



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**MODELO MATEMÁTICO DE SIMULACIÓN PARA DETERMINAR EL MODELO
DE NEGOCIOS PARA UN AGROPARQUE CON IMPACTO SOCIAL**

TESIS

Que como requisito parcial

para obtener el título de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES**

PRESENTA:

MÓNICA KAREN GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ



Chapingo, México a diciembre de 2015.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS
RECURSOS NATURALES**

**MODELO MATEMÁTICO DE SIMULACIÓN PARA DETERMINAR EL MODELO
DE NEGOCIOS PARA UN AGROPARQUE CON IMPACTO SOCIAL**

TESIS

Que como requisito parcial

para obtener el título de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS
RECURSOS NATURALES**



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

PRESENTA:

MÓNICA KAREN GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ



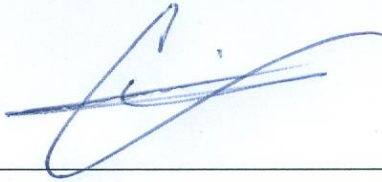
Chapingo, México a diciembre de 2015.

**Modelo Matemático de Simulación para determinar el modelo de negocios
para un Agroparque con impacto social**

Tesis realizada por **Mónica Karen Gutiérrez Gutiérrez** bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

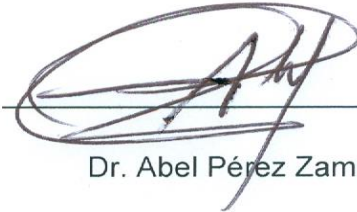
MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES

DIRECTOR:



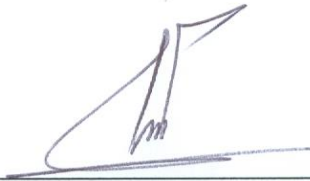
Dr. Félix Roberto Carvallo Garnica

ASESOR:



Dr. Abel Pérez Zamorano

ASESOR



Dr. Marcos Portillo Vázquez

Agradecimientos

A Dios por darme las oportunidades para aprender más en este camino de la vida.

A mis padres, por sus enseñanzas que me han permitido conducirme por el buen camino durante tantos años y su apoyo incondicional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado el apoyo económico para realizar mis estudios de Maestría.

A mi *Alma máter*, el hermoso y glorioso plantel que es la Universidad Autónoma Chapingo, donde llegué como una niña para convertirme en una mujer profesionalista y que además me ha permitido desarrollarme personalmente.

A mi director de tesis, el Dr. Félix R. Carvallo Garnica, por su gran apoyo durante este trabajo de investigación, porque más que mi director, fue mi aliado en este proceso.

A mis asesores, los Dr. Marcos Portillo Vázquez y el Dr. Abel Pérez Zamorano por sus comentarios y sugerencias para enriquecer mi escrito de tesis.

A mis amigos, nuevos conocidos y demás personas que me han apoyado en este proceso, llenándolo de buenos recuerdos y recordándome que aún existe gente de buena voluntad en el mundo.

Dedicatorias

A mi grandioso y amado hijo, Ricardo Díaz Gutiérrez, gracias por ser un hijo comprensivo, inteligente, buen estudiante y muy cariñoso, esta es una muestra que te doy para que sepas que en ocasiones se tienen que sacrificar algunas cosas con la finalidad de ser o estar en mejores condiciones, te adoro.

A mis padres, les devuelvo con gratitud la fe que tienen puesta en mí para seguir avanzando por la vida, hoy y siempre, que la vida me los siga prestando muchos años más.

DATOS BIOGRÁFICOS

Mónica Karen Gutiérrez Gutiérrez nació el 4 de mayo de 1989 en la Ciudad de Puebla en el Estado de Puebla, en los primeros años de su formación educativa básica destacó su desempeño en las actividades escolares, logrando competir a nivel regional y estatal en conocimientos académicos, expresión literaria y torneos deportivos.

Además, cuando se encontraba en su educación media básica, tuvo el honor de representar a su casa de estudios, la Universidad Autónoma Chapingo, en el concurso de ortografía organizado por Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en la ciudad de Cuernavaca, Morelos.

La educación superior al igual que la educación media superior, la cursó en la Universidad Autónoma Chapingo, donde además de ser buena estudiante, tuvo el gusto de representar nuevamente a su casa de estudios en la cuestión artística, en el XIII Recital De Rondallas Sacramento, CA. Finalizó sus estudios, egresando del programa de ingeniería en recursos naturales del departamento de suelos en el año 2012 con una tesis que lleva por título: propuestas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en tres comunidades del municipio de Zautla, Puebla.

Su último grado de estudios lo cursó en Universidad Autónoma Chapingo, en el programa académico de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales que ofrece la División de Ciencias Económico-Administrativas, obteniendo su grado con el trabajo de investigación presentado en este escrito.

MODELO MATEMÁTICO DE SIMULACIÓN PARA DETERMINAR EL MODELO DE NEGOCIOS PARA UN AGROPARQUE CON IMPACTO SOCIAL

MATHEMATICAL SIMULATION MODEL TO DETERMINE THE BUSINESS MODEL FOR AN AGROPARK WITH SOCIAL IMPACT

Mónica Karen Gutiérrez Gutiérrez¹ y Félix Roberto Carvallo Garnica²

Resumen

Un Agroparque es reconocido por tener un gran potencial económico; sin embargo, el concepto es tan complejo, que ha tenido muchos obstáculos como son la resistencia social y la falta de participación de empresas privadas, convirtiéndose en el primer nivel institucional a considerar en el éxito de un Agroparque. Esto implica que, por un lado, un Agroparque se debe establecer en un lugar con las condiciones sociales idóneas para asegurar la participación de las empresas privadas y por otra parte debe ofrecer mejoras en la sociedad donde tendrá influencia. Para enfrentar a estas dos condiciones, el presente trabajo presenta dos modelos de programación lineal donde, en un primer modelo se consideraron y se hizo una priorización de los indicadores de bienestar social de cada Entidad Federativa (obtenidos de INEGI) para que arrojara los Estados más factibles para la instalación de un Agroparque y en un segundo modelo fue elegido el escenario más apropiado que puede ofrecer un Agroparque que generara un mayor bienestar social y un mínimo de 30% de rentabilidad (implicando una corrida financiera que contempló un escenario básico y otros tres escenarios). El resultado fue el escenario 1, donde se obtuvo el mayor bienestar social con un 36% de rentabilidad.

Palabras Clave adicionales: Indicadores de bienestar social, modelo de programación lineal, rentabilidad.

1 Tesista

2 Director

Abstract

An Agropark is envisaged as having great economic potential; however, the concept is so complex that it has had many obstacles such as social resistance and lack of participation by private firms, becoming the first institutional level to consider in the success of an Agropark. This implies that, on the one hand, an Agropark must be set in a place with the right social conditions to ensure the participation of private firms and on the other hand it must offer improvements in the society where it will have influence. To deal with these two conditions, this paper presents two linear programming models. In one model, the indicators of social well-being of each state (obtained from INEGI) were considered and prioritized to determine the most feasible States to establish an Agropark. In the other model, the most appropriate scenario that an Agropark can offer that will generate higher social welfare and a minimum of 30% profitability (implying a financial run that included a basic scenario and three other scenarios) was selected. The result was scenario 1, where the greatest social welfare with 36 % profitability was obtained.

Additional Keywords: Indicators of social well-being, linear programming model, profitability

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	9
HIPÓTESIS	10
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	11
1.1 Agroparques: rentabilidad, bienestar social y medio ambiente (profit, people and planet)	11
1.1.1 El concepto	11
1.1.2 El modelo holandés de un Agroparque.....	13
1.1.3 Experiencias internacionales.....	14
1.2 PRINCIPALES INDICADORES SOCIALES	28
1.2.1 Indicadores sociales simples.....	29
1.3 INDICADORES DE RENTABILIDAD	31
1.3.1 Tasa interna de rentabilidad (TIR).....	31
1.3.2 Valor presente neto (VPN).....	32
1.3.3 Relación Beneficio Costo (R B/C)	33
CAPITULO 2. LOS MODELOS: PRIORIZACIÓN DE CRITERIOS Y ESQUEMA ÓPTIMO DE IMPACTO SOCIAL	34
2.1 MODELO DE PRIORIZACION DE CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE LA ENTIDAD FEDERATIVA PARA UBICACIÓN DEL AGROPARQUE	34
2.1.1. Indicadores sociales parciales.....	34
2.1.2 Especificación del Modelo	38
2.1.3 Resultados del Modelo	44
2.2 MODELO PARA DETERMINAR EL ESQUEMA ÓPTIMO DE IMPACTO SOCIAL	44
2.2.1 Indicadores de impacto social seleccionados	44
2.2.2 Corrida financiera.....	46
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	51
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54

INTRODUCCIÓN

Un Agroparque es un cluster espacial de varias cadenas de valor en un conjunto industrial establecido, situado lo más cercano a una ciudad. Los clusters contienen una variedad de agroproducción (Procesamiento, servicios y funciones agrologísticas y agroalimentarias vinculadas). Agrupándose con industrias que no son agroindustrias como la producción de energía y gestión de residuos puede disminuir aún más los costos económicos y las emisiones al medio ambiente (Wageningen U&R, s.f).

Un Agroparque ideal es representado como un sistema de agronegocios planificado en el cual todas las actividades son orientadas hacia el desarrollo sustentable basado en los principios de la industria ecológica.

Sin embargo, el concepto es tan complejo, que ha tenido muchos obstáculos como son la resistencia social y la falta de participación de empresas privadas, convirtiéndose en el primer nivel institucional a considerar en el éxito de un Agroparque. Esto implica que un Agroparque se debe establecer en un lugar con las condiciones sociales idóneas en un primer plano para asegurar la participación de las empresas privadas y por otra parte debe ofrecer mejoras en la sociedad donde tendrá influencia.

Por lo anterior, este trabajo ofrece una metodología para determinar los principales indicadores sociales por Entidad Federativa para establecer un modelo óptimo de Agronegocios, donde el objetivo sea tener el mayor impacto social con el mínimo de 30% de rentabilidad.

OBJETIVOS

1. Determinar los principales indicadores desde el punto de vista de entorno social a nivel de entidad federativa para establecer un modelo de negocios óptimo de un Agroparque.

2. Integrar los indicadores de impacto social y financiero en un modelo de Programación Lineal que permita especificar el modelo de negocios de mayor impacto social de un Agroparque.

HIPÓTESIS

Los indicadores de impacto social y financiero permitirán generar un modelo de programación lineal de negocios óptimo de un Agroparque donde se obtenga el mayor beneficio social sin dejar de lado la viabilidad financiera del mismo.

PRESENTACIÓN

Un Agroparque es reconocido por tener un gran potencial económico; sin embargo, el concepto es tan complejo, que ha tenido muchos obstáculos como son la resistencia social y la falta de participación de empresas privadas, convirtiéndose en el primer nivel institucional a considerar en el éxito de un Agroparque. Esto implica que, por un lado, un Agroparque se debe establecer en un lugar con las condiciones sociales idóneas para asegurar la participación de las empresas privadas y por otra parte debe ofrecer mejoras en la sociedad donde tendrá influencia.

Para enfrentar a estas dos condiciones, el presente trabajo presenta dos modelos de programación lineal donde, en un primer modelo se consideraron y se hizo una priorización de los indicadores de bienestar social de cada Entidad Federativa (obtenidos de INEGI) para que arrojara los Estados más factibles para la instalación de un Agroparque y en un segundo modelo fue elegido el escenario más apropiado que puede ofrecer un Agroparque que generara un mayor bienestar social y un mínimo de 30% de rentabilidad (implicando una corrida financiera que contempló un escenario básico y otros tres escenarios). El resultado fue el escenario 1, donde se obtuvo el mayor bienestar social con un 36% de rentabilidad.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: en el capítulo uno se presentará el concepto de un Agroparque y las experiencias que se tienen sobre el mismo, y qué son y cuáles son los indicadores sociales que se ocuparán para el desarrollo del presente trabajo. En el capítulo dos, se presentan los modelos e indicadores utilizados que permitieron: la priorización de criterios para la selección de la entidad federativa para la ubicación de un Agroparque y determinar el esquema óptimo de impacto social (implicando una corrida financiera que contemplaba un escenario básico y otros tres escenarios). En el capítulo tres, se presentan los resultados obtenidos de dichos modelos y en un cuarto capítulo, se hacen conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Agroparques: rentabilidad, bienestar social y medio ambiente (profit, people and planet)

1.1.1 El concepto

Un Agroparque es un clúster espacial de varias cadenas de valor en un conjunto industrial establecido, situado lo más cercano a una metrópolis. Dentro del clúster están siendo aplicados y localizados los principios de la ecología industrial en gran escala y procesados en una unidad central. El clúster, por lo tanto, combina unidades que representan las diferentes partes de la cadenas de valor desde la producción primaria hasta el producto alimenticio listo para comer, agregando los compartimientos esenciales de los servicios de los agronegocios como la I + D, servicios de educación y de formación, instalaciones comerciales y de logística, servicios de gestión de parque. Agrupándose con industrias que no son agroindustrias como la producción de energía y gestión de residuos puede disminuir aún más los costos económicos y las emisiones al medio ambiente (Wageningen U&R, s. f).

