



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
MECÁNICA – DISEÑO MECÁNICO

ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN COMO MÉTODO DE MEJORA PARA LA
COMPETITIVIDAD, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVIDAD:
“PROPUESTA DE UN ORGANISMO DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA”

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
VÍCTOR MANUEL MARTÍNEZ MOLINA

TUTOR
MI. EUSEBIO JIMÉNEZ LÓPEZ
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CAJEME

MÉXICO, D. F. JUNIO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M.I. EUSEBIO JIMÉNEZ LÓPEZ
Secretario: DR. LUIS ALFONSO REYES ÁVILA
Vocal: DR. LEOPOLDO A. GONZÁLEZ GONZÁLEZ
1^{er}. Suplente: DRA. MAGDALENA TRUJILLO BARRAGÁN
2^{do}. Suplente: DR. MARIO ACOSTA FLORES

LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA TESIS:

CD. OBREGÓN, SONORA, MÉXICO

TUTOR DE TESIS:

M. I. EUSEBIO JIMÉNEZ LÓPEZ

FIRMA

Dedicatorias

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, que realizaron un grandes sacrificios al desplazarse de la Ciudad de México a Cd. Obregón, Son. Dejando compromisos y sacrificando tiempo con su familia para cumplir con una gran responsabilidad social.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Y a todos aquellos que la enriquezcan con sus conocimientos y experiencia, para que sea útil.

A todos aquellos que no creyeron en mí, a todos los que supusieron que lo lograría, a todos ellos les dedico esta tesis.

Para todos ellos es esta dedicatoria, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

La elaboración de esta tesis es básicamente un ejercicio de maduración tanto personal como científicamente. Las líneas a continuación no son simplemente comentarios de agradecimiento, sino, un sincero agradecimiento a quienes me permitieron, con sus aportaciones, llegar a presentar esta tesis.

En primer lugar, debo destacar mi agradecimiento al C.Dr. Eusebio Jiménez López. Mi relación laboral con él inicia en el 2002 cuando durante el programa de posgrado entre la UNAM y el ITESCA, se mostró interesado en documentar mi experiencia laboral, cabe mencionar que yo tenía aproximadamente 20 años de experiencia en los campos del Mantenimiento Industrial y el Diseño de Maquinaria, y coincidimos en que compartíamos cierta preocupación por la manera en que se estaban tratando los temas del cambio tecnológico y las necesidades de recurso humano especializado en el país.

En segundo lugar, la convivencia en el campo de lo personal y académico con dos personajes de la investigación científica y tecnológica, Los Doctores, Luis Alfonso Reyes Ávila y Luis Ferrer Argote, este último quién lamentablemente falleció y a quien se le conserva en la memoria como un ejemplo a seguir pero difícil de igualar.

Y a un excelente promotor de la divulgación de la Ciencia y Tecnología consciente de que son el motor del desarrollo del país. A nuestro estimado amigo, el Mtro. Hermenegildo Lagarda Leyva. Rector de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora y a todos los profesores investigadores de la ULSA Noroeste, ITESCA, ITSON, UES, UNAM, IPN, CECATI-94, UTN, UT de Peñasco, entre muchos más y a la UTS anfitriona de este proceso.

Fueron esos años de conversaciones y de compartir experiencias y conocimientos la clave de esta tesis.

Y finalmente y no por ser menos importante, le agradezco a mi familia, a Jovita mi esposa, Ana Victoria, Víctor Manuel y Daniel Oswaldo; nuestros hijos, que han seguido muy motivados por el ejemplo, el camino de la investigación en la ciencia y tecnología, y quienes seguramente con sus aportaciones en su momento, engrandecerán a nuestro país.

Sinceramente

Ing. Víctor Manuel Martínez Molina

Resumen

En la actualidad, el gobierno realiza grandes esfuerzos por motivar e impulsar el desarrollo y la innovación tecnológica. En el mismo sentido, las universidades, centros de investigación y empresas buscan constantemente los mejores mecanismos de vinculación que permitan la transferencia de conocimientos, la innovación y desarrollos orientados a la producción de bienes de capital y en la mejora de la competitividad. Para lograr articular proyectos de innovación tecnológica algunas universidades han puesto en marcha incubadoras de empresas, parques tecnológicos y centros de transferencia, entre otros mecanismos. Por otro lado, el sistema de universidades tecnológicas tiene un valor fundamental en las relaciones industria - universidad, pues el modelo requiere de una fuerte vinculación con el sector productivo. La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) ha desarrollado sistemas que le han permitido impulsar la innovación tecnológica. Este trabajo de tesis presenta la propuesta y puesta en operación en la UTS de un centro de transferencia tecnológica denominado CINNTRA. El centro se basa en la articulación de redes interinstitucionales conformadas por empresas y universidades. Se describen proyectos de desarrollo con PyMES financiados por CONACyT, SAGARPA, PROSOF y otras dependencias de apoyo a la innovación. El CINNTRA en conjunto con la incubadora de empresas de la UTS, ha propiciado la generación de empresas SPIN - OFF. Estas empresas en conjunto con la UTS y otras universidades, han generado proyectos de investigación aplicada y producción de artículos científicos y tecnológicos. Este trabajo de tesis describe las experiencias del CINNTRA UTS y el sistema de empresas SPIN-OFF.

Palabras clave: Innovación, Transferencia Tecnológica, SPIN-OFF.

Abstract

Currently, the government is making great efforts to encourage and promote the development and technological innovation. Similarly, universities, research centers and companies are constantly looking for the best vinculation mechanisms that enable knowledge transfer, innovation and development oriented to capital goods production and improving competitiveness. To achieve technological innovation projects some universities have set up incubators, technology parks and transfer centers, among other mechanisms. On the other hand, technological university system has a fundamental value in industrial-university relations, as the model requires strong links with the productive sector. The Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) has developed systems that have allowed boost technological innovation. This thesis presents the proposal and put into operation a technology transfer center called CINNTRA at UTS. The center is based on joint networks formed by companies and universities. We describe SME development projects funded by CONACyT, SAGARPA, PROSOF and other agencies who support innovation. The CINNTRA in conjunction with the UTS business incubator, has led the generation of companies SPIN-OFF. These companies together with the UTS and other universities, have generated applied research projects and articles production of science and technology. This thesis describes the experiences of CINNTRA-UTS and SPIN-OFF enterprise system.

Keywords: Innovation, Technology Transfer, Spin-OFF.

ÍNDICE		
		PÁGINA
	Agradecimientos	III
	Dedicatorias	IV
	Resumen	VI
	Abstract	VII
	Índice	VIII
Capítulo 1.	Introducción	1
	1.1 Antecedentes	1
	1.1.1 Tráferencia tecnológica y modelos de innovación. (UTS)	3
	1.1.2 Algunos casos de éxito de los modelos de innovación	5
	1.2 El proceso de la innovación tecnológica en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.	6
	1.2.1 La necesidad de crear un centro de transferencia en la UTS.	7
	1.3 Definición del problema y consideraciones.	9
	1.4. Objetivo general	11
	1.4.1. Objetivos específicos.	11
	1.5. Justificación	12
Capítulo 2.	Marco Teórico	14
	2.1 Conceptos de transferencia tecnológica.	14
	2.2 Modelos de innovación	16
	2.2.1 Modelo de la universidad innovadora	16
	2.2.2 Modelo lineal	19
	2.2.3 Modelo dinámico	20
	2.2.4 Modelo de la triple hélice	22
	2.2.5 Modelo de la innovación abierta	23
	2.3 El modelo SPIN-OFF	25

	2.4 Indicadores de innovación	27
Capítulo 3	Desarrollo	30
	3.1 Algunas consideraciones sobre el modelo de la innovación SPIN-OFF	30
	3.2 Diseño e implementación de centro de transferencia	31
	3.2.1 Consideraciones en el diseño del OITT	31
	3.2.2 Propuesta de diseño de centro de transferencia en la UTS	32
	3.2.2.1 Descripción de los subsistemas de innovación que componen al OITT.	38
	3.2.2.2 Algunas consideraciones sobre los elementos que constituyen el OITT.	41
	3.2.2.3 Algunas consideraciones del entorno de soporte	43
	3.2.2.4 Algunas consideraciones sobre las líneas de impacto de la OITT para la UTS.	46
	3.3. Puesta en Marcha del OITT (CINNTRA-UTS).	51
	3.3.1 El OIT de TIC	51
	3.3.2 Formación de redes de colaboración	54
	3.3.3 Creación de empresas Spin-Off de base tecnológica	59
	3.3.4 Líneas de investigación de las redes de colaboración	61
	3.3.5 Desarrollo de proyectos	63
	3.3.5.1 Proyectos para la MiPyME	63
	3.3.5.1.1 Desarrollo de tecnologías graduales para grupo étnico.	64
	3.3.5.1.2 Desarrollo de un dispositivo para pesar y dosificar totopos	71
	3.3.5.1.3 Generación de tecnologías para la obtención de pellet de paja de trigo (Proyecto ITSON-Fundación Produce Sonora).	76
	3.3.5.1.4 Otro proyecto de MiPyME	79
	3.3.6 Proyectos académicos	81
	3.3.7 Proyecto de transferencia tecnológica	84

	3.3.7.1 Programa para la creación y fortalecimiento de oficinas de transferencia de conocimiento.	89
Capítulo 4	Resultados	92
	Conclusiones	95
	Referencias.	97

Introducción

1.1 Antecedentes

El conocimiento científico y tecnológico es hoy una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y se ha convertido en un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. Para denominar a este proceso se han acuñado expresiones como “sociedad del conocimiento” y “economía del conocimiento” [1]. Con ellas se describen fenómenos que caracterizan a la época actual, pero que además tienen un carácter emblemático, por cuanto muestran un camino al que todos los países han de ajustarse en la medida de sus posibilidades. Señalan un rumbo y las oportunidades disponibles. La prosperidad de los países ha quedado así asociada con el valor que agrega el conocimiento a los productos con los que se posiciona en el mercado y a los servicios que brinda a sus ciudadanos. El éxito en el camino de desarrollo de los países depende en buena medida de la capacidad de gestionar el cambio tecnológico y aplicarlo a la producción, la explotación racional de recursos naturales, la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales [1].

Por otro lado, en el actual mundo globalizado sólo las organizaciones que se unen o se vinculan son verdaderamente competitivas. El binomio empresa – universidad es el motor de las nuevas sociedades productivas, pues es la economía del conocimiento la que rige el progreso de las naciones desarrolladas. Los desarrollos científicos y tecnológicos son los soportes de la sociedad del conocimiento y sólo aquellas organizaciones que sean capaces de asimilar, generar, administrar y utilizar para su progreso a la ciencia y a la tecnología, serán las que dirijan el camino de la

humanidad. En este sentido son, por lo general, las universidades o centros de investigación las encargadas de generar el conocimiento básico y aplicado por medio del cual, las industrias transforman ideas o inventos a negocios o, en otras palabras, desarrollos tecnológicos competitivos [2].

Aunque la asunción del paradigma empresarial por la universidad es aún objeto de debate y controversia, en los últimos años ha cobrado una importancia creciente la transferencia de los resultados de investigación desde la universidad a la empresa [3]. Con ello se persigue que el conocimiento que se desarrolla en las universidades y centros públicos de investigación pueda tener aplicación comercial en la industria. Existe una gran variedad de canales de transferencia de tecnología entre la universidad y la empresa, ya que se puede considerar como tales cualquiera de los medios que permiten que una empresa alcance un determinado conocimiento con origen en la universidad. Entre los más estudiados en la literatura se pueden señalar los siguientes [3]: 1) convenios y contratos de colaboración entre la universidad y las empresas, 2) licencias de patentes de las universidades, 3) movilidad de recursos humanos entre la universidad y la empresa, 4) publicaciones en revistas y aportaciones a congresos, 5) relaciones informales y creación de empresas a partir de los resultados de la investigación que se lleva a cabo en las universidades (spin-offs universitarias).

Por otro lado, para poder desarrollar, integrar y transferir conocimientos útiles y prácticos es necesario que las universidades establezcan mecanismos de vinculación efectivos a través de convenios de colaboración o redes interinstitucionales. De hecho, de acuerdo con [4], desde los inicios de la ciencia hasta nuestros días, la colaboración ha sido un fenómeno intrínseco a la actividad científica, bien como consecuencia de la creciente especialización, como interdependencia funcional entre investigadores, o debido a la internacionalización que se ha venido produciendo en las últimas décadas. De ello se desprende que la comunicación entre los miembros de la comunidad científica se erige como necesidad esencial para el mantenimiento y renovación de las estructuras científicas.

Durante los últimos años gran parte del interés por la colaboración científica se ha centrado cada vez más en las conexiones entre Universidad, Administración y Empresa, lo que se ha traducido en numerosas iniciativas políticas dirigidas al desarrollo de redes de colaboración entre investigadores para el fortalecimiento de los lazos existentes entre la ciencia básica y la investigación aplicada, encargadas de crear las sinergias necesarias que garanticen el aumento del potencial económico y tecnológico de los ámbitos geográficos en las que han sido definidas.

1.1.1 Trasferencia tecnológica y modelos de innovación.

En una economía globalizada y altamente competitiva como la actual ha ganado aceptación la idea de que la salud económica y social de cualquier sociedad depende de su capacidad de incorporar conocimiento científico y tecnológico. En este contexto, toma pleno sentido la colaboración entre las instituciones productoras de conocimientos científico y tecnológico, tales como las universidades y centros de investigación, y los demás sectores de la sociedad, en especial las empresas y las administraciones públicas. De ahí surge un sistema de innovación que vincula la ciencia y la tecnología con el desarrollo socioeconómico, sustentado en la interacción entre tres agentes fundamentales: universidades e instituciones de investigación, empresas y gobiernos [5].

En este nuevo ambiente de innovación, se están sucediendo numerosas experiencias de interacción entre estos agentes a fin de satisfacer las necesidades que cada uno tiene [6]. Como consecuencia, la colaboración de la universidad con agentes externos deja de ser una actividad fundamentalmente informal, como acontecía en el pasado, para adquirir un carácter mucho más formal, frecuente y planificado, regida por contratos; adicionalmente, en la medida en que esta colaboración con los demás agentes se intensifica, se produce la evolución de la misma hacia formas más complejas, de manera que los papeles tradicionales desarrollados por cada uno de ellos cambian al asumir algunos actores el papel de los otros, al menos parcialmente. Así, la transferencia de conocimiento mediante

estudios, proyectos bajo contrato, investigación en colaboración, creación de empresas de base tecnológica resultado de investigaciones, explotación de patentes, etc., se convierte en una actividad básica de la universidad y en consecuencia, la transferencia de conocimiento científico y tecnológico a la industria ha ido adquiriendo peso como indicador de competitividad, y ha traído consigo que la universidad adopte un papel activo, que potencie la relación universidad - empresa y la transferencia de conocimiento.

En su sentido más amplio se entiende la transferencia tecnológica como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde el contexto de su invención original a un contexto económico y social diferente [7]. Esta definición, de acuerdo con [8], implica que la transferencia tecnológica se da a través del comercio; de la inversión extranjera directa con utilización de mano de obra local; del licenciamiento que otorgan las empresas extranjeras a empresas domésticas, las cuales reciben entrenamiento y asistencia técnica, y con el otorgamiento de licencias para explotar patentes, entre muchas otras modalidades.

Por otro lado, existen diversos modelos relacionados con la transferencia tecnológica. A continuación se describirán tres modelos:

- 1) Ecosistemas de innovación [9].
- 2) Modelo de la triple hélice [10].
- 3) Sistema SPIN-OFF [11].

Un ecosistema de innovación es un entorno integrado por entidades autónomas que interactúan dentro de una región para generar beneficios sociales, económicos y ambientales a través de soluciones (productos y servicios) apropiadas con valor agregado que propician la sustentabilidad y el desarrollo armónico [9].

La premisa de la Triple Hélice postula que la interacción universidad-industria-gobierno es la clave para mejorar las condiciones para la innovación en una sociedad

basada en el conocimiento. Esto supone que la universidad juegue un importante papel como fuente de nuevo conocimiento y nueva tecnología, dada su función de principio generador de las economías del conocimiento [10].

Por otro lado, conceptualmente las spin-off se refieren a empresas que se crean en el seno de otra empresa o entidad ya existente, normalmente, como iniciativa de algún empleado de la misma. La gran mayoría de las spin-off nace de las universidades o los centros de investigación públicos. De manera particular, las spin-off académicas se definen como empresas que permiten capitalizar la investigación, traduciéndola en valor empresarial [11].

1.1.2 Algunos casos de éxito de los modelos de innovación.

El modelo de transferencia que involucra a las empresas SPIN-OFF ha tenido un éxito relevante en España. Por ejemplo, un estudio hecho desde la óptica empresarial a la comunidad de la Cd. de Madrid concluyó que los mecanismos que consideran más importantes en el proceso de Transferencia de Conocimiento y Tecnología (TCT) son las licencias y las patentes, seguido de las publicaciones científicas y las spin-offs o start-ups [12]. Otros programas exitosos europeos acerca del modelo spin-off han sido [11]:

- Programa SPINNO (Región de Helsinki, Finlandia): Es un programa especializado en dar formación empresarial a los emprendedores, acompañándolos en el proceso de creación de la empresa (Mentor Program) y facilitándole el acceso al capital necesario.
- Programa EXIST (Alemania): El programa EXIST persigue como objetivo principal fomentar la creación de empresas surgidas en el seno de las universidades. EXIST se basaba en un concurso de ideas convocado en 1997, en el que se exigía la participación conjunta de al menos tres socios distintos de una misma región, de los cuales uno debía ser un centro de educación

superior. Uno de los aspectos más exitosos de EXIST consiste en haber impulsado la inclusión del tema “creación de empresas” en los planes de estudios.

