

Sistema regional de innovación: modelación de elementos desde el enfoque de sistemas, caso Baja California.

Virginia Guadalupe López Torres, Luis Ramón Moreno Moreno,
Ma. Enselmina Marín Vargas y Sonia Elizabeth Maldonado Radillo*

Fecha de recepción: 29-05-2013

Fecha de aceptación: 10-06-2013

RESUMEN

En los últimos años, de acuerdo con los resultados del Foro Económico Mundial México ha perdido competitividad, ello ha afectado en mayor o menor medida el desempeño competitivo de los estados, entre ellos Baja California. Ante este hecho el presente artículo analiza las aportaciones teóricas de distintos autores que señalan que la innovación es una estrategia detonadora de la competitividad, particularmente aquellos que proponen la creación de sistemas de innovación, identificando sus componentes con el objeto de realizar un inventario de ellos en el contexto regional de Baja California, los cuales se modelan usando el enfoque de sistémico, en específico la metodología de sistemas blandos de Checklan. Los resultados permiten ver que en el estado se tienen los elementos principales para desarrollar un sistema regional de innovación y dar origen al menos a dos tecnópolis.

Palabras clave: Sistema regional de innovación, Enfoque de Sistemas, Metodología de Checklan, Baja California.

ABSTRACT

In the last years, according to the outcomes of the World Economic Forum Mexico it has lost competitiveness, this has affects in greater or lower measure the competitive performance of the state, between them Baja California. In the light of this fact of the present paper analyses the theory contributions of different authors that indicates the innovation is an strategy that initiates competitiveness especially those that proposes in creation of innovation systems, recognizing their components with the purpose of making an inventory of them in the regional contest of Baja California, wish can be model using a systemic approach, specify the Checklan soft systems methodology. The outcomes allow seeing that the state has the main elements to develop a regional system of innovation and give origin to at least two technopolis.

Keywords: Regional system of innovation, System approach, Checklan Methodology, Baja California

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con The Global Competitiveness Index México viene experimentando una pérdida de competitividad considerable, en 2006 pasó del lugar 55 al 58, y en 2010 del 60 al 66. Dicha pérdida de competitividad se debe en parte a la pobre calificación

que recibe el país en el tema de innovación; en The Global Competitiveness Report 2010-2011 el subíndice factores de innovación y sofisticación recibió una puntuación de 3.50 que ubica al país en la posición 65. Mientras el pilar de innovación recibió una puntuación de 3.01 que ubica a México en la posición 78 (Sala-i-Martin et al, 2010).

En relación a la competitividad de Baja California (B.C.) el reporte del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) del 2010 muestra la tendencia de los resultados del 2001 al 2008, ilustra como el estado transitó del cuarto lugar al sexto, pasando por los lugares quinto y séptimo, es decir ha tenido una ligera pérdida de competitividad, a pesar del ello su calificación (50.6) se ubica por encima del promedio nacional (43.5). Dicha pérdida se debe a una caída en el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de 2.9% respecto al promedio nacional y al nulo crecimiento del PIB estatal en 2008; un pobre crecimiento de 3.8% en inversión por Persona Económicamente Activa (PEA) respecto al promedio nacional de 16.6%. El desempleo representa el 4.3% de la PEA, respecto a las cifras de 2006 muestra un incremento de 0.2 puntos porcentuales por arriba del promedio nacional.

Los indicadores antes descritos presentan un escenario con varios retos y oportunidades de desarrollo tanto para México como para B.C. Un escenario donde debe reconocerse que los principios de competitividad y productividad evolucionaron, para asociarse a actividades de valor agregado, calidad del producto, creatividad, aprendizaje e innovación (Villavicencio, 2008).

Además, es importante considerar que el mundo se encuentra en un momento crucial, afectando los campos social, político y ecológico; el escenario global es de incertidumbre, volatilidad y profundas transformaciones, principalmente en materia de liderazgo económico (Millán, 2012). De ahí la urgencia de emprender un proceso de transición, a nivel país y estado, para alcanzar el desarrollo a través de la economía de la innovación y del cambio tecnológico .

*Los autores son docentes investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California, miembros del cuerpo académico Planeación y Desarrollo, miembros del SNI. Correos: vglopeztorres@gmail.com, enselmina@gmail.com, nomarsiul@gmail.com.

Proceso que requiere la creación y operación de sistemas nacionales y regionales de innovación. Los cuales se componen "por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil" (Lundvall, 1992, citado por Morero, 2010,145).

Por ello el propósito del presente es realizar un análisis exploratorio a fin de identificar y modelar la existencia de los elementos que conformarían un Sistema Regional de Innovación (SRI) en B.C. Para alcanzar dicho propósito el presente se divide en cinco apartados incluyendo este dedicado a la introducción. El segundo corresponde al marco teórico, en el cual se revisan los conceptos de sistemas e innovación. En el tercero se describe la metodología utilizada, en el cuarto se ilustran los elementos y se presenta una modelación de los mismos utilizando la metodología de sistemas suaves de Checklan y por último se presentan las consideraciones finales del estudio.

II. MARCO TEÓRICO

La palabra sistema suele tener distintas interpretaciones dependiendo del contexto de su uso. Por ello es pertinente señalar su significado, para Gigch (1987,17) "un sistema es un conjunto de elementos relacionados". Según Wilson (1993,41) un sistema es un conjunto estructurado de objetos y (o) atributos junto con las relaciones entre ellos. De acuerdo con Buckley (1970,83) un sistema abierto es aquel que "entra en intercambios con el ambiente... factor esencial subyacente en la viabilidad del sistema, su capacidad reproductiva o continuidad y su capacidad de transformación".