Los Agroparques son sistemas de agro producción, procesamiento y logística que forma parte de una red inteligente de agrologística (Veerman, 2013).

* Hay un intercambio vertical (cadena de suministro) y horizontal (entre empresas) (Veerman, 2013).

El intercambio de productos restantes y subproductos entre las cadenas de producción (ecología industrial) crea valor agregado y reduce los costos y emisiones (Veerman, 2013).

- Los Centros Transformación Rural son satélites en áreas rurales donde se recolectan los productos para el resto de la red (Veerman, 2013).

- Los Centros de Consolidación y Exportación permiten procesar y redistribuir los productos del sistema a las metrópolis o puntos de salida a mercados del exterior (Veerman, 2013).

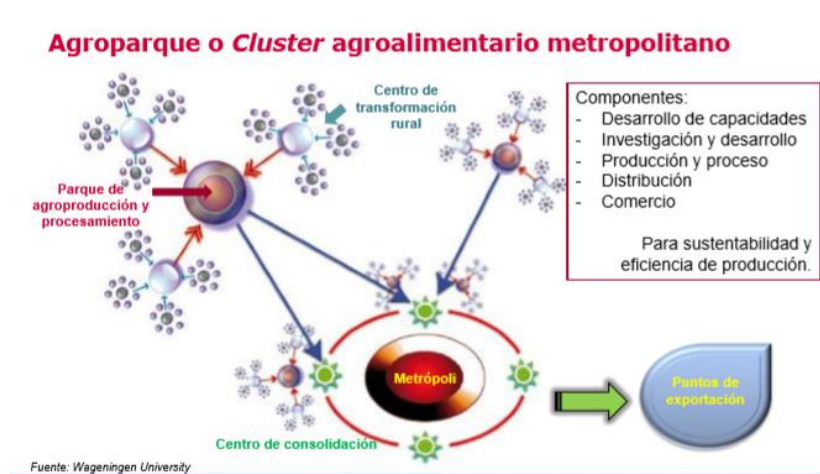


Figura 1. Componentes de un Agroparque. Fuente: Veerman, 2013.

El concepto de agroparques se basa en los principios del desarrollo sostenible (Madeleine *et. al.*, 2011):

- Beneficios ambientales a través de las emisiones de descenso y residuos
- Aplicación de los principios de la ecología industrial, es decir, el uso mutuo de los residuos y subproductos

- Ventajas de escala a través de la producción y el procesamiento industrial
- Reducción del uso de combustibles fósiles y los riesgos veterinarios porque de transporte reducida
- Mejora de la comodidad de los animales, el aumento de los niveles de producción
- Independencia de la temporada y de la tierra por los productos año entero
- Permite la transparencia de la cadena que resulta en una mejor calidad de gestión
- Mejora de la posición de los agricultores como un proveedor preferido
- Reducción significativa de los costos económicos

El diseño de Clusters de Alimentación Metropolitana (MFC, por sus siglas en inglés), Agroparques y centros de transformación rurales está basado en un aprovechamiento integrado en una “investigación creativa por diseños de procesos (co-diseños). No solamente orientado en el “hardware” del MFC sino que también en algo más complicado, los aspectos del “orgware” (estructura de co-operación, desarrollo del negocio) y la entrega al consumidor “aspectos del software” (educación, capacitación, comunicación) (Wageningen U&R, s.f).

El enfoque del desarrollo es co-diseñado, trabajando junto con el conocimiento de instituciones, emprendedores, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para realizar el sistema de innovaciones de los cluster de alimentación metropolitana (Wageningen U&R, s. f).

1.1.2 El modelo holandés de un Agroparque

La agricultura Metropolitana es la impulsada por el conocimiento, una compleja red de producción agroindustrial, procesamiento, comercio y logística que se ha venido desarrollando en los alrededores de los nodos de la red global desde 1970. La experiencia y las lecciones aprendidas por el sector agrícola Europeo del

Noroeste pueden ser utilizadas en otras áreas metropolitanas en el mundo para crear formas específicas regionales de innovación de la agricultura metropolitana. En la última década arquitectos del paisaje, urbanistas y técnicos agroalimentarios han desarrollado nuevos conceptos que deben permitir la producción agroalimentaria para tomar su lugar en las redes de trabajo de las metrópolis del siglo 21 (Madeleine *et. al.*, 2011).

En los Países Bajos, las áreas urbanizadas alimentados por Agroparques grupos se pueden interconectar con el resto de las áreas urbanizadas y grupos mediante la reutilización de la infraestructura de energía convencional actual como una copia de seguridad. De esta manera la infraestructura actual no necesita ser actualizado o abandonados (Smits, 2014).

Los Agroparques pueden proporcionar alimentos y energía para las áreas urbanizadas a cambio. Esta forma innovadora de la planificación espacial se llama Agricultura Urbana y requiere una infraestructura completamente diferente (Smits, 2014).

Smits introduce una estructura de descentralización en los Países Bajos, donde las áreas urbanizadas funcionarán como zonas "limpias", alimentadas por Agroparques que dispersan alrededor de las áreas urbanizadas en clusters. En estos parques, el conocimiento de los diferentes participantes (agrícola, técnico, conocimiento del negocio, etc.) se pueden combinar para una salida mucho más eficiente de la colaboración (Smits, 2014).

1.1.3 Experiencias internacionales

En este apartado se presentan experiencias internacionales de Parques Industriales Sustentables en diferentes países con diversas condiciones.

Kalundborg, Dinamarca

Es una de las redes Eco-Industriales más influyentes dado que fue la primera en formarse. Contrariamente a la creencia popular, Kalundborg no se define a sí

misma como un Parque Eco-Industrial. La descripción más precisa es la de una red de simbiosis industrial (Boons, F. y Janseen, M., 2004).

Kalundborg es una red y no un parque porque no existe algún grupo de gestión común sino que se gestiona a partir de relaciones que son bilaterales, además de que éstas se extienden a través de toda la región en lugar de estar contenidas en un lugar preciso como un Parque Industrial. Es por ello que Kalundborg se concibe como una simbiosis industrial, la primera del mundo (Boons, F. y Janseen, M., 2004).

Los principios bajo los que se rige Kalundborg son (Boons, F. y Janseen, M., 2004):

- a) Los miembros del grupo deben encajar entre sí pero pueden ser diferentes
- b) Los miembros se deben enfocar en grandes y continuos flujos de residuos
- c) Todo proyecto deber ser económicamente factible
- d) La distancia geográfica e ideológica entre los miembros sea pequeña
- e) Para conseguir la simbiosis, es necesaria la comunicación saludable y una buena cooperación entre los participantes.

La simbiosis se produce cuando el producto residual de una empresa se utiliza como recurso de insumo para otra empresa, generando beneficios económicos y ambientales mutuos (Kalundborg Symbiosis, s. f).

La siguiente figura (Figura 1), muestra las diferentes empresas dentro de la red de Kalundborg y los subproductos que son intercambiados. Estos intercambios iniciaron espontáneamente y sin inversionistas de planificación gubernamentales o privados. Fue a partir de fuertes relaciones de administración, cooperación y un inusual grado de confianza entre los administradores de las empresas, que comenzó a surgir la incertidumbre acerca de cómo reutilizar los subproductos que se desechan. Estas relaciones se convirtieron entonces en acciones que hicieron posible una de las más complicadas redes de intercambio de residuos y energía (Kalundborg Symbiosis, s. f).



FIGURA 1. Empresas que conforman la red Kalundborg. Obtenido de: Kalundborg Symbiosis, s. f. Dirección electrónica: <http://www.symbiosis.dk/en/system>

La red de Kalundborg consta de varios agentes clave como la Central Eléctrica Asnaes, Gyproc, Novo Nordisk (productor de farmacéuticos), Novozymes (fabricante de enzimas), Statoil (refinería), RGS 90 (compañía de remediación de suelos), Kara/Noveren (empresa de recolección de residuos) y el Municipio de la ciudad de Kalundborg (Kalundborg Symbiosis, s.f).

Simbiosis generadas

La empresa de carbón Asnaes Power Station sirve como la instalación de anclaje (es decir, el inquilino más importante en el parque que sirve como líder simbiótico, quien se conecta a la mayoría de los inquilinos y miembros de la comunidad relevante), produce el 10% de la energía en Dinamarca, el exceso de calor generado durante la producción de electricidad es alimentado a un sistema de tuberías subterráneas y reutilizado por los inquilinos vecinos así como fuente de calor para los habitantes de la ciudad (Kalundborg Symbiosis, s.f).

El calor suministrado por Asnaes permite a la ciudad reducir su consumo de petróleo por 19,000 toneladas anuales. Por otro lado, Novo Nordisk y Novozymes reciben anualmente 1.5 millones GJ de vapor. Esto es suficiente para cubrir todas las necesidades de vapor de Novo Nordisk durante un año entero y ahorra Novo Nordisk \$1 millón anualmente (Kalundborg Symbiosis, s.f).

Por otro lado, la empresa Asnaes vende 2/3 del yeso industrial (usando el sulfato de calcio recuperado del sistema depurador de la planta eléctrica) requerido anualmente por Gyproc. Asnaes opta por utilizar un sistema de depurador de

hidróxido de calcio para disminuir sus emisiones de azufre (más caro), el costo de operación del sistema depurador se cubre casi en su totalidad por el acuerdo bilateral que se tiene con Gyproc (Kalundborg Symbiosis, s.f).

En el tema de agua, Statoil y Asnaes Kalundborg idearon un plan para redirigir anualmente 700,000 metros cúbicos de agua de enfriamiento Statoil a la caldera de agua de Asnaes. Esto condujo a una mejora del medio ambiente en el fiordo vecino, al no recibir agua anormalmente caliente procedente de las operaciones de Statoil. A través del reciclaje y la reutilización del agua entre entidades en Kalundborg, se ha registrado un ahorro de 3 millones de metros cúbicos de agua por año (Kalundborg Symbiosis, s. f).

Novo Nordisk a su vez envía gratuitamente 3000 metros cúbicos de lodos por día a los agricultores (quienes utilizan la biomasa como fertilizante) a 40 millas de sus instalaciones desde 1976. Esta cantidad de fertilizante resulta en un ahorro anual importante para las granjas. La infraestructura fue pagada por Novo Nordisk porque el costo de eliminación de lodos (bajo regulaciones ambientales danés) es bastante alto, por lo tanto, el dinero ahorrado ha desplazado los costos de la infraestructura necesaria para entregar los lodos (Kalundborg Symbiosis, s.f).

En la figura que se encuentra abajo (Figura 2) se muestra la cronología de cómo se han creado las relaciones bilaterales, dando paso a la simbiosis industrial de Kalundborg:

FIGURA 2. Cronología de la formación de las relaciones bilaterales de Kalundborg. Obtenido de: Kalundborg Symbiosis, s.f. Dirección electrónica: <http://www.symbiosis.dk/en/system>

Parque INES, Holanda.

El Parque Industrial Sustentable más notable en los Países Bajos es el proyecto *Eco-sistema Industrial (INES)*. En 1994, INES surge gracias a la asociación de un empresario (Deltalinqs) en conjunción con otras 69 empresas industriales,

gobiernos nacional, regional y local, una universidad y consultorías (Boons y Janseen, 2004).

Los objetivos iniciales del proyecto INES fueron (Boons y Janssen, 2004):

- ❖ Estimular a empresas individuales para asumir enfoques de producción más limpios
- ❖ Realizar análisis integrales de actividades, materiales, flujos de energía y de opciones de reutilización de materiales, subproductos y energía
- ❖ Desarrollar una infraestructura de conocimiento capaz de apoyar el desarrollo de un sistema eco-industrial

El financiamiento para la planificación de sus costos surgió igualmente desde la sinergia de ideas entre gobierno, organismos y empresas involucrados, teniendo un costo de realización superior a 100 millones de dólares americanos (Boons y Janssen, 2004).