Por otro lado, el modelo de la triple hélice ha sido aplicado con éxito en España [13]. Los centros tecnológicos del Grupo Mondragón fueron concebidos bajo el modelo de desarrollo regional de la triple hélice y bajo el modelo de innovación abierta (modelo que aprovecha las ideas y desarrollo de otros para el beneficio de las empresas). Desde el año 2000 las cooperativas industriales de dicho grupo han creado 51 filiales productivas en el extranjero, y a su vez 9 centros tecnológicos en la región de Mondragón. La innovación emprendedora está en el origen de la permanente creación de empleo del Grupo, y es una constante desde que en 1956 se creó la primera cooperativa industrial con 20 socios trabajadores. En 2006 en el grupo Mondragón había cerca de 230 empresas y entidades, que emplean a 82,000 personas.

Para el caso de los ecosistemas de innovación, un caso de éxito se puede consultar en [9]. El Instituto Tecnológico de Sonora ha implementado un modelo de transferencia de innovación basado en ecosistemas. Como referencia del impacto de estos procesos de planeación e implementación en el período de 2007-2008 más de 8 mil estudiantes de nivel licenciatura de los distintos programas educativos realizaron sus prácticas profesionales en 400 organizaciones a través de 750 proyectos; se incubaron 50 empresas que generaron 171 empleos con una inversión de 42.3 millones de pesos. Asimismo se atendieron a mil doscientos ochenta y dos emprendedores [9].

1.2. El proceso de la innovación tecnológica en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.

La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) forma parte del Sistema de Universidades Tecnológicas. Inició sus operaciones en el año 2002 ofertando

carreras de Técnico Superior Universitario (Nivel 5B). En el año 2009 se oferta por primera vez carreras de ingeniería (nivel 5A). A pesar del poco tiempo que tiene funcionado la UTS y su presupuesto moderado, sus aportes al conocimiento tecnológico han sido considerables, sobre todo en la región Sur de Sonora [14]. Una de las estrategias que la UTS ha implementado para poder generar investigación útil y práctica ha sido la formación de redes de colaboración. La más productiva ha sido la RED ALFA [15], la cual se formó en el año 2005 y está conformada por la Universidad La Salle Noroeste, la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme y la empresa SPIN-OFF llamada Innovación en Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento S. de R. MI. (IIMM). La RED ALFA permitió la formación de más redes en todo el estado de Sonora. Las redes de colaboración en las que participa la UTS, han permitido: 1) compartir recursos económicos para realizar la investigación, 2) cooperar en proyectos académicos entre universidades, 3) usar talleres y laboratorios para el desarrollo de proyectos, 4) formar grupos multidisciplinarios entre profesores, investigadores y estudiantes para el desarrollo de proyectos industriales, 5) conformar proyectos de capacitación en las universidades y empresas y 6) compartir recursos humanos y económicos para el desarrollo de la documentación científica y tecnológica y la difusión de los resultados en foros y congresos nacionales e internacionales.

1.2.1 La necesidad de crear un centro de transferencia en la UTS.

A pesar del éxito que la UTS ha obtenido de las redes de colaboración, fue necesario concebir un nuevo modelo de innovación basado en el concepto de SPIN-OFF y en los modelos de innovación abierta y redes de colaboración, el cual dio origen a la idea de generar un centro de transferencia tecnológica de la UTS. El centro fue ideado por hecho de que la Universidad debía transformarse y mejorar los siguientes aspectos:

- 1) Pasar del nivel 5B al nivel 5A. Tal transformación implica grandes retos, pues, por un lado, toda oferta académica implica conocer el entorno, generar un

nuevo sistema de profesorado, diseñar estrategias para motivar la investigación, diseñar nuevos mecanismos de vinculación, entre otros aspectos importantes [16]. Cabe mencionar que el nivel 5 A se refiere a la impartición de estudios de ingeniería y posgrado en las Universidades Tecnológicas. El nivel 5B se refiere a los estudios de Técnico Superior Universitario (TSU).

- 2) Mejorar el nivel 5B. En este punto la UTS debía mejorar las actividades académicas del nivel TSU y reforzar los mecanismos de vinculación con el sector productivo.
- 3) Posicionamiento estratégico. Para que la UTS se pueda diferenciar estratégicamente de los demás centros de estudios, debe impulsar activamente la innovación tecnológica, tanto en sus procesos internos, como en el desarrollo de proyectos que impacten en el mejoramiento y la competitividad del sector productivo.
- 4) La innovación, en los procesos internos de la universidad, debe impactar en cambios positivos, principalmente, sobre el mejoramiento del profesorado, la calidad de sus egresados, la eficiencia y eficacia del sistema administrativo y en el mejoramiento de la infraestructura educativa.
- 5) Para que la innovación pueda considerarse un factor activo de éxito de cambio y mejoramiento en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, deben cumplirse dos cosas: 1) desarrollar proyectos que se derivan de obligaciones gubernamentales y 2) desarrollar proyectos internos que impacten en el sistema propio de la universidad y desarrollar proyectos externos de aplicación del conocimiento que dejen valor agregado.
- 6) La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora debe ser una promotora activa del desarrollo económico de la región basado en la innovación tecnológica.
- 7) Todo programa de desarrollo basado en la innovación debe ser capaz de generar ideas y conceptos que sean aterrizables en proyectos reales. En este sentido la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora debe diseñar sistemas operativos que le traigan beneficios afectando lo menos posible el sistema central de educación.

1.3 Definición del problema y consideraciones.

La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora requiere incrementar su competitividad al corto, mediano y largo plazo. Al corto plazo se requiere diseñar estrategias para implantar el nivel 5A y establecer mecanismos viables que permitan desarrollar proyectos industriales para que la universidad pueda generar recursos propios. Al mediano plazo, la Universidad requiere de desarrollar mecanismos para impulsar la ciencia y la tecnología, impulsado al profesorado a certificarse en los perfiles PROMEP y SNI. A largo plazo, la Universidad debe ser líder en su oferta académica en los niveles 5 A y 5 B en cada especialidad, debe motivar a la creación de un centro de tecnología y ser un miembro activo del desarrollo económico de la región basado en la innovación y transferencias de tecnologías.

En forma específica, la Universidad requiere de:

- 1) Generar las condiciones necesarias y suficientes para implantar el nivel académico 5A, fortalecer el nivel 5B y para desarrollar la expansión de la Universidad.
- 2) Generar los fondos económicos necesarios para desarrollar proyectos internos estratégicos que mejoren la competitividad de la Universidad.
- 3) Atender, en forma urgente, al sector productivo en sus demandas de productos y servicios especializados.
- 4) Desarrollar al profesorado de planta para que adquieran los perfiles PROMEP.
- 5) Generar proyectos de investigación y de innovación tecnológica para que sean financiados por los programas de gobierno.
- 6) Posicionar a la Universidad en el sistema de Innovación Estatal y aprovechar la infraestructura que ofrecen los parques tecnológicos para desarrollar proyectos productivos.

- 7) Desarrollar programas que permitan mejorar en forma constante y continua el sistema enseñanza - aprendizaje de la Universidad.
- 8) Crear e impulsar programas de vinculación interinstitucionales que permitan a la Universidad participar en forma directa en proyectos de alto valor agregado.
- 9) Diseñar un órgano de promotoría especializada que permita atraer a la Universidad proyectos de desarrollo industrial, de educación y de gobierno.
- 10) Diseñar e implantar un centro de negocios, una oficina de propiedad y resguardo intelectual para apoyar al sector productivo local y para generar por medio de la incubadora de empresas, empresas de tecnología intermedia y alta tecnología.

Para lograr las metas y los objetivos, la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora debe diseñar estrategias basadas en la Innovación. En primer lugar, es necesario evaluar si la UTS cuenta con los órganos y organismos correspondientes que permitan hacer frente a los retos y la problemática actual y futura y, en segundo lugar, si los recursos y las fuentes de financiamiento son suficientes para implementar estrategias y planes de acción tendientes a mejorar su competitividad.

Por tal motivo, la Universidad requiere resolver el siguiente problema:

Diseñar una estrategia que permita a la UTS implementar un sistema u organismo de innovación para mejorar su competitividad.

Dicha estrategia debe satisfacer las siguientes restricciones:

- 1) El diseño del organismo y la estrategia que se propongan, deben ser de bajo costo en su implementación.
- 2) El organismo debe considerar la generación de recursos propios derivados de proyectos industriales.
- 3) La estrategia debe ser tal que use la mayor parte los recursos materiales y humanos con los que cuenta la Universidad.

- 4) La estrategia debe estar sujeta al marco legal de la Universidad.
- 5) La estrategia debe impactar a profesores PTC (Profesores de Tiempo Completo) y PA (Profesores de Asignatura), y alumnos de la Universidad.
- 6) La estrategia debe considerar la vinculación interinstitucional.
- 7) La estrategia debe considerar la oferta de estudios 5A.

La hipótesis relacionada con el problema planteado es:

El diseño y la implementación de un Organismo de Innovación y de Transferencias de Tecnologías, soportado por los modelos de innovación abierta y spin-off, permitirán que la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora pueda elevar su competitividad al corto, mediano y largo plazo.

1.4 Objetivo

El objetivo principal de este trabajo de tesis es el siguiente:

Describir el diseño y la implementación de un organismo de transferencia tecnológica en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.

1.4.1 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que serán desarrollados son los siguientes:

- a) Presentar el diseño del centro de transferencia tecnológica.
- b) Describir la implementación del centro en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.
- c) Describir la creación de empresas SPIN-OFF y redes de colaboración en la UTS.

- d) Mostrar y discutir los resultados de la implementación del centro de transferencia.

1.5. Justificación

En primer lugar el sector industrial de Sonora exige el diseño la implementación de centros de transferencia tecnológica, ya que las demandas en tecnológica, servicios y formación de recursos humanos de los sectores automotriz y aeronáutico no han sido satisfechas. Desde la instalación de la empresa Ford en la Cd. de Hermosillo Sonora [2], hasta la creación de clústeres y shelters especializados en componentes para avión, tecnología militar y empresas del ramo de la medicina, se han generado un sin número necesidades industriales, según consta en las demandas específicas de los fondos mixtos de CONACyT.

A pesar de que ha habido proyectos de desarrollo tecnológico con universidades de Sonora, lo cierto es que no ha sido posible transferir conocimientos a gran escala de las universidades a las empresas demandantes y, en consecuencia, las empresas satisfacen sus necesidades importando el conocimiento o contratando proveedores no nacionales, lo cual implica mayores costos y pérdida de competitividad. En este sentido, la creación de un centro de transferencia en la UTS contribuiría a mejorar las relaciones industria –universidad en el sur de Sonora y a formar recursos humanos especializados.

Por otro lado, uno de los sectores empresariales que poco se ha beneficiado de la tecnología y de los conocimientos de las universidades, ha sido el de las MIPyME y en especial el sector MIPyME de las etnias y/o comunidades rurales [17]. A pesar de las MIPyME generan más del 70% de los empleos en México éstas empresas reciben poco apoyo de las universidades. En Sonora gran parte del sector MIPyME sigue construyendo líneas de producción con maquinaria obsoleta, o con equipos fabricados sin asesoría o bien comprando máquinas de deshecho de los Estados Unidos y otros países. Cabe señalar que en el sur de Sonora existen grupos sociales

vulnerables éticos, los cuales no reciben la atención adecuada ni de los tres niveles de gobierno, ni de las universidades. No hay para estos grupos asesoría adecuada ni seguimiento de proyectos. En este sentido la creación del centro de transferencia en la UTS, junto con la incubadora de empresas daría apoyo a las MIPyME de la región sur de Sonora, contribuyendo con esto al desarrollo económico y a la atención sistemática de los grupos vulnerables.

Finalmente, la creación de un centro de transferencia permitiría un ordenamiento interno en las labores de docencia, investigación, innovación y difusión del conocimiento en la UTS. Las labores académicas de toda universidad se potencian y se enriquecen cuando alumnos y profesores participan activamente en proyectos de innovación con las industrias. Además, de generar recursos económicos para la universidad, los proyectos de innovación generan conocimiento aplicable, justificando con esto la operación de talleres y laboratorios. Además, el centro de innovación permitiría bajar en forma sistemática recursos aplicables de los distintos programas de gobierno, tanto en proyectos internos de la universidad como en proyectos industriales.

Por otro lado, el centro de transferencia motivaría a que los profesores incrementaran su producción científica y tecnológica, logrando con esto beneficios importantes como ser apoyados y reconocidos por su perfil PROMEP, incluso con financiamiento para estudios de posgrado. Derivado de las actividades del centro y de la interacción con empresas SPIN-OFF y redes de colaboración, la formación de recursos humanos en la UTS se beneficiaría, pues es posible generar competencias en investigación en los alumnos, entrenar alumnos para actividades especiales en las empresas e impulsar los programas de movilidad nacional e internacional con la finalidad de los alumnos puedan adquirir experiencia regionales y de otras partes del mundo.

Marco teórico

En este capítulo se describirán algunos conceptos y definiciones de interés relacionados con la innovación tecnológica.

2.1. Conceptos de transferencia tecnológica.

La transferencia tecnológica es entendida como el proceso mediante el cual el sector privado obtiene el acceso a los avances tecnológicos desarrollados por los científicos, a través del traslado de dichos desarrollos a las empresas productivas para su transformación en bienes, procesos y servicios útiles, aprovechables comercialmente [8]. Este proceso implica el conjunto de actividades que llevan a la adopción de una nueva técnica o conocimiento y que envuelve la diseminación, demostración, entrenamiento y otras actividades que den como resultado la innovación. Así la transferencia tecnológica es un nexo entre la universidad y las empresas, para la generación de desarrollo científico- técnico y económico. La transferencia conlleva un convenio, un acuerdo, y presupone un pago y por tanto la comercialización del conocimiento es un elemento inherente a este proceso [8]. La transferencia tecnológica también es conocida como transferencia de conocimientos.

La transferencia de conocimiento puede ser definida de muy diferentes formas según la disciplina (economía, sociología, antropología, gestión) y el propósito de la investigación. La disciplina de la gestión se ha centrado en analizar la transferencia de conocimiento como un proceso [18].

De acuerdo con [19], la transferencia de conocimiento se puede definir como el proceso que se establece en una relación entre las partes, orientado a transferir, incorporar, ceder y/o vender conocimientos científicos y tecnológicos, fundamentalmente dentro de un marco legal que lo formaliza, con resultados cuantificables para las partes involucradas.

Para que el desarrollo científico-tecnológico tenga lugar en forma efectiva se precisa proponer modelos de transferencia en los cuales se identifiquen claramente los actores involucrados y sus intereses en cada etapa del proceso, considerándose como tales a todos los participantes involucrados en el proceso de transferencia tecnológica, desde la producción misma del conocimiento hasta su entrega y recepción. A continuación se presenta una primera aproximación respecto de los distintos actores que intervienen en el proceso de transferencia [20]:

- Los científicos universitarios, como productores primarios del conocimiento o tecnología.
- Los administradores de la tecnología universitaria, que representan los intereses universitarios en la negociación del conocimiento producido por los científicos universitarios, conocidos en general como las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) u Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI), que surgen como intermediarios entre la universidad y la industria y representan los intereses de ambas partes, facilitando la transferencia comercial del conocimiento a través del licenciamiento de las invenciones a las industrias, u otras formas de propiedad intelectual, producto de la investigación universitaria.
- Las empresas, quienes comercializan las tecnologías transadas en el proceso de transferencia.

Además de estos actores, se pueden incluir específicamente los siguientes [20]:

- Los científicos de la industria, quienes son los encargados de analizar e incorporar el conocimiento adquirido a la universidad para utilizarlo posteriormente en el proceso de innovación.

- El Gobierno, como generador de políticas públicas que regulan el proceso de transferencia.

2.2 Modelos de innovación.

Existen diversos modelos relacionados con la innovación tecnológica. Algunos de ellos se describen a continuación:

2.2.1 Modelo de la universidad innovadora

Los procesos de transferencia de conocimiento han ido evolucionando conforme se han ido modificando los modelos de innovación [6, 21]. Tradicionalmente las universidades han sido reconocidas como fuentes de innovación, básicamente, a través de dos rutas:

- La publicación de los resultados de investigación en revistas científicas. Tan pronto como eran publicados estos resultados pasaban a dominio público y podían ser usados por cualquiera.
- Contratos con la empresa. En la mayoría de los casos, la empresa adquiría la propiedad de los resultados y los protegía mediante patentes [6].

Estas dos rutas de innovación se muestran en la parte superior de la figura 2.1 [6, 21]. En ambos casos, la universidad no retenía ningún derecho de la propiedad intelectual; por tanto, no tenía que gestionarla y no necesitaba una oficina de transferencia de tecnología. La innovación quedaba bajo la responsabilidad de la empresa. A este modelo se le denominaba modelo de «ciencia abierta». De un modelo de «ciencia abierta», en el que las universidades no retenían los derechos de la propiedad intelectual, se pasó a un modelo de «licencia» en el que las universidades comenzaron a retener la propiedad y a explotar invenciones protegibles y comercializables basadas en sus resultados de investigación,

fundamentalmente, a través de dos mecanismos: la concesión de licencias a las empresas y la creación de empresas. Este modelo se desarrolló a comienzos de los años 80 en los Estados Unidos con la aprobación de una serie de medidas legislativas, entre las que cabe destacar la Bayh-Dole Act, que concedía la propiedad de los resultados de investigación financiados con fondos federales a la universidad donde se habían producido los mismos, bajo ciertas condiciones.