En relación a la innovación la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2010), la define como la introducción de nuevos productos, procesos o métodos considerablemente mejorados, también destaca que se necesita cada vez más la innovación como estrategia para impulsar el crecimiento, el empleo, y mejorar los niveles de vida, y que los países emergentes como México deben mirarla como una forma de aumentar la competitividad, diversificar la economía y encaminarse a actividades de alto valor agregado.

Del Bello (2008,354) cita al Manual de Oslo para señalar que "los factores de innovación son las firmas, las instituciones de ciencia y tecnología, la transferencia-absorción de tecnología y los condicionantes para la innovación". Mientras Villavicencio (2008) señala que el proceso de innovación representa creación y difusión de conocimientos, pudiendo generarse en distintos ámbitos de la organización productiva e involucrando a todos los actores de la empresa.

Dada la pertinencia de la innovación, en los últimos años se ha hecho necesario crear un Sistema Nacional de Innovación (SNI), el cual se conforma

por los departamentos de Investigación y Desarrollo (I+D) públicos y privados, los institutos tecnológicos y las universidades, además de todos los elementos de las estructuras económica, social e institucional que afectan el aprendizaje (Lundvall 2007 citado por Valenti, 2011,37).

Perdomo (2009) después de analizar las aportaciones de distintos autores afirma que detrás del concepto de SNI hay una acumulación de conocimientos producto de una serie de estudios empíricos que muestran que la innovación se da en los procesos de interacción.

Morero (2010) cita a Lundvall (1992) para argumentar que el SNI cuenta con dos dimensiones básicas: 1) la innovación refleja los procesos de aprendizaje, los cuales dependen de las actividades rutinarias de las empresas, de ahí que la innovación este enraizada en la estructura productiva y económica de una nación, pues ésta limita las direcciones y alcances de las rutinas productivas. 2) La configuración institucional es la que forma y permite que la actividad innovativa (y económica en general) tenga lugar en un ambiente caracterizado por la incertidumbre.

Lundvall (1992) citado por Perdomo (2009) incluyó algunos elementos conceptuales para poder comprender cómo está conformado un SNI; uno de ellos es la interacción en los procesos de innovación; la estructura económica y las instituciones son dos dimensiones del sistema, y los más importantes: el conocimiento y los procesos de aprendizaje.

Morero (2010) siguiendo a Jensen, et al. (2007) y Lundvall (2007) señala que hay dos modos ideales de aprendizaje e innovación: el modo STI (Science, Technology and Innovation) y el modo DUI (Doing, Using and Interacting). El primero se centra en la gestión de conocimiento codificado y técnico (know-why), a través del manejo de laboratorios de I+D o a través de la cooperación con investigadores del sector científico. El modo de aprendizaje DUI, está basado en la experiencia diaria y en el desarrollo de interacciones principalmente informales .

Bajo la perspectiva STI el SNI se define como "(...) el conjunto de instituciones cuya interacción determina la performance innovativa de las firmas nacionales" (Nelson y Rosenberg, 1993, citados por Morero, 2010,145). Con una visión más amplia los elementos que conforman un SNI son las empresas productivas (núcleos, sus proveedores y clientes); las instituciones, tales como los centros públicos de Ciencia y Tecnología (CyT), universidades, laboratorios privados, la organización de los mercados laborales, las cámaras empresariales, el sector público y características del sector financiero (Morero, 2010).

David y Foray (2002) proponen que los SNI

están constituidos por los elementos: empresas, laboratorios públicos, universidades, sistema educativo y gobierno, entre otros actores, mismos que interactúan entre sí en la producción, difusión, y uso de conocimiento nuevo y útil.

Para Álvarez (2012) en el inicio de los estudios sobre los sistemas de innovación se hizo énfasis en el ámbito nacional por la relevancia histórica del momento y su detonación en países capitalistas. Sin embargo, como lo señalan Rosales y López (2008) en las últimas décadas la innovación ha ejercido una gran influencia en la política regional como instrumento de desarrollo y fortalecimiento de su microeconomía y la de su entorno, dando lugar a los Sistemas Regionales de Innovación (SRI). En algunas zonas, el énfasis se centra en revertir la pérdida de competitividad de sectores clave y que las pequeñas empresas se especialicen en alguno de los componentes que integran la plataforma de la innovación, pero vinculadas a los corporativos nacionales e internacionales (Giesecke, 1999, citado por Rosales y López, 2008).

Para Navarro (2007) no existe una definición de SRI plenamente aceptada, cita a Asheim y Gertler (2005) para definirlo como "la infraestructura institucional que apoya a la innovación en la estructura productiva de una región" (p. 299). También cita a Cooke et al. (2003) quienes señalan, que el SRI se integra por dos subsistemas de actores implicados en un aprendizaje interactivo: un subsistema de generación de conocimiento o infraestructura de apoyo regional, compuesta por laboratorios de investigación públicos y privados, por universidades, agencias de transferencia tecnológica y organizaciones de formación continua, entre otros; y un subsistema de explotación de conocimiento o estructura de producción regional, compuesto por empresas.

Con base en los conceptos anteriormente descritos es pertinente señalar que un sistema de innovación es del tipo sistema hombre-máquina dado que los elementos que lo integran son conceptos, sujetos y objetos. Además un aspecto importante a considerar al hablar de un sistema de innovación atendiendo las ideas de Friedrich citado por Gigch (1987,66) es que "sus partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes". Es decir, para tener un SRI es fundamental que los actores implicados establezcan relaciones formales de trabajo y/o colaboración.