La gestión de proyectos y planificación de participación del grupo en gran medida estuvieron encabezadas por Deltalinqs en asociación con las 69 firmas. Y antes de que se consideraran incluso los sitios para el desarrollo del parque, Deltalinqs supervisó la implementación de sistemas de gestión ambiental dentro de las firmas industriales (Boons y Janssen, 2004).

Al inicio, se identificaron quince proyectos de ecología industrial diferente, pero posteriormente sólo tres fueron seleccionados para estudios de viabilidad futura, uno fue comercializado por separado y un proyecto más fue explorado más allá del proyecto INES. En la segunda fase del proyecto (1999 - 2002), el proyecto INES se ha convertido en el proyecto INES Mainport, tomando un nuevo objetivo clave: iniciar y apoyar las actividades dentro del Mainport que contribuyen a la sostenibilidad de las operaciones industriales y el futuro desarrollo del puerto (Boons y Janssen, 2004).

La principal diferencia entre el proyecto INES Mainport y el proyecto original de INES es su estrategia de toma de decisiones. El proyecto original fue operado por un pequeño equipo formado por dos investigadores de la Universidad, siendo el

líder del proyecto Deltalinqs junto con un consultor y un representante de la empresa. El proyecto más tarde inició una plataforma incluyente y más complejo de toma de decisiones estratégicas con los siguientes participantes (Baas y Boons, 2004):

- a) Deltalinqs, para la supervisión de los proyectos
- b) Los representantes de las principales empresas de la zona
- c) La Asociación Nacional Industrial de Holanda.
- d) Los Ministerios nacionales holandeses de Asuntos Económicos, de Medio Ambiente y de Ordenación del Territorio.
- e) La Provincia de Zuid-Holland.
- f) La autoridad portuaria municipal.
- g) La Agencia Regional Medioambiental.
- h) La Agencia Regional de Gestión del Agua.
- i) La Asociación Provincial Ambiental.
- j) La Universidad Erasmus de Rotterdam.

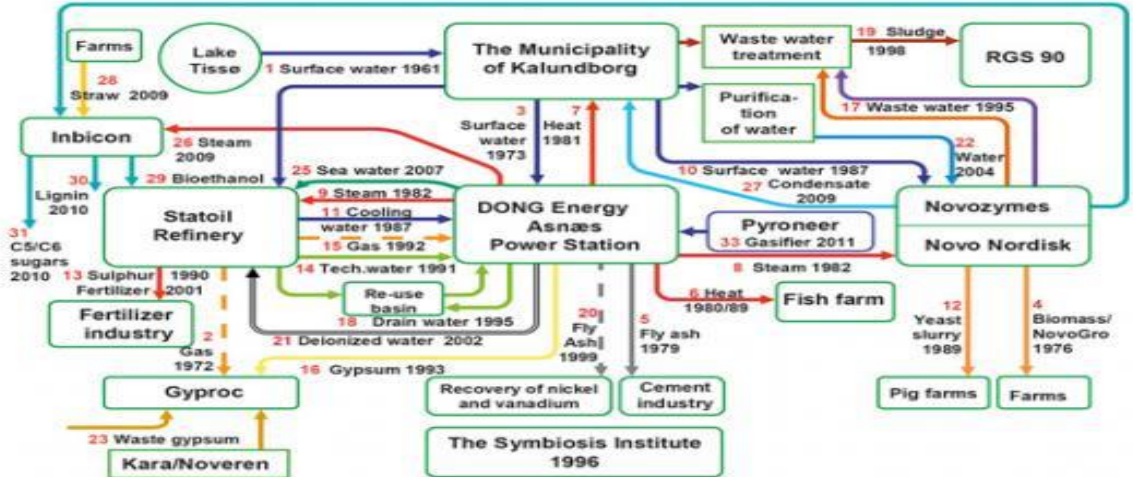
Parque SCIP en Shanghái, China.

La economía circular puede beneficiar a países como China al ser el país más poblado de la Tierra. Por esta razón, la aplicación de la economía circular está siendo apoyada por el Programa de Gestión del Medio Ambiente (EMCP) en colaboración con la Agencia China de Protección del Medio Ambiente (SEPA). A mediados de 2005, la SEPA aprobó 12 proyectos de demostración de Parques Sustentables (EIP). Para mostrar su apoyo, el EMCP y la SEPA también apoyaron cuatro proyectos piloto, dentro de los cuales se encontró el proyecto EIP más grande y más prometedor: el Parque Industrial químico Shanghái-SCIP (SCIP, s.f).

El desarrollo de SCIP tuvo comienzo en el año 2001 en la costa sur de Shanghái, siendo aquí su primera zona industrial. Se especializó en plantas de petroquímica con un área total de 7,265 acres, y se convirtió en uno de los mayores proyectos de desarrollo industrial de China (SCIP, s. f).

Tres entidades centrales conformaron la estructura de gestión de la SCIP: el grupo de liderazgo de SCIP, el Comité de administración de SCIP y el SCIP Development Co., Ltd. El grupo de liderazgo es la máxima autoridad de las tres y es responsable de establecer las políticas generales y principios para SCIP. El Comité de administración es el brazo del gobierno de Shanghai y tiene prioridad sobre la compañía de desarrollo de SCIP en cuanto a toma de decisiones. El Comité de administración es responsable de la planificación, las políticas industriales, la administración de proyectos de construcción, de la evaluación y aprobación de proyectos de inversión, las relaciones de coordinación entre el sitio, las empresas, los organismos públicos, el uso de la tierra del desarrollo, así como proporcionar orientación general y servicio a los habitantes del parque. La compañía de desarrollo es el cuerpo de responsabilidad para el desarrollo y construcción del Parque y está formada principalmente por miembros de petroquímica de Shanghái (SCIP, s.f).

La compañía de desarrollo recibe inversión del gobierno para financiar el proyecto de desarrollo de EIP. Esta compañía utiliza estos fondos para desarrollar



infraestructura en SCIP, reclutar empresas, facilitar la aprobación de inquilinos potenciales y proporcionar servicios para los habitantes de SCIP. Para promover el intercambio de subproducto inmediatamente, el SCIP organizó una conferencia internacional de química verde en 2004 para permitir la contratación de las empresas químicas de especialidad interesadas en explorar los intercambios subproducto entre empresas químicas (SCIP, s.f).



FIGURA 3. Diseño del Parque Industrial Químico de Shanghai, China. Obtenido de: SCIP-Shanghai Chemical Industry Park. Dirección electrónica: <http://www.scip.com.cn/en/scip11.jpg>

Parques en Estados Unidos

Desde el 2010 han surgido, por lo menos, 34 proyectos de Parques Industriales Sustentables en los Estados Unidos, los cuales se encuentran actualmente o bien en la etapa de desarrollo, análisis de viabilidad o de apoyo al proyecto ejecutivo. Seis de estos están operando y activamente reclutando a inquilinos (Hollander, 2000):

- ❖ Cabazon Resource Recovery Park in Indio, California,

- ❖ Catawba County Regional EcoComplex and Resource Recovery Facility in Catawba, North Carolina,
- ❖ Devens Planned Community in Devens Massachusetts,
- ❖ Guayama Eco-Industrial Park in Guayama, Puerto Rico,
- ❖ Kansas City Regional By-Product Synergy Project in Kansas City, Kansas,
- ❖ Stoneyfield Londonderry Eco-Industrial Park in Londonderry, New Hampshire.

Debido a las decisiones erróneas, un gran porcentaje de los treinta proyectos EIP ya no existen en la actualidad. Por ejemplo, en muchos parques nunca especificaron qué es un Parque Industrial Sustentable con los protagonistas. Tampoco se la ha dado la debida importancia a la participación de los gobiernos. De hecho, los Parques en los que agencias gubernamentales han participado más allá de la iniciación de proyectos y de la fase de financiamiento, muestran una menor tasa de fracaso. Es por esto que los Planes Maestros deben considerar un amplio conjunto de directrices para definir el diseño de estrategias del Parque, garantizando el consenso entre los responsables políticos y las partes interesadas (Hollander, 2000).

La idea central es sintetizar los intereses así, por ejemplo, en Estados Unidos, la zona empresarial Regional de Devens representa un ejemplo exitoso de Parque Ecológico Sustentable por la participación de todos los protagonistas en su diseño y en el planteamiento de sus objetivos. La mayoría de los parques exitosos exhiben una central de información donde la comunidad puede conectarse (por ejemplo a través de reuniones de la comunidad y la Asociación de negocios, evento de *open house* y otros eventos públicos) o donde los gerentes de las empresas inquilinas pueden interconectarse con otros gerentes (por ejemplo, durante almuerzos mensuales o las reuniones del Consejo Administración del Parque EIP), o bien donde los empleados de diferentes empresas pueden

interconectarse (por ejemplo, en la cafetería, en el ala médica, durante ejercicios de entrenamiento conjunto y el inquilino, o en otras reuniones colaborativas) (Hollander, 2000).

Parque Industrial Devens, Estados Unidos

Devens se encuentra a 35 millas al oeste de Boston, donde intersectan dos autopistas principales (la autopista 2 y la autopista 495). Aquí se localiza una ex base militar llamada Fort Devens, la cual fue utilizada con un enfoque de educación en inteligencia militar (Lowitt, 2008).

El cierre de la Base Militar Fort Devens fue programado para el 1991. Esto provocó un proceso de conversión, el cual desembocó en la creación de un área civil sobre la que se creó la Zona Empresarial Devens con 4,400 acres. Actualmente más de 60 empresas hacen negocios en Devens, de las cuales, una cuarta parte se dedica a la actividad industrial a gran escala. Las restantes están orientadas al sector de servicios (Lowitt, 2008).



FIGURA 3. Ubicación de Devens, E.E.U.U. obtenido de: Lowitt, 2012. Dirección electrónica:

http://www.bafu.admin.ch/innovation/06631/12176/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGfXx4fmym162epYbq2c_JjKbNoKSn6A--

Las grandes empresas en Devens centran sus vocaciones en fabricación, distribución, embalaje y almacenamiento, lo que ha generado una construcción constante de instalaciones en Devens. Sin embargo, en Devens cohabitan también con estas industrias el Buró Federal de Prisiones, la Guardia Nacional de Massachusetts, la Policía del Estado de Massachusetts, la Reserva del Ejército de Estados Unidos, el Distrito escolar de Shirley y Sylvia (una comunidad residencial temporal para madres solteras) (Lowitt, 2008).

Para la creación de dicho parque, fue de gran importancia la conceptualización de qué significa la sostenibilidad, para poder posteriormente poner en práctica el uso de los indicadores con los que se medirá y evaluará cualitativa y cuantitativamente precisamente el impacto que tienen sus objetivos, muy propios, sostenibilidad, siendo de mayor importancia en el éxito del caso del Parque Eco-Industrial Devens fue la preponderancia que tuvo en su diseño una consulta con la comunidad acerca de los objetivos, necesidades y oportunidades que tendría localizar y crear un Parque Industrial Sustentable en las cercanías (Lowitt, 2008).

Con lo anterior, se puede ilustrar el peso que tiene la opinión y la percepción de una comunidad en la creación y operación exitosa de un Parque Industrial Sustentable. De este proceso de integración con la comunidad fue como el Parque Devens ha logrado cumplir sus objetivos de sostenibilidad (Lowitt, 2008).

La estructura empresarial y social de Devens toma en cuenta en su diseño las cinco características comunes de los Parques Industriales Sustentables (Lowitt, 2008):

- ❖ Insumos de materiales, agua y flujos de energía;
- ❖ Empresas en las inmediaciones;
- ❖ Fuertes lazos informales entre tomadores de decisión;
- ❖ Adaptación de la infraestructura existente; y
- ❖ Uno o más arrendatarios.

Ahora bien, los flujos de materiales que existen en Devens son el cartón corrugado, el papel, el plástico, la chatarra y los chips, las paletas de madera y el aceite de la máquina. Precisamente, esta es una de las áreas que identifica el Parque Eco-Industrial Devens: flujo de materiales (Lowitt, 2008).

Otra área en donde se presentan los objetivos de sustentabilidad en Devens es en el tema de los flujos de agua y de energía. El modelo que el Parque Eco-Industrial Devens identificó como oportunidad y necesidad de la comunidad la optimización de los flujos de agua. Por ejemplo, al utilizar el modelo de *Agua en cascada*, permite que el agua gris de una empresa pueda ser utilizada por otra empresa para luego volver a ser reciclada, y así sucesivamente. Con ello, se puede reducir la demanda total de agua del Parque, lo mismo sucede con el tema de los flujos de energía (Lowitt, 2008).

