrial donde se ubica el clúster, fomentar la construcción de centros de investigación con infraestructura adecuada, es necesario el involucramiento de los gobiernos, así como políticas enfocadas a la ampliación y mejoramiento de la zona.

En la tabla 5 se muestra el resumen de los resultados obtenidos del análisis a parques industriales y eco-industriales, en donde se identifican las diferentes variables independientes establecidas en la investigación. La tabla 6 es la correspondiente a los clústeres de muebles de madera.

Tabla 5. Resumen del análisis a parques industriales y eco-industriales considerando las variables independientes detectadas

Tipo de factor o condición	Parque / Zona	Características predominantes a partir de los factores o condiciones prioritarios	Impacto experimentado y/o esperado
Factores Económicos	Shandong Lubei, China	Uso del agua de mar para producir yeso salado, rehúso del fosfoyeso, transformación y uso del azufre, uso del carbón para la producción de energía	Con las transformaciones y reutilización de los diferentes elementos, se tiene un ahorro en el uso de energía y se evitan los costos que generan los desechos al ser reutilizados por otras plantas.
	Suzhou, China	Uso del vapor de bajada de la planta de cogeneración para producir agua fría para el enfriamiento del distrito, lo que puede disminuir de 1 a 2 grados la temperatura ambiente para el Distrito.	Se reemplazan los aires acondicionados, por lo que hay un ahorro en costos de compra y mantenimiento de los mismos.
	Kalundborg, Dinamarca	Aproximadamente 20 sinergias con los residuos, el agua, el vapor y el calor.	Ahorros económicos debido a que se evitan costos de eliminación de residuos, así como bajos costos debido a la sustitución de productos.
	Synergy Park, Australia.	Con la planta de cogeneración, el vapor y la electricidad generados se redistribuyen alrededor del parque para favorecer a las diferentes empresas.	La cogeneración genera importantes ahorros, ya que las empresas no necesitan comprar una caldera y asumir los costos de su mantenimiento.
Factores Tecnológicos	Santiago Tianguistenco, México	En la producción de plásticos, pinturas, barnices, libros, ropa, y demás, se utiliza tecnología importada ya que no hay centros de investigación y desarrollo tecnológico.	Implementar un centro de I + D, evitaría la importación tecnológica, lo que se traduce en ahorros y producción tecnológica.
	Porto Marguera, Italia.	El marco regulatorio es inadecuado por lo que se limitan las licencias y el intercambio de tecnología indispensable para las actividades de simbiosis y producción.	La falta de una tecnología adecuada propicia que no se realicen las actividades de intercambio, y por ende un impacto negativo dentro del parque.
Factores Regulatorios e incentivos	Suzhou, China	El parque cuenta con la certificación ISO 14000, adicional, implementan regulaciones como la de desechos peligrosos y aguas residuales, se hacen auditorías constantes a las empresas.	Con las regulaciones aplicadas, se redujo el consumo de energía y la promoción de energía limpia y renovable, los cuales han sido la clave del éxito del parque.
	Altamira-Tampico, México	La presión regulatoria por las agencias públicas y otras instituciones que desarrollaron la política ambiental de México, con estrategias ambientales estrictas.	El desarrollo de una cultura y legislación ambiental, tanto para las empresas como para la sociedad, con sanciones estrictas

	Santiago Tianguistenco, México	Varias empresas del parque cuentan con certificaciones ISO, a pesar de ello, hacen falta apoyos del gobierno para las mismas.	Las certificaciones propician actividades amigables con el ambiente, y la confiabilidad de que se realizan buenas prácticas.
	Synergy Park, Australia.	La Ley de Planificación Integrada de Queensland en 1997, fue clave para echar en marcha la construcción del parque.	Debido a esa Ley, Synergy Park fue el primer parque eco-industrial del país, lo que ha propiciado, replicar el modelo en otras ciudades, con beneficios ambientales.
	Porto Marguera, Italia.	En la década de los años noventa, se publica la Ley 426, que obliga a las empresas a responsabilizarse por los daños ambientales que provoquen, así como una serie de compromisos para propiciar el cuidado ambiental.	Compromiso de las empresas en desarrollar sistemas de gestión ambiental, contabilidad ambiental, investigación y desarrollo para mejorar los procesos ambientales.
Factor de I + D	Santiago Tianguistenco, México	El parque no cuenta con centros de innovación y desarrollo tecnológico, por lo tanto, carece de investigación.	La falta de investigación y desarrollo en los sectores tecnológicos ha propiciado altos gastos en tecnología importada.
	Porto Marguera, Italia.	Uno de los compromisos por parte de las empresas al entrar en vigor las diferentes regulaciones, fue el compromiso de hacer investigación y desarrollo.	Con la I+D, se generan innovaciones que generarían ganancias económicas para las empresas y a su vez, reducir los impactos ambientales que genera el parque.
Factor de redes	Shandog Lubei, China	Las empresas son los nodos de una red dentro del parque que ha traído resultados de éxito al mismo, al propiciar intercambios de subproductos efectivos.	Las redes propician flujos de información, conocimiento, subproductos u otros elementos que generan confianza entre los interesados.
	Kalundborg, Dinamarca	Con apoyo de los institutos educativos y de investigación, se fomentaron habilidades de innovación, tecnología y organización para mejorar el rendimiento de la red	Resultó en un ahorro de 44mil ton de aguas residuales, 44mil ton de dióxido de carbono y 26mil ton de monóxido de carbono al año
	Altamira-Tampico, México	Dentro del corredor industrial, se señala la importancia de una red simbiótica, con una participación activa de las empresas	Reducir la contaminación, ahorrar dinero, energía, y trabajar en conjunto con otras empresas y comunidades, se ha propiciado un estado dinámico y resistente
Factor comunicación/confianza	Shandog Lubei, China	En el parque, predominan las actividades basadas en la comunicación y confianza entre las empresas.	Las relaciones armoniosas y coordinadas entre las diferentes empresas del parque, han sido clave para el éxito del mismo.