Dentro de los sistemas de innovación las incubadoras de empresas tienen un papel detonador, de acuerdo con Ibarra (2012) el objetivo principal de éstas es detectar ideas emprendedoras e innovadoras para otorgarles asesoría especializada, redes de contacto y capacitación continua a fin de incrementar la probabilidad de éxito de la empresa desde su concepción, y aportarle herramientas para

su desarrollo en el mercado abierto y competitivo al que pertenezca. Para la Secretaría de Economía (SE) existen tres tipos de incubadoras, las sociales, las de tecnología intermedia y las de alta tecnología (Ibarra, 2012).

Para Ollivier, García y Martínez (2012) los principales indicadores ligados a los resultados de la innovación son: el número de solicitudes de patentes por residentes del país; la balanza de pagos tecnológicos; las exportaciones de productos de alta tecnología y el número de artículos en revistas científicas arbitradas. Para el propósito del presente, las patentes son el indicador con el cual se medirá la innovación que se realiza en B.C.

Por otra parte, como lo señalan varios autores, las Instituciones de Educación Superior (IES) juegan un papel protagónico dentro de los sistemas de innovación, dada la necesidad de formación del capital humano y mente de obra que ha de realizar las tareas de I+D e innovación.

Brunner (2009) considerando una serie de variables de carácter institucional y académico postula la existencia de siete tipos de universidades, destacando el primero que es la universidad de investigación. Para el Servicio Alemán de intercambio académico hay dos tipos de universidades: la Universität (universidad clásica) y la Fachhochschule (universidad de ciencias aplicadas). Dentro del primer tipo se encuentran la universidad y la universidad técnica (universität, technische universität). En ellas el aprendizaje está ligado a la investigación.

Parafraseando a Dickens, estos son los mejores y peores tiempos para las universidades de investigación. Hay un amplio reconocimiento de la importancia de la investigación universitaria y su papel en la economía del conocimiento como un elemento central para el desarrollo sostenible, el crecimiento económico y la estabilidad. Sin embargo, muchos países no reconocen la complejidad y los recursos necesarios para crear y mantener universidades de investigación (Salmi 2009).

La Secretaría de Desarrollo Económico (2011) de B.C. ante la pertinencia de los SRI como estrategia para incrementar la competitividad, propuso la creación del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Baja California (SIIDEBAJA), definiéndolo como la estructura organizativa que agrupa IES, centros de investigación, clústers y empresas, que sin perder su identidad, patrimonio y régimen jurídico, entre otros fines busca convertir al estado en un polo de desarrollo científico, de innovación y desarrollo tecnológico que coadyuve en la mejora de la calidad de vida de su sociedad.

Los organismos que forman parte del SIIDEBAJA son: El Gobierno del Estado, la

Universidad Autónoma de Baja California (UABC), la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC), la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT), el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), el Centro de Investigación y Tecnología Digital (CITEDI) del Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Iberoamericana Tijuana, el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS-Universidad) y los Clústeres de la Política Empresarial.

Como puede observarse en el SIIDEBAJA hay algunos de los elementos que forman parte de los sistemas de innovación según el estado del arte, pero no todos. Por ello y considerando la importancia de explicitar todos (a manera de inventario) y cada uno de los elementos es que se describen para luego modelarlos.

III. METODOLOGÍA

Este trabajo es un estudio descriptivo con diseño no experimental cuyo ámbito de estudio corresponde al estado de B.C. Para el logro del propósito del presente se revisaron distintos documentos de información sobre los elementos que forman parte de los SRI, tales como los informes de transparencia de las diferentes IES y centros de investigación, así como sus sitios web. Documentos de estadísticas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Una vez identificada la información se organizó utilizando el enfoque de sistemas, una metodología muy útil para modelar sistemas, en particular los de actividad humana (SAH). Un modelo de SAH es una visualización de lo que existe, es una construcción intelectual. Los modelos de sistemas se llaman modelos conceptuales y se infieren mediante la definición del conjunto de actividades mínimas necesarias a un nivel particular de detalle a partir de la definición raíz (Wilson, 1993:51).

La definición raíz para que este bien formulada debe incluir los elementos que integran el nemotécnico PATCRW que significa Posesión, Actor(es), Transformación, Cliente, Restricciones del ambiente y del sistema más amplio y Weltanschauung (Smyth y Checkland, 1976 citados por Wilson, 1993).

IV. RESULTADOS

En primer término se describe el estado de B.C. a través de datos geográficos y económicos. Destacando que es el más septentrional de la República Mexicana, cuenta con una superficie de 71445 kilómetros cuadrados, casi 4% del total continental nacional. Es un polo de desarrollo, escenario de una poderosa producción pesquera, actividad en la que el estado

figura en cuarto lugar a nivel nacional, quinto exportador nacional. En actividades agropecuarias y pesqueras, B.C. ocupa el lugar 20 a nivel nacional, con 2% del volumen nacional producido. Por su valor en dinero, la actividad que más destaca en la entidad es la agricultura, siendo la número 14 del país, con 9367318 pesos generados, lo que significa 3.2% del total nacional. La producción pecuaria, por su parte, alcanza para 1.7% del total del valor, con 3982208 pesos, monto que ubica al estado en el lugar 18 a nivel nacional. B.C. es la quinta entidad de la República que más dinero ingresó al país por concepto de ventas de productos primarios al extranjero; sus exportaciones en 2010 significaron 6.6% del total nacional (SAGARPA y Gobierno del Estado de Baja California, 2011).