Siendo cuatro ciudades colindantes a Devens, las que contribuirían a la relevancia de tener centros de transformación y acopio cercanos como componente clave de un exitoso Parque Industrial Sustentable, en donde prevalece como punto central, el tratamiento de aguas residuales y el ciclo de materiales como el cartón, entre otros (Lowitt, 2008).

Metodología e Indicadores de Consulta a la comunidad

El éxito del Parque Eco-Industrial Devens nace bajo el supuesto de una condición ineludible: se debe desarrollar una consulta a la comunidad en la que se piensa establecer el Parque (Hollander, 2000).

Cuando una comunidad abarca todas las facetas de la sostenibilidad, se basa en una metodología rigurosa con indicadores de desarrollo sustentable, el resultado será un concepto viable que puede ser utilizado en la planificación de la comunidad. Si una comunidad utiliza sólo algunos de los Principios de Sostenibilidad, pueden esperarse problemas en las áreas del problema no identificadas. Por ejemplo, si una comunidad se embarca en la planificación de la sustentabilidad y adopta una definición de sostenibilidad orientada estrictamente al medioambiente, pueden surgir severos problemas como por ejemplo, ponerse en

peligro la salud económica de la comunidad al no ser, las cuestiones económicas, un componente concreto del concepto dado (Hollander, 2000).

Los indicadores de sostenibilidad deben ser personalizados y modificados para una comunidad. Se debe realizar un Estudio de la Sostenibilidad al planear un Parque Sustentable (Cuadro 1).

CUADRO 1. Resultados de la colección de datos del escenario del Parque Eco-Industrial (Hollander, 2000).

ISSUES	#	INDICATORS	THRESHOLD	EIP DATA	ANSWER TO INDICATOR	ANSWER TO QUESTION	
ECON	1) Is the economy healthy?	1A	Productivity: Company Revenue per Employee	\$133,526	\$ 373,693	YES	YES
		1B	Unemployment rate	2.8%	2.0%	YES	
		1C	Percentage of firms that purchase together, share equipment or personnel	40%	51%	YES	
SOC	2) Is the community healthy socially?	2A	Number of arts or cultural events/performances at public sites	3	0	NO	MAYBE
		2B	Number of public recreational events	50	75	YES	
GOV	3) Is the government responsive?	3A	Public perception of government responsiveness through a public opinion survey	N/A	N/A	N/A	N/A
PUB HLTH	4) Are members of the community healthy?	4A	Percent of mothers with adequate prenatal care	78.6%	79.5%	YES	YES
		4B	Total chronic disease related deaths per 100,000 population	419.3	N/A	N/A	
TRAN	5) Are adequate transportation facilities available?	5A	Road conditions - level of service	N/A	N/A	N/A	NO
		5B	Percentage of commuters using transit	28%	4%	NO	
NAT RES	6) Are local natural resources in adequate supply to meet future needs?	6A	Water consumption versus supply	less than 100%	7.5%	YES	MAYBE
		6B	Percent use of renewable energy	100%	10%	NO	
	7) Is biodiversity intact?	7A	Size, shape and composition of wildlife habitat areas	large, varied, unbroken, connected	large, varied, unbroken, connected	YES	YES

El caso de Devens es un ejemplo de los beneficios de un Parque Industrial sustentable comparado con un parque industrial convencional donde se demuestra la necesidad de un acuerdo con todos los participantes de lo que se entiende por sustentabilidad como etapa inicial de la propuesta de factibilidad. Como antecedente a dicho acuerdo, se realizó una consulta de la comunidad, la cual generó una metodología que puede ser empleada en otras comunidades, utilizando algunos de los indicadores del caso Devens y complementándolos otros indicadores más apropiados de sustentabilidad (Hollander, 2000).

Fresh Park Venlo, Países Bajos

Fresh Park Venlo es un parque con una superficie de 130 hectáreas que reúne un gran número de empresas, productos y conocimientos del sector fresco. Alberga unas 130 empresas y proveedores del sector de alimentos y flores frescos. Desde cultivadores a transportistas, desde comerciantes a centros de embalaje, y desde productos a granel a productos listos para cocinar. No sólo fruta y verdura, sino también carne, pescado, productos lácteos, flores y plantas ornamentales; todos los productos frescos están representados en Fresh Park Venlo (Fresh Park Venlo, 2015).

Gracias a esta gran concentración de productos y empresas especializadas, también existe una gran concentración de conocimientos del sector, tanto teóricos como prácticos. Tanto si se trata del desarrollo de nuevos productos, innovaciones en almacenaje y embalaje o novedades en materia de logística. No importa si su empresa es pequeña o grande, todas y cada una de ellas se benefician directamente de los conocimientos compartidos, las distancias cortas y las instalaciones hechas a medida (Fresh Park Venlo, 2015).

Sus principales características son (Fresh Park Venlo, 2015):

- Ofrece trabajo a aproximadamente 1,500 personas (3,000 en temporada alta)
- Dispone de un recinto empresarial de 130 hectáreas, de las cuales: 90 hectáreas construidas, 15 hectáreas disponibles inmediatamente, 25 hectáreas por construir
- Reúne más de 130 empresas del sector de productos frescos: fruta y verdura, floricultura, importación & exportación, empresas comerciales, empresas logísticas, centros de embalaje, centros de clasificación
- Cuenta con servicios complementarios de: transporte, limpieza, vigilancia, gestión del parque, mensajería y envíos, mantenimiento técnico, ETT's, gestorías

- Logística: productos frescos de todas las latitudes se reúnen aquí, para luego ser distribuidos por todo el mundo.
 - conexión directa a las autopistas A73 y A67 y Greenport Lane
 - terminal ferroviaria ECT situada a 900 metros de distancia
 - puerto fluvial con instalaciones para contenedores, a dos kilómetros de distancia
 - los aeropuertos de Maastricht (NL)/Aquisgrán (D), Düsseldorf (D), Lieja (B) y Weeze (D) constituyen un puente aéreo vital entre Fresh Park Venlo y el resto de Europa.

1.2 PRINCIPALES INDICADORES SOCIALES

Un indicador es una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado; brinda una señal relacionada con una única información, lo que no implica que ésta no pueda ser reinterpretada en otro contexto. Cada indicador brinda información relevante y única respecto a *algo*: una señal que debe ser interpretada de una única manera, dado que tiene un solo objetivo. Por lo cual, para entender ese algo, debe comprenderse que los indicadores tiene un objetivo concreto, y dado que éste es único, la información relacionada con el indicador es única (CONEVAL, 2013).

Una de las ventajas de utilizar indicadores es la objetividad y comparabilidad; representan un lenguaje común que facilita una medida estandarizada. Son herramientas útiles porque permiten valorar diferentes magnitudes como, por ejemplo, el grado de cumplimiento de un objetivo o el grado de satisfacción de un participante en la formación (OIT, 2011).

Los indicadores por lo general, se construyen con información cuantitativa, no obstante y de modo creciente, se usan indicadores cualitativos. Los indicadores de impacto tienen las siguientes características (OIT, 2011):

- Expresan los cambios ocasionados a partir de las acciones de formación. Deben permitir la comparación con la situación anterior a la implementación del programa y en los sucesivos cortes evaluativos programados. Para ello es necesario disponer de la llamada “línea de base” y los momentos de evaluación intermedia, final y de impacto.
- Reflejan cambios observados en la población objetivo (salarios, empleo, protección social) así como de situaciones expresadas cualitativamente (satisfacción, salud, bienestar).
- Se definen desde el diseño de las acciones de formación y, de esa manera se garantiza su solidez y confiabilidad.
- Deben buscar el retorno económico de la formación para poder demostrar la utilidad del esfuerzo realizado.
- Deben ser válidos, es decir comprobar efectivamente aquello que se pretende medir.
- Deben ser confiables. Su valor no depende de quien lo mida pues las variaciones que refleja son efectivamente encontradas en la realidad.
- Pueden ser cuantitativos y cualitativos, estos últimos están basados en la percepción o el grado de convicción del participante sobre una cierta situación.

1.2.1 Indicadores sociales simples

Los indicadores sociales simples son síntesis, series o selecciones de datos básicos tales como proporciones de individuos de una población que poseen una característica dada, tasas de frecuencia o de cambio, medidas de la intensidad, del tiempo transcurrido y otras parecidas; medias, medianas y otros índices de tendencia central, distribuciones porcentuales u otras sobre las frecuencias acumuladas (deciles, cuartiles, etc.), distribución de frecuencia y medidas de la asimetría (ONU, 1989).

La clasificación que provee la ONU (1989) de dichos indicadores se encuentra agrupada de la siguiente manera:

- Composición y cambio de la población. Tamaño y composición de la población según el sexo, grupo de edad y grupo nacional o étnico.
- Asentamientos humanos y vivienda y distribución geográfica de la población. Vivienda, asentamientos humanos, distribución de la población.
- Hogares y familias, estado civil y fecundidad. Formación y disolución de familias, tamaño y composición de los hogares, y el estado civil.
- Salud y servicios sanitarios; deficiencias e incapacidades; alimentación. Estado de salud de la población, los recursos utilizados en los servicios sanitarios, las prestaciones y servicios proporcionados y la situación alimentaria de la población, bienestar físico y mental, y una nutrición adecuada.
- Enseñanza y servicios educativos. Adquisiciones y mantenimiento de capacidades, conocimientos y valores y dedicación eficiente de recursos adecuados para este fin: analfabetismo, matrícula y fracaso escolar, gastos educativos.
- Actividad económica y población no económicamente activa. Acceso a un empleo satisfactorio y a la participación en la actividad económica: empleo y desempleo, ingresos del trabajo, condiciones y capacitación.
- Grupos socioeconómicos y movilidad social. División de la población según las diferencias más destacables de categoría social y los cambios en el curso del tiempo, movilidad intergeneracional e intergeneracional.
- Ingresos, consumo y riqueza. Niveles, crecimiento y composición de los ingresos de los hogares; nivel, crecimiento y composición del consumo; distribución de los ingresos y del consumo.
- Seguridad social y servicios asistenciales
- Ocio y cultura, comunicaciones. Uso del tiempo libre; actividades, medios y gastos en materia de ocio y cultura; comunicaciones.

- Orden y seguridad públicos. Frecuencia y gravedad de determinados delitos; características y trato de los delincuentes; instituciones, personal y resultados.

1.3 INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad que se exponen son: Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio-Costo (R B/C).

1.3.1 Tasa interna de rentabilidad (TIR)

Se define como la tasa de descuento que hace iguales a los costos actualizados con los beneficios actualizados. El procedimiento para calcularla es por aproximaciones, descontando a diferentes tasas hasta que se encuentre la que equipara la suma de los costos actualizados con la sumatoria de los beneficios actualizados (Portillo *et. al*, 2006).

Alternativamente pueden primero obtenerse las diferencias entre los beneficios y costos para cada uno de los años del proyecto generando la columna conocida como flujo de caja. Posteriormente se ensaya actualizando esta columna a diferentes tasas hasta aproximarse a un valor cero en la sumatoria de sus valores actualizados (Portillo *et. al*, 2006).

Puede aplicarse una fórmula de interpolación válida si la diferencia entre dos tasas de descuento empleadas no es mayor de 5 puntos porcentuales y que el valor actualizado con la tasa mayor sea negativo y el valor actualizado a la tasa menor sea positivo (Portillo *et. al*, 2006).

$$TIR = (T_1) + (T_2 - T_1) \left| \frac{\text{Valor actualizado a la } T_1}{\text{Valor actualizado a la } T_1 - \text{Valor actualizado a la } T_2} \right|$$

Donde:

T_1 es la tasa de actualización menor y T_2 es la tasa de actualización mayor

Dado que la condición para aplicar esta fórmula consiste en que el valor actualizado a la tasa mayor debe ser negativo, el denominador que aparece entre corchetes se convierte en la suma de dos valores positivos. Se insiste en que la diferencia entre las tasas T_2 y T_1 , no deberá ser mayor de 5 puntos para poder aplicar la fórmula (Portillo *et. al*, 2006).

La regla de decisión es: un proyecto es rentable si la TIR es mayor que el costo de oportunidad del dinero que se va a invertir en el proyecto que se está evaluando (Portillo *et. al*, 2006).

1.3.2 Valor presente neto (VPN)

Se define como el valor dado por la diferencia entre la sumatoria de los beneficios actualizados (B_t), menos la sumatoria de los costos actualizados (C_t) de un proyecto (Portillo *et. al*, 2006).

$$VAN = \sum_{t=0}^n (B_t) / (1 + i)^t - \sum_{t=0}^n (C_t) / (1 + i)^t$$

La regla de decisión es: el proyecto es rentable si el VAN es positivo (Portillo *et. al*, 2006).