	Kalundborg, Dinamarca	Dentro del parque, predomina un modelo de intercambios simbióticos basado en la colaboración, comunicación y confianza, misma que también predomina fuera del parque, con la población aledaña.	Debido a estas características, Kalundborg, es uno de los parques más exitosos a nivel mundial, esto facilita las sinergias entre el parque y la población.
	Altamira-Tampico, México	Las empresas que conforman el corredor, mantienen un interés colectivo, hay confianza y preocupación por mitigar los daños ambientales. Se identificaron 373 flujos de materiales, la confianza generó entusiasmo de cooperación.	El entusiasmo generado por la confianza establecida, es generadora de vinculaciones, y proyecciones a mejorar las condiciones del parque en beneficio de las empresas.
	Synergy Park, Australia.	El parque carece del involucramiento de la comunidad, así como el apoyo y confianza de la misma.	La aprobación del parque por parte de la comunidad generaría empleos, y el intercambio de subproductos en beneficio de ambas partes.
	Porto Marguera, Italia.	La falta de colaboración y confianza entre las distintas empresas es difusa, existe resistencia al compartir datos sobre flujos internos de desechos.	La desconfianza puede provocar que no se efectúen con éxito los intercambios de subproductos, evita las vinculaciones y por ende, no beneficia al parque.
Condiciones Geográficas	Kalundborg, Dinamarca	La ubicación de las empresas dentro del parque, así como con el municipio, son clave para la comercialización y el intercambio de subproductos	La ubicación propicia la distribución y comercialización de productos de una manera más rápida, lo que se traduce en ahorros económicos y de energía.
	Altamira-Tampico, México	La ubicación estratégica del parque lo ubica muy cerca de la frontera con EU y en una zona marítima estratégica para el intercambio comercial con otros países	La idónea ubicación, ha generado que las poco más de 30 empresas, exporten a más de 55 países.
	Santiago Tianguistenco, México	La ubicación del parque propicia el comercio con dos de las ciudades más grandes del país, Guadalajara y Ciudad de México	Se generan ahorros en cuanto a transportación, y una alta comercialización con dichas ciudades.
	Synergy Park, Australia.	Ubicado en una de las zonas de cultivo más fértiles del país, le permite desarrollar industrias en el sector agroalimentario	La cercanía con los cultivos permite ahorrar costos de transporte, asimismo, se generan empleos en la zona a los productores del campo por una demanda constante de productos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resumen del análisis a clústeres de muebles de madera considerando las variables independientes detectadas

Tipo de factor o condición	Clúster	Características predominantes a partir de los factores o condiciones prioritarios	Impacto experimentado y/o esperado
Factores Económicos	No señalado		
Factores Tecnológicos	Industrial de muebles, China.	Con la implementación de políticas para la inversión extranjera, se pretende importar nueva tecnología	Con nueva tecnología se produce más a menores costos, asimismo, se producirían muebles enfocados al cuidado ambiental. El crecimiento económico se puede lograr principalmente fomentando la innovación tecnológica
	L'Horta, España.	La introducción de nuevas tecnologías son necesarias para afrontar las competencias en las que se ha visto envuelto el sector	Mayor producción, dejar a un lado herramientas manuales o máquinas poco sofisticadas, para dar paso a tecnologías amigables con el ambiente y con mejores beneficios para las empresas.
Factores Regulatorios e incentivos	Barranquilla, Colombia.	A través de buenas prácticas, es decir políticas que provocan eficacia, las prácticas para ser “buenas”, tienen que ser transferibles, adaptables y replicables.	Las implementación de estas políticas traerán beneficios ambientales a través de procesos de producción limpios y eficientes.
	Villa El Salvador, Perú.	Se demandan políticas e incentivos por parte del estado que ayuden a consolidar al Clúster, con la ampliación y mejoramiento de la zona.	Elevar sus niveles de importación de productos, lo que trae consigo beneficios económicos para el país.
	Industrial de muebles, China.	Implementación de leyes para la inversión extranjera, políticas para fomentar la demanda interna y la transferencia industrial a otra región.	Creación de fábricas en el país, lo que genera conocimiento y transferencia de tecnología. La transferencia industrial propiciara el crecimiento de la producción en otras zonas.
	L'Horta, España.	Disposiciones legales europeas e internacionales que son obligatorias en materia de seguridad, medio ambiente y calidad. Planes que involucran la certificación bajo las ISO 9000 y 14000.	Fortalecer las estrategias de I+D, para generar productos y procesos amigables con el ambiente, la certificación de las normas ISO, da credibilidad a las empresas y por lo tanto confianza a los consumidores

	Canacintra Tijuana y Rosarito, México.	No hay políticas y estrategias efectivas para incrementar la competitividad de la industria del mueble	Considerando una competencia tan fuerte a nivel mundial del sector, al no contar con políticas e incentivos del gobierno, propicia limitación a la industria, pérdida de empleos e ingresos económicos.
	Apalaches, Ohio, EU.	Son necesarias la formulación de políticas, para mejorar la industria en la región, principalmente enfocadas a la protección ambiental con el deterioro de los bosques.	Regulaciones en pro del medio ambiente, obligaría a las empresas a crear estrategias e innovaciones de producto y proceso para la elaboración de sus productos.
Factor de I + D	Barranquilla, Colombia.	El mercado de muebles de madera está en una búsqueda constante por ofrecer productos innovadores que propicien mayores ventas, así como procesos para reducir costos	Mejoras en los procesos de producción, en donde se puedan reducir los impactos ambientales, fomento al eco-diseño.
	Canacintra Tijuana y Rosarito, México.	Si bien, no se realizan actividades de I+D, se señala la importancia de las mismas en las actividades del clúster	Con actividades de I+D, se generarían mejores productos y procesos de producción, lo que elevaría la competitividad
	L'Horta, España.	Los factores regulatorios, han propiciado que las empresas se centren en actividades de investigación y desarrollo	Innovaciones de proceso y producto amigables con el ambiente, se cumpen con las regulaciones y ganancias económicas.
Factor de redes	Barranquilla, Colombia.	Las organizaciones tanto públicas o privadas, brindan apoyo al clúster como la asistencia técnica, estas vinculaciones fomentan redes.	Se crea y mejora el diseño de políticas, las asociaciones con otras empresas mejoran las condiciones del clúster, se fomenta la investigación.
	Jalisco, México.	El clúster se ha ido fortaleciendo gracias a una buena vinculación que ha tenido con las universidades, el gobierno estatal y empresas privadas	El fortalecer esos vínculos, favorecerá la consolidación del clúster con mayores inversiones, investigación, y el fortalecimiento de la comercialización a nivel mundial.
	Canacintra Tijuana y Rosarito, México.	Las empresas se hacen competitivas al estar insertas en redes articuladas dentro de las cuales los esfuerzos de cada empresa se vean apoyados por toda una serie de servicios e instituciones	Las redes propician las relaciones con universidades, empresas públicas y privadas que contribuyan a mejorar las condiciones del clúster
	Apalaches, Ohio, EU.	Con un grupo prominente en la fabricación de muebles de madera, que incluye ensamblaje y producción, así como redes de distribución a centros de fabricación más grandes en Indiana y Pensilvania.	Las redes contribuyen al aumento de la producción y distribución de los productos, son pieza clave para el intercambio tecnológico.