Respecto al enramado empresarial B.C. cuenta con 79,968 unidades, que emplean a 431,334 personas, el 61.16% del empleo generado por el sector empresarial, en conjunto pagan \$19'424,929 en remuneraciones, monto que representa el 37.88% del total; aportan el 43.71% de la producción y los activos fijos que poseen representan el 35.82% de la inversión fija. Es importante destacar que el 99.49% de las empresas son MIPyMES (Micro, pequeñas y medianas) las cuales se distribuyen 7.23% en el sector industrial, en el sector comercio son 45.32%, y en el sector servicios 29.93%. En cuanto al empleo generado el sector comercio es el líder con 37.78%, seguido del sector servicios con 36.08%, mientras que el sector industrial genera el 17%. Respecto al número de unidades económicas las micro empresas representan el 91.47%, generan el 28.86% del empleo, la remuneración que pagan alcanza el 8.67%, la producción bruta el 9.96% y la inversión en activos es tan sólo el 7%. (INEGI, 2009).

En relación a la población, la gran mayoría se concentra en tres municipios: la mitad en Tijuana (49.4%), 29.7% en Mexicali y 14.8% en Ensenada. El 7.7% radica en localidades rurales (SAGARPA y Gobierno del Estado de Baja California, 2011).

Con base en Cooke, Roper y Wylie (2003), a continuación se describen los elementos residentes en B.C. factibles de incorporarse dentro de un SRI. Empezando con los elementos generadores de conocimiento, encabezados por dos centros de investigación pertenecientes al Conacyt, uno de ellos es el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el cual pertenece a los centros de ciencias exactas y naturales. Sus investigadores destacan por su productividad y reconocido prestigio, 148 de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (ver tabla 1). Mención especial para la División de Física Aplicada que cuenta con el mayor número de investigadores en el nivel III.

Tabla 1. Investigadores de CICESE en el Sistema Nacional de Investigadores

División/Nivel	Candidato	I	II	III	Total
Dirección de Impulso a la Innovación y el Desarrollo (DIID)	0	4	1	0	5
Dirección de Telemática	1	0	0	0	1
División Biología Experimental y Aplicada	1	12	3	2	18
División de Ciencias de la Tierra	2	13	9	2	26
División de Física Aplicada	2	20	15	8	45
División de Oceanología	2	16	23	6	47
Unidad Foránea La Paz	2	3	1	0	6
Total	10	68	52	18	148

Fuente: <http://pweb-inf.cicese.mx/prod/SNI/principal.php>

CICESE es un centro de investigación con mucha vinculación, que busca realizar proyectos de investigación sinérgicamente con los sectores productivos y con empresas paraestatales. Gracias a ese impulso en 2009 logró el primer licenciamiento: transferencia de tecnología de anticuerpos de tiburón a Laboratorios Silanes (CICESE, S.F., 11).

El otro centro de investigación Conacyt es el Colegio de la Frontera Norte, A.C., el cual pertenece a los centros de ciencias sociales y humanidades. Su planta de investigadores integra a 107, de los cuales el 76% pertenece Sistema Nacional de Investigadores (Colef, S.F.).

La investigación que realiza el Colef concentra sus objetos de estudio en la región fronteriza México- Estados Unidos con una perspectiva bilateral y multilateral enfocada en el análisis de las subregiones fronterizas y de diversos procesos sociales de alcance regional, nacional y global. Elabora productos académicos orientados a ampliar conocimientos sociales que aporten insumos para el diseño y la aplicación de las políticas públicas municipales, estatales, nacionales y también de carácter internacional (Guillén, S.F.).

Adicionalmente, en la ciudad de Ensenada se ubica el Centro de Nanociencias y Nanotecnologías (CNYN) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A finales de 2010 su personal académico incluía a 38 investigadores y 15 técnicos. 36 de los primeros miembros del Sistema Nacional de Investigadores, de los cuales doce tienen nivel III, diez nivel II y quince nivel I (CNYN, 2010).

En la ciudad de Tijuana se localiza el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI) que es parte de los 18 centros de investigación, pertenecientes al Instituto Politécnico Nacional (IPN) (CITEDI, S.F.).

Otro elemento de gran valor dentro de los sistemas de innovación son las Instituciones de Educación Superior (IES) las cuales tienen la misión de formar al personal capacitado (mente de obra) que ha de desarrollar las actividades

de investigación, desarrollo e innovación en los sectores gubernamental, productivo y social a fin de contribuir a la mejora de su desempeño en términos de eficiencia y competitividad. Al respecto en el estado hay una cantidad importante de IES, pero muy pocas pueden tipificarse como universidades de investigación.

En B.C. hay 53 IES particulares, de acuerdo con Listado de Instituciones Particulares de Educación Superior que imparten planes y programas de estudio que cuentan con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) con datos actualizados al 2012. 56.60% localizadas en Tijuana, 40% en Mexicali y 23.33% en Ensenada.

El estado también cuenta con IES públicas dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP) como lo son los Institutos Tecnológicos de Ensenada, Mexicali y Tijuana; también se cuenta con la Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT), la Universidad Politécnica de Baja California y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Primeramente se describe a la UABC por ser la institución de presencia estatal, en donde se forman a la mayoría de los jóvenes bajacalifornianos. La UABC tiene presencia en los cinco municipios del estado, con tres campus ubicados en: Ensenada, Mexicali y Tijuana; además de sus unidades Tecate, Rosarito, Ciudad Morelos, San Felipe, San Quintín y Ciudad Guadalupe Victoria. La UABC está constituida por 38 unidades académicas, de las cuales 22 son facultades, siete institutos de investigación, ocho escuelas y un Centro de Investigación Cultural. Oferta un total de 132 programas educativos: dos de nivel técnico, 88 de licenciatura, 14 de especialidad, 18 de maestría, siete de doctorado y tres de maestría/doctorado (UABC, 2007).