El resultado fue una gestión proactiva de los derechos de la propiedad intelectual por parte de las universidades y la creación de unidades especializadas de transferencia, lo que trajo consigo una mayor actividad en la concesión de licencias de patentes y en la creación de empresas y, en conjunto, un impacto positivo sobre la economía. Los modelos de «licencia» y de «universidad innovadora» tienen como característica común la identificación, registro y gestión de la propiedad intelectual a que pueden dar lugar los respectivos modelos de innovación. En cambio, en el modelo de «ciencia abierta» las universidades no tienen ningún incentivo para explotar comercialmente los resultados de investigación, ya que no retienen los derechos de la propiedad intelectual. Con el modelo de «licencia» se ha tendido a la concesión de la propiedad de estos resultados e invenciones financiadas con fondos públicos a la universidad donde se han obtenido, por lo cual las universidades sí han tenido incentivos a explotarlos comercialmente. Ahora bien, si el modelo de «universidad innovadora» se basa en una intensificación de las interacciones entre la universidad y la empresa, se plantea la cuestión de a quién pertenece la propiedad intelectual de los resultados de la investigación financiada parcialmente por la empresa o, en caso de investigación en colaboración con la empresa, la posible propiedad compartida de los resultados y, por tanto, su posible explotación por la universidad. Por tanto, para que el modelo de «universidad innovadora» se desarrolle se requiere que la colaboración con la empresa se establezca sobre unas bases razonables y equitativas. Resulta necesario el establecimiento de unas reglas claras sobre las cuestiones referidas a la titularidad, derechos de explotación y gestión de la propiedad intelectual [6,22].

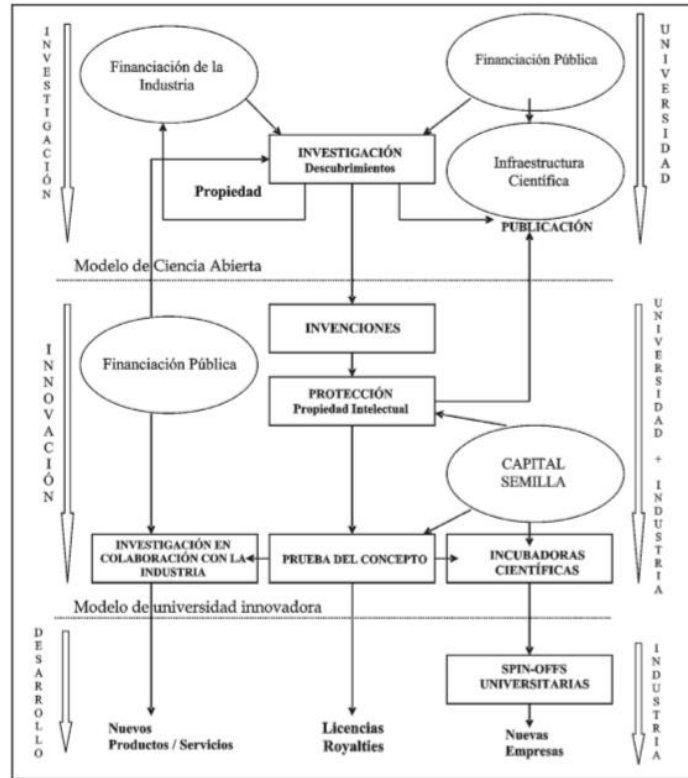


Figura 2.1 Modelo de la universidad innovadora de transferencia tecnológica.

El modelo de «universidad innovadora» surge en Europa de la constatación de que las invenciones generadas en las universidades en pocas ocasiones son desarrolladas y llegan al mercado simplemente con ser patentadas. A menudo es necesario que la universidad participe activamente en la demostración de la potencial utilidad de las mismas antes de que sean adoptadas por la empresa. Las dos principales vías para resolver este problema son:

- La investigación en colaboración con la empresa. A cambio de la posible obtención de una licencia para explotar la tecnología desarrollada en la universidad, la empresa estará dispuesta a financiar la investigación adicional necesaria para demostrar sus potenciales beneficios comerciales.

- La creación de spin-offs. La tecnología desarrollada en la universidad puede ser la base para la creación de una nueva actividad. La tecnología es cedida a la nueva empresa bajo licencia en condiciones favorables a cambio de una participación en el capital. Esto requiere un rol adicional de la universidad en buscar emprendedores y capital semilla. Los primeros años de la nueva empresa estarán dedicados a verificar la factibilidad técnica y el potencial comercial de la tecnología.

En este modelo la unidad de transferencia de tecnología tiene que dominar un amplio rango de herramientas y servicios. Además del registro y explotación de patentes, debe prestar servicios de incubación, formación, búsqueda de financiación, asesoría, etc. Estos tres modelos actualmente coexisten, incluso dentro de una misma institución universitaria.

2.2.2 Modelo lineal

Bajo este modelo la transferencia tecnológica de una universidad a una empresa, es entendida como un proceso conformado por una secuencia lineal de etapas. El modelo comienza con un descubrimiento de un científico en un laboratorio, que está trabajando con recursos de investigación públicos. En EE.UU., como lo estipula la ley Bayh-Dole, (esta ley, que rige en EE.UU. desde 1980), autorizó a las universidades a cobrar derechos por los conocimientos susceptibles de comercializarse que tuvieran financiamiento gubernamental. A los académicos se les solicita completar un documento de declaración de la invención ante la OTT (Oficina de Transferencia Tecnológica), donde se analiza la conveniencia o no de patentar dicha innovación. El interés en dicha tecnología de una empresa o sector productivo suele proveer suficiente justificación para solicitar la patente. En otros casos, la OTT debe emitir un juicio concerniente a la comercialización potencial. No se trata de una decisión trivial, porque las universidades tienen presupuestos limitados para el diligenciamiento de patentes, el cual es bastante oneroso, más aún si se desea hacer una protección de patente global. Otorgada la patente, la OTT está en condiciones de comercializar la

tecnología, algunas veces con el apoyo de las unidades académicas, particularmente de aquellas a las que pertenecen los investigadores o científicos, dado que son quienes se encuentran en condiciones de ayudar a identificar potenciales interesados en sus licencias. El siguiente paso involucra la negociación con la empresa y la construcción del acuerdo de licencia; este acuerdo podría incluir beneficios tales como regalías o una participación en el patrimonio de una empresa *startup* (empresa que ha sido creada para comercializar una nueva tecnología). En la etapa final, la tecnología se convierte en un producto comercializado. La universidad puede continuar su participación con la empresa, por ejemplo a través de la asignación de recursos para el mantenimiento de los acuerdos de licencia. Incluso, en el caso de las empresas *startups* los investigadores pueden servir como asesores técnicos. El modelo lineal concibe la innovación industrial como un proceso que va desde la investigación básica (universitaria) a la investigación aplicada y de ahí continúa el desarrollo hasta llegar a la comercialización

2.2.3 Modelo dinámico

Este modelo es fruto de un detallado análisis del modelo lineal y el desarrollo de un estudio cualitativo con los diferentes actores de la transferencia de conocimiento en diversas universidades de EE.UU. En [20] se propone una reformulación del modelo, sustentado en 10 propuestas o supuestos básicos:

- Las universidades que proveen mayores incentivos a la participación de los investigadores en transferencia tecnológica generan más patentes y licencias.
- Las universidades que asignan más recursos para las OTT generan más patentes y licencias.
- Las universidades que asignan más recursos para las OTT, dedican más esfuerzos a mercadear las tecnologías en la industria.
- Un bajo nivel de entendimiento cultural reduce la efectividad de los esfuerzos de la Universidad por comercializar los resultados de sus investigaciones.
- Un bajo nivel de entendimiento cultural impide la negociación de los acuerdos de licenciamiento.

- Las OTT administradas por personas con experiencia y habilidades en mercadeo dedicarán mayores esfuerzos en establecer alianzas con las empresas.
- Las OTT administradas por personas con experiencia y conocimiento en negociación son más exitosas en concretar los acuerdos de transferencia tecnológica con las empresas.
- Baja flexibilidad por parte de la universidad se deriva en un menor número de acuerdos de transferencia con las empresas/ empresarios.
- Cuando la inflexibilidad de la universidad es alta, los investigadores tienden a evadir el proceso formal de transferencia y recurren a otros mecanismos informales.
- Las Universidades que se involucran en la transferencia de conocimiento científico- tecnológico a las empresas, experimentan un incremento en la actividad investigativa básica o fundamental.

El modelo dinámico tiene como fin la transferencia tecnológica a través de la comercialización o la difusión, sean estas formales o informales. Ello requiere una organización que contemple recursos de personal y tecnológicos, destinados a dicha transferencia, así como sistemas de compensación, incentivos y programas de capacitación para el desarrollo de habilidades para la comercialización. El recorrido que realiza el conocimiento incorporado en la invención hasta llegar a las empresas es más o menos fluido y puede representar más o menos ingresos para la Universidad, dependiendo de las políticas y recursos que la misma haya dispuesto para la transferencia tecnológica y representados en los 10 supuestos básicos. La interacción de todos estos elementos configura la capacidad para patentar y comercializar la tecnología, así como de negociar las licencias. Se puede observar que este modelo contempla tanto los procesos formales como informales de transferencia, además de identificar los factores determinantes de éxito en el proceso de transferencia, que tienden a omitirse, tales como [8]:

- El entendimiento intercultural.

- La preparación, conocimiento y habilidades de negociación por parte de las OTT o de quienes desempeñen ese papel.
- Los recursos que deben asignarse para la intermediación efectiva,
- Los incentivos por parte de la universidad para la investigación.

En consecuencia, este modelo concibe la transferencia como un proceso que toma en consideración el análisis de los factores internos que pueden afectar el proceso exitoso de transferencia de conocimiento científico-tecnológico. A pesar de ser una propuesta más integral respecto del modelo lineal, ella no contempla el análisis de los factores externos al proceso de transferencia, entre ellos el papel del Estado [8].

2.2.4 Modelo de la triple hélice.

El modelo denominado Triple Hélice desarrollado en [24] concreta en tres grandes campos denominados esferas institucionales a los principales actores y provee un marco de referencia para plantear un análisis sobre las interrelaciones y redes en diversas etapas del proceso innovativo [23]. De entre las diferentes aproximaciones al proceso de innovación, el modelo denominado triple hélice retoma los elementos más significativos de las corrientes teóricas que tratan a la innovación, integrándolos de manera simplificada en el modelo, el cual se inserta en un contexto en donde las interrelaciones y los vínculos entre los agentes participantes del proceso se ven impulsados por el paradigma de la inserción en la globalización basada en el impulso a las capacidades locales. La denominación de triple hélice hace una analogía con el modelo de igual nombre, formulado para explicar la composición del ADN que conforma a todos los organismos vivos. Este modelo se refiere a cadenas cuya combinación resulta en una multitud de organismos con características diferentes de acuerdo a la configuración de unos pocos elementos básicos. En una analogía a nuestro campo de interés, los elementos básicos con los cuales se conforman los procesos de innovación son la universidad, la industria y el gobierno, la incidencia final en el grado de desarrollo del entorno dependerá de la configuración y funciones que cada elemento aporte al conjunto del sistema [23]. El modelo ésta basado en la

consideración de las múltiples relaciones recíprocas que se dan entre las tres esferas institucionales o hélices (universidad, industria y gobierno) involucradas de manera directa en el proceso de innovación. Esto es, existe un traslape entre los ámbitos de competencia que tradicionalmente han asumido estas instituciones, lo cual da como resultado un espacio común de intercambio de ideas, objetivos y actividades. Las dimensiones relevantes del modelo son [23]: 1) La transformación interna de cada una de las hélices, 2) la influencia de una hélice sobre otra y 3) la creación de una nueva capa de redes trilaterales y organizaciones derivadas de la interacción de las tres hélices.

Se han identificado por lo menos tres diferentes etapas del modelo:

- 1) Triple hélice I.- en ésta etapa las tres esferas se encuentran definidas institucionalmente (universidad, industria, y gobierno). La interacción a través de los límites es mediada por organizaciones tales como uniones industriales, transferencias de tecnología y oficinas contractuales.
- 2) Triple hélice II.- aquí las hélices están definidas como diferentes sistemas de comunicación consistentes en la operación de mercados, las innovaciones tecnológicas, y el control de las interfases, las cuales operan en un modo distribuido lo que produce nuevas formas de comunicación.
- 3) Triple hélice III.- las esferas institucionales del gobierno, universidad e industria, además de realizar sus funciones tradicionales, asumen el papel de las otras, por ejemplo, la universidad asume un rol cuasi-gubernamental como organizador y encauzador de la innovación a escala regional, o inicia el delineamiento de una industria. Esto se puede dar de manera similar para las otras dos esferas [23].

2.2.5. Modelo de la innovación abierta.

La nueva tendencia de la innovación radica en el concepto de innovación abierta o co-innovación [13, 25], para aprovechar las ideas y desarrollos de otros. En lugar de

mantener los resultados de la investigación encerrados en la empresa, bajo el concepto de innovación abierta traspasan fronteras, al ser vendidos a otras empresas que pueden utilizarlos bajo licencia, creándose así una situación de ganar-ganar. De manera similar, la empresa se puede beneficiar de tecnologías creadas por otras empresas, o tecnólogos de otras especialidades, tras el pago de las correspondientes licencias. Hay que escanear el entorno global, y saber reconocer las oportunidades [13]. El concepto de innovación abierta se muestra en la figura 2.2

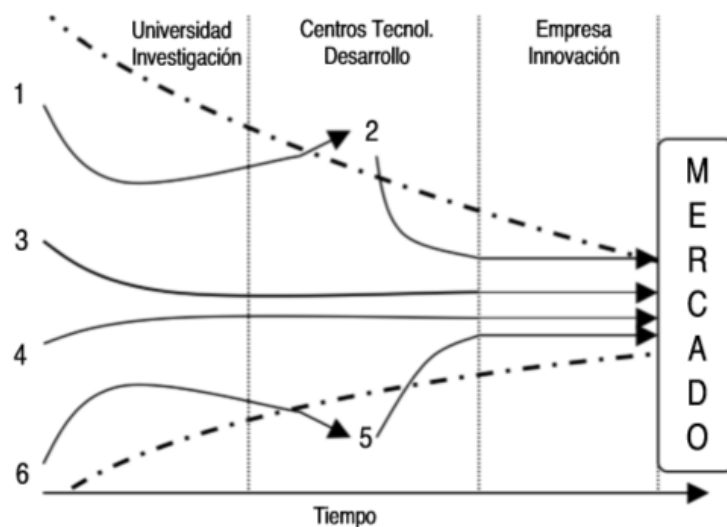


Figura 2.2 Modelo innovación abierta.

Las líneas 1 y 6 mostradas en la figura 2.2, que salen fuera de la colaboración universidad/empresa representan tecnologías que se venden en el mercado libre bajo licencia, y que de otra forma no se utilizarían. Por otra parte, las líneas 2 y 5 que entran representan tecnologías externas que no han sido desarrolladas por los laboratorios propios de Investigación + Desarrollo + innovación (I+D+i) de los colaboradores, pero que son utilizables por las empresas al estar alineadas con el núcleo de su negocio. Con este modelo abierto, la misma propiedad intelectual puede ser aplicada a diferentes mercados y generar beneficios económicos suplementarios. La empresa que crea la tecnología puede venderla a otra empresa para determinados mercados, y a una tercera para su explotación en mercados a

donde no se llega la anterior. De tal forma que las tres empresas, y en conjunto la sociedad, salen beneficiadas [13, 25].

2.3 El modelo SPIN-OFF.

En países como Estados Unidos, Italia y España, uno de los mecanismos de transferencia de tecnología que más éxito ha tenido es la vinculación a través de empresas tipo SPIN-OFF. A continuación se presentan algunas definiciones relacionadas con este tipo especial de empresas:

Se define una SPIN-OFF Universitaria como “una nueva compañía fundada para explotar una pieza de propiedad intelectual creada en una institución académica” [16].

También, las SPIN-OFF, son nuevas firmas creadas para explotar comercialmente el conocimiento, la tecnología o resultados de una investigación desarrollados dentro de una Universidad [17].

Por otro lado, las empresas SPIN-OFF están cumpliendo su promesa de generar riqueza y crear firmas innovadoras y de alta productividad, [18]. Las SPIN-OFF pueden ser valoradas por sus efectos en las regiones productivas de la manera siguiente:

- 1) Son empleadoras de alta tecnología, pagando buenos salarios y promoviendo la cultura empresarial.
- 2) Las SPIN-OFF trabajan sobre tecnología global y sobre los conocimientos del cliente, en la construcción de nuevas redes para acceder a recursos financieros, ventas y mercadeo.
- 3) Las SPIN-OFF mantienen lazos cerrados hacia su institución de nacimiento, a través de una participación equitativa en las incubadoras, en la transferencia tecnológica, en el reclutamiento y en la colaboración en investigación.

- 4) Las SPIN-OFF son fuentes de empresarios de quienes las empresas tecnológicas pueden transformar el ancho de la economía regional.
- 5) Las SPIN-OFF son fuentes de derrame tecnológico, y pueden promover y determinar la necesidad de los clúster regionales de tecnología.
- 6) Las SPIN-OFF estimulan los servicios de apoyo e infraestructura a negocios, beneficiando otros negocios que van empezando.

Las empresas SPIN-OFF pueden ser parte de la solución en el desarrollo económico de las regiones productivas basadas en la innovación tecnológica. Para lograr tal desarrollo, se debe primero crear una cultura de innovación y de cambio en todos los actores que conforman una región productiva, esto es, el sistema universitario, las empresas y el gobierno. La organización y la planeación deben ser los ejes rectores de la innovación tecnológica, además, es necesario crear las condiciones necesarias y suficientes para que las empresas tipo SPIN-OFF puedan crearse e impulsarse y esto le corresponde, tanto al gobierno en sus tres niveles, pues son necesarios los recursos económicos, como a las Universidades, ya que en ellas se generan los conocimientos que le dan valor a los productos y procesos, así como a las empresas, pues son las principales beneficiarias.