	L'Horta, España.	Los factores regulatorios, han propiciado que las empresas se centren en actividades de investigación y desarrollo, por lo que se han vinculado con institutos de investigación para que en colaboración con los mismos se logren los objetivos trazados	La vinculación y las redes, propician innovaciones, transferencia de tecnología y nuevo conocimiento necesario para alcanzar los objetivos de la empresa-
Factor comunicación/confianza	Barranquilla, Colombia.	Las empresas del clúster realizan alianzas, convenios u otros acuerdos donde la comunicación y confianza son esenciales.	Beneficios económicos, aprendizaje y mejora en sus actividades de producción y gestión.
	Jalisco, México.	Conforme a la definición, dentro de esta variable se considera el capital social, el cual es una relación de confianza, cooperación y reciprocidad, la cual es necesaria seguir fortaleciendo en el clúster.	El fortalecer la confianza, la comunicación y la cooperación, tiene como resultado mejores actividades, se propician las sinergias al intercambiar subproductos y por ende mayores ganancias económicas que beneficiaran al ambiente.
	Villa El Salvador, Perú.	No prevalece un nivel de confianza para un representante adecuado que ayude a potencializar las exportaciones de muebles de madera	La confianza entre las empresas así como con un representante adecuado de las mismas, propicia que se generen intercambios efectivos, propiciando simbiosis industrial y comercialización de los productos a gran escala.
	L'Horta, España.	Las empresas deben evitar una visión individualista, limitada, y ser conscientes de que pertenecen a una mismo clúster productivo	Reducir los costos de producción y aportar valores de diferenciación a partir de estrategias de cooperación.
	Canacinttra Tijuana y Rosarito, México.	No existen relaciones armoniosas y solidarias entre los actores, proveedores y competidores para cooperar y aprender conjuntamente. El desarrollo de la sociedad en la región, en términos de valores es incipiente	Al no haber confianza, no se propician buenas relaciones o vinculaciones, las cuales favorecerían las actividades productivas.
	Apalaches, Ohio, EU.	Uno de los factores clave para el progreso del clúster, es el trabajo conjunto para alcanzar los objetivos establecidos, debe prevalecer un alto éxito competitivo, la comunicación y coordinación de las empresas, y la demanda local del producto.	Se fomentan las redes, el valor al producto, y estrategias de manera conjunta para alcanzar los objetivos establecidos.
Condiciones Geográficas	Barranquilla, Colombia.	El clúster se encuentra a unos minutos del mar del caribe y del Atlántico, lo que facilita el intercambio comercial.	Aumento de las exportaciones y por ende mayores beneficios económicos para el país, intercambio y flujo de tecnología.

	Villa El Salvador, Perú.	La ubicación geográfica del clúster es una de sus grandes ventajas a la cual no se le ha explotado lo suficiente. Se encuentra en el pacifico sur.	La colindancia con puertos marítimos, facilita el intercambio comercial de productos a varias regiones del mundo, lo que se traduce en mayores ventas y ganancias económicas.
	Industrial de muebles, China.	La ubicación geográfica del país, así como la extensión geográfica, propia que China se posicione como uno de los grandes exportadores a nivel mundial.	Inversión extranjera, transferencia de tecnología y conocimiento, aumento de la producción.
	Apalaches, Ohio, EU.	Las condiciones de la zona al ser boscosas, son idóneas para la producción de muebles de madera.	Aumento de la producción, y por ende mayores ingresos que se deben reflejar en estrategias para el cuidado ambiental y no terminar con la materia prima
Otros no contemplados	Barranquilla, Colombia.	Calidad: Ha sido clave en los productos y servicios en el clúster, los ha llevado a un buen posicionamiento en la región.	Mayores ventas y reconocimiento del producto o servicio a nivel mundial
	Canacintra Tijuana y Rosarito, México.	Infraestructura: a medida que las empresas aumentan su producción, la infraestructura se convierte en un obstáculo para sus operaciones de logística	Con la infraestructura adecuada se generan economías a escala, aumenta la producción y los ingresos económicos.

Fuente: Elaboración propia

5.3 Discusión de Resultados

La economía circular mantiene una estrategia ligada a la actividad productiva bajo una lógica de reciclaje, cooperación e intercambio de productos, por tal motivo, existe una causa multifactorial para que se genere y concrete esta dinámica entre las diferentes empresas que conforman un conglomerado industrial, por ello, es evidente que algunos factores tienen más peso que otros en los diferentes casos analizados. Sin embargo, fue evidente en el análisis de los casos que en cada uno de ellos destacan algunos elementos que generan un mayor impacto, aunque siempre están presentes muchos otros.

Ahora bien, y en cuanto al análisis de los 14 estudios de caso y partiendo con los siete correspondientes a parques industriales y eco-industriales, se observa que los factores económicos fueron identificados en cuatro parques, dos en China, uno en Dinamarca y uno en Australia, este factor no fue referido en parques ubicados en América. El factor fue ubicado principalmente por las sinergias que se realizan, las cuales han contribuido en beneficios económicos para los parques.