De acuerdo con Baca (2013), tiene las siguientes características:

- Se interpreta fácilmente su resultado en términos monetarios.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- Su valor depende exclusivamente de la i aplicada. Como esta i es la TMAR (costo de capital o tasa mínima de aceptable de rendimiento), su valor lo determina el evaluador.

En la operación práctica de una empresa se da el caso de que exista una pérdida en determinado periodo. En esta situación se recomienda no usar la TIR como

método de evaluación, en cambio se puede usar el VPN que no representa esta desventaja (Baca, 2013).

1.3.3 Relación Beneficio Costo (R B/C)

Si se requiere que el método tenga una base sólida, tanto costos como beneficios deberán estar expresados en valor presente. Este método fue originalmente utilizado en proyectos sociales con apoyo gubernamental, cuando no era necesario que las inversiones del gobierno fueran económicamente rentable, de ahí el nombre de costo-beneficio; para aceptar un proyecto de inversión, el cociente debería tener un valor de uno, lo cual indicaba que no era necesaria la rentabilidad económica de la inversión, simplemente era necesario que se recuperaran los costos en que se había incurrido (Baca, 2013).

Ahora lo que busca el gobierno en sus inversiones es no solo recuperar la inversión hecha, sino recuperar la inversión y tener una ganancia que al menos compense los efectos inflacionarios (Baca, 2013).

Para proyectos de inversión privada, definitivamente la determinación del VPN y de la TIR son los indicadores clásicos de rentabilidad económica (Baca, 2013).

Se define como el cociente de la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados (Portillo *et. al*, 2006).

$$R \frac{B}{C} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} / \sum_{t=0}^n (C_t)/(1+i)^t$$

En procesos por métodos de cálculo manuales, se pueden obtener una columna de factores de actualización para ser aplicados tanto a costos como beneficios. Se multiplica cada uno de los beneficios y costos por su correspondiente factor de actualización y posteriormente se suman para calcular los dos indicadores (Portillo *et. al*, 2006).

La regla de decisión es: el proyecto es rentable si la Relación Beneficio Costo es mayor que la unidad (Portillo *et. al*, 2006).

CAPITULO 2. LOS MODELOS: PRIORIZACIÓN DE CRITERIOS Y ESQUEMA ÓPTIMO DE IMPACTO SOCIAL

Para evaluar el impacto social de un Agroparque se desarrollaron dos tipos de modelos. El primero está orientado a detectar las condiciones socioeconómicas de la entidad federativa donde se va a instalar el Agroparque (MODELO DE PRIORIZACION DE CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE LA ENTIDAD FEDERATIVA PARA UBICACIÓN DEL AGROPARQUE). Este modelo permite seleccionar el estado o estados en los que se dan condiciones adecuadas para el Agroparque desde el punto de vista socioeconómico y de atracción para inversionistas.

El segundo modelo está orientado a detectar el impacto sobre la rentabilidad de un Agroparque cuyo modelo de negocios lleva incorporadas medidas de impacto social tanto hacia el interior del Agroparque como hacia la comunidad (MODELO PARA DETERMINAR EL ESQUEMA ÓPTIMO DE IMPACTO SOCIAL).

2.1 MODELO DE PRIORIZACION DE CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE LA ENTIDAD FEDERATIVA PARA UBICACIÓN DEL AGROPARQUE

El objetivo del modelo es determinar aquellos estados o estado que permitan maximizar el impacto social medido a través de un indicador compuesto que se obtiene sumando los valore de los indicadores parciales.

2.1.1. Indicadores sociales parciales

Los datos que a continuación se muestran (Tabla 1), fueron obtenidos de los indicadores de Bienestar por entidad federativa otorgados en la página de INEGI (s.a). Presenta 35 indicadores, desarrollados por la OCDE y las entidades federativas, en el marco de la iniciativa Índice para una vida mejor, midiendo el bienestar y el progreso (*Better Life Index*), que permiten medir la evolución las entidades federativas en el tiempo y compararse entre sí mismas, con lo que se podría dar seguimiento a las condiciones de bienestar de los ciudadanos en las entidades federativas.

DIMENSIONES	INDICADORES
VIVIENDA	Habitaciones por persona
	Calidad de la vivienda (Porcentaje de viviendas)
INGRESO	Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita(Coeficiente entre 0 y 1)
	Ingreso equivalente disponible de los hogares(PPC en dólares EUA, a precios constantes de 2010)
	Tasa de pobreza(Porcentaje de población)
	Tasa de pobreza extrema(Porcentaje de población)
EMPLEO	Tasa de condiciones críticas de ocupación(Porcentaje)
	Tasa de informalidad laboral(Porcentaje)
	Tasa de desempleo(Porcentaje)
	Tasa de ocupación Porcentaje)
ACCESIBILIDAD A SERVICIOS	Acceso a servicios de salud
	Hogares con acceso a banda ancha
	Viviendas con acceso a servicios básicos
SEGURIDAD	Tasa de homicidios(Homicidios por cada 100,000 habitantes)
	Confianza en la policía (Porcentaje)
	Percepción de la inseguridad (Porcentaje)
	Tasa de incidencia delictiva(Delitos por cada 100,000 habitantes)
EDUCACIÓN	Niveles de educación (Porcentaje)
	Deserción escolar (Porcentaje)
	Habilidades de los estudiantes(Calificación prueba PISA)
MEDIO AMBIENTE	Contaminación del aire(PM 2.5 microgramos por metro cúbico)
	Disposición de residuos(Porcentaje)
COMPROMISO CÍVICO Y GOBERNANZA	Participación electoral (Porcentaje)
	Confianza en la ley(Porcentaje)
	Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial(Porcentaje)
SALUD	Esperanza de vida al nacer(Años)
	Salud autorreportada(Promedio)
	Tasa de obesidad (Porcentaje)
	Tasa de mortalidad materna(Defunciones de mujeres por cada 100,000 nacidos vivos)
	Tasa de mortalidad infantil(Defunciones de menores de 1 año por cada 100,000 nacidos vivos)
SATISFACCIÓN CON LA VIDA	Satisfacción con la vida(Promedio)
BALANCE VIDA-TRABAJO	Satisfacción con tiempo para ocio(Promedio)
	Empleados trabajando muchas horas (Porcentaje)
COMUNIDAD (RELACIONES SOCIALES)	Calidad de la red social de soporte (Porcentaje)

Tabla 1. Indicadores de Bienestar Social. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI (s.f).

DIMENSIONES	VIVIENDA		INGRESO				EMPLEO				ACCESIBILIDAD A SERVICIOS			SEGURIDAD			
	Habitaciones	Calidad de la vivienda	Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	Ingreso equivalente disponible de los hogares	Tasa de pobreza	Tasa de pobreza extrema	Tasa de desempleo	Tasa de desempleo estructural	Tasa de desempleo estacional	Tasa de desempleo subterráneo	Acceso a servicios básicos	Hogares con acceso a servicios básicos	Viviendas con acceso a servicios básicos	Tasa de homicidios	Confianza en el gobierno	Percepción de inseguridad	Tasa de incidentes
INDICADOR																	
Agascaliente	1	94.9	0.486	7.642	34.800	2.100	8.400	45.460	5.830	56.590	87.500	37.920	97.940	3.900	66.300	35.100	39.453
Baja California	1	49.5	0.434	8.682	28.600	3.100	6.400	39.550	5.650	59.070	80.600	51.460	89.730	22.800	53.500	41.500	56.632
Baja California Sur	1	74.8	0.454	8.279	30.300	3.900	7.100	41.050	4.940	64.040	85.800	43.850	89.950	6.800	48.900	38.400	34.700
Campeche	0.8	52.7	0.5	7.361	43.600	11.100	14.700	60.860	3.210	59.910	87.500	27.100	84.080	8.100	47.200	36.200	29.306
Chiapas	0.7	29.8	0.517	3.683	76.200	31.8	31.5	78.990	3.350	52.410	79.300	9.470	70.690	9.600	49.100	32.000	19.160
Chihuahua	1.1	56.3	0.458	6.576	34.400	5.400	4.900	38.360	3.180	56.730	85.400	42.890	93.220	58.800	43.400	28.100	24.295
Coahuila	1.1	77.8	0.503	8.069	30.200	3.700	7.300	36.810	5.250	58.890	84.400	34.560	95.610	27.600	54.700	33.900	18.318
Colima	1	70.8	0.457	7.703	34.300	3.400	7.600	54.260	4.410	64.180	87.300	45.160	98.380	32.500	60.000	32.800	30.535
Distrito Federal	1.2	90.6	0.507	10.922	28.400	1.700	10.300	50.010	6.84	58.080	80.100	53.020	98.86	12.500	30.800	48.500	59.545
Durango	1	68	0.446	5.707	43.500	5.300	11.800	55.790	6.010	54.070	83.500	30.320	90.260	27.500	50.300	33.000	30.080
Guanajuato	0.9	81.3	0.449	5.868	46.600	5.500	11.800	59.340	4.730	57.860	84.600	27.550	92.560	12.300	64.400	49.700	40.737
Guerrero	0.7	47	0.489	4.595	65.200	24.500	16.200	79.580	1.54	58.390	80.800	20.660	60.360	64.8	38.500	40.500	42.690
Hidalgo	0.9	75.4	0.504	5.606	54.300	12.300	14.900	71.470	4.090	57.250	82.700	25.620	84.280	6.000	51.200	42.200	23.211
Jalisco	1	88.3	0.468	7.724	35.400	3.200	6.000	51.840	5.010	58.330	80.900	41.390	96.040	19.200	56.900	39.500	43.076
México	1	82.7	0.461	6.342	49.600	7.200	13.900	58.340	6.58	57.170	80.300	33.350	91.620	20.200	34.000	65.4	83.566
Michoacán	0.9	66.7	0.452	5.080	59.200	14.000	10.000	71.910	3.210	57.220	73.800	23.680	84.340	20.300	46.400	35.900	26.340
Morelos	1	77.9	0.467	5.769	52.300	7.900	7.600	65.920	4.120	56.660	83.400	38.440	86.560	33.600	40.500	53.700	45.584
Nayarit	1	75.9	0.471	6.627	40.500	8.500	10.100	62.790	5.740	60.370	83.700	35.850	91.790	19.200	59.500	26.300	32.936
Nuevo León	1.1	87.9	0.453	9.748	20.400	1.300	4.600	36.920	5.610	58.710	86.300	55.1	96.230	18.900	67.8	39.100	28.720
Oaxaca	0.8	43.2	0.513	4.089	66.800	28.300	16.400	79.61	2.610	57.570	80.100	14.000	64.120	19.300	48.900	37.800	29.073
Puebla	0.9	70.2	0.572	4.741	64.500	16.200	16.500	71.950	4.060	58.850	78.800	23.840	82.870	9.200	47.700	43.200	32.690
Querétaro	1	83.6	0.488	7.891	34.200	3.900	4.500	45.350	5.930	51.400	84.200	32.300	91.660	6.100	61.300	42.800	31.572
Quintana Roo	0.8	82.4	0.494	7.742	35.900	7.000	7.900	47.920	4.540	64.54	81.500	46.710	92.770	11.000	48.600	42.100	41.381
San Luis Potosí	1	73.7	0.477	5.613	49.100	9.500	12.100	58.460	3.200	56.580	89.3	27.180	79.350	11.200	51.800	36.600	41.384
Sinaloa	1	90.1	0.486	7.406	39.400	5.300	7.800	50.270	5.820	56.020	84.800	38.150	89.040	41.100	56.400	31.300	29.139
Sonora	1	67.2	0.476	8.800	29.400	3.300	7.200	44.090	4.950	62.670	85.600	45.940	93.870	23.100	55.100	41.100	26.384
Tabasco	0.9	38.5	0.476	5.928	49.600	11.000	10.300	62.800	6.570	53.890	83.100	28.650	77.970	10.600	36.000	61.400	29.508
Tamaulipas	1	77.2	0.478	7.143	37.900	4.300	9.900	46.890	5.190	57.680	85.000	37.210	90.510	25.500	53.600	40.000	33.414
Tlaxcala	0.9	89.1	0.411	4.892	58.900	6.500	16.800	72.870	5.760	58.010	82.500	24.750	94.730	7.100	48.000	46.800	33.700
Veracruz	0.9	47.2	0.49	4.923	58.000	17.200	15.200	68.160	3.660	5.290	78.300	21.180	77.310	9.600	46.500	42.700	20.832
Yucatán	0.9	86.8	0.511	6.914	45.900	10.700	14.400	62.770	2.350	62.320	85.500	29.510	84.760	2.400	66.600	33.300	31.857
Zacatecas	1	73	0.507	5.228	52.300	5.700	12.600	65.410	4.750	52.330	85.100	25.810	89.410	27.700	67.400	37.400	30.058
PROMEDIO	0.953125	70.953125	0.4798438	6.66540625	44.67813	8.9	11.146875	57.3675	4.646563	56.3463	83.178125	33.5194	87.527188	19.640625	51.603125	40.259375	34.996125

Tabla 2. Indicadores de bienestar con datos originales. Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores parciales descritos contienen variables de muy diferente naturaleza, por lo que fue necesario buscar una metodología de estandarización (Tabla 2). Esta consistió en calcular el promedio estatal para cada indicador y dar un valor de 1 si el indicador muestra un situación del estado por encima del promedio y -1 si el indicador muestra una situación por abajo del promedio de todos los estado.