La UABC es una universidad de investigación que cuenta con 233 académicos dentro del Sistema Nacional de Investigadores, 57 de ellos de nivel candidato, 140 en nivel I, 33 en nivel II y tres en nivel III (UABC, 2013).

En B.C. los institutos tecnológicos forman a la

mayoría de los ingenieros del estado, dado que su enfoque es orientado a la ciencia y la tecnología. Es pertinente destacar que el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) fue la primera IES en el estado. Actualmente se encuentra ubicado en dos unidades académicas: Tomás Aquino y Otoy, e imparte once licenciaturas, cuatro maestrías y un doctorado (ITT, S.F.).

Por otra parte, el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM), oferta once carreras de licenciatura todas del corte de la ingeniería. En el posgrado oferta la maestría en ingeniería en electrónica (ITM, S.F.).

El Instituto Tecnológico de Ensenada (ITE) es una institución joven, cuenta con sólo 13 años de vida, cuenta con cinco programas en el área de las ingenierías y un programa en el área de las ciencias económico administrativas (ITE, 2011).

La UTT es una institución cuyo modelo educativo facilita la incorporación de sus estudiantes al ámbito laboral, con clases 70% prácticas y 30% teóricas. Cuyos egresados cuentan con las competencias profesionales y genéricas necesarias para su desempeño en el campo laboral, en el ámbito local, regional y nacional (UTT, S.F.).

En 2007 la UTT abre el Centro Incubador de Empresas y Negocios (CIENUTT), el cual es un centro de tecnología intermedia. Además tiene el Centro Evaluador de Competencias Laborales (CECLUTT), el cual fue acreditado como centro evaluador por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) y por el Organismo de Servicios Integrales para la Calidad y Competencia Organizacional, S.C. (SICCOR), en octubre de 2009. También cuenta con 8 cuerpos académicos, mismos que en 2010 desarrollaron 13 proyectos de investigación (Casillas, 2012).

Continuando con las universidades de corte tecnológico las denominadas Politécnicas fueron creadas en 2001 en el país, se diseñaron para ofrecer carreras de ingeniería y estudios de posgrado al nivel de especialidad. Actualmente existen 35 universidades y una de ellas es la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC), institución pública del Gobierno del Estado, oferta cuatro carreras de licenciatura (UPBC, S.F.).

Las IES y los centros de investigación en B.C. como parte de su trabajo investigativo han creado redes temáticas de Investigación del Conacyt, las cuales buscan conjuntar en grupos de investigación a investigadores, tecnólogos y empresarios, con intereses en común y con la disposición para colaborar y aportar sus conocimientos, habilidades y capacidades para impulsar sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país (Conacyt, 2012).

Según las estadísticas de Conacyt hasta marzo de 2011 en el país se tenían 20 redes temáticas que conectaban 200 IES y mil académicos, también a 26 centros de investigación con 1544 investigadores de tiempo completo. En B.C. investigadores y académicos de CICESE y UABC participan en seis redes, las cuales en total han recibido 25 apoyos para el fortalecimiento de sus tareas. La tabla 2 ilustra información descriptiva al respecto.

Por otra parte, la innovación en las empresas es preponderante para mantener o incrementar su competitividad. Una forma de impulsarla es a través de la política pública en forma de estímulos fiscales a la investigación y desarrollo en las empresas. En México, según la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), Título II de las personas morales disposiciones generales, capítulo II de las deducciones, sección II de las inversiones, artículo 41 que trata el tema de la maquinaria y equipo distintos de los señalados en el artículo anterior, se aplica el 35% para los destinados directamente a la investigación de nuevos productos o desarrollo de tecnología en el país (DOF, 2012:54).

Además, en el Título VII de los estímulos fiscales, capítulo II de la deducción inmediata de bienes nuevos de activo fijo (artículo 220) señala que los contribuyentes del Título II y del Capítulo II del Título IV de la Ley, podrán optar por efectuar la deducción inmediata de la inversión de bienes nuevos de activo fijo, en lugar de las previstas en los artículos 37 y 43 de la Ley, deduciendo en el ejercicio en el que se efectúe la inversión de los bienes nuevos de activo fijo, en el que se inicie su utilización o en el ejercicio siguiente, la cantidad que resulte de aplicar, al monto original de la inversión, para la maquinaria y equipo distintos de los señalados en la fracción I el 89% para los destinados directamente a la investigación de nuevos productos o desarrollo de tecnología en el país. La parte de dicho monto que exceda de la cantidad que resulte de aplicar al mismo el por ciento que se autoriza en este artículo, será deducible únicamente en los términos del artículo 221 de esta Ley (DOF, 2012:229-232).

A nivel nacional los fondos del gobierno federal destinados a la investigación e innovación los opera el Conacyt, para fines del presente interesan los llamados fondos institucionales, dentro de los cuales se ubican fondos para: la formación de científicos y tecnólogos, para la ciencia y la tecnología. Dentro de cada uno de ellos hay distintas modalidades para acceder a recursos; destaca AVANCE programa creado para impulsar la identificación de oportunidades y creación de negocios basados en la explotación de desarrollos científicos y/o desarrollos tecnológicos. La tabla tres describe algunos de los fondos existentes.

Tabla 2. Redes temáticas donde participan instituciones de B.C.