Los factores tecnológicos fueron identificados solo dos veces, en México e Italia, este último señalado en un parque eco-industrial que no ha terminado de consolidarse por diversos factores, uno de ellos el tecnológico, y que al igual que el corredor industrial de Altamira, es indispensable el cambio tecnológico para implementar prácticas eficientes y sobre todo amigables con el ambiente.

Los factores regulatorios e incentivos son los más identificados con cinco parques que los refieren de los siete analizados, en los dos parques situados en México prevaleció este factor, bajo la premisa de que son indispensables las políticas por parte del gobierno, así como incentivos para fortalecer los parques. La mención del parque Suzhou en China, fue por el contrario de México, aquí las empresas cuentan con certificaciones ISO y prevalecen políticas muy estrictas para propiciar el cuidado medio ambiental, en caso de incumplimiento a las disposiciones legales, se generan sanciones que afectan seriamente a las empresas, esta situación es muy parecida a lo que pasa en el parque de Australia, en donde la implementación de una Ley en 1997, fue la clave para poner en marcha el proyecto de

construcción del parque, en cuanto al parque Marguera en Italia, la regulación fue clave para evitar los impactos contaminantes provocados por las sustancias tóxicas peligrosas.

El factor de investigación y desarrollo fue identificado únicamente en 2 parques, en Santiago Tianguistenco México, por la falta de centros de innovación y desarrollo, los cuales son necesarios para generar tecnología propia, y en Italia por el compromiso de hacer I + D, debido a las políticas de protección ambiental implementadas, y que fomentan el uso de una producción más limpia.

En cuanto al factor de redes, los parques de China (Shandong Lubei) y Dinamarca, son señalados como efectivos al realizar interacciones entre los diferentes nodos, lo cual ha sido benéfico para el cumplimiento de los objetivos productivos y de cuidado ambiental. En Altamira, México, se encuentra en desarrollo una red simbiótica con una participación activa de universidades, empresas y gobierno que propicien el trabajo conjunto para reducir contaminación y ahorros de energía.

Al igual que los factores regulatorios, el factor comunicación/confianza fue el más señalado, con cinco de los siete parques, primeramente, Kalundborg, pionero en simbiosis industrial, en el que se refiere, que este factor es indispensable y necesario para hacer sinergias entre las empresas, esto ha sido uno de los factores clave que prácticamente lo ha llevado a posicionarse y consolidarse a nivel mundial. En China y Australia se sigue la misma lógica en el factor confianza, es decir, esa buena comunicación entre las empresas es sinónimo de sinergias efectivas y beneficios para las empresas del parque, incluso Zhang, Zheng y Fath (2015), afirman que el éxito de los parques eco-industriales, resulta de las relaciones armoniosas y coordinadas entre sus miembros. En México, en el parque Altamira, se genera una preocupación latente por el cuidado ambiental en las empresas, y la necesidad de establecer relaciones de confianza para mejorar los proyectos en beneficio de todos. Italia denota lo contrario, con una carente confianza entre las empresas y con la población, lo que ha provocado la mala aceptación y reputación del parque en la región.

Las condiciones geográficas fueron altamente referidas, ya que, en los cuatro casos, es decir, Dinamarca, Australia y los dos parques de México, la ubicación del parque es una ventaja competitiva para proyectar las actividades a gran escala, ya sea porque tienen una conexión marítima a otras regiones del mundo o porque se encuentran cerca de grandes ciudades.

En cuanto a los clústeres, se dan situaciones parecidas a los parques, aunque con ciertas peculiaridades, por ejemplo, en ningún caso fue identificado el factor económico. En cuanto a los tecnológicos, solo dos veces, en China y España, en el primero con la necesidad de abrir mercado para una inversión extranjera y entrada de nueva tecnología que favorezca la producción nacional, en el segundo, con la demanda de nuevas tecnologías para sustituir las viejas modalidades de producción de muebles de madera con las que cuenta.

Para los factores regulatorios e incentivos, y como en los parques industriales, fueron los más identificados, seis de siete casos. En Colombia a través de buenas prácticas y en España con las certificaciones de las normas ISO, en ambos casos las regulaciones han traído beneficios. Los demás escenarios, China, Perú, México (Baja California), y Estados Unidos, con una postura de demanda de políticas que los ayuden a consolidar sus actividades de producción, en China con una política para fomentar la demanda interna de productos y no verse rebasados por países como Malasia que ha entrado fuerte en el mercado de muebles de madera en la región, Perú con la demanda de políticas e incentivos que los ayuden a consolidar el clúster y mejorar la zona en la que se encuentra, caso similar con México y Estados Unidos.

Los factores de I + D fueron mencionados por tres países, primero Colombia con una postura de búsqueda constante de I + D para mejorar sus productos, parecido a España, solo que aquí la regulación obliga a que se realicen estas actividades de investigación, en el caso de México (Baja California), centrado a que no se realizan estas actividades y que son necesarias para fortalecer al parque.