En la tabla 3, se muestra la suma total de los indicadores de bienestar social por Entidad Federativa, lo cual generó índices compuestos que permitieron un manejo más fácil de la información.

Entidad Federativa	Total indicador
Aguascalientes	12
Baja California	8
Baja California Sur	20
Campeche	-2
Chiapas	-14
Chihuahua	10
Coahuila	18
Colima	16
Distrito Federal	12
Durango	4
Guanajuato	-4
Guerrero	-22
Hidalgo	-14
Jalisco	12
México	-8
Michoacán	-16
Morelos	0
Nayarit	12
Nuevo León	22
Oaxaca	-16
Puebla	-14
Querétaro	18
Quintana Roo	12
San Luis Potosí	-2
Sinaloa	16
Sonora	14
Tabasco	-12
Tamaulipas	22
Tlaxcala	-4
Veracruz	-16
Yucatán	12
Zacatecas	6

Tabla 3. Indicadores compuestos por entidad federativa. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Especificación del Modelo

Para determinar la o las Entidades Federativas que mostraran las mejores condiciones de entorno social, se construyó un modelo de programación lineal el cual maximizara el contenido total de los indicadores sociales:

$$\text{Max } Z = \sum \alpha_{ij} X_i$$

Donde:

α_{ij} = Coeficiente del Índice compuesto de los indicadores i para la entidad federativa j

X_i = Participación de la Entidad federativa j en el Índice total social

l_j = Valor del índice parcial del indicador j

En las siguientes tablas (4 a 6), se muestra el modelo de programación lineal usado.

ENTIDADES	Aguascalientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Chiapas	Chihuahua	Coahuila
	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.10
INDICADORES	12	8	20	-2	-14	10	18
Habitaciones por persona	1	1	1	-1	-1	1	1
Calidad de la vivienda	1	-1	1	-1	-1	-1	1
Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	-1	1	1	-1	-1	1	-1
Ingreso equivalente disponible de los hogares	1	1	1	1	-1	-1	1
Tasa de pobreza	1	1	1	1	-1	1	1
Tasa de pobreza extrema	1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de condiciones críticas de ocupación	1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de informalidad laboral	1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de desempleo	-1	-1	-1	1	1	1	-1
Tasa de ocupación	1	1	1	1	-1	1	1
Acceso a servicios de salud	1	-1	1	1	-1	1	1
Hogares con acceso a banda ancha	1	1	1	-1	-1	1	1
Viviendas con acceso a servicios básicos	1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de homicidios	1	-1	1	1	1	-1	-1
Confianza en la policía	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Percepción de la inseguridad	1	-1	1	1	1	1	1
Tasa de incidencia delictiva	-1	-1	1	1	1	1	1
Niveles de educación	1	1	1	1	-1	-1	1
Deserción escolar	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
Habilidades de los estudiantes	1	1	1	1	-1	1	1
Contaminación del aire	1	1	1	1	1	1	1
Disposición de residuos	1	1	1	-1	-1	1	1
Participación electoral	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
Confianza en la ley	-1	-1	-1	1	1	-1	1
Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial	1	-1	1	-1	1	1	1
Esperanza de vida al nacer	1	-1	1	1	-1	-1	1
Salud autorreportada	-1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de obesidad	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tasa de mortalidad materna	1	1	-1	1	1	1	-1
Tasa de mortalidad infantil	1	-1	1	-1	-1	-1	1
Satisfacción con la vida	-1	1	1	-1	-1	1	1
Satisfacción con tiempo para ocio	-1	1	1	-1	1	1	1
Empleados trabajando muchas horas	-1	1	-1	1	-1	-1	-1
Calidad de la red social de soporte	-1	1	1	-1	-1	1	1

Tabla 4. Modelo de programación usado: Aguascalientes- Coahuila. Fuente: Elaboración propia.

ENTIDADES	Colima	Distrito Federal	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco
	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
INDICADORES	16	12	4	-4	-22	-14	12
Habitaciones por persona	1	1	1	-1	-1	-1	1
Calidad de la vivienda	-1	1	-1	1	-1	1	1
Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	1	-1	1	1	-1	-1	1
Ingreso equivalente disponible de los hogares	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Tasa de pobreza	1	1	1	-1	-1	-1	1
Tasa de pobreza extrema	1	1	1	1	-1	-1	1
Tasa de condiciones críticas de ocupación	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Tasa de informalidad laboral	1	1	1	-1	-1	-1	1
Tasa de desempleo	1	-1	-1	-1	1	1	-1
Tasa de ocupación	1	1	-1	1	1	1	1
Acceso a servicios de salud	1	-1	1	1	-1	-1	-1
Hogares con acceso a banda ancha	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Viviendas con acceso a servicios básicos	1	1	1	1	-1	-1	1
Tasa de homicidios	-1	1	-1	1	-1	1	1
Confianza en la policía	1	-1	-1	1	-1	-1	1
Percepción de la inseguridad	1	-1	1	-1	-1	-1	1
Tasa de incidencia delictiva	1	-1	1	-1	-1	1	-1
Niveles de educación	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Deserción escolar	1	1	-1	-1	-1	-1	1
Habilidades de los estudiantes	1	1	1	1	-1	1	1
Contaminación del aire	1	1	1	1	1	1	1
Disposición de residuos	-1	1	1	1	-1	-1	1
Participación electoral	1	1	-1	-1	-1	1	1
Confianza en la ley	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial	1	-1	1	1	-1	-1	-1
Esperanza de vida al nacer	1	1	1	1	-1	-1	1
Salud autorreportada	-1	1	1	-1	-1	-1	-1
Tasa de obesidad	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tasa de mortalidad materna	-1	1	1	-1	1	-1	-1
Tasa de mortalidad infantil	1	-1	-1	1	-1	-1	1
Satisfacción con la vida	-1	1	1	-1	-1	1	-1
Satisfacción con tiempo para ocio	-1	1	1	-1	1	-1	-1
Empleados trabajando muchas horas	-1	1	-1	1	1	1	-1
Calidad de la red social de soporte	1	-1	-1	-1	-1	-1	1

Tabla 5. Modelo de programación usado: Colima- Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

ENTIDADES	México	Michoacán	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla
	0.00	0.00	0.00	0.03	0.15	0.00	0.00
INDICADORES	-8	-16	0	12	22	-16	-14
Habitaciones por persona	1	-1	1	1	1	-1	-1
Calidad de la vivienda	1	-1	1	1	1	-1	-1
Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	1	1	1	1	1	-1	-1
Ingreso equivalente disponible de los hogares	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
Tasa de pobreza	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
Tasa de pobreza extrema	1	-1	1	1	1	-1	-1
Tasa de condiciones críticas de ocupación	-1	1	1	1	1	-1	-1
Tasa de informalidad laboral	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
Tasa de desempleo	-1	1	1	-1	-1	1	1
Tasa de ocupación	1	1	1	1	1	1	1
Acceso a servicios de salud	-1	-1	1	1	1	-1	-1
Hogares con acceso a banda ancha	-1	-1	1	1	1	-1	-1
Viviendas con acceso a servicios básicos	1	-1	-1	1	1	-1	-1
Tasa de homicidios	-1	-1	-1	1	1	1	1
Confianza en la policía	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
Percepción de la inseguridad	-1	1	-1	1	1	1	-1
Tasa de incidencia delictiva	-1	1	-1	1	1	1	1
Niveles de educación	1	-1	1	1	1	-1	-1
Deserción escolar	-1	1	-1	1	-1	-1	1
Habilidades de los estudiantes	1	-1	1	1	1	-1	1
Contaminación del aire	1	1	1	1	1	1	1
Disposición de residuos	-1	-1	-1	-1	1	-1	1
Participación electoral	1	-1	1	-1	-1	-1	1
Confianza en la ley	-1	-1	-1	1	1	1	-1
Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
Esperanza de vida al nacer	1	-1	1	1	1	-1	-1
Salud autorreportada	1	-1	-1	-1	1	-1	-1
Tasa de obesidad	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tasa de mortalidad materna	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
Tasa de mortalidad infantil	-1	1	1	1	1	-1	-1
Satisfacción con la vida	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
Satisfacción con tiempo para ocio	-1	-1	-1	1	1	-1	-1
Empleados trabajando muchas horas	1	-1	1	-1	-1	1	1
Calidad de la red social de soporte	-1	-1	-1	1	1	-1	-1

Tabla 6. Modelo de programación usado: México-Puebla. Fuente: Elaboración propia.

ENTIDADES	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí	Sinaloa	Sonora
	0.10	0.03	0.00	0.07	0.05
INDICADORES	18	12	-2	16	14
Habitaciones por persona	1	-1	1	1	1
Calidad de la vivienda	1	1	1	1	-1
Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	-1	-1	1	-1	1
Ingreso equivalente disponible de los hogares	1	1	-1	1	1
Tasa de pobreza	1	1	-1	1	1
Tasa de pobreza extrema	1	1	-1	1	1
Tasa de condiciones críticas de ocupación	1	1	-1	1	1
Tasa de informalidad laboral	1	1	-1	1	1
Tasa de desempleo	-1	1	1	-1	-1
Tasa de ocupación	-1	1	1	-1	1
Acceso a servicios de salud	1	-1	1	1	1
Hogares con acceso a banda ancha	-1	1	-1	1	1
Viviendas con acceso a servicios básicos	1	1	-1	1	1
Tasa de homicidios	1	1	1	-1	-1
Confianza en la policía	1	-1	1	1	1
Percepción de la inseguridad	-1	-1	1	1	-1
Tasa de incidencia delictiva	1	-1	-1	1	1
Niveles de educación	1	1	-1	1	1
Deserción escolar	1	1	1	1	-1
Habilidades de los estudiantes	1	1	1	1	-1
Contaminación del aire	1	1	1	1	1
Disposición de residuos	1	1	-1	1	-1
Participación electoral	1	-1	1	-1	-1
Confianza en la ley	1	-1	-1	1	1
Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial	-1	-1	1	1	1
Esperanza de vida al nacer	1	1	-1	1	1
Salud autorreportada	1	1	1	1	1
Tasa de obesidad	-1	-1	-1	-1	-1
Tasa de mortalidad materna	-1	1	-1	-1	1
Tasa de mortalidad infantil	1	1	-1	1	1
Satisfacción con la vida	1	1	1	-1	1
Satisfacción con tiempo para ocio	1	-1	-1	1	1
Empleados trabajando muchas horas	1	1	-1	-1	-1
Calidad de la red social de soporte	1	1	-1	1	1

Tabla 7. Modelo de programación usado: Querétaro-Sonora. Fuente: Elaboración propia.