Por otro lado, la formación de empresas SPIN-OFF se basa en el interés de los profesores, investigadores y alumnos en hacer negocio del conocimiento. Por ello, es fundamental que existan programas de formación empresarial en las Universidades que permitan generar las competencias adecuadas en los profesores e investigadores para el desarrollo de una empresa. No basta con generar el conocimiento, pues eso ya se hace en las universidades, si no que se requiere de toda una logística empresarial que implica conocimientos jurídicos, planes de negocios, búsqueda de recursos, manejo de personal y mercadotecnia, entre otras cosas. Gran parte de estos conocimientos los imparten las incubadoras de empresas. Sin embargo, muchas de ellas ya no existen, otras han caído en insolvencia financiera o bien continúan asesorando proyectos de desarrollo PyME y muy pocas forman en conocimientos empresariales a los investigadores.

2.4 Indicadores de innovación.

En una economía basada cada vez más en el conocimiento y la innovación, el desarrollo de redes de conocimiento y mercados plenamente funcionales tiene un impacto significativo en la eficiencia y efectividad de los esfuerzos por innovar. Los vínculos entre el conocimiento y su difusión son difíciles de medir. El análisis de las citas es una forma de comprender los nexos que existen entre la ciencia y la industria. Las nuevas formas de examinar los indicadores tradicionales (por ejemplo, la concesión de patentes en vez de su clasificación o de los derechos extranjeros sobre invenciones) clarifican la tarea, aunque es evidente que desarrollar métricas de “redes” de conocimiento, así como de mercados para el conocimiento mismo, sigue siendo un territorio inexplorado [29].

Los artículos científicos publicados en coautoría ofrecen una medida directa de la colaboración en el área científica. La coautoría nacional e internacional es mucho más común que la autoría individual en todos los países. La colaboración internacional varía de acuerdo con el tamaño del país. Los países pequeños a menudo participan más en la colaboración internacional que los países más grandes. Sin embargo, cuando se contabilizan los artículos científicos, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos aportan la mayoría de las colaboraciones internacionales [29].

Los artículos más citados ofrecen una medida de los resultados científicos “con calidad ajustada”. Este indicador muestra la relativa contribución de los países a 1% del conocimiento científico citado. Presenta explícitamente las ventajas de la colaboración científica internacional. En casi todos los países, los artículos realizados en coautoría internacional se incluyen con mayor frecuencia en las publicaciones más citadas a nivel mundial. Las excepciones son China, India y Estados Unidos, que cuentan con un gran número de investigadores a nivel nacional.

El volumen de artículos científicos publicados a nivel mundial es un indicador clave ya que la publicación es el medio principal para difundir y validar los resultados de una investigación. Los conteos de las publicaciones se basan en artículos de ciencias e ingeniería, notas y análisis publicados en las gacetas científicas y técnicas con mayor influencia a nivel mundial. Los conteos excluyen todos los documentos que no tengan como propósito central la presentación o discusión de información, teorías, métodos, instrumentos o experimentos científicos. Los campos se determinan mediante la clasificación de cada gaceta. Las publicaciones se atribuyen a los países por medio de la afiliación institucional del autor en el momento de la publicación [29].

Los actores involucrados (negocios, organizaciones sin fines de lucro) aprovechan la investigación pública disponible por medio de diferentes canales, uno de los cuales es la comercialización a través de patentes y licencias. La mayoría de las solicitudes de patentes son registradas por el sector privado. Las organizaciones de investigación pública (PROs, por su nombre en inglés: Public Research Organisations) llenan normalmente solicitudes relacionadas con campos tecnológicos especializados, como la biotecnología, pero también realizan investigación sobre tecnologías verdes (por ejemplo, energía renovable, automóviles híbridos y eléctricos). Las vinculaciones entre las PROs y la industria también tienen lugar a través de filiales, proyectos de investigación conjunta, capacitación, consultoría, trabajo contractual, movilidad del personal entre los lugares de trabajo y cooperación informal de los investigadores. El análisis de citas (análisis de literatura sin patente citada en patentes) constituye una nueva forma de evaluar las relaciones entre la ciencia y la industria. Por ejemplo, se ha desarrollado un nuevo indicador utilizando las innovaciones “verdes” (patentes) como unidad de análisis. Los resultados muestran que, en su mayoría, las innovaciones verdes aprovechan las ciencias de los materiales, la química y la ingeniería. Sin embargo, en comparación con Estados Unidos, las innovaciones verdes patentadas por inventores japoneses se relacionan más con la producción científica en química y física, mientras que en Alemania están más vinculadas con las áreas de ingeniería y energía.

Las solicitudes de patente se utilizan como indicador de la actividad en el área de inventos. Empero, para recibir una patente, el invento debe ser de uso práctico y tener un elemento de novedad (“paso inventivo”). Un indicador de patentes otorgadas muestra la probabilidad de que se comercialice un invento. Dependiendo de la oficina de patentes, la patente se otorga en promedio de entre tres y cinco años (o, en algunos casos, diez años) después de la solicitud [29].

Desarrollo

Introducción

En este capítulo se presenta la propuesta de diseño e implementación del centro de transferencia de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. El diseño está basado principalmente en el modelo de innovación SPIN – OFF y sobre el modelo de innovación abierta. Este capítulo se divide en tres partes. En la primera parte se describen las consideraciones necesarias que se tomaron en cuenta para elegir el modelo de las SPIN – OFF como referencia al desarrollo del organismo o centro de transferencia. La segunda parte describe el diseño y la implementación del centro u organismo. Finalmente, la tercera parte muestra algunos resultados obtenidos de la operación del organismo.

3.1. Algunas consideraciones sobre el modelo de la innovación SPIN-OFF

Los modelos de la triple hélice y ecosistemas de innovación, requieren del desarrollo de todo un proceso externo de gestión que implica tomar en cuenta al sector productivo, empresarial y gubernamental, para diseñar esquemas de desarrollo regional. La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) no cuenta con los recursos económicos y humanos necesarios para iniciar un proceso de innovación de gran envergadura que representan los modelos antes mencionados. El modelo de la spin-off se adapta más a las necesidades de la UTS, puesto que es un modelo que puede iniciar con la incubación de empresas en donde profesores, investigadores y alumnos puedan ser los socios. La Universidad cuenta con una Incubadora de Tecnología Intermedia desde el año 2008 [30], la cual apoya a la generación de empresas y da asesoría sobre protección intelectual [31].

Por otro lado, el modelo de innovación abierta implica considerar el desarrollo de conocimientos de otras entidades exógenas a la UTS para impulsar su crecimiento y competitividad. En este sentido, la UTS está integrada a redes de colaboración interinstitucionales. Esta integración le permite compartir y al mismo tiempo recibir conocimientos y desarrollos de las empresas y universidades que conforman las redes.

3.2. Diseño e implementación de centro de transferencia.

En esta sección se presenta la propuesta de diseño del centro de transferencia de la UTS el cual será llamado Organismo de Innovación y Traslferencia Tecnológica (OITT).

3.2.1 Consideraciones en el diseño del OITT.

Para proponer un diseño del OITT se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Se realizaron reuniones con los directivos de la universidad para evaluar las necesidades académicas, de investigación e innovación de la UTS al corto, mediano y largo plazo.
- 2) Se hizo un levantamiento de los recursos tecnológicos con los que cuenta la universidad, tales como talleres y laboratorios.
- 3) Se evaluaron las diferentes oficinas de gestión y vinculación con las que cuenta la universidad.
- 4) Se realizaron juntas con empresarios para conocer sus opiniones acerca de la conformación del OITT.
- 5) Se evaluó el estado de la investigación y el desarrollo tecnológico de la universidad.
- 6) Se realizaron las gestiones correspondientes para convencer a la junta de gobierno de la universidad para la apertura del centro de transferencia de tecnología.

- 7) Se discutieron los aspectos básicos de incubación de SPIN-OFF con los responsables de la incubadora de empresas.
- 8) Se analizó la pertinencia de extender los lazos de colaboración con centros de innovación CONACyT del país, con la finalidad de incrementar el poder técnico para la realización de proyectos tecnológicos.
- 9) Se analizó la pertinencia de mejorar el perfil del profesorado de tiempo completo para que puedan ser beneficiados por el programa PROMEP y constituir más cuerpos académicos.

3.2.2 Propuesta de diseño de centro de transferencia en la UTS

El diseño de un organismo de innovación requiere de definir los requerimientos y consideraciones de interés en este caso del cliente que es la propia Universidad. Es decir, es necesario un diseño conceptual de dicho organismo. El diseño conceptual implica la propuesta de una configuración de OITT. La figura siguiente muestra una propuesta de configuración del OITT.

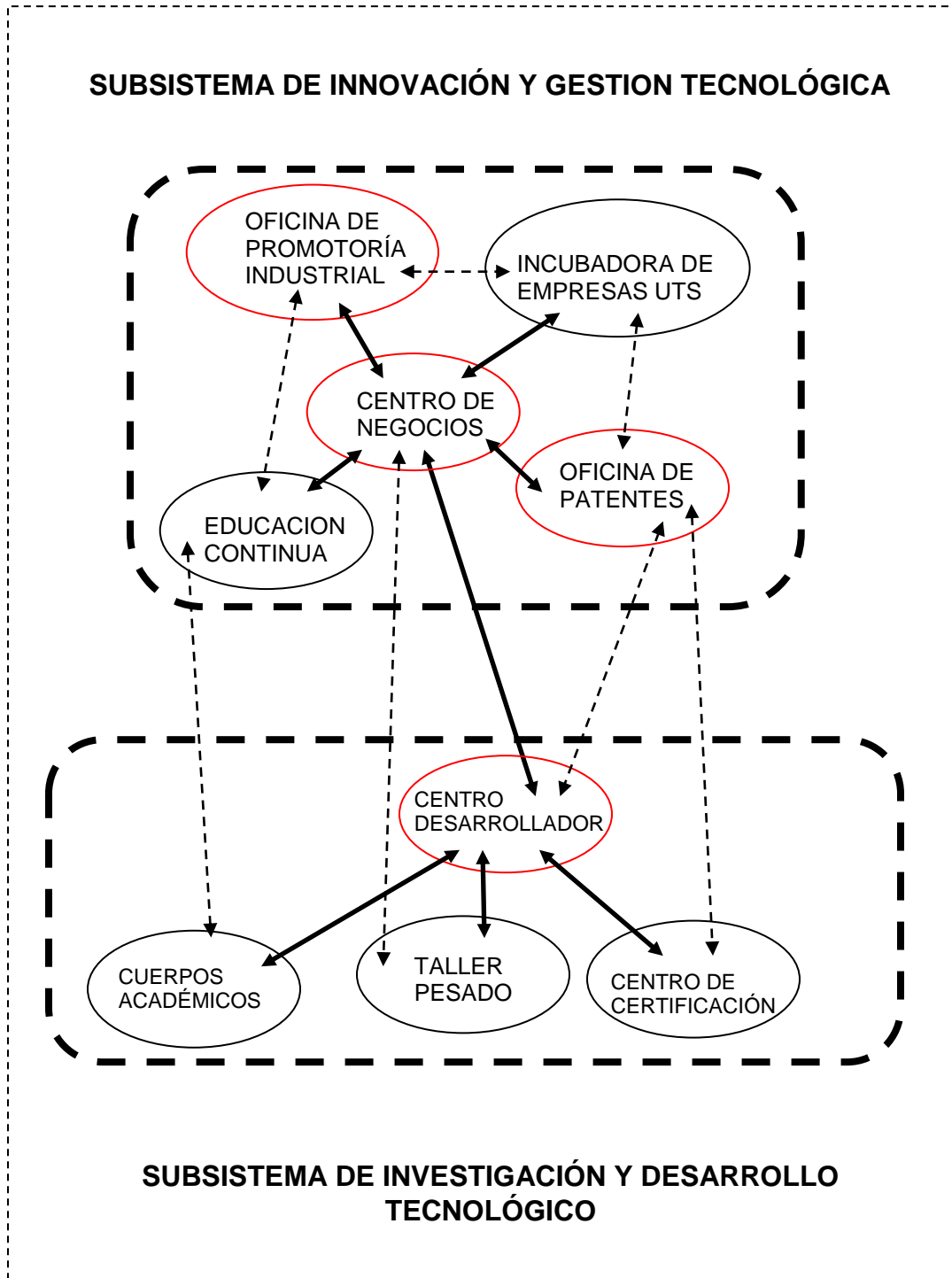


Figura 3.1 Propuesta de configuración del OITT de la UTS

Las partes o los órganos que dan forma al OITT se enumeran a continuación:

- 1) Incubadora de empresas (órgano existente).
- 2) Educación continua (órgano existente).
- 3) Centro de certificación (órgano existente).
- 4) Taller pesado (órgano existente).
- 5) Cuerpos académicos (órgano existente).
- 6) Centro de negocios (órgano en formación).
- 7) Oficina de patentes (órgano en formación).
- 8) Oficina de promotoria industrial (órgano en formación).
- 9) Centro desarrollador (órgano por crear).

De acuerdo con la figura 3.1, el OITT está compuesto por dos subsistemas:

- 1) Subsistema de innovación y gestión tecnológica.
- 2) Subsistema de investigación y desarrollo tecnológico.

Las líneas punteadas indica el carácter sistémico del organismo OITT. La propuesta real de interacción o primer diseño de configuración se muestra con las conexiones de flechas continuas.

A continuación se presenta una breve descripción de los órganos que componen el organismo y su grado de innovación que deben desarrollar para cumplir las funciones del OITT.

- 1) Incubadora de empresas

Breve descripción: La incubadora de empresas es un órgano especializado dedicado a apoyar proyectos productivos. Es del tipo tecnología intermedia y su función principal es desarrollar el plan de negocios para empresas de nueva creación.

Breve descripción del grado de innovación requerido: La incubadora de empresas debe adquirir el grado de Incubadora de alta tecnología, debe asimismo, formar un guía con la oficina de patentes para que sea ésta la encargada de resguardar las propiedades intelectuales de los incubados. La incubadora debe estar en relación directa con el centro de negocios, pues la evaluación técnica de las propuestas y la posterior implementación, serán funciones del centro de negocios. La incubadora de empresas debe estar en relación directa con la oficina de promotoria, pues esta última es encargada no solo de traer oportunidades de proyectos, sino de promover los órganos especializados de la Universidad.

2) Educación continua (órgano existente).

Breve descripción: Educación continua se encarga de la capacitación externa de empresas y otros organismos, como por ejemplo gobiernos o sistemas educativos. Es responsable de evaluar las necesidades de capacitación especializada.

Breve descripción del grado de innovación requerido: Educación continua debe transformarse en una fuente activa de negocios desarrollado una carpeta actualizada de cursos especializados. Debe posicionarse en un segmento especializado del mercado local y apoyar las empresas en capacitación general.

3) Centro de certificación (órgano existente).

Breve descripción: El centro de certificación UTS, tiene la capacidad humana y técnica para certificar recursos humanos en el campo de la TIC.

Breve descripción del grado de innovación requerido: El centro certificador de la UTS debe extender sus áreas de aplicación a otros campos, tales como certificar en Diseño Asistido por Computadora (CAD), en Manufactura Asistida por Computadora (CAM) y en Hidráulica. El centro de certificación debe estructurarse de tal manera

pueda relacionarse con los otros órganos del sistema, como el centro desarrollador y el subsistema de innovación y gestión tecnológica.

4) Taller pesado (órgano existente).

Breve descripción: El taller pesado es un órgano especializado en tecnologías para la enseñanza práctica, y da soporte las materias que requieren de práctica industrial. Cuenta con equipos capaces de dar servicios industriales.

Breve descripción del grado de innovación requerido: El taller pesado debe cambiar a un taller tipo *outsourcing*, capaz de tener sus laboratorios, maquinaria y equipos funcionales para dar servicio industrial. La organización propia del taller debe ser de tal naturaleza que funcione como taller de servicios técnicos.

5) Cuerpos académicos (órgano existente).

Breve descripción: La UTS tiene un solo cuerpo académico acreditado en PROMEP denominado CADET y uno en formación en Educación.

Breve descripción del grado de innovación requerido: Para que los cuerpos académicos puedan pertenecer al organismo de innovación, deben constituirse y especializarse otros cuerpos académico, el CADET debe buscar su consolidación y los propios cuerpos deben aceptar y colocar integrantes en cuerpos académicos de otras escuelas.

6) Centro de negocios (órgano a crear).

Breve descripción: El centro de negocios no debe tener innovación, pues de nueva creación. Debe constituirse formalmente, es decir, la UTS debe hacerlo oficial como lo es la Incubadora (si no fuera posible por normatividad, entonces que se genere en forma virtual, pero operativa). La función principal del centro será la de evaluar,

diseñar y ejecutar proyectos relacionados con las empresas a través de mecanismos de vinculación. El centro debe ser de armar estrategias de operación que permita administrar grandes proyectos en los que operen empresas contratistas y asesores profesionales y con amplia experiencia en la técnica y las aplicaciones. Debe, además, ser capaz de aprovechar todos aquellos financiamientos del gobierno para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

7) Oficina de patentes (órgano a crear).

Breve descripción: La oficina de patentes, al igual que el centro de negocios, es de nueva creación y, por lo tanto no tiene grado de innovación. Dicha oficina debe constituirse formalmente, tal y como está la incubadora, o bien generar el concepto y comprar el derecho de la oficina. Su función principal es el resguardo de la propiedad intelectual de los inventos, obras y diseños industriales generados, tanto en la UTS, como en el exterior. Debe apoyar a la Incubadora de empresas en el resguardo profesional de los secretos industriales y obtener los derechos de autor, ISBN o ISSN de obras publicadas por escritores de la UTS o externos.