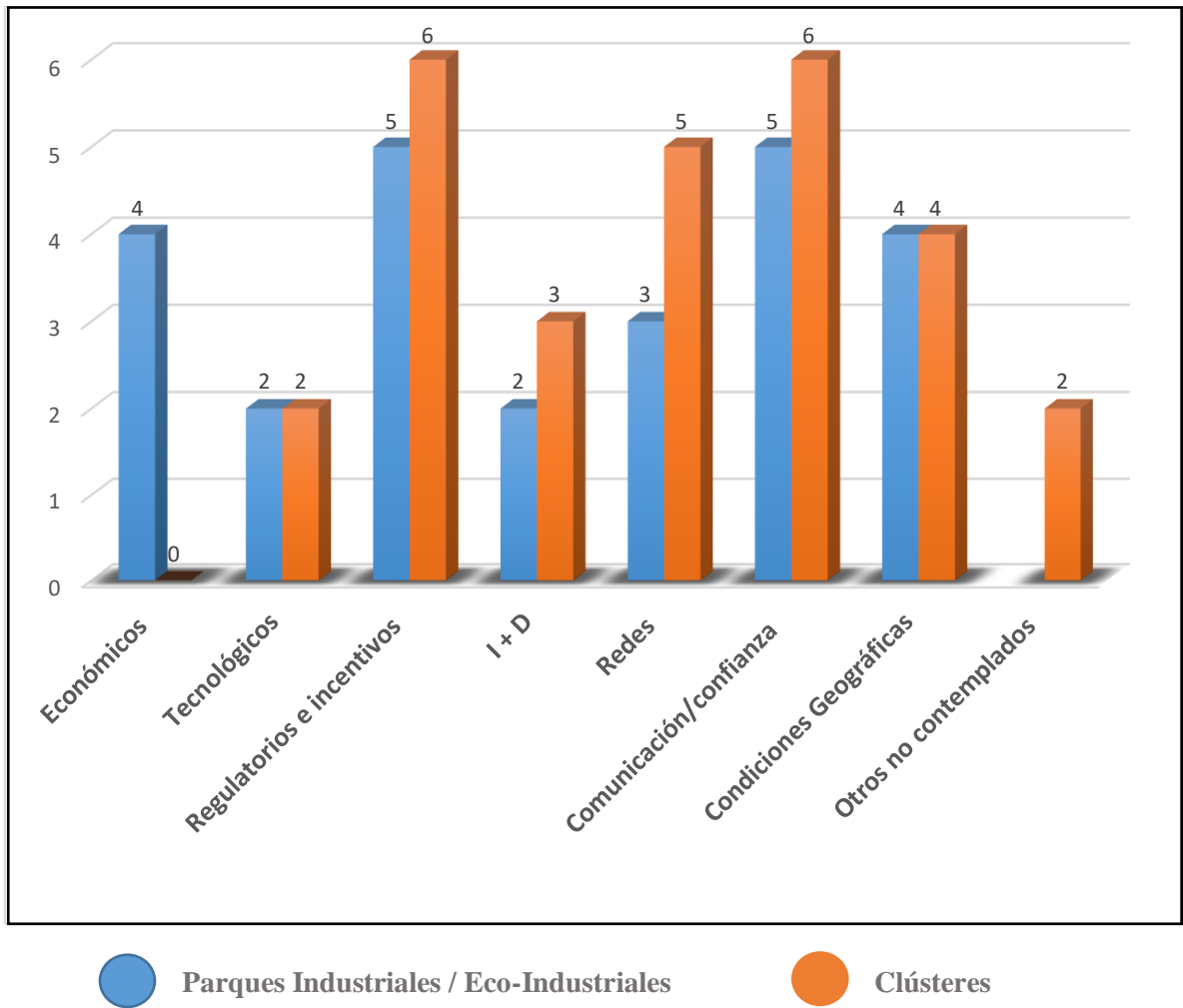
Las redes, fue uno de los factores más identificados, en Colombia con una buena organización y vinculación con otras organizaciones, que han favorecido el fortalecimiento del clúster, de igual manera en los clústeres de México, que, gracias a las redes, han tenido beneficios por los diferentes apoyos a través de la vinculación con universidades y empresas privadas. Las redes en el clúster de EU también han beneficiado al tener proyección con otros condados, lo que le permite aumentar su comercialización, en cuanto a España, hay colaboración con institutos de investigación para fomentar el desarrollo de nuevos procesos de producción.

El factor comunicación/confianza fue el más señalado por los clústeres, en Colombia con un enfoque a que es esencial en las empresas, lo que les permite establecer alianzas estratégicas en beneficio del conglomerado. En los clústeres, de México (Jalisco) y España, este factor es visto como un punto a fortalecer y en los clústeres de Perú y México (baja California), con una postura de que no prevalece este factor.

La condición geográfica es muy importante para el clúster de Barranquilla, a la cual le han sacado buenas oportunidades, en Perú si bien es cierto gozan de una ubicación privilegiada, no han podido sacar ventaja de esta condición, lo mismo pasa con Ohio, en donde la zona boscosa en la que se encuentra, no ha proliferado un apolítica a mantener un desarrollo sostenible. La ubicación geográfica de China ha permitido atraer inversión extranjera.

Adicionalmente, se detectaron dos factores no contemplados en las variables de esta investigación, y son la calidad de los productos, la cual fue identificada en el clúster de Barranquilla y la importancia de la Infraestructura, esencial en los clústeres de Baja California México. En la gráfica 1, se muestra la comparativa de los factores y condiciones identificados en clústeres y parques industriales y eco-industriales, y en donde, de manera general se observa que los factores más señalados son los correspondientes a los regulatorios e incentivos, la comunicación/confianza y las redes.

Grafica 1. Comparativo de factores identificados en los parques industriales/eco-industriales con los clústeres de muebles de madera.



Nota: Los números arriba de las barras, representan la cantidad de parques o clústeres donde se detectaron los diferentes factores

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió conocer las condiciones y factores que son necesarios para propiciar la innovación en parques industriales y clústeres de muebles de madera, dando respuesta a la pregunta de investigación planteada, la cual es: *¿Qué condiciones y factores impulsan la innovación desde una perspectiva de economía circular en los parques industriales y clústeres de muebles de madera?*

Con menciones similares en los 14 estudios de caso analizados, los factores regulatorios e incentivos, así como el factor comunicación/confianza, son considerados los que más impulsan la innovación desde una perspectiva de economía circular en parques industriales y clústeres de muebles de madera. En segundo lugar y de igual manera con menciones similares, las condiciones geográficas y el establecimiento de redes, son esenciales para generar innovación, en tercer lugar, la investigación y el desarrollo, por último, los factores económicos, así como los factores tecnológicos. De esta manera, se acepta la hipótesis planteada y se cumplen los objetivos establecidos.

Derivado del análisis y los hallazgos correspondientes, se concluye que impulsar la innovación desde una perspectiva de economía circular se explica por razones multifactoriales las cuales están determinadas en función de las características del parque, el sector de producción, su ubicación geográfica y por supuesto las políticas implementadas por los países en donde se encuentran. Por ejemplo, para la región asiática no son problema las regulaciones, mientras que para la de América si lo son, lo que da apertura, para indagar en futuras investigaciones a que se debe tal situación.