Red temática	Instituciones participantes	Apoyos recibidos
Física de altas energías	CICESE	2
Fuentes de energía	CICESE	2
Medio ambiente y sustentabilidad	CICESE	3
	UABC	2
Modelos matemáticos y computacionales	CICESE	3
Nanociencias y nanotecnologías	UABC	1
Ecosistemas	CICESE	8
	UABC	4

Fuente: Elaboración propia con datos de <http://geo.virtual.vps-host.net/siicyt/redes.html>

Tabla 3. Fondos de investigación y desarrollo en México

1. Fondos Sectoriales	6. Programa de Estímulos a la innovación, modalidades: INNOVAPYME, PROINNOVA, e INNOVATEC
2. Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT)	7. Proyectos de Innovación IBEROEKA
3. Fondo Institucional	8. Incorporación de Científicos y Tecnólogos Mexicanos en el Sector Social y Productivo del País (Idea).
4. Fondo Nuevo para Ciencia y Tecnología	
5. AVANCE	

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt (2012).

Pareciera que el número de fondos es apropiado, sin embargo pocas empresas tienen conocimiento de ellos y sólo las empresas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), pueden acceder a ellos. Según Conacyt (2013) en B.C. se tienen 301 registros, de los cuales 238 son empresas, 25 instituciones no lucrativas, dos centros de investigación sede, cuatro son dependencias de administración pública sede y dos subsede; ocho IES sede y tres subsede; y 19 personas físicas con actividad empresarial.

Considerando los lineamientos de la LISR antes descritos se respalda la posición de Unger (2011) quien argumenta que en el país los instrumentos de política de innovación más favorecidos son de primera generación, es decir son estímulos fiscales, financiación subsidiada, subvención a pequeña y mediana empresa; esquemas de calificación a la mano de obra y similares. Dejando de lado la prioridad selectiva a la innovación, que debería orientarse a sectores y actividades más expuestas a cambios tecnológicos y más favorecedoras del aprendizaje antes de abrir para todos, la competencia por los estímulos.

Por otra parte, para favorecer la creación y operación de un SRI es necesario un marco

regulatorio que impulse las tareas de I+D+i; en B.C. la Ley de Ciencia y Tecnología data del 2008, entre otros puntos en ella se estipula que el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología se sectoriza a la Secretaría de Desarrollo Económico. Además el Estado cuenta con un Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación para el periodo 2009-2013 en el que se establecen las líneas de acción en dicha materia.

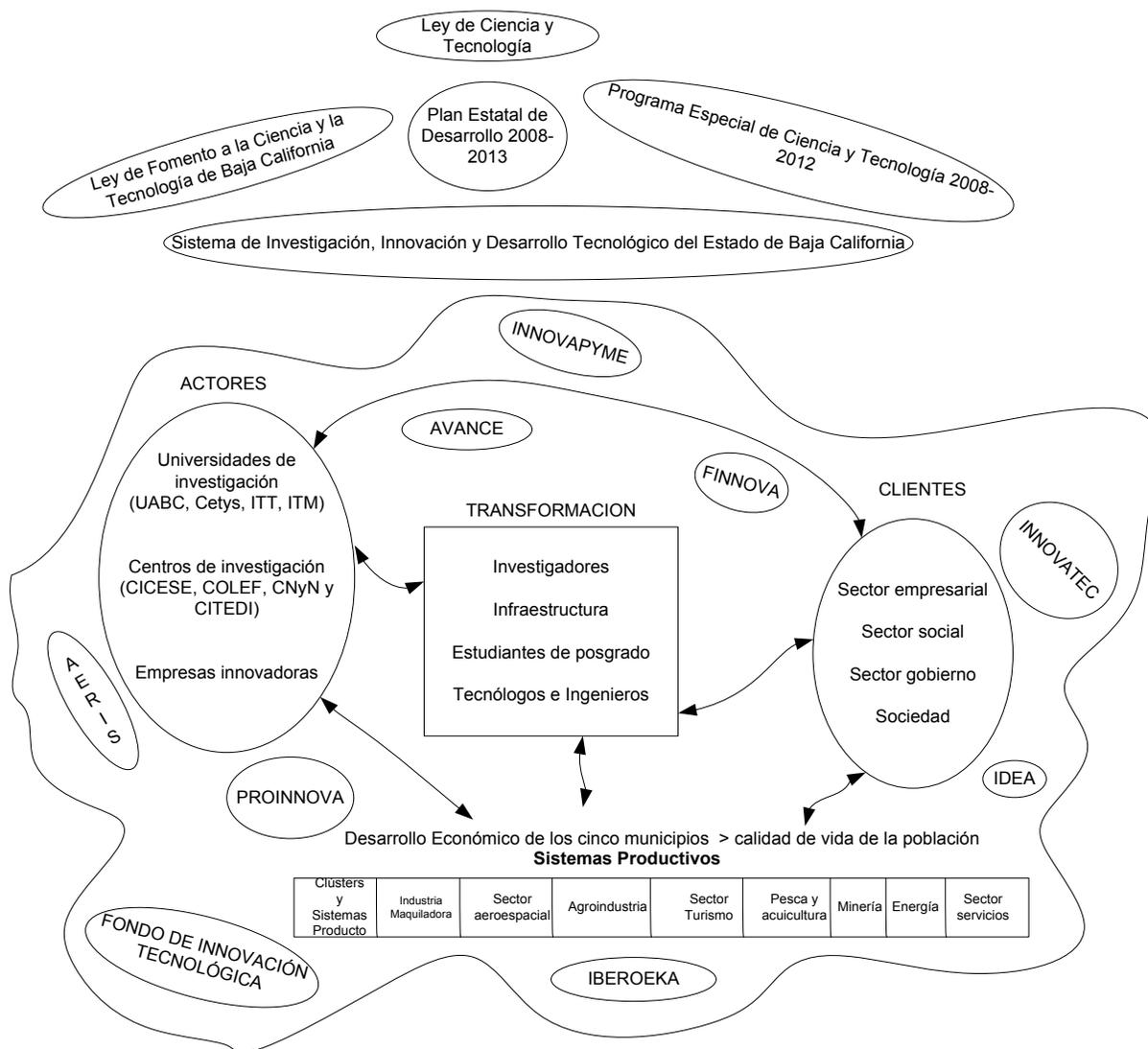
Los elementos anteriormente señalados y descritos constituyen los propietarios, actores, clientes, y entidades donde se realizan los procesos de transformación, así como las restricciones del ambiente, todos ellos conjuntamente representan la visión Weltanschauung de lo que podría ser el SRI de B.C., el cual se ilustra en la figura 1.