8) Oficina de promotoria industrial (órgano a crear).

Breve descripción: La oficina de Promotoria Industrial, al igual que la oficina de patentes, es de nueva creación y, por lo tanto, no tiene grado inicial de innovación. La oficina de Promotoria debe ser oficializada por la Universidad o, en su caso, crear una figura virtual, pero operativa. Las funciones principales de dicha oficina, son buscar proyectos industriales con suficiente potencial para atraer recursos económicos e intelectuales para la Universidad y promocionar una carpeta ejecutiva de potenciales servicios y productos tecnológicos de la UTS.

9) Centro desarrollador (órgano por crear).

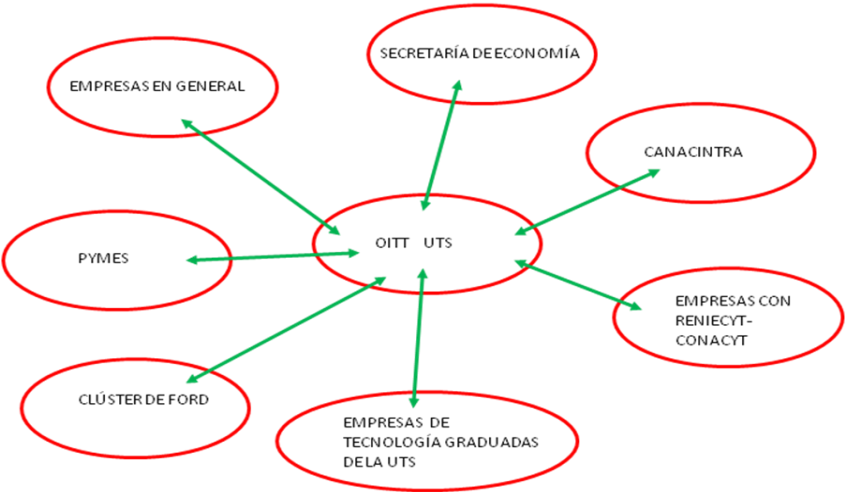
Breve descripción: El centro desarrollador UTS, es de nueva creación y, por lo tanto, no requiere de un grado interno de innovación inicial. Requiere de una formalización por parte de la Universidad o, en su caso, de una creación virtual, pero operativa. El centro desarrollador, es el corazón del organismo de innovación, pues es donde se ejecutaran los proyectos, en particular los proyectos de innovación tecnológica del tipo industrial. El centro desarrollador, concentrara los grupos de investigación formados para cada proyecto específico que requiera del intelecto y la capacidad de los investigadores alineados a los cuerpos académicos de la UTS.

3.2.2.1 Descripción de los subsistemas de innovación que componen al OITT.

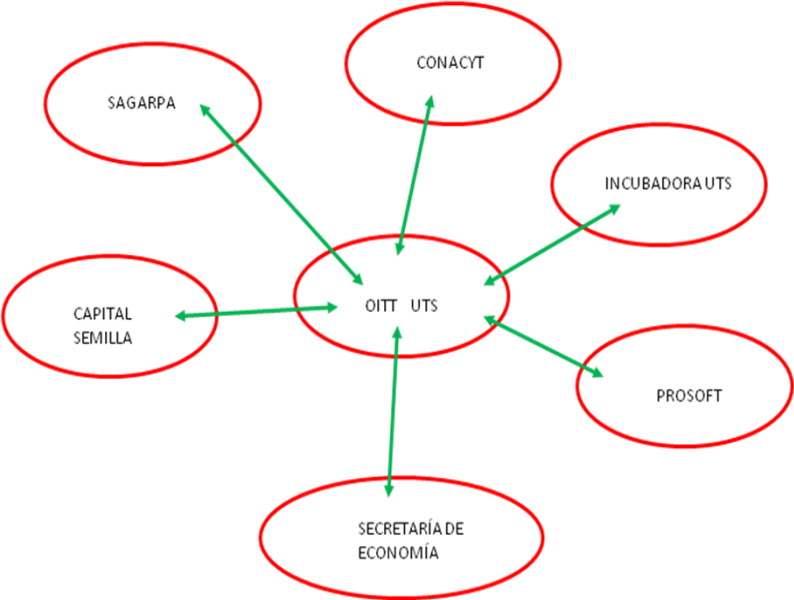
EL OITT está formado por dos subsistemas los cuales se denominarán (SIGT) Subsistema de Innovación y Gestión Tecnológica y (SIDT) Subsistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Cada subsistema está conformado por órganos con grado de innovación inicial, y conectados de manera inicial, según se muestra en la figura 3.1. El SIGT tiene funciones más de gestión, evaluación y administración de proyectos, en tanto el SIDT es un subsistema de desarrollo y de investigación. A continuación se describen algunas características importantes de dichos subsistemas:

- a) SIGT: este subsistema se especializa en tener una relación directa con el entorno. Crea vínculos con organismos externos y es el encargado de valorar técnica y científicamente los proyectos. Se encarga del manejo de una ventanilla única de atención de proyectos, además, se encarga de direccionar los proyectos o parte de los mismos hacia los órganos especializados que componen al SIGT según sea el tipo (de proyecto), o en su caso, al SIDT.
- b) SIDT: Este subsistema se especializa en desarrollar los proyectos, tanto internos, como externos. Es el encargado de armar los grupos de investigación y de sistematizar las actividades de cada proyecto.

Para que el OITT sea un sistema, es necesario considerar el entorno. Las figuras siguientes muestran algunas propuestas de conexión entre el OITT y su entorno:



a)



b)

Figura 3.2 El entorno del OITT: a) Organismos empresariales, b) Organismos de financiamiento

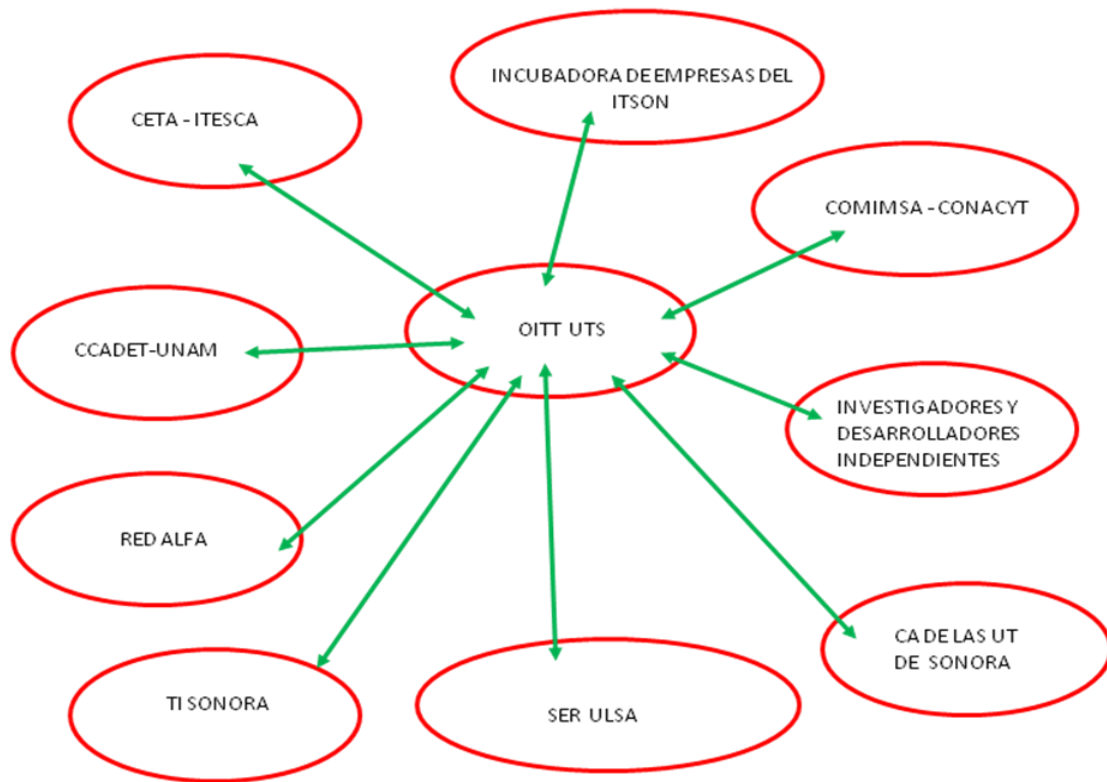


Figura 3.3 El entorno del OITT: Organismos de investigación y centros de negocios

El poder y potencial del OITT está en dos frentes:

- 1) En la capacidad de organización interna del propio OITT.
- 2) En la capacidad de vinculación con el entorno.

Los organismos de innovación no son poderosos sólo por su constitución y operación interna, sino más bien por su capacidad de interrelación con el entorno. La relación debe ser mutua, es decir, el OITT debe recibir información de entorno, adaptarse a sus condiciones e influenciarlo y viceversa.

3.2.2.2 Algunas consideraciones sobre los elementos que constituyen el OITT de la UTS.

La mera existencia de los órganos de innovación y transferencia actuales e incluso los futuros, no es suficiente, se requiere de una nueva constitución para poder ser parte del organismo. Debe quedar claro que el OITT es un organismo que se constituye una vez que existen proyectos, tanto internos como externos, y toma ningún papel de control o sustituye una jerarquía. Sin embargo, dentro de la UTS cada órgano tiene una propia función que no debe tener relación con el OITT.

Por ejemplo, la Incubadora de empresas tiene una función propia basada en un organismo formal, esto es, depende del departamento de vinculación y tiene asesores internos (de la UTS) y externos. Esas mismas funciones las deberá seguir realizando la Incubadora, pero en cuanto deba ser parte del OITT, esta debe de reconfigurarse. La figura 16 muestra una configuración no formal de un sistema en donde la Incubadora forma parte de un organismo no formal.

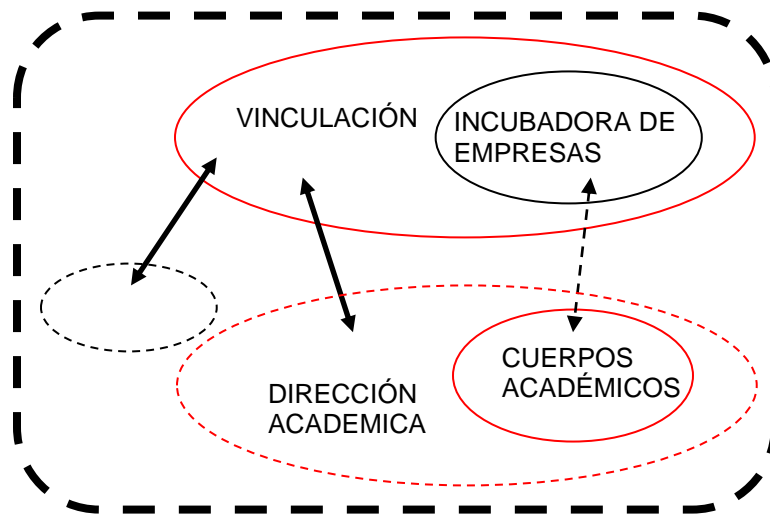


Figura 3.4 Actual configuración de un organismo no especializado (no formal) de la Incubadora de la UTS

Por otro lado, la figura 3.5 muestra el SIGT del cual forma parte la incubadora de empresas.

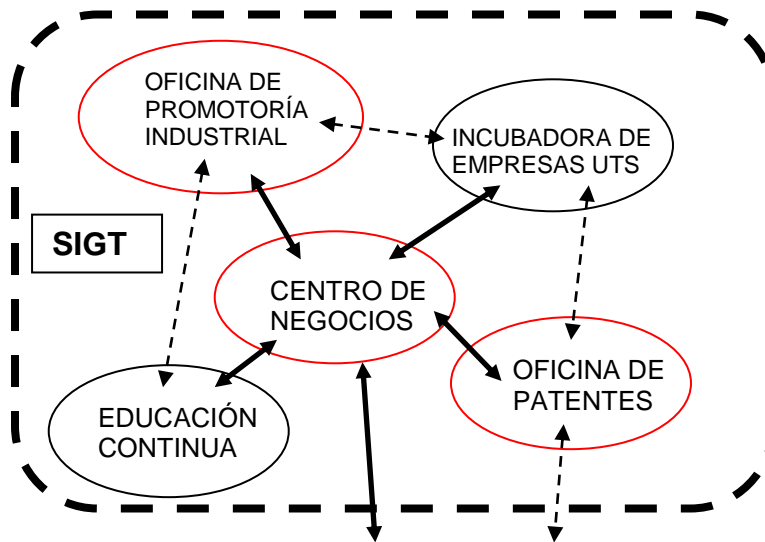


Figura 3.5 Configuración de la Incubadora de la UTS en el OITT

Todos los órganos que componen al OITT deberán tener una reconstitución o grado de innovación tal y como se ha mostrado con la Incubadora. De hecho los siguientes rasgos deben ser considerados por los órganos del OITT.

- 1) Cada órgano del OITT debe ser un sistema *Outsourcing* interno.
- 2) Cada órgano debe generar ingresos propios.
- 3) Cada órgano debe reconstituirse asimismo, tanto es su organización, como en sus estrategias de operación interna.
- 4) Cada órgano debe establecer sus interdependencias y los flujos de información internos y externos.
- 5) Cada órgano debe diseñar sus propios controles (homeóstasis).

- 6) Cada órgano debe tener dos observadores activos, uno de primer orden (observador propio del sistema) y uno de segundo orden (observador que no pertenece propiamente al órgano).
- 7) Cada órgano debe tener su propia dinámica.
- 8) Cada órgano funge como sistema y, por lo tanto, tiene un entorno local.
- 9) Cada órgano debe tener una función en el organismo.
- 10) Cada órgano debe operar con máxima eficiencia.
- 11) Cada órgano debe generar sus propios bancos de experiencia que le permitan practicidad en la toma de decisiones.
- 12) Cada órgano debe tener intereses definidos.
- 13) Cada órgano establece sus propias delimitaciones.
- 14) En el OITT y sus órganos, no existen jerarquías fijas, solo existen para garantizar la recursividad del sistema.
- 15) El manejo de la información de cada órgano y del sistema debe ser cibernética.

En este sentido se puede decir que:

- 1) El OITT es un supersistema, formado por órganos que su vez son sistemas.
- 2) El OITT es un sistema social, en el sentido de que sus órganos son sistemas constituidos por comunicaciones. (Los seres humanos no son el centro ni la definición del sistema social).
- 3) Dentro de la categoría de los sistemas sociales, el OITT es un subsistema de innovación tecnológica.
- 4) El OITT es altamente complejo, pues tiene multiplicidad de relaciones entre sus órganos y entre el entorno global.
- 5) La ingeniería de sistemas debe proporcionar la practicidad del OITT, pues si el OITT no tiene la característica de practicidad, entonces no es funcional.

3.2.2.3 Algunas consideraciones sobre el entorno de soporte

Los sistemas de innovación, para poder ser efectivos y operacionales, deben aceptar el flujo de información externo y, deben además, diseñar estrategias para transferir información interna hacia el entorno. Los sistemas, al ser dinámicos, tienen grados de evolución. Por ejemplo, la experiencia de las empresas puede ser transformada en información útil para el OITT, o bien, conocimientos derivados en las Universidades pueden ser transferidos a las empresas.

Para que el OITT pueda ser competitivo, debe diseñar una estrategia que le permita operar sistemas de desarrollo externos (empresas, universidades, etc.). En el contexto industrial, el OITT debe ser capaz de organizar sistemas productivos externos tales que:

- 1) Puedan ser usados para desarrollar proyectos de alto valor agregado.
- 2) Que tales sistemas puedan direccionar flujos de información hacia el OITT, en el sentido de necesidades industriales, capacitación, entrenamiento, experiencias, investigación, entre otras, y que dicha información sea usada para alterar (actualizar) a los órganos del OITT y a toda la UTS.

El OITT, como todo organismo de innovación, tiene límites o, más bien especialidades de conocimientos por explotar. Por ello, es necesario formar un suborganismo de conocimientos que impacte a todos los elementos de la UTS. Por ejemplo:

- 1) Un sistema de TI (Tecnologías de la información).
- 2) Un sistema de educación.
- 3) Un sistema de tecnologías duras.