La economía circular es un concepto que se sigue fortaleciendo, y aunque su esencia no es nueva, si será aplicada cada vez más por diferentes países, debido a los beneficios económicos, ambientales y por supuesto sociales que conlleva. Es necesario considerar que su aplicación no es sencilla, se trata de una serie de estrategias, factores y condiciones que deben ir madurando de forma equilibrada, tal es el caso de los contemplados en esta investigación, los cuales y conforme al análisis realizado, se encuentran estrechamente relacionados, es difícil hacer investigación y desarrollo si no prevalecen las redes a través de

la vinculación con otros nodos y a su vez de la confianza que se brinda para que esto sea posible, o que decir de una ubicación geográfica privilegiada, sin regulaciones e incentivos que propicien catapultar a las pequeñas empresas, o una tecnología que no te permita ir a la par con la producción, y todos estos factores, al final relacionados con los económicos, si se fortalecen constantemente, el resultado son ingresos económicos para el país, para la región, y para las empresas.

Por supuesto que no debe dejarse de lado la parte de la innovación que da paso a estas estrategias circulares, a través de innovaciones de proceso para reducir lo más posible los desperdicios en la elaboración de productos, y de innovaciones de producto que den paso a diseños ecológicos capaces de responder a las necesidades del mundo actual, aquí el más beneficiado es el medio ambiente y por ende la humanidad en general.

Hay conglomerados muy importantes y muy exitosos, tal es el caso de Kalunborg que como parque eco-industrial ha marcado un parteaguas y sigue siendo un ejemplo de implementación de innovación con sinergias eficientes que propician una economía circular. Los eco-parques en China han sabido replicar y adaptar a sus necesidades, continúan con un paso firme en cuanto a sus estrategias y compromisos para reducir los impactos ambientales, sus políticas han sido efectivas y se refleja en una estabilidad económica que repunta con el paso de los años.

Los parques en México se han visto rebasados, y aunque la tecnología no es el principal factor, es necesario que los gobiernos en los diferentes niveles, implementen políticas efectivas para propiciar un conglomerado que sea catalogado como parque eco-industrial, donde la confianza entre sus empresas y las redes a través de las vinculaciones con universidades y empresas, sean prioritarias.

Pareciera que países en desarrollo y en específico los ubicados en América, son a los que les toca implementar acciones y estrategias para propiciar innovación en sus parques o clústeres a partir de una economía circular, sin embargo, uno de los países de esta región que se ha sabido posicionar y consolidar es Colombia, que con el clúster de muebles de

madera en Barranquilla, ha establecido fuertes lazos de comunicación entre las empresas, vinculación con universidades y empresas privadas y gobierno, y ha sacado provecho de la ubicación geográfica donde se encuentran.

Por último, es importante señalar que esta investigación enfrentó serias limitaciones, derivado de la pandemia generada por el SARS-COV2, la cual obligó a mantener distancias entre las personas y restringió los desplazamientos entre regiones y países. Debido a esas circunstancias no fue posible visitar el clúster de muebles de madera en Barranquilla Colombia, y conocer de forma directa, las sinergias que se realizan y los factores que podrían generar innovaciones enfocadas al cierre de ciclos, tal como lo señala la economía circular. En ese sentido, deriva como una posible línea de investigación futura las condiciones institucionales y organizacionales que determinan las condiciones para generar dinámicas de circularidad en las actividades económicas; también es posible analizar las políticas públicas que se encaminan a este enfoque y una tercera línea puede ser estudiar estos mismos temas en otros sectores económicos como el agropecuario o el sector servicios. Sin duda estos seguirán siendo los principales temas en el presente y futuro de la humanidad, lo que da pauta a estas y otras futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- Aguilera, F., y Alcántara, V. (2011). De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. CIP-Ecosocial. 9-21.
- Ahmed, J. (2010). Documentary Research Method: New Dimensions. *Journal of Management & Social Sciences*, 4 (1), 1-14.
- Álvarez, M.J., Fernández, R., & Romera, R., (2014), Is Eco-Innovation a Smart Specialization Strategy for Andalusia? One approach from the multivariate analysis, *Revista de Estudios Regionales*, 100, 171-195.
- Amores, J., Martín de Castro, G., Navas J., y Delgado, M. (2015). Innovación medioambiental: conceptualización, tratamiento empírico y propuestas de futuro. Universidad Complutense de Madrid. 1-24.
- Arroyo, F. (2018). La Economía Circular como Factor de Desarrollo Sustentable del Sector Productivo. *Innova Research Journal*, 3(12), 78-98.
- Baldassarre, B., Schepers, M., Bocken, N., Cuppen, E., Korevaar, G., & Calabretta, G. (2019). Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 216(2019), 446-460.
- Barbaritano, M., Bravi, L., & Savelli, E. (2019). Sustainability and Quality Management in the Italian Luxury Furniture Sector: A Circular Economy Perspective. *Sustainability*, 11(3089). doi:10.3390/su11113089.
- Brings, N. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (1-2), 239-255.
- Brown, P., Bocken, N., & Balkenende, R. (2019). Why do companies pursue collaborative circular oriented innovation?. *Sustainability*, 11, 635-645.
- Bruel, A., Kronenberg, J., Troussier, N., & Guillaume, B. (2018). Linking Industrial Ecology and Ecological Economics. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 12-21. DOI: 10.1111/jiec.12745.
- Carbal, A., Rosales, C., y Casares, E. (2017). Cumbres de la tierra entre Río-92 y París 2015: Retos, logros y fracasos en el alcance de un desarrollo sostenible. *Gerencia Libre*, 3, 25-34.