Un aspecto importante a destacar es que se ilustran los distintos elementos y sus relaciones hipotéticas, mismas que se desconoce si formalmente existen, puede inferirse que entre algunos elementos sí pero no todos tienen interrelación; ello debería estudiarse en el futuro desde la teoría de redes sociales.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El conocimiento abarca un conjunto de informaciones

Figura 1. Visión sistémica del SRI en B.C. utilizando la metodología de Checklan



Fuente: Elaboración propia.

articuladas entre sí y con otros conocimientos, susceptibles de movilizar capacidades transformadoras de los procesos productivos. El conocimiento se clasifica en tácito y codificado, el primero es práctico, adquirido en vivencias y experiencias, existe en los individuos y debe codificarse para explicarlo, describirlo, transferirlo y almacenarlo (Villavicencio 2008).

B.C. es un estado en el cual la presencia de importantes empresas transnacionales ha permitido que un importante número de trabajadores acumulen conocimiento tácito, el cual ponen a disposición de sus empleadores o de ellos mismos a incursionar en la vida empresarial. Sin embargo es pertinente que dicho conocimiento sea codificado a fin de que pueda ser compartido y explotado en la generación

de ventajas competitivas.

Para Álvarez (2012) una de las mayores preocupaciones de las regiones es ser cada vez más competitivas donde el rasgo distintivo de la competitividad es la habilidad para inventar e innovar. Sin embargo en B.C. dichas tareas son incipientes, al menos así los ilustran las estadísticas. Por ejemplo en el tema de búsquedas tecnológicas, la figura dos ilustra como dicha práctica en el estado es ínfima comparada con su práctica a nivel nacional.

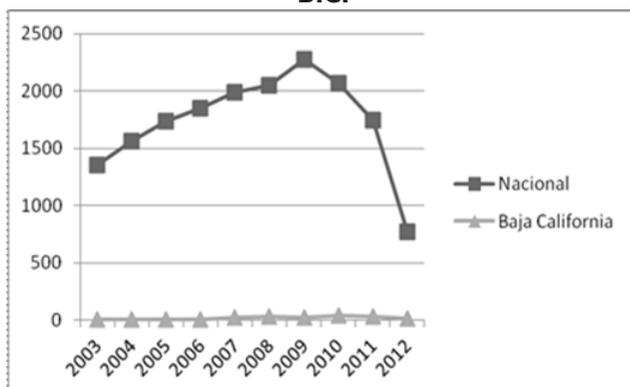
Con base en lo anterior puede decirse que a pesar de los esfuerzos B.C. tiene los elementos para desarrollar un SRI, pero debe propiciar los vínculos de colaboración entre ellos, particularmente en tareas de investigación e innovación, dado que en

principio se infiere que el esfuerzo científico hasta hoy ha sido superior al esfuerzo tecnológico.

Según Rózga (2002) las tecnópolis surgen a partir de la revolución de los conocimientos, del nuevo desarrollo acelerado de la tecnología de la información y de los campos relacionados. En el núcleo de cada tecnópolis hay una institución que crea nuevos conocimientos, denominado centro de conocimientos. Con base en esta definición se plantea que desarrollando las políticas públicas adecuadas en B.C. pueden desarrollarse dos tecnópolis, dada la existencia de centros de conocimientos, como son CICESE en Ensenada y UABC en Mexicali. Ello se argumenta dado que son las entidades con mayor número de investigadores reconocidos por el sistema nacional de investigadores con 153 y 323 respectivamente.

Los elementos descritos deberían ser considerados dentro del SIIDEBAJA, a fin de considerar a todos los actores e involucrarlos en trabajos sinérgicos cuyo objetivo sea hacer de B.C. un polo de desarrollo económico sustentado en la innovación.

Figura 2. Búsquedas tecnológicas en México y B.C.



*Los datos de 2012 corresponden al periodo de enero a junio
Fuente: IMPI en cifras 2012

REFERENCIAS

- Álvarez C. L. (2012). Los sistemas regionales de innovación y su relación con el propósito innovador de las empresas locales manufactureras. Ponencia presentada en el XVI Congreso Internacional de Ciencias Administrativas (ACACIA).
- Buckley W. (1970). La sociología y la teoría moderna de los sistemas. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Brunner J. J. (2009). Tipología y características de las universidades chilenas. Consultado 14-08-2012 en http://mt.educarchile.cl/MT/jjbrunner/archives/Tipol%26Caract_080209.pdf
- Casillas A. O. (2012). Análisis estratégico de la Universidad

Tecnológica de Tijuana con base en el modelo nacional para la competitividad. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