Cada sistema de conocimientos explora sus propios límites, y desarrolla potencialidades de acción. En el sentido de las tecnologías duras, se encuentra, un campo de oportunidades es el área de diseño y manufactura. Esta área, debe organizar un sistema de empresas satélites al OITT en las que sea posible operar

organismos emergentes para el desarrollo de proyectos de alto valor agregado. En el entendido de que la UTS pretende participar en proyectos de alto impacto, buscando ser más competitiva, en el entendido de que el desarrollo de los proyectos no tiene una estrategia única de operación. Por los tanto, en estos momentos la UTS no puede participar en forma directa en proyectos en donde se requiera conocimientos de nivel doctorado. Pero si es posible participar en forma indirecta. Por otro lado, no solo el grado de especialidad determina la forma de participación de la UTS en proyectos, sino que además, lo determinan sus capacidades operativas y su propia constitución, pues queda claro que la UTS no es una empresa y que además, una de las prioridades básica de la UTS es la educación y eso hace que sólo una parte del sistema pueda operar proyectos, es decir, tiene límites de operación. En el contexto del diseño y la manufactura, el OITT puede crear un sistema externo de desarrollo de proyectos como se muestra en la figura 3.6

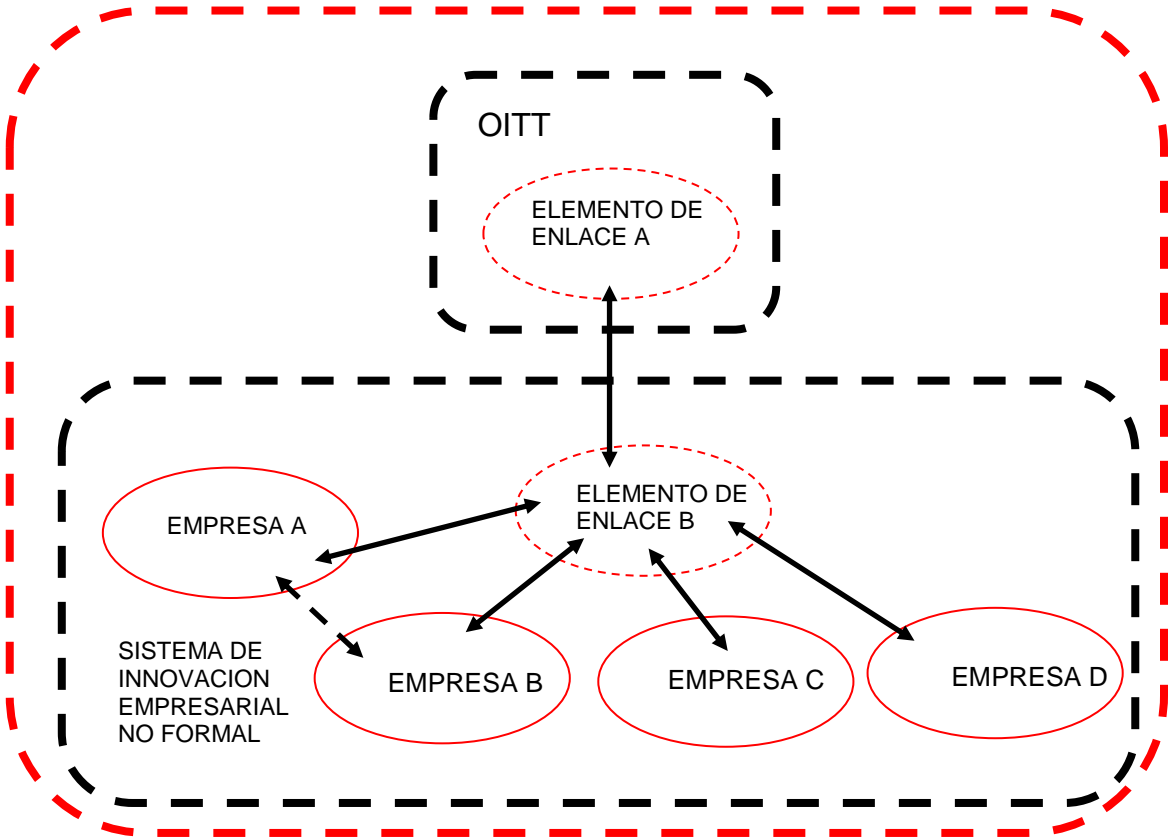


Figura 3.6 Sistema especializado de operación emergente

De acuerdo con la figura anterior, es posible formar organismos especializados emergentes para poder explotar y operar proyectos de alto impacto. Los sistemas emergentes no requieren de toda una logística completa de vinculación para poder formarse y operar, se pueden armar sobre la base de contratos específicos del tipo *Outsourcing*. Los elementos de enlace mostrados en la figura 3.6 bien pueden ser personas o bien órganos formales, pueden ser dos o bien uno pero que funge por dos. Los elementos de enlace pueden ser también empresas que funjan como conectores.

En cuanto a las empresas, cada una de ellas tiene una cierta especialidad y límites. No requieren organización formal aunque no está prohibida la formalización. Por ejemplo, la empresa A puede ser especialista en fabricación automatizada, la empresa B en metrología, la empresa C en maquinados convencionales y la empresa D proveedora de conocimientos especializados, en otras palabras, SPIN-OFF.

El OITT será en este sentido un gran administrador de proyectos. Las máximas ganancias no están quizás en el flujo de dinero, sino más bien en la experiencia, la solidez de la UTS, la información escrita, etc.

3.2.2.4 Algunas consideraciones sobre las líneas de impacto del OITT para la UTS

Para poder tener visión de la importancia del OITT en la UTS, a continuación se presentan algunas consideraciones sobre el grado de impacto sobre tres áreas: Informática y TI, Educación y Tecnologías duras. Esto es:

- Línea de impacto 1: Informática y TI
 - Desarrollo de negocios
 - I + D
 - Desarrollo académico

- Línea de impacto 2: Educación
 - Desarrollo de negocios
 - I + D
 - Desarrollo académico

- Línea de impacto 3: Tecnologías duras
 - Desarrollo de negocios
 - I + D
 - Desarrollo académico

En forma explícita se tiene que:

- **Informática y TI**

- Desarrollo de negocios
- Proyectos de informática y TI financiados por programas de gobierno:
 - PROMEDIA
 - PROSOF
 - CONACYT
 - PROMEPE
 - Otros
- Proyectos derivados de servicios internos de la UTS
 - Educación continua especializada en informática y TI
 - Centro de certificación
 - Centro de asesoría en informática para negocios
 - Incubación de empresas en TI
 - Desarrollo de productos y servicios técnicos
 - Almacenamiento de productos tecnológicos en TI
- Proyectos derivados de alianzas estratégicas
 - Empresas externas de innovación y desarrollo
 - Empresas incubadas en la UTS
 - Redes especializadas

- I + D

Desarrollo de grupos de investigación en informática

Desarrollo de proyectos en investigación básica

- Desarrollo de activos intelectuales para formación de recursos humanos.

Desarrollo de proyectos en investigación aplicada

- Nivel mediano
- Investigaciones de problemas industriales básicos
- Alto impacto
- Investigaciones sobre el estado de arte.

Generación de un banco de proyectos de negocios en informática aplicada

Documentación científica y tecnológica.

Oficina de resguardo en propiedad intelectual

- Desarrollo académico

Generación del cuerpo académico en informática aplicada y TI

- Formación y consolidación del cuerpo académico.

Desarrollo de las líneas de investigación

- Líneas de investigación básicas
- Investigaciones de problemas industriales básicos
- Líneas de investigación alineadas con problemas de la Industria
- Investigaciones sobre el estado de arte.

Formalización y actualización del profesorado.

- Cursos de capacitación
- Estancias industriales.

- **Educación**

- Desarrollo de negocios
- Proyectos de educación financiados por programas de gobierno:
 - CONACyT
 - PROMEPA
 - Otros

- Proyectos derivados de servicios internos de la UTS
 - Educación continua especializada en educación
 - Centro de certificaciones
 - Centro de asesoría en educación
 - Incubación de empresas para negocios de educación
 - Desarrollo de productos y servicios técnicos
 - Reservorio de productos tecnológicos en educación

- Proyectos derivados de alianzas estratégicas
 - Empresas externas de innovación y desarrollo
 - Empresas incubadas en la UTS
 - Redes especializadas

- I + D

Desarrollo de grupos de investigación en educación

Desarrollo de proyectos en investigación básica en educación

- Desarrollo de activos intelectuales para formación de recursos humanos.

Desarrollo de proyectos en investigación aplicada

- nivel mediano
- Investigaciones de problemas de gobierno y de la sociedad
- Alto impacto
- Investigaciones sobre el estado de arte.

Generación de un banco de proyectos de negocios en educación

Documentación científica y tecnológica.

Oficina de resguardo en propiedad intelectual

- Desarrollo académico

Generación del cuerpo académico en educación

- Formación y consolidación del cuerpo académico.

Desarrollo de las líneas de investigación

- Líneas de investigación básicas
- Investigaciones de problemas básicos
- Líneas de investigación alineadas con problemas reales
- investigaciones sobre el estado de arte.

Formalización y actualización del profesorado.

- Cursos de capacitación
- Estancias

- **Tecnologías duras**

- Desarrollo de negocios
- Proyectos de educación financiados por programas de gobierno:
 - CONAyT
 - PROMEPA
 - Otros

- I + D

Desarrollo de grupos de investigación en ingeniería y tecnología

Desarrollo de proyectos en investigación básica en tecnologías

- Desarrollo de activos intelectuales para formación de recursos humanos.

Desarrollo de proyectos en investigación aplicada

- Nivel mediano
- Investigaciones de problemas industriales
- Alto impacto
- Investigaciones sobre el estado de arte.

Generación de un banco de proyectos de negocios en tecnología

Documentación científica y tecnológica.

Oficina de resguardo en propiedad intelectual

- Desarrollo académico

Consolidación de los cuerpos académicos.

Desarrollo de las líneas de investigación

- Líneas de investigación básicas
- Investigaciones de problemas básicos
- Líneas de investigación alineadas con problemas reales
- Investigaciones sobre el estado de arte.

Formalización y actualización del profesorado.

- Cursos de capacitación
 - Estancias
- y distribución

3.3. Puesta en marcha del OITT (CINNTRA)

El OITT inició operaciones en el año 2009. En esta sección se presenta algunos resultados de la implementación del OITT o también llamado CINNTRA-UTS. Primeramente se describe un organismo especializado del CINNTRA (OITT) en el área de TIC, posteriormente se describe la formación de redes de colaboración, y la formación de empresas SPIN-OFF y finalmente se presentan los proyectos desarrollados, tanto industriales como académicos.

3.3.1 EL OITT de TIC

Derivado del proyecto OITT, se solicitó apoyo al programa PROSOFT para desarrollar una oficina de negocios en informática aplicada y TI (Organismo de Transferencia en TI e Informática Aplicada). El programa apoyó en el año 2009 al proyecto con un presupuesto de aproximadamente \$1'500,000.00. El programa PROSOFT ha apoyado a la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora con montos económicos según se muestra en la tabla 3.1

FONDO O PROGRAMA	NOMBRE O DENOMINACIÓN DEL PROYECTO	MONTO DEL PROYECTO	AÑO
PROSOFT	Centro de Estadías Profesionales	1,380,355.92	2005
PROSOFT	Taller Especializado de Desarrollo de Aplicaciones	337,840.50	2007
PROSOFT	“Organismo de Transferencia en TI e Informática Aplicada”	1,496,884	2009

Tabla 3.1 Proyectos aprobados por PROSOFT en la UTS

El objetivo del proyecto fue el siguiente:

Implantar una oficina de negocios en informática aplicada y TI, la cual se localice en el parque tecnológico de Cd. Obregón Sonora, mediante la cual sea posible atender proyectos de las MiPyME's y de empresas recién formadas en TI de la Incubadora de Empresas de la UTS y para formar TSU en el campo del desarrollo de software.

Las fases en las que dicho proyecto se desarrollaría se muestran en la tabla 3.2.

Fases	Fecha
Diseño del organismo y sus funciones	Marzo de 2010
Instalación del Centro Desarrollo e investigación en TI	Marzo 2010
Diseño e implementación de la oficina de negocios	Abril de 2010
Creación de una cartera de servicios diseño del sistema de promotoría	Mayo de 2010
Diseño e implementación del centro desarrollador	Junio 2010
Generación de las líneas de investigación y desarrollo	Junio - Julio 2010
Diseño e implementación de la oficina de patentes	Julio- Agosto 2010
Capacitaciones	Marzo 2010 a Septiembre 2010
Aplicación de exámenes de certificación	Noviembre 2009

Tabla 3.2 Fases del proyecto del OITT TIC

La figura siguiente muestra la configuración del organismo:

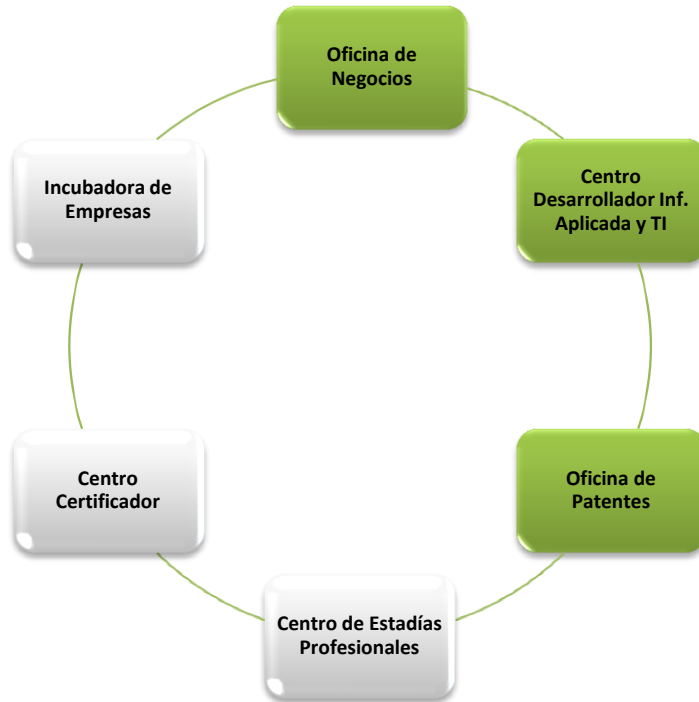


Figura 3.7 Configuración del Organismo de Transferencia en TI e Informática Aplicada

Una de las primeras acciones del organismo de TIC fue poner una oficina en el Parque Tecnológico de Software Sonora SOFT. El apoyo de esta oficina al parque se centró en:

- 1) Desarrollo de documentación científica y tecnológica.
- 2) Asesoría técnica a empresas establecidas en el parque.
- 3) Desarrollo de logística.

3.3.2 Formación de redes de colaboración.

Para desarrollar proyectos académicos, de investigación y de innovación industrial, la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora por medio del OITT o CINNTRA, ha establecido una estrategia de vinculación interinstitucional a través de redes de colaboración. Una de las primeras redes de colaboración que han dado fortaleza

académica a la UTS ha sido la RED ALFA. La figura 3.8 muestra las instituciones que conforman la RED ALFA.

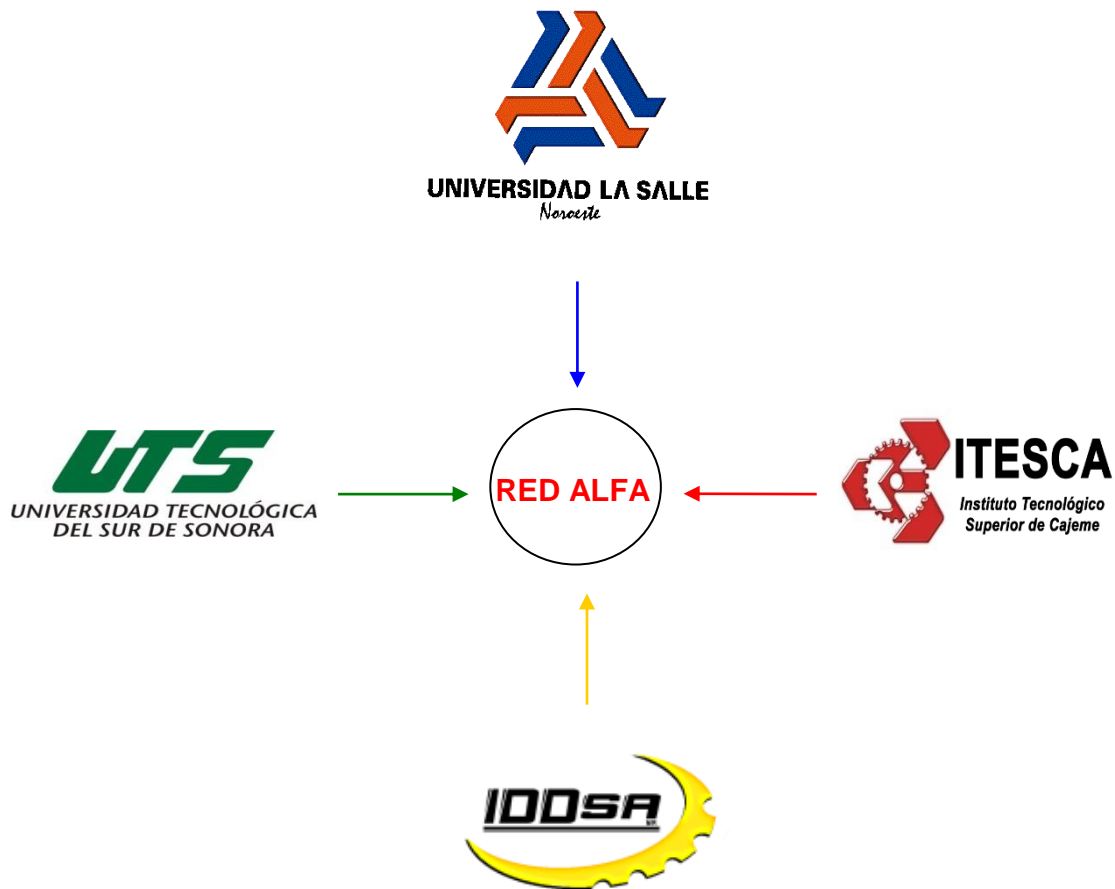


Figura 3.8 Configuración de la RED ALFA

Los objetivos de esta RED son los siguientes:

- 1) Facilitar la formulación de una estrategia compartida entre Instituciones Educativas y Empresas, acerca del desarrollo tecnológico sustentable de la región.

- 2) Propiciar el intercambio de experiencias entre las Instituciones de educación, acerca de la práctica de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, en sus etapas de actualización, reconversión e innovación.
- 3) Impulsar proyectos conjuntos de investigación, en apoyo a la formulación y ejecución de políticas locales y nacionales para el desarrollo sustentable del estado.
- 4) Desarrollar formas organizativas para la gestión de recursos financieros.
- 5) Compartir los recursos materiales y humanos, para impulsar programas de formación de cuadros para la investigación científica.
- 6) Operar convenios de cooperación nacional e internacional, que permitan canalizar en forma eficaz hacia el Estado de Sonora, los enfoques y prácticas que han probado su pertinencia y su operatividad en otras regiones del país y del mundo.