- Carrillo-Hermosilla, J., del Río, P., & Könnölä, T. (2010). Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(2010), 1073-1083.
- Carrillo, G. (2009). Una revisión de los principios de ecología industrial. *Argumentos*, 22(59), 247-265.
- Carrillo, G. (2013). La ecología industrial en México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Carrillo, G. (2014). La ecología industrial, Una alternativa Innovadora y Sustentable. *Innovación y Competitividad*, XIV (64), 13-21.
- Carrillo, G., y Torres, L. (2019). Biorrefinerías y Economía Circular. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Castiblanco, C. (2018). ¿Por qué volver a las raíces de la Economía Ecológica? *Gestión y ambiente*, 21(1), 7-11.
- Cervantes, G. (2011). Ecología Industrial: Innovación y desarrollo sostenible en sistemas industriales. *Sostenibilidad tecnológica y humanismo*, 59-78.
- Chavarro, A. (2007). La Economía ambiental y la economía ecológica: vecinos de un mismo barrio. *Poliantea*, 3(5), 37-71.
- Chertow, M., & Ehrenfeld, J. (2012). Organizing Self-Organizing Systems. Toward a Theory of industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 13-27.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016), Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible, (LC/G.2660/ Rev.1). Publicación de Naciones Unidas.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., y Goodland, R., & Norgaard, R. (2014), An introduction to ecological economics. St. Lucie Press, Boca Raton.
- Coté, R., & Cohen-Rosenthal, E. (1998). Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, 6(1998), 181-188.
- Daddi, T., Iraldo, F., Frey, M., Gallo, P., & Gianfrate, V. (2016). Regional policies and eco industrial development: the voluntary environmental certification scheme of the eco industrial parks in Tuscany (Italy). *Journal of Cleaner Production*, 114(2016), 62-70.
- Dulzaides, M. y Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2).

- Ellen Macarthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy.
- Espinosa, L. (2012). La industria y el comercio del mueble en México. *Revista Internacional de Investigación en Mobiliario y Objetos Decorativos*, 1(1), 73-87.
- Fagerberg, J. (2006). Innovation A guide to Literature. The Oxford Handbook of Innovation. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001.
- Fleischmann, K. (2019). Design-led innovation and Circular Economy practices in regional Queensland. *Local Economy*, 34(4), 382-402.
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (2018). Informe Planeta Vivo - 2018: Apuntando más alto. Grooten, M. y Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Suiza.
- Franco, M. (2018). Searching for a Scientific Paradigm in Ecological Economics: The history of ecological economic thought, 1880's -1930's. *Ecological Economics*, 153(2018). 195-203.
- García, A., Reyes, A., Saavedra, M., y Shimabuku, J. (2010). Desempeño competitivo del clúster de América/muebles de madera del parque industrial El Salvador de Villa. Tesis para obtener el grado de magister en administración estratégica de empresas por la Universidad Católica del Perú.
- García, E. (2008). Economía ecológica frente a la Ecología Industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México. *Argumentos México*, 21(56).
- García, G. (2017, 23 de febrero). Innovación y Economía Circular: Reinventar el sistema. Fundación COTEC para la Innovación. Recuperado de: <https://cotec.es/los-100/foro-innova100/innovar-economia-circular-reinventar-sistema/>
- García, Y., Castro, N., y Suarez, N. (2014). Acercamiento conceptual a la ecología industrial. *Universidad y Sociedad*, 6(1), 73-79. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Generalitat Valenciana (2007). La innovación en el sector de muebles de la comunidad valenciana. Información del alto consejo consultivo en I+D+I.
- Gerber, L., Fazlollahi, S., & Maréchal, F. (2013). A systematic methodology for the environomic design and synthesis of energy systems combining process integration, life cycle assessment and industrial ecology. *Computers and Chemical Engineering*, 59, 2-16.
- Giménez, G. (2012). El problema de la generalización de los estudios de caso. *Estudios de caso y generalización*, 7(13), 40-62.

- Guerrero, J., Leavengood, S., Gutiérrez, F., & Silva, J. (2017). Applying Lean Six Sigma in the Wood Furniture Industry: A Case Study in a Small Company. *Quality Management Journal*, 24(3), 6-19, DOI: 10.1080/10686967.2017.11918515.
- Gurria, A. (2012). La estrategia de la Innovación de la OCDE, empezar hoy el mañana. Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, AC.
- Gutiérrez, A. (2015, 28 de julio). Economía Circular: Repensando el modelo de la empresa. Forbes México. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/economia-circular-repensando-el-modelo-de-empresa/>
- Haro, A., y Taddei, I. (2014). Sustentabilidad y Economía: la controversia de la valoración ambiental. *Sociedad y Territorio*, XIV (46), 743-767.
- Hartono, S., & Sobari, A. (2016). Competition, Cluster externalities and company performances: formation for competitiveness of the wood and rattan furniture industry. *International Journal of Organizational Innovation*, 9(2), 271-286.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de Investigación*. Mc México. Graw Hill. Cuarta Edición.
- Hongqiang, Y., Chunyi, J., Ying, N., & Yinxing, H. (2012) China's Wood Furniture Manufacturing Industry: Industrial Cluster and Export Competitiveness. *Forest Products Journal*, 62(3), 214-221.
- Infante, J. (2014). La desmaterialización de la economía mundial a debate. Consumo de recursos y crecimiento económico (1980-2008). *Revista de Economía Crítica*, 18, 60-81.
- Jensen, P., Basson, L., & Leach, M. (2011). Reinterpreting Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 15(5). 680-692.
- Kanda, W., del Río, P., Hjelm, O., & Bienkowska, D. (2019). A technological innovation systems approach to analyse the roles of intermediaries in eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 227(2019). 1136-1148.
- Kaplinsky, R. & Readman, J. (2005). Globalization and upgrading: what can (and cannot) be learnt from international trade statistics in the wood furniture sector?. *Industrial and Corporate Change*, 14 (4), 679-703. Doi: 10.1093/icc/dth065
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Conservation and Recycling*, 127(2017), 221-232.

- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Sepälä, J. (2018). Circular Economy: The concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143(2018), 37-46.
- Kronenberg, J. (2007). Making consumption “reasonable”. *Journal of cleaner Production*, 15(2007), 557-566.
- Kumar, R. (2011). *Research Methodology, a step-by-step guide for begginers*. Sage Publications Ltd. Third Edition.
- Kumar, S. (2020). *Circular Economy: Global Perspective*. Springer.
- Leigh, M., & Li, Xiaohong. (2015). Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: a case study of a large UK distributor. *Journal of Cleaner Production*, 106(2015), 632-643.
- López, J., Martínez, B., Hernández, P., y Rodríguez, R. (2016). Factores determinantes del desempeño del clúster: caso aplicado al sector de muebles en Barranquilla, Colombia. *Tec Empresarial*, 10, 29-38.
- López, N., Teja, R., y Verde, N. (2012). Los Parques Industriales ¿Un mal necesario o una necesidad empresarial? XVII Congreso Internacional de contaduría. UNAM. México.
- Lowe, E., Moran, S., & Holmes, D. (1995). *A field book for the development of eco-industrial parks*. Report for the U.S. Environmental Protection Agency. Oakland (CA): Indigo Development International.
- Madrigal, B., Vargas, R., Lozano, K., y Madrigal, R. (2015). Liderazgo y Capital Social, ejes para consolidar un clúster: CS muebles en Jalisco, México. *Revista Global de Negocios*. 1-12.
- Mannino, I., Ninka, E., Turvani, M., & Chertow, M. (2015). The decline of eco-industrial development in Porto Marghuera Italy. *Journal of Cleaner Production*, 100(2015), 286-296.
- Maranto, M., y González, M. (2015). *Fuentes de Information*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Michaud, G., & Jolley, J. (2019). Economic contribution of Ohio’s wood industry Cluster: Identifying Opportunities in the Appalachian region. *The Official Journal of the Southern Regional Science Association*, 49(2019), 149-171.

- Miranda, V. y Andraca, Y. (2009) El Desarrollo de la industria limpia en el parque industrial Santiago Tianguistenco. *Quivera*, 11(1), 36-67.
- Morales, M., Diemera, A., Cervantes, G., & Carrillo, G. (2019). “By-product synergy” changes in the industrial symbiosis dynamics at the Altamira-Tampico industrial corridor: 20 Years of industrial ecology in Mexico. *Resources, Conservation & Recycling*, 140(2019), 235-245.
- Muñoz, J. (2003). Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas.Ti. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Nelson, R., y Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Harvard College. United States of America.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). Manual de OSLO, 4ta ed. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. Paris, Luxembourg: OECD Publishing.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). Asamblea de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente.
- Patiño, J. (2010). Introducción a la historia del mueble. Publicación digital de Historia y Ciencias Sociales. 1989-4988.
- Pavitt, K. (2003). The process of innovation. SPRU Electronic Working Paper Series, 89. Brighton: University of Sussex.
- Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185-201.
- Pieroni, M., McAlone, T., & Pigosso, D. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of cleaner production*, 215(2019), 198-216.
- Porter, M. (2003). The economic performance of regions. *Journal of Regional Studies*, 37, 549-578.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2020): GEO6, principales mensajes del sexto informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological economics*, 32(2000), 319-332.

- Ribeiro, F., Braga, S., & Duncan, L. (2018). Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. *Resources, Conservation & Recycling*, 135(2018). 202-209.
- Riojas, H., Schilman, A., López, L., y Finkelman, J. (2013). La salud ambiental en México: Situación actual y perspectivas futuras. *Salud pública México*, 55, 538-649.
- Roberts, B. (2004). The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 997-1010.
- Røpke, I. (2004). The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*, 50(2004), 293-314.
- Rothwell, R. (1994). Industrial innovation: success, strategy, trends, en Dodgson, M. and Rothwell, R., *The handbook of industrial innovation*, p.33-53.
- Rovira, S., Patiño, J. y Schaper, M. (2017). Eco-innovación y producción verde. Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. CEPAL.
- Rubio, E., Ponce, J., Nápoles, F., Serna, M., & Jiménez, A. (2010). Water integration of eco-industrial parks using a global optimization approach. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 49(20), 9945-9960. DOI: 10.1021/ie100762u
- Sanz, F. (2014). *Eco-diseño. Un nuevo concepto en el desarrollo de productos*. España. Universidad de la Rioja.
- Schlarb, M. (2001). Eco-Industrial Development: A Strategy for Building Sustainable Communities. *Reviews of Economic Development Literature and Practice*, 8.
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statical Analysis of the Capitalist Process*. McGraw-Hill.
- Semaan, S. (2020, 23 de marzo). ¿Qué es Scopus? ¿Y para qué sirve? Biblioteca Sant Joan de Déu. Recuperado de: <https://bibliosjd.org/2018/01/24/scopus-que-es-para-que-sirve/#.X9bWHthKjIU>
- Shmeleva, N. (2018). The new business model for the circular economy: moving from theory to practise. 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. National University of Science and Technology. 919- 926. DOI:10.5593/sgem2018/5.3
- Taylor, S. y Bogdan, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós. Tercera Edición.

- Trapp, G. (2011). Desarrollo de un planeta finito. *Ciencia y Tecnología*, 3(1), 24-36.
- Ugalde, N., y Balbastre, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Ciencias Económicas*, 31(2), 179-187.
- Vega, A., Flores, M., (2010). Competitividad del sector del mueble y la madera: el caso de Tijuana – Rosarito, B.C., México. XIV Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C. (ACACIA). Facultad de Contaduría y Administración. Tijuana, Baja California.
- Vence, X., and Pereira, Á. (2019). Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. *Contaduría y Administración*, 64(1), 1-19.
- Villavicencio, D., y Díaz, F. (2004). Innovación y medio ambiente: lecciones de la industria química mexicana. *Comercio exterior*, 54(12), 1056-1069.
- Winans, K., Kendahll, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(2017), 825-833.
- Yang, K., Han, Q., Zhou, J., & Yuan, C. (2015). The Influence of Environmental Management Practices and Supply Chain Integration on Technological Innovation Performance-Evidence from China's Manufacturing Industry. *Sustainability*, 7(11), 15342-15361.
- Yuan, Z., Bi, J., & Moriguichi, Y. (2006). The circular economy A new development strategy in china. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 4-8.
- Yu, C., Dijkema, G., de Jong, M., and Shi, H. (2015). From an eco-industrial park towards an eco-city: a case study in Suzhou, China. *Journal of Cleaner production*, 102(2015), 264-274.
- Zhang, Y., Zheng, H., & Fath, B. (2015). Ecological network analysis of an industrial symbiosis system: A case study of the Shandong Lubei eco-industrial park. *Ecological Modelling*, 306(2015), 174-184.
- Ziegler, A., & Seijas, J. (2009). Environmental management systems and technological environmental innovations: Exploring the causal relationship. *Research Policy*, 38(5), 885-893.

Anexo 1. Diagrama de red derivado del análisis de 14 estudios de caso en Atlas. TI.