- Centro de Nanociencias y Nanotecnologías (CNyN). (2010). Consultado 7-08-2012 en <http://www.cnyn.unam.mx/archivos/informes/Informe2010.pdf>
- Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). (S.F.). Consultado 7-08-2012 en http://www.cicese.edu.mx/transparencia/upload/rendicion/IRC_CICESE_1.pdf
- Centro de Investigación y Tecnología Digital (CITEDI). (s.f.). Consultado 7-08-2012 en <http://www.citedi.mx/>
- Colegio de la Frontera Norte (Colef). (S.F.). Consultado 7-08-2012 en http://www.colef.net/?page_id=105
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2010). Consultado 12/09/2012 en <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2011). Consultado 12/09/2012 en <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/IndCientifTec.jsp>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2012). Consultado 12/09/2012 en <http://www.conacyt.gob.mx/fondos/institucionales/Ciencia/RedesTematicas/Paginas/default.aspx> y en <http://www.conacyt.gob.mx/FondosyApoyos/Paginas/default.aspx>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2013). Consultado 20/06/2013 en http://www.conacyt.gob.mx/Tramites/reniecyt/Paginas/Reniecyt_Estadisticas.aspx
- Cooke P., Roper S. y Wylie P. (2003). The Golden Thread of Innovation' and Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System. *Regional Studies*, 37(4), 365-379.
- David, P. A. y Foray, D. (1995). Assessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base. *STI Review*, No.16, 13-68.
- Del Bello J. C. (2008). Gestión de la investigación y desarrollo. En Valenti G., Casalet M. y Avaro D. (Eds.), *Instituciones, Sociedad del conocimiento y mundo del trabajo*. FLACSO México y Plaza y Valdés.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2012). Consultado 12/09/2012 en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/82.pdf>
- Gigch, J. P. (1987). *Teoría General de Sistemas*, segunda edición, México: Editorial Trillas.
- Guillén L. T. (S.F.). Consultado 12/09/2012 en http://www.colef.net/?page_id=105
- Ibarra, R. R. (2012). Incubadoras de empresas. Un nuevo enfoque financiero. *Multidiversidad Management*, abril-mayo, 38-43.
- Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). (2010). Consultado 12/09/2012 en http://imco.org.mx/indice_estatal_2010/PDFS/02.Baja_California.pdf
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). (2011). Consultado 12/09/2012 en http://www.impi.gob.mx/work/sites/IMPI/resources/LocalContent/1749/6/IMPI_en_CIFRAS_ene_dic_2010.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). Consultado 2-10-2012 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220>
- Instituto Tecnológico de Ensenada (ITE). (2011). Consultado 12-10-2012 en http://www.itensenada.edu.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=344&Itemid=27

- Instituto Tecnológico de ITM (S.F.). Consultado 12-10-2012 en <http://www.itmexicali.edu.mx/posgrado/index.html> 22/08/2012 en <http://www.uttijuana.edu.mx/quienes-somos.html>
- Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT). (s.f.). Consultado 12-10-2012 en http://www.ittposgrado.net/programas_acad%C3%A9micos
- Millán B. J. (2012). Un contexto mundial agresivo e inestable. *Expansión*, XLII(1093), junio 25, p. 20.
- Morero, H. (2010). Internacionalización, Tramas Productivas y Sistema Nacional de Innovación. *Journal Of Technology Management & Innovation*, 5(3), 142-161.
- Navarro A. M. (2007). Los Sistemas Regionales de Innovación en Europa, Una literatura con claroscuros. Documento de trabajo N° 59. Diciembre, consultado 14-03-2012 en http://eprints.ucm.es/7978/1/59_-07.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). Consultado 18-04-2012 en www.oecd.org/dataoecd/22/2/45391108.pdf
- Olaya D A. (2008). Economía de la innovación y del cambio tecnológico: una aproximación teórica desde el pensamiento schumpeteriano. *Revista Ciencias Estratégicas*, 16(20), julio-diciembre, pp. 237-246, Universidad Pontificia Bolivariana.
- Ollivier F. J., García B. M. y Martínez R. P. (2012) La importancia del gasto en investigación y desarrollo (GIDE) para el incremento de la innovación. Ponencia presentada en el XVI Congreso Internacional de Ciencias Administrativas (ACACIA).
- Perdomo C., G. (2009). ¿Por qué, cómo y para qué estudiar los Sistemas Nacionales de Innovación y Estilos de Innovación en Colombia? *Pensamiento & Gestión*, (27), 132-161.
- Rosales I. S. y López L. S. (2008). Base exportadora y sistema de innovación regional. El caso de Sinaloa. *Región y sociedad*, 20(43). México sep./dic.
- Rózga L. R. (2002). Hacia una geografía de la innovación en México. *Nueva Antropología*, XVIII(60), 29-46.
- Sala-I-Martin X., Blanke J., Drzeniek H. M., Geiger T. y Mia I. (2010). The Global Competitiveness Index 2010–2011: Looking Beyond the Global Economic Crisis. En Schwab, K. (2010). *Global Competitiveness Report 2010–2011*. World Economic Forum. Consultado 14/01/2012 en <http://www.weforum.org/issues/globalcompetitiveness>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Gobierno del Estado de Baja California (2011). Consultado 19/01/2012 en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/sedeco/2008/siidebaja.html>
- Salmi J. (2009). *The Challenge of Establishing World-Class Universities: Directions in Development*. Washington, DC: World Bank.
- Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO). (2011). Consultado 19/01/2012 en <http://www.bajacalifornia.gob.mx/sedeco/2008/siidebaja.html>
- Servicio Alemán de Intercambio Académico (S.F.). Consultado 22/04/2012 en <http://www.daad.co/es/12373/index.html>
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (2007). Plan de Desarrollo Institucional 2007-2010. Universidad Autónoma de Baja California, México.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (2013). Consultado 22/06/2013 en <http://www.uabc.mx/planeacion/informe/informe2012/Informe2012.pdf>
- Unger, K. (2011). La política de estímulos fiscales a ID en México. *Trimestre Económico*, 78(1), 49-85.
- Universidad Tecnológica de Tijuana (UTT). (s.f.) Consultado