Para impulsar el desarrollo regional, la RED ALFA motivó la creación de una red de empresas PYME, cuya configuración se muestra en la figura 3.9

RED INTEGRADORA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

IMPULSORA DE DESARROLLO DINÁMICO, S.A. DE C.V.
PRODUCTOS ALIMENTICIOS LA SABROSA, S.A. DE C.V.
CREDI-ALUMINIO DE OBREGÓN, S.A. DE C.V.
BORCO AGROINDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
TORNOS Y RECTIFICADOS CHAIDES, S.A. DE C.V.
APÍCOLA SAN PABLO S.C.L.
PREFABRICADOS WIEZE, S.A. DE C.V.
CENTRAL DE UNIFORMES, S.A. DE C.V. |
SACOS DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.
PREFIN CONSULTORES, S.C.

Figura 3.9 Configuración de una red MiPyME

La RED ALFA motivó la creación de otras redes de colaboración entre más empresas y universidades. Por ejemplo, en el año 2009, y motivado por el CINNTRA,

se formó la red BETA conformada por empresas foráneas, locales, centros de investigación y cuerpos académicos. La figura 3.10 muestra la configuración de la red BETA.

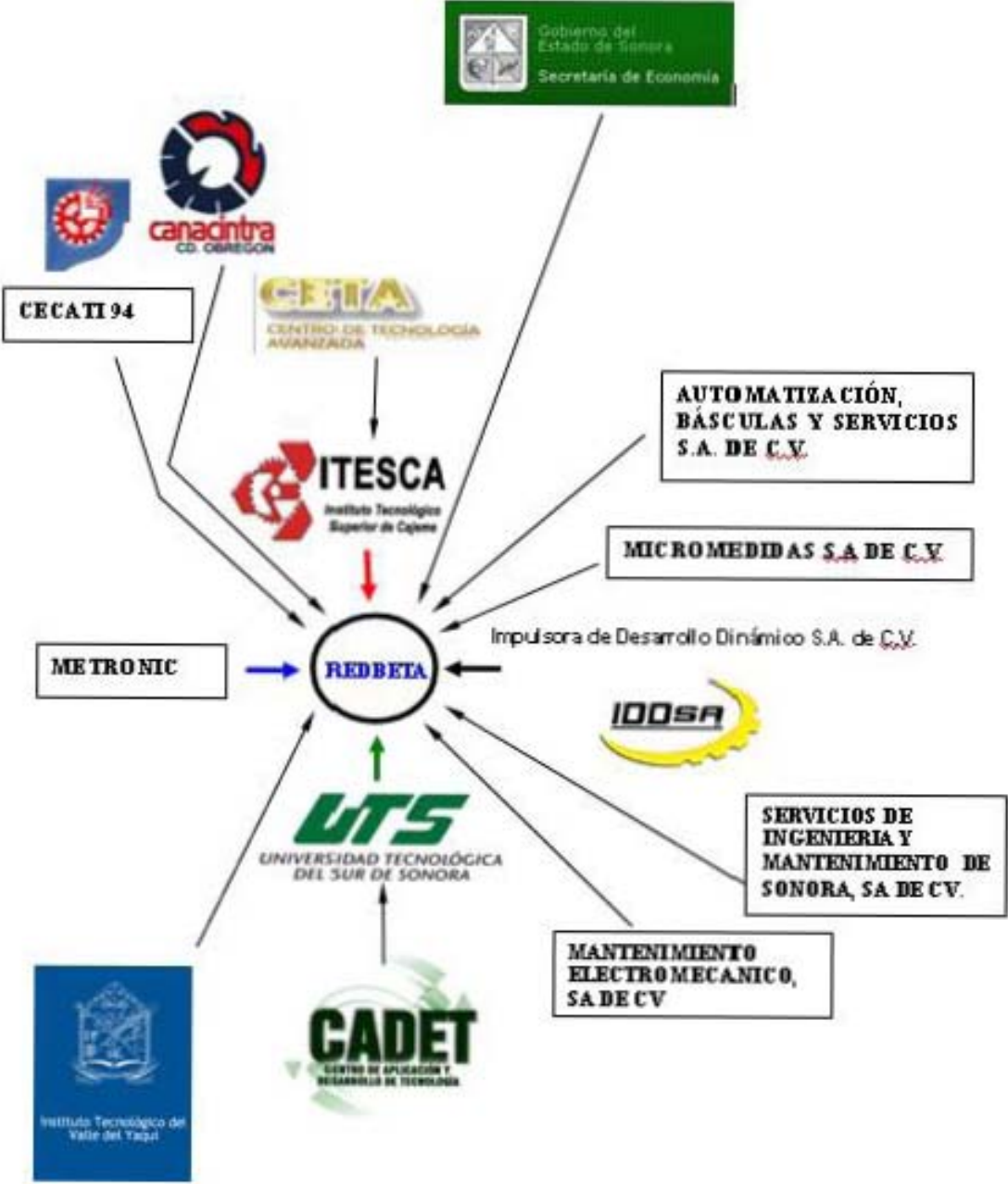


Figura 3.10. Configuración de la red BETA

Para lograr una conjunción de mayor alcance, se firmaron dos redes más, una que formaliza las relaciones interinstitucionales del noroeste del estado de Sonora, cuya red es la RED REGIONAL PyME del Noroeste de Sonora. La configuración de la red PyME del Noroeste se muestra en la figura 3.11.

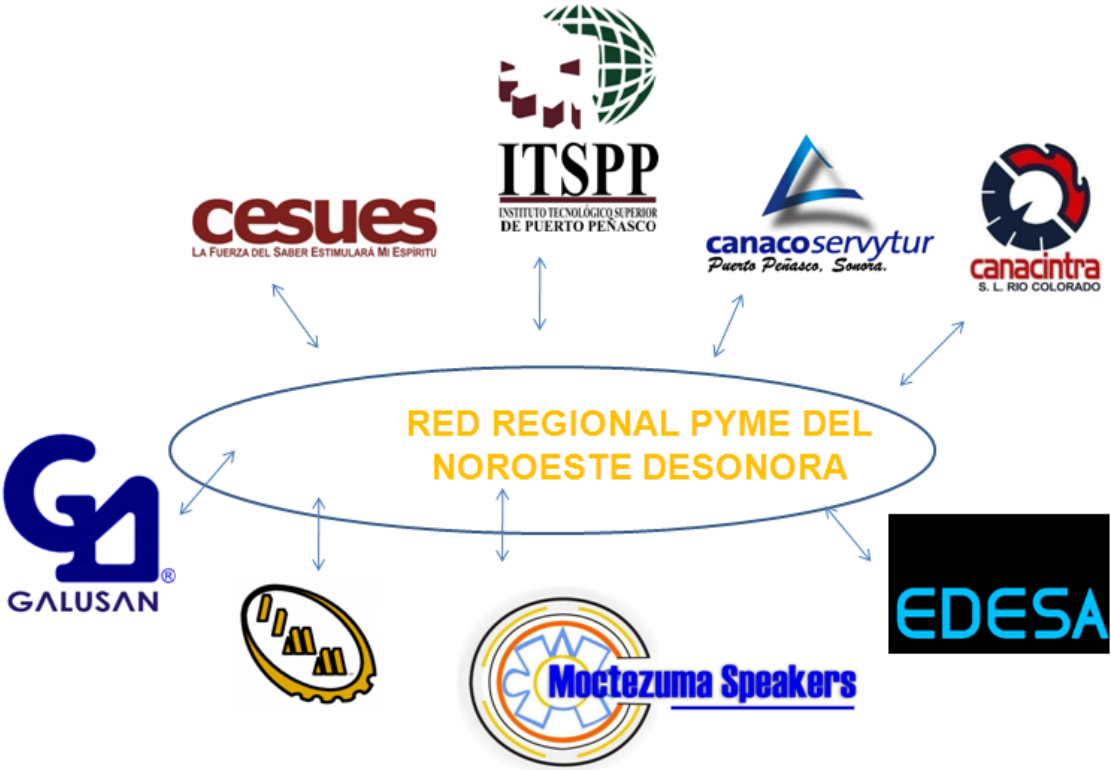


Figura 3.11. Configuración de la red Pyme de Noroeste de Sonora

Finalmente, se formó otra red formada por empresas SPIN-OFF (incubadas por la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora), la Universidad Tecnológica de Nogales y la UTS. Dicha configuración se muestra en la figura 3.12.



Figura 3.12. Configuración de una red Pyme del norte de Sonora

3.3.3 Creación de empresas SPIN-OFF o de Base Tecnológica.

En el sur de Sonora se encuentran ubicados un gran número de centros de estudio y centros de investigación. Actualmente, existe un Parque Tecnológico de Software y han iniciado operaciones un campus de la Universidad de Sonora y el Instituto Politécnico Nacional abrió su campus virtual de educación continua. Esta importante concentración de universidades y tecnológicos motivó a que en el año 2004 se formará en Cd. Obregón Sonora, la red interinstitucional ALFA conformada por la Universidad La Salle Noroeste, el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) y la empresa Impulsora de Desarrollo Dinámico S.A. de C.V., IDDSA, (Ahora Innovación en Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento S. de R.L M.I). IDDSA fungió en el 2004 como el

primer intento de generar una empresa SPIN-OFF especializada en diseño mecánico de alta especializada con el propósito de hacer negocio con el Clúster de Ford. En el año 2009 se incubó una nueva empresa “IIMM, S.de R.L.MI” (www.iimm.com.mx) en la UTS la cual formaliza la creación de una SPIN-OFF dedica a transferir conocimientos en manufactura, diseño y mantenimiento industrial hacia el sector MiPyME. Por otro lado, la apertura del Parque Tecnológico de Desarrollo de Software SONORASOFT impulsó la creación de empresas en el área de TIC como Novutek e ICONOTESCA, la primera generada en el ITSON y la segunda en ITESCA. Por otro lado, la UTS, por medio de su incubadora, desarrolló dos nuevas empresas SPIN-OFF, una llamada INNODITEC S.C., especializada en Mecatrónica, y otra denominada CAASCO, especializada en asesoría de sistemas de calidad. Cabe mencionar que IIMM, INNODITEC y CAASCO están integradas por profesores investigadores los cuales fueron entrenados en competencias empresariales por la incubadora de la UTS. La figura siguiente muestra algunas empresas SPIN-OFF formadas en la UTS:

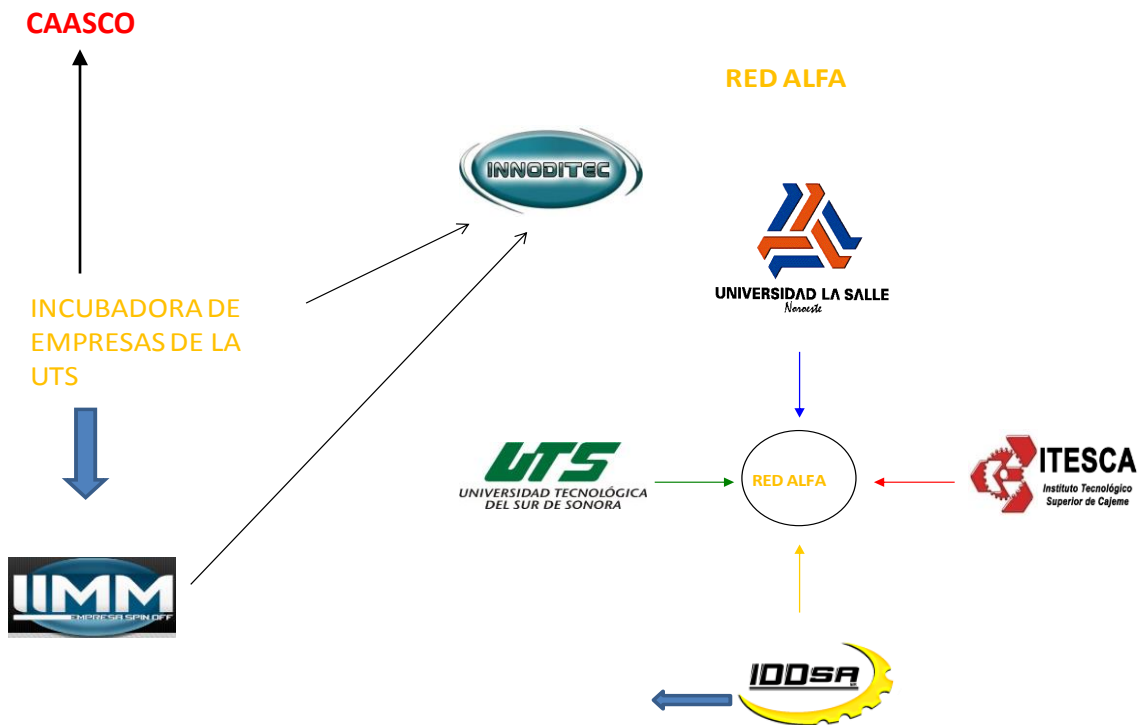


Figura 3.13. Desarrollo de empresas SPIN-OFF

3.3.4 Líneas de investigación de las redes de colaboración

Para lograr sistematizar el conocimiento generado y aplicado en las distintas redes de colaboración en las que participa el CINNTRA de la UTS y sus empresas SPIN-OFF, fue necesario generar líneas de investigación. La descripción de algunas líneas son las siguientes:

1) Mantenimiento Industrial (MI).

Objetivo:

El objetivo de esta línea de investigación utilizar y desarrollar teorías, métodos y técnicas para aplicaciones en el mantenimiento de equipos industriales. Explora las técnicas para la administración, la gestión y la operación del mantenimiento. Desarrolla métodos para la educación en Ingeniería orientada al mantenimiento de máquinas y sistemas. Toma las experiencias de los diversos actores que participan en proyectos de mantenimiento y las sistematiza en bancos de información para diversos usos. Explora las diversas herramientas experimentales y computacionales que asisten al mantenimiento buscando aumentar la eficiencia y el uso correcto de las tecnologías.

Temas de Interés:

Mantenimiento sistemático.

Ingeniería Industrial aplicada al mantenimiento.

Mantenimiento Productivo Total

Gestión del Mantenimiento

Desarrollo de bases de datos para mantenimiento.

Ingeniería Inversa aplicada al mantenimiento.

Diseño y manufactura como apoyo al mantenimiento industrial.

Educación en Ingeniería para el mantenimiento.

Pruebas destructivas y no destructivas.

Desarrollo de técnicas modernas para el mantenimiento preventivo.

Métodos de diagnósticos avanzados.

Desarrollo de software especializado para el mantenimiento.

Métodos Experimentales en el mantenimiento.

Historia del mantenimiento.

Estado del arte y de la técnica del mantenimiento.

2) CAD/CAM (CC).

Objetivo:

El objetivo de esta línea de investigación conocer las diferentes herramientas y técnicas computacionales que asisten al Diseño y a la Manufactura y aplicarlas en forma integrada al dibujo, diseño y fabricación automatizada de partes y componentes usando CNC

Temas de Interés:

Metodología del CAD.

Dibujo por Computadora.

Diseño por Computadora.

Metodología del CAM.

Integración CAD/CAM.

CNC.

Aplicaciones Industriales.

3) Proyectos Industriales (PI).

Objetivo:

El objetivo de esta línea de investigación utilizar el conocimiento científico y tecnológico, así como la infraestructura educativa y empresarial para asesorar, administrar y desarrollar proyectos industriales.

Temas de Interés:

Proyectos de Automatización.

Proyectos Mecatrónicos.

Diseño Hidráulico (Sistemas de potencia fluida).

Diseño de equipos y sistemas automatizados para la producción agroalimentaria, Apícola, Acuícola y Ganadera.

Diseño estructural (Obra Civil).

4) Manufactura Avanzada (MA).

Objetivo:

El objetivo de esta línea de investigación conocer y sistematizar los modelos matemáticos que sirven como plataforma al modelado de sólidos de los paquetes CAD, así como de analizar y modelar procesos y la manufactura de componentes usando la Teoría de Primitivas

Temas de Interés:

Teoría del Modelado de Sólidos.

Modelos de Manufactura.

Primitivas de Manufactura.

Ecuaciones de Forma.

Ecuaciones de Volúmenes Modificada.

Matriz de Primitivas.

Representación de procesos y operaciones por primitivas.

3.3.5 Desarrollo de proyectos

En esta sección se presentan los resúmenes de algunos proyectos generados por las empresas SPIN-OFF, el CINNTRA de la UTS y las redes de colaboración.

3.3.5.1 Proyectos para la MiPyME

Los proyectos desarrollados por el CINNTRA van desde desarrollo de dispositivos para agroindustrias hasta empresas conformadas por grupos vulnerables, como es el

caso de las etnias del sur del Estado de Sonora. A continuación se presenta un resumen de un proyecto financiado por SAGARPA para el desarrollo de tecnologías graduales par la etnia guarijia localizada en San Bernardo, Sonora [32].

3.3.5.1.1 Desarrollo de tecnologías graduales para un grupo étnico

Descripción:

Una empresa de la comunidad de San Bernardo, Álamos, Sonora, solicitó el desarrollo y financiamiento (SAGARPA) de un proyecto para mejorar e incrementar la productividad de una fábrica artesanal de producción de taburetes y muebles rústicos. “La cooperativa Hermanos Zaila”, ha tenido problemas para satisfacer la demanda de su principal producto: el taburete. Esto ha ocasionado el retraso de pedidos y la pérdida de potenciales clientes. La causa raíz del problema es el proceso artesanal llevado a cabo totalmente a mano y sin la intervención de máquinas que agilicen el proceso. Además solo cuentan con 6 personas para el proceso integro de la elaboración de taburetes. Todos realizan cualquier función que sea requerida en el momento: corte de madera, ensamble, moldeo de aros, barrenado de aros, limpieza, secado y corte de la piel (o cuero). El proyecto fue aprobado y financiado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Para lograr la aprobación del proyecto, la incubadora de la UTS solicitó a la empresa Innovación en Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento S. de R.L. MI (Empresa tipo SPIN-OFF incubada por la UTS), la propuesta técnica del proyecto. Dicha propuesta se realizó a través de un análisis sobre el sistema de producción manual para lo cual se observaron las consideraciones siguientes:

- 1) El proceso de fabricación de taburetes es manual.
- 2) La madera (guásima y mauto), se produce de manera silvestre en la región cercana.
- 3) El cuero es de ganado vacuno.
- 4) Las instalaciones de la fábrica no cuentan con equipos industriales.
- 5) El ambiente de trabajo no está refrigerado.