ENTIDADES	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas
	0.00	0.15	0.00	0.00	0.03	0.00
INDICADORES	-12	22	-4	-16	12	6
Habitaciones por persona	-1	1	-1	-1	-1	1
Calidad de la vivienda	-1	1	1	-1	1	1
Gini del ingreso disponible de los hogares per cápita	1	1	1	-1	-1	-1
Ingreso equivalente disponible de los hogares	-1	1	-1	-1	1	-1
Tasa de pobreza	-1	1	-1	-1	-1	-1
Tasa de pobreza extrema	-1	1	1	-1	-1	1
Tasa de condiciones críticas de ocupación	1	1	-1	-1	-1	-1
Tasa de informalidad laboral	-1	1	-1	-1	-1	-1
Tasa de desempleo	-1	-1	-1	1	1	-1
Tasa de ocupación	-1	1	1	-1	1	-1
Acceso a servicios de salud	-1	1	-1	-1	1	1
Hogares con acceso a banda ancha	-1	1	-1	-1	-1	-1
Viviendas con acceso a servicios básicos	-1	1	1	-1	-1	1
Tasa de homicidios	1	-1	1	1	1	-1
Confianza en la policía	-1	1	-1	-1	1	1
Percepción de la inseguridad	-1	1	-1	-1	1	1
Tasa de incidencia delictiva	1	1	1	1	1	1
Niveles de educación	1	1	-1	-1	-1	-1
Deserción escolar	1	1	1	1	1	1
Habilidades de los estudiantes	1	1	1	1	1	1
Contaminación del aire	1	1	1	1	1	1
Disposición de residuos	-1	1	1	-1	-1	-1
Participación electoral	1	-1	1	1	1	-1
Confianza en la ley	-1	1	-1	-1	1	1
Percepción de ausencia de corrupción en el sistema judicial	-1	1	-1	-1	1	1
Esperanza de vida al nacer	-1	1	1	-1	1	1
Salud autorreportada	-1	1	-1	-1	1	-1
Tasa de obesidad	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tasa de mortalidad materna	-1	1	-1	1	1	1
Tasa de mortalidad infantil	-1	-1	-1	-1	1	1
Satisfacción con la vida	-1	1	-1	-1	1	1
Satisfacción con tiempo para ocio	-1	1	-1	-1	1	1
Empleados trabajando muchas horas	1	-1	1	1	1	1
Calidad de la red social de soporte	1	1	1	-1	1	1

Tabla 8. Modelo de programación usado: Tabasco-Zacatecas. Fuente: Elaboración propia.

2.1.3 Resultados del Modelo

En la figura de abajo (Figura 6), se muestra la participación relativa de cada entidad federativa en el logro del máximo nivel de entorno social favorable para instalar un Agroparque, como se puede apreciar, las Entidades Federativas más factibles son: Baja California Sur, Nuevo León y Tamaulipas (señaladas con flechas azules).

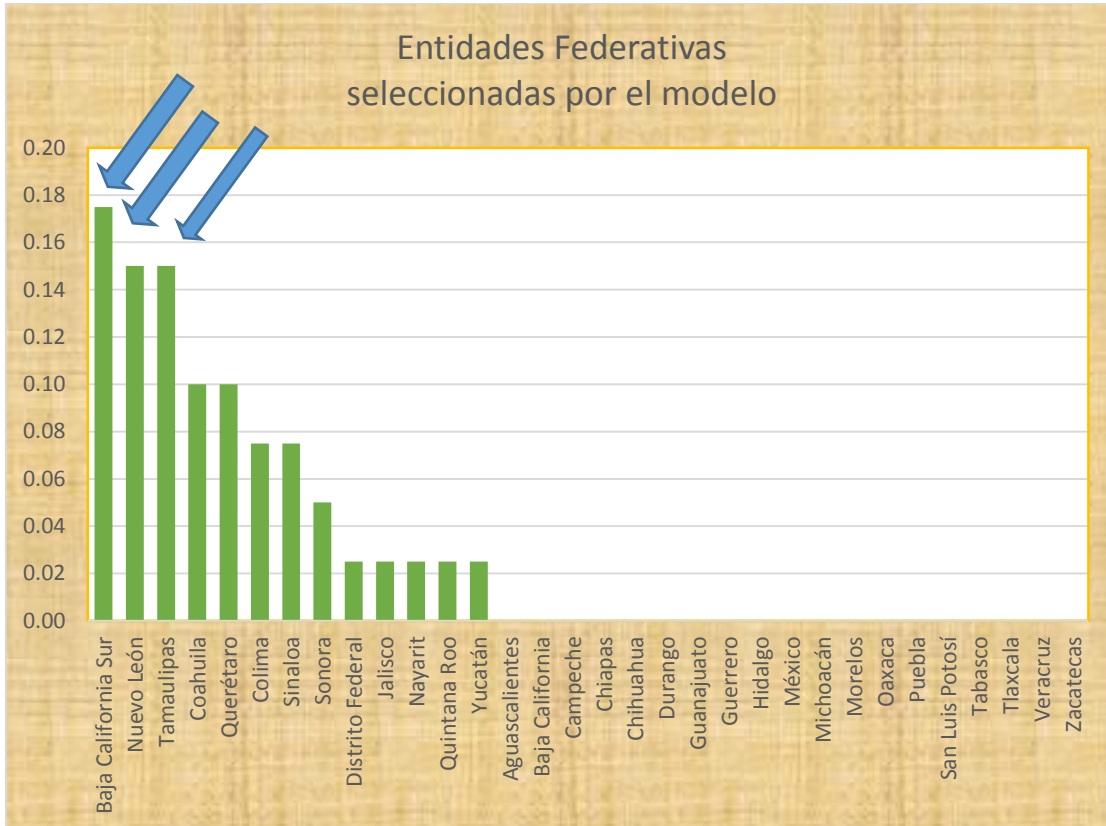


Figura 6. Entidades Federativas seleccionadas por el modelo. Fuente: Elaboración propia.

2.2 MODELO PARA DETERMINAR EL ESQUEMA ÓPTIMO DE IMPACTO SOCIAL

2.2.1 Indicadores de impacto social seleccionados

De la literatura consultada, se seleccionaron únicamente tres indicadores de impacto social del modelo de negocios del Agroparque. Éstos indicadores se son

importantes porque muestran situaciones en las que se afecta la rentabilidad del modelo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Indicadores sociales que afectan la rentabilidad del modelo. Fuente: Elaboración propia.

	ESCENARIO BASICO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
El proyecto efectuará talleres de educación ambiental				
El proyecto realizará campañas de reforestación				
El proyecto promoverá becas de aprovechamiento escolar				
El proyecto impulsará el desarrollo humano por medio de talleres y actividades recreativas				
El proyecto promoverá la igualdad de género		X		X
El proyecto lleva a cabo días de demostración				
El proyecto construirá lugares de esparcimiento para la comunidad		X		X
El proyecto llevará a cabo talleres de educación para personas que no saben leer, escribir o ambas				
El proyecto promoverá campañas de salud para la comunidad				
El proyecto generará empleo para la comunidad				
El proyecto establecerá servicio de transporte público para sus empleados				
El proyecto promoverá el uso adecuado de los recursos naturales en el presente y el futuro				
El proyecto impulsará el desempeño laboral con estímulos económicos		X	X	
El proyecto promoverá la construcción de escuelas y centros de formación artística				

NO SE REFLEJA EN ESTADOS FINANCIEROS

En el siguiente cuadro (Cuadro 3), se resume la estructura del modelo.

CUADRO 3. Resumen del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

INDICADOR / ESCENARIO	ESCENARIO BASICO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	
El proyecto promoverá la igualdad de género	-1.00	1.00	-1.00	1.00	NO SE REFLEJA EN ESTADOS FINANCIEROS
El proyecto impulsará el desempeño laboral con estímulos económicos	-1.00	1.00	1.00	-1.00	SE REFLEJA EN ESTADOS FINANCIEROS
El proyecto construirá lugares de esparcimiento para la comunidad	-1.00	1.00	-1.00	1.00	
INDICADORES INTEGRALES	-3.00	3.00	-1.00	1.00	

2.2.2 Corrida financiera

Para evaluar el efecto de introducir mejoras con impacto social en el modelo se desarrolló una corrida financiera simplificada para un Agroparque de 100 has en el que se venden lotes de 2 has cada uno, se parte de un escenario básico y se añaden tres tipos de escenarios más utilizando los indicadores de bienestar social, es importante señalar que este trabajo sirve como una guía metodológica y que como tal, se puede ampliar el número de indicadores empleados.

2.2.2.1 Corrida financiera Escenario Básico

En este escenario básico (Tabla 9), sólo se toman en cuenta los sueldos y salarios, y los servicios comunes (de mantenimiento) del Parque, no se dan prestaciones a los empleados, tales como: seguridad social y laboral, capacitación; ni tampoco un beneficio a la sociedad por la instalación del proyecto.

AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTA DE LOTES						
Lotes de 2 has		5	5	10	10	10
Precio por lote		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
RENTA DE SERVICIOS		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
INGRESOS		1,150,000	1,150,000	2,150,000	2,150,000	2,150,000
Salario y prestaciones		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Sueldos y salarios		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Gastos de seguridad social y laboral		0	0	0	0	0
Gastos de capacitación		0	0	0	0	0
Guardería y estancias para hijos de empleados		0	0	0	0	0
Servicios comunes del Parque		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Servicios de apoyo a la comunidad (actividades culturales)		0	0	0	0	0
EGRESOS		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
UTILIDAD BRUTA		1,000,000	1,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Gastos de venta		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Gastos de Administración		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Gastos de cohesión, comunicación social		0	0	0	0	0
UTILIDAD DE OPERACION		950,000	950,000	1,950,000	1,950,000	1,950,000
Financiamiento		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS		920,000	920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000
Impuestos		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
UTILIDAD NETA	-3,015,000	920,000	920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000
INVERSION	3,015,000					
Compra de terreno 140 has.	1,400,000					
Gastos por adquisición de terreno	165,000					
Proyectos y pre-operativos	150,000					
Obras de urbanización y equipamiento	600,000					
Nivelación de terreno	200,000					
Obras de impacto medioambiental	500,000					
Obras de servicios de mejora a la comunidad	0					
TIR 10 AÑOS	39%					

← COSTOS DE LA TIERRA

← INVERSION EN SERVICIOS A LA COMUNIDAD

Tabla 9. Corrida Financiera: Escenario básico.

2.2.2.2 Corrida Financiera Escenario 1

La tabla que se presenta en la parte inferior (Tabla 10), agrega a la parte de los gastos, la parte de estímulos económicos, subiendo su gasto de \$50,000 a \$70,000, pero sigue sin agregar los otros aspectos laborales que tampoco fueron agregados en el escenario básico, pero si agrega obras de esparcimiento a la comunidad, bajando un poco su tasa de rentabilidad financiera, de 39 a 36%.

AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTA DE LOTES						
Lotes de 2 has		5	5	10	10	10
Precio por lote		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
RENTA DE SERVICIOS		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
INGRESOS		1,150,000	1,150,000	2,150,000	2,150,000	2,150,000
Salario y prestaciones		70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Suelos , salarios y estímulos económicos		70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Gastos de seguridad social y laboral		0	0	0	0	0
Gastos de capacitación		0	0	0	0	0
Guardería y estancias para hijos de empleados		0	0	0	0	0
Servicios comunes del Parque		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Servicios de apoyo a la comunidad (actividades culturales)		0	0	0	0	0
EGRESOS		170,000	170,000	170,000	170,000	170,000
UTILIDAD BRUTA		980,000	980,000	1,980,000	1,980,000	1,980,000
Gastos de venta		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Gastos de Administración		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Gastos de cohesión, comunicacion social		0	0	0	0	0
UTILIDAD DE OPERACION		930,000	930,000	1,930,000	1,930,000	1,930,000
Financiamiento		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS		900,000	900,000	1,900,000	1,900,000	1,900,000
Impuestos		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
UTILIDAD NETA	-3,115,000	900,000	900,000	1,900,000	1,900,000	1,900,000
INVERSION	3,115,000					
Compra de terreno 140 has.	1,400,000					
Gastos por adquisición de terreno	165,000					
Proyectos y pre-operativos	150,000					
Obras de urbanización y equipamiento	600,000					
Nivelación de terreno	200,000					
Obras de impacto medioambiental	500,000					
Obras de esparcimiento para la comunidad	100,000					
TIR 10 AÑOS		36%				

← COSTOS DE LA TIERRA

← INVERSION EN SERVICIOS A LA COMUNIDAD

Tabla 10. Corrida Financiera: Escenario uno.

2.2.2.3 Corrida Financiera Escenario 2

En dicho escenario (Tabla 11), se presentan casi los mismos detalles que en el escenario 1, excepto porque este escenario no contempla las obras de servicios de mejora a la comunidad, con lo que aumenta su TIR a un 38%.

AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTA DE LOTES						
Lotes de 2 has		5	5	10	10	10
Precio por lote		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
RENTA DE SERVICIOS		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
INGRESOS		1,150,000	1,150,000	2,150,000	2,150,000	2,150,000
Salario y prestaciones		70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Suelos , salarios y estímulos económicos		70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Gastos de seguridad social y laboral		0	0	0	0	0
Gastos de capacitación		0	0	0	0	0
Guardería y estancias para hijos de empleados		0	0	0	0	0
Servicios comunes del Parque		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Servicios de apoyo a la comunidad (actividades culturales)		0	0	0	0	0
EGRESOS		170,000	170,000	170,000	170,000	170,000
UTILIDAD BRUTA		980,000	980,000	1,980,000	1,980,000	1,980,000
Gastos de venta		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Gastos de Administracion		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Gastos de cohesion, comunicaion social		0	0	0	0	0
UTILIDAD DE OPERACION		930,000	930,000	1,930,000	1,930,000	1,930,000
Financiamiento		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS		900,000	900,000	1,900,000	1,900,000	1,900,000
Impuestos		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
UTILIDAD NETA	-3,015,000	900,000	900,000	1,900,000	1,900,000	1,900,000
INVERSION	3,015,000					
Compra de terreno 140 has.	1,400,000					
Gastos por adquisición de terreno	165,000					
Proyectos y pre-operativos	150,000					
Obras de urbanización y equipamiento	600,000					
Nivelación de terreno	200,000					
Obras de impacto medioambiental	500,000					
Obras de servicios de mejora a la comunidad						
TIR 10 AÑOS	38%					

Tabla 11. Corrida Financiera: Escenario dos. Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.4 Corrida Financiera Escenario 3

Al analizar este escenario (Tabla 12), podríamos darnos cuenta en que es muy parecido al escenario básico, sin embargo, en este escenario, sí se toma en cuenta dentro de la inversión las obras de esparcimiento para la comunidad, con lo cual, se tiene una TIR de 37%

AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTA DE LOTES						
Lotes de 2 has		5	5	10	10	10
Precio por lote		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
RENTA DE SERVICIOS						
		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
INGRESOS						
		1,150,000	1,150,000	2,150,000	2,150,000	2,150,000
Salario y prestaciones		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Sueldos y salarios		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Gastos de seguridad social y laboral		0	0	0	0	0
Gastos de capacitación		0	0	0	0	0
Guardería y estancias para hijos de empleados		0	0	0	0	0
Servicios comunes del Parque		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Servicios de apoyo a la comunidad (actividades culturales)		0	0	0	0	0
EGRESOS						
		150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
UTILIDAD BRUTA						
		1,000,000	1,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Gastos de venta		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Gastos de Administracion		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Gastos de cohesion, comunicacion social		0	0	0	0	0
UTILIDAD DE OPERACION						
		950,000	950,000	1,950,000	1,950,000	1,950,000
Financiamiento		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS						
		920,000	920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000
Impuestos		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
UTILIDAD NETA						
	-3,115,000	920,000	920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000
INVERSION						
	3,115,000					
Compra de terreno 140 has.	1,400,000					
Gastos por adquisición de terreno	165,000					
Proyectos y pre-operativos	150,000					
Obras de urbanización y equipamiento	600,000					
Nivelación de terreno	200,000					
Obras de impacto medioambiental	500,000					
Obras de esparcimiento para la comunidad	100,000					
TIR 10 AÑOS						
	37%					

Tabla 12. Corrida Financiera: Escenario tres.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

Se desarrolló un modelo sencillo de Programación Lineal que seleccionara el modelo de negocios con mayor valor social para un mínimo de rentabilidad de 30%. El modelo se puede correr con diferentes niveles de rentabilidad (Tabla 13).

	ESCENARIO BASICO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	Modelo del Agroparque con máximo valor social	
INDICADORES INTEGRALES DE IMPACTO SOCIAL	-3.00	3.00	-1.00	1.00		
SELECCIÓN OPTIMA DE SITIO	0.00	1.00	0.00	0.00	3.00	
TIR	0.39	0.36	0.38	0.37	0.36	0.30
El proyecto promoverá la igualdad de género	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	0.00
El proyecto impulsará el desempeño laboral con estímulos económicos	-1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	0.00
El proyecto construirá lugares de esparcimiento para la comunidad	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	0.00
ESCENARIO BÁSICO	1.00				0.00	1.00
ESCENARIO 1		1.00			1.00	1.00
ESCENARIO 2			1.00		0.00	1.00
ESCENARIO 3				1.00	0.00	1.00
TOTAL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 13. Modelo de Programación Lineal.

De acuerdo al modelo, se encontró que el escenario 1, es el que logra mayor valor social para un nivel mínimo de 30% rentabilidad requerida (Figura 7).

BRUJULA SEÑALADORA DEL MEJOR ESCENARIO

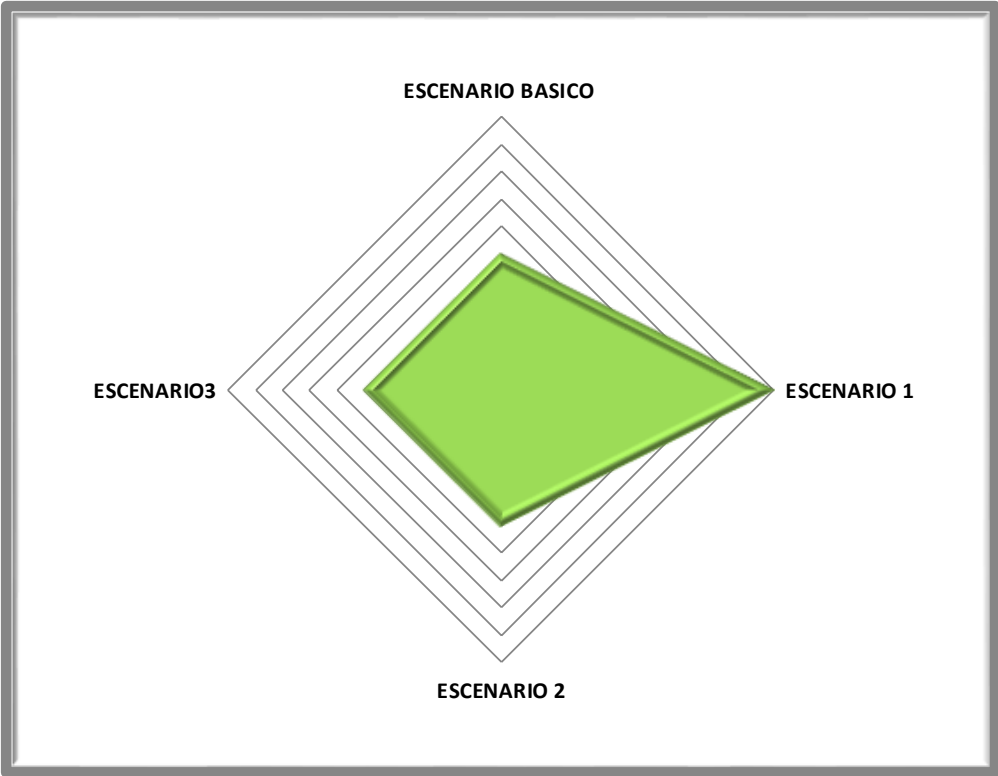


Figura 7. Escenario idóneo socialmente para la instalación de un Agroparque.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El concepto de Agroparque al tener como pilares: beneficio (rentabilidad), personas y planeta, debe brindar beneficios a la sociedad en donde se va a desarrollar para ser aceptado socialmente, lo que permita trabajar arduamente en los otros dos aspectos.
2. Esta tesis ofrece una metodología para detectar cuales son las Entidades Federativas que ofrecen mejores condiciones de entorno social para instalación de Agroparques
3. Los resultados muestran que Baja California Sur y Nuevo León tienen las mejores condiciones desde el punto de vista de entorno social
4. Como complemento a la identificación del entorno social, se desarrolla una metodología para evaluar el modelo de negocios con mayor valor social considerando un mínimo de rentabilidad para el desarrollador del Agroparque poniendo como ejemplo, escenarios de acciones de valor social del modelo seleccionado. Se considera una acción que no impacta la rentabilidad del Agroparque y dos acciones que incrementan costos de operación y de inversión.
5. El desarrollo de Agroparques genera oportunidades para el desarrollo social, crecimiento económico y respeto del medio ambiente por lo que se debe generar una apropiación de la tecnología para que se siga sobre los pilares que se desarrolla.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Baas, L.W., y Boons F. (2004). *An Industrial Ecology Project in Practice: Exploring the Boundaries of Decision-making Levels in Regional Industrial Systems*. Journal of Cleaner Production.
- ❖ Baca U., G. (2003). Evaluación de proyectos. Séptima edición. Mc Graw Hill. México.
- ❖ Boons, F, y Janseen, M. A. (2004). *The Myth of Kalundborg: social dilemmas in stimulating eco-industrial parks. Economics of Industrial Ecology, Materials, Structural Change, and Spatial Scales*. Chapter 12. MIT Press books, Cambridge. Dirección electrónica: [http://www.marcojanssen.info/2004 The Myth of Kalundborg.pdf](http://www.marcojanssen.info/2004%20The%20Myth%20of%20Kalundborg.pdf)
- ❖ CONEVAL. (2013). *Manual para el diseño de indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. Consejo nacional de evaluación de la política de desarrollo social (CONEVAL). Septiembre de 2013. México, D.F.
- ❖ Fresh Park Venlo. (2015). Fresh Park Venlo. Dirección electrónica: <http://www.freshparkvenlo.nl/es/fresh-park-venlo/>
- ❖ Hollander, J. B. (2000). *Analyzing the Effectiveness of the Eco-industrial Park to Promote Sustainability*. Thesis de Master of Regional Planning, University of Massachussetts Amherst, 2000.
- ❖ INEGI. (s. f). *Indicadores de Bienestar por entidad federativa: Puebla*. Dirección electrónica: <http://www3.inegi.org.mx/app/bienestar/>
- ❖ Kalundborg Symbiosis. (s. a.). Dirección electrónica: <http://www.symbiosis.dk/en/system>
- ❖ Lowitt P. (2008). *Something in the water? The emergence of a successful eco-industrial park in the US. Eco-industrial parks and industrial ecosystems*. Journal of Industrial Ecology, Volume 12, Issue 4, August, 2008. Yale University. Dirección electrónica: <https://www.planning.org/divisions/environment/guidebook/pdf/ISIEjournal08.pdf>

- ❖ Lowitt, P. (2012). *Devens: an Eco-Industrial Park*. Devens, Massachusetts USA September 20, 2012. Dirección electrónica: http://www.bafu.admin.ch/innovation/06631/12176/index.html?lang=de&dowload=NHzLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6qpJC GfXx4fmym162epYbq2c_JjKbNoKSn6A--
- ❖ Madeleine *et al.* (2011). *Agroparks, an innovative design approach for metropolitan areas*. Wageningen U&R. Dirección electrónica: http://webdocs.alterra.wur.nl/agroparks/folder_agroparks.pdf
- ❖ OIT. (2011) *¿Qué son y cómo se construyen los indicadores en la evaluación de impacto? Guía para la evaluación de impacto de la formación profesional*. Oficina Internacional del Trabajo. Dirección electrónica: <http://guia.oitinterfor.org/como-evaluar/como-se-construyen-indicadores>
- ❖ ONU. (1989). *Manual de indicadores sociales*. Estudios de métodos. Departamento de asuntos económicos y sociales internacionales. Oficina de estadística. Serie F. No. 49. Nueva York, 1989. Dirección electrónica: http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_49S.pdf.
- ❖ Portillo V., M., Pérez S., F. *et al.* (2006). *Evaluación de proyectos de inversión. Establecimiento y administración de agronegocios*. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico Administrativas. México.
- ❖ SCIP-Shanghai Chemical Industry Par. (s. f). Dirección electrónica: : <http://www.scip.com.cn/en/#> y <http://www.scip.com.cn/en/scip11.jpg>
- ❖ Smits, E. (2014). *E - Synergy Local collaboration in Agriport*. Delft University of Technology, Department of Architecture 12th Graduation Lab Architectural Engineering. June 17, 2014. Dirección electrónica: http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:39ca0212-7339-4c00-90aa-17353ad412c2/Ewout_Smits_1503480_P2_Paper.pdf
- ❖ Veerman, J. (2013). *El “Círculo Dorado”. Implementación de Agro-parques y desarrollo de Agro-logística*. Julio 30, 2013. Ministro de economía. Embajada Real de los Países Bajos. Dirección electrónica:

<http://www.sagarpa.gob.mx/asuntosinternacionales/Documents/EI%20Circulo%20Dorado%20-%20Paises%20Bajos%20y%20Mexico%20en%20el%20sector%20agroalimentario.pdf>

- ❖ Wageningen U&R. (s. f). *Metropolitan Food Clusters and Agroparks*. Dirección electrónica: <http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Research-Institutes/alterra/Projects/Metropolitan-Food-Clusters-and-Agroparks.htm>