- 6) La fábrica de taburetes utiliza las instalaciones de lo que antiguamente era una escuela primaria.
- 7) La fábrica produce varios tipos de muebles rústicos.
- 8) Se producen 300 taburetes al mes, con el proceso manual.
- 9) Se cuenta con 6 operarios.
- 10) El tiempo estándar para la fabricación (ensamble) del taburete es de 30 minutos. La figura 3.14 muestra un taburete.



Figura 3.14. Taburete

Otras observaciones que se hicieron durante la primera visita de campo fueron las siguientes: de cada tronco de 6 pies de largo y hasta 6 pulgadas de diámetro aproximadamente, ya sea de mauto o guásima (que son materiales que se extraen de la sierra y su obtención es a través de la poda del árbol), a causa de darle la forma y el acabado con machete y cuchillo siendo las únicas herramientas disponibles, se obtienen solo dos varas de 1/8 pulgada de espesor, 1/4 pulgada de ancho y 12 pulgadas de largo aproximadamente, acentuando el desperdicio de materia prima. Destacando también, que esta parte del proceso es la más desgastante para el trabajador, y exige un mantenimiento constante a las herramientas utilizadas (machete y cuchillo). Además, la cooperativa puntualizó las siguientes necesidades:

- Contar con herramientas o una máquina con base fija o semi-industrial para barrenar los aros.
- Tener herramientas o maquinaria para hacer ranuras (incisiones) laterales a las varas.
- Contar con una máquina para moldeo de aros, por ser muy desgastante el formado manual y la sujeción con clavos y martillo.
- La necesidad de un lugar idóneo para el ensamble de los taburetes, ya que actualmente se realiza en el suelo, y disminuir el costo de los materiales.
- El acondicionamiento del área de trabajo, ya que las condiciones climatológicas de la zona dificultan el trabajo en algunas estaciones del año.
- Poner en operación el sistema de suministro de agua y contar con equipo de seguridad para el uso de las máquinas.
- Tener una máquina para cortar cuero en tiras y circunferencias.

Diseños y equipos:

Para el diseño y la fabricación de los equipos, se firmó un convenio de servicio social con la Universidad La Salle Noroeste y se trabajó en los talleres del CECATI No. 94. Por otro lado, el diseño conceptual se caracteriza por analizar la información preliminar del proyecto y proponer soluciones, aun cuando durante la búsqueda de soluciones se encuentren nuevas necesidades que es indispensable atenderlas para crear condiciones ideales para el proceso en cuestión. Las soluciones planteadas para desarrollar el proyecto deben cumplir las restricciones siguientes:

- 1) No deben salirse de la cotización inicial. Por ello es importante tener claro el producto y/o concepto cotizado, si se cotiza sobre el producto, o bien, separando procesos y materiales.
- 2) Deben ser soluciones prácticas que permitan y faciliten el manejo de los equipos propuestos, acompañándolos de la información necesaria: manuales de mantenimiento y operación.
- 3) Se debe considerar aspectos culturales y tradicionales de la etnia guarijía.

- 4) El producto no debe perder la calidad debida, es decir, debe satisfacer principios rústicos.

En términos muy generales se puede mencionar que el proceso que se requiere para el desarrollo del proyecto es *una reconversión tecnológica gradual*, que incluye procesos y tecnología sin descuidar el impacto ambiental y cultural. Ello implica haber tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) El monto económico del proyecto aprobado no era lo suficientemente amplio como para optar por tecnologías automatizadas.
- 2) El producto a fabricar (taburete) es complejo para automatizar (conservando su aspecto artesanal) sus procesos.
- 3) El personal (proveniente de una étnica de la sierra de sonora y chihuahua de nombre “guarijos”) que operaría el sistema productivo no cuenta con conocimientos técnicos para trabajar con maquinaria sofisticada.
- 4) El cambio de los procesos manuales a procesos automáticos podrían desvirtuar, comercialmente hablando, el producto artesanal.
- 5) La solución tecnológica que debiera darse para una comunidad rural étnica, deberá ser acorde a sus tradiciones y a las formas de comercialización, y considerando la posibilidad de ingresar a otros sectores y productos gradualmente.
- 6) El personal que operaría la fábrica debería sentirse cercano a la tecnología y no desplazado.
- 7) La producción de taburetes debería ser autosustentable, así como sustentable con el medio ambiente y el entorno cultural. Es importante considerar qué factores, como la mejora del proceso y el aumento de la producción, mejorarán la economía de las familias garantizando el empleo y generando recursos que cubran necesidades como la educación entre otras.

La idea principal que debe ser desarrollada es la siguiente: *desarrollar y/o aplicar métodos, procesos, máquinas y dispositivos para la fabricación de un taburete,*

usando reconversión tecnológica gradual, que ayude a la mejora del proceso de fabricación y a incrementar la productividad [32].

Esta idea dio origen a la sistematización siguiente:

- 1) Diseño de líneas de producción.
- 2) Acondicionamiento de instalaciones: seguras y operables.
- 3) Diseño de equipo de confort: buscando ergonomía, funcionalidad y seguridad.

Además, se propusieron las siguientes consideraciones a ser tomadas en cuenta:

- 1) Las líneas de producción debían ser diseñadas considerando:
 - La compra de equipos industriales.
 - Reconversión de equipos.
 - El diseño de dispositivos especiales.
 - Distribución de planta y diagrama de flujos específicos.
- 2) El acondicionamiento de las instalaciones comprenden:
 - Hacer funcionar el sistema eléctrico.
 - Hacer funcionar la bomba de agua.
- 3) El diseño de equipo de confort comprende:
 - Acondicionamiento del aire.
 - Diseño de equipos ergonómicos.

Equipos propuestos:

Para reconvertir la fábrica de taburetes fue necesario diseñar equipos, adquirir maquinaria y reconvertir dispositivos. La figura 3.15 muestra un dispositivo para doblar madera y la figura 3.16 muestra un dispositivo ergonómico para el ensamble del taburete. La figura 3.17 muestra la maquinaria para cortar la madera. La figura 3.18 muestra un equipo adaptado para cortar cuero, la figura 3.19 muestra un dispositivo para estirar el cuero de vaca y la figura 3.20 muestra un diagrama de flujo de los procesos de fabricación del taburete.



Figura 3.15. Dispositivo para formar los aros



Figura 3.16. Dispositivo ergonómico para el ensamble del taburete



Figura 3.17. Equipo para cortar madera de 5" a 6" de diámetro



Figura 3.18. Equipo para cortar cuero (piel seca) de vaca



Figura 3.19. Dispositivo para estirar y secar el cuero de vaca

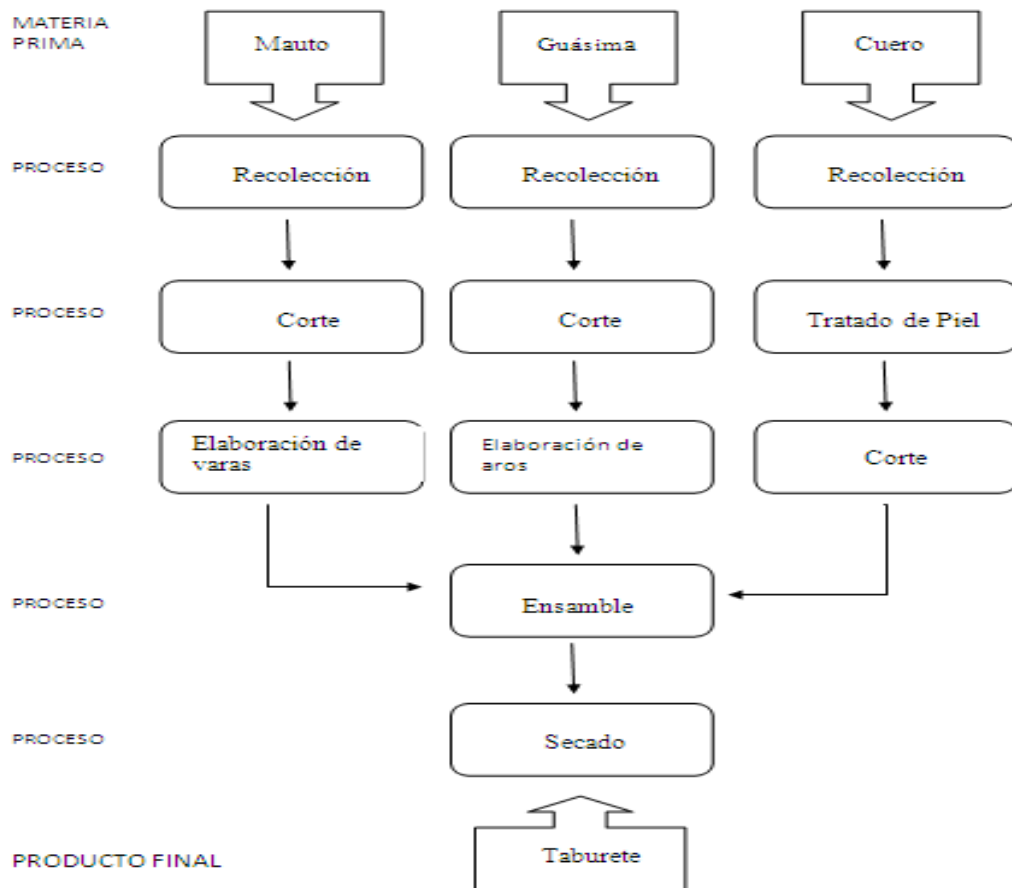


Figura 3.20. Diagrama de flujo de los procesos de fabricación del taburete

3.3.5.1.2 Desarrollo de un dispositivo para pesar y dosificar totopos

Otro proyecto desarrollado fue el diseño de un dispositivo para pesar y dosificar productos de maíz llamados totopos. Este proyecto fue financiado por los fondos mixtos de CONACyT. A continuación se presenta un breve resumen de dicho proyecto [33]:

Descripción:

En esta sección se presenta el desarrollo de un sistema de control del dispositivo de pesado y dosificado de totopos. En primer lugar se presentarán las consideraciones usadas para el desarrollo del dispositivo. Esto es:

- Como se decidió trabajar en base a peso, se optó por una báscula comercial, ya que incluye la estructura de soporte del sensor (celda de carga), fuente de alimentación eléctrica adecuada y el plato para producto que se puede montar directamente en el dispositivo.
- Se utilizaron pistones neumáticos, ya que se requerían movimientos lineales, la fuerza necesaria es moderada y por el carácter alimenticio de la aplicación fue la mejor opción.
- Por las características del flujo del producto requerido en el dispositivo, se usó un vibrador, ya que permite un flujo moderado que puede ser controlado.
- El controlador del dispositivo se implementó en un PLC por la facilidad de programación y flexibilidad en el manejo de señales, ya que no es necesario incluir etapas de adecuación de señales como sería el caso de un microcontrolador.

En segundo lugar se presenta una breve descripción del dispositivo creado. El producto que maneja el dispositivo, es el totopo, el cual es una fritura de forma aproximadamente triangular, que puede tomar una forma irregular por el proceso de freído. El peso de cada totopo es de aproximadamente 3gr. Por otro lado, el proceso de elaboración del totopo es simple e incluye, una vez que se cuenta con la tortilla en forma triangular, una etapa de *freído*, seguida por una segunda etapa de

enfriamiento, donde se le agrega la sal. Por último se realiza el embolsado el producto. La empresa presenta su producto en una bolsa que puede ser de 150 ó 350gr.

El dispositivo creado distribuye el producto con base en el peso, de forma que el operador sólo tiene que colocar la bolsa vacía en espera de recibir la cantidad de producto adecuada, es decir, el dispositivo es semiautomático. El principio del dispositivo se muestra en la figura 9.

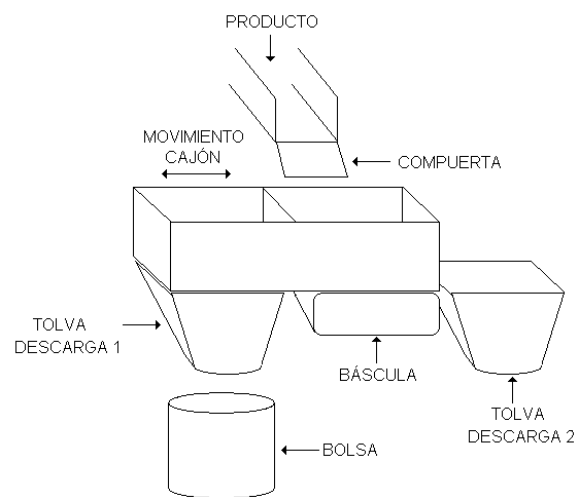


Figura 3.21. Principio de funcionamiento del dispositivo

La figura 3.22 muestra la idea o el principio de funcionamiento del dispositivo hecho en Autocad, y la figura 3.23 muestra una foto del sistema real en donde se observa que se tienen dos subsistemas como los que se muestran en la figura 3.21. Lo anterior se hizo para soportar el flujo de salida (volumen de producción) que maneja la empresa en su proceso de elaboración.

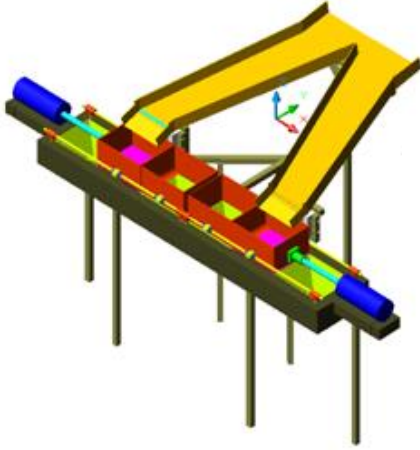


Figura 3.22. Principio de funcionamiento del dispositivo



Figura 3.23. Sistema real de pesado y dosificado de totopos

Por otro lado, en la figura 3.24 se observa un diagrama general del sistema de control propuesto para el dispositivo.

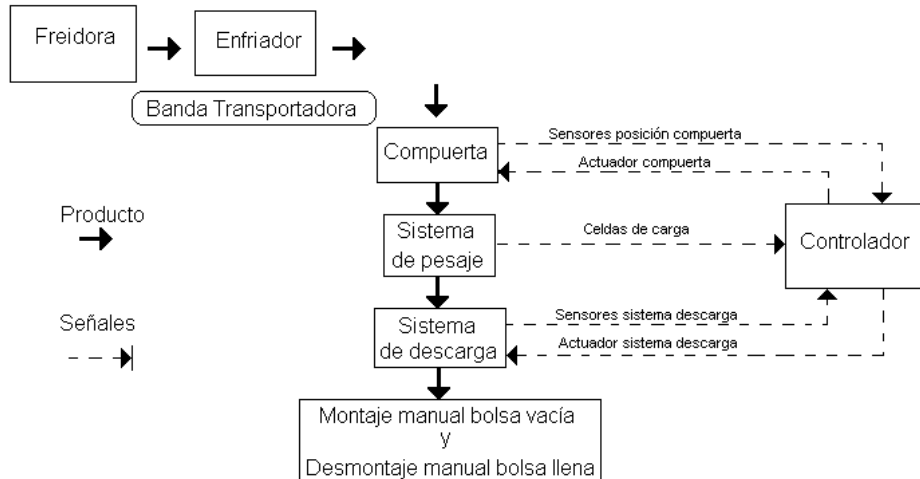


Figura 3.24. Diagrama generalizado del sistema de control

Por otro lado, el diagrama GRAFCET de la secuencia principal se obtuvo a partir de la descripción verbal y se muestra en la figura 3.25. Donde se observa que el GRAFCET tiene una estructura lineal. Cabe mencionar que el GRAFCET de la figura 3.25 sólo muestra el proceso de llenado y descarga de una de las cavidades del cajón. El proceso para la otra cavidad es igual, ya que el paso 6 es como el paso 1 de inicio del proceso. Por otro lado, la descripción de los elementos usados en el GRAFCET anterior se describe en la tabla 3.3.

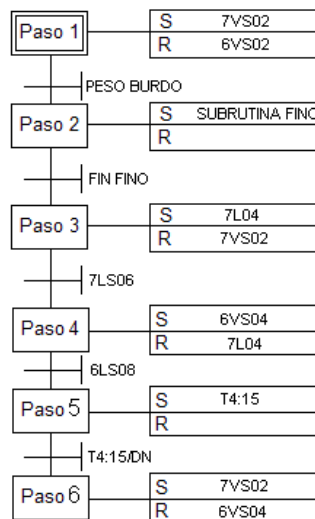


Figura 3.25. GRAFCET: sistema de control secuencia principal del sistema

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
7VS02	Bobina pistón compuerta
6VS02	Bobina pistón retroceso cajón
7L04	Lámpara “Listo para descargar”
6VS04	Bobina pistón avance cajón
7LS06	Pedal descarga
6LS08	Sensor pistón cajón extendido
T4:15	Tiempo espera para que se estabilice peso en báscula antes de iniciar llenado
PESO BURDO	Señal de peso para iniciar llenado fino
FIN FINO	Señal de peso completo

Tabla 3.3. Descripción de elementos de control

En la figura 3.26 se observa una fotografía del tablero de control del dispositivo y finalmente, la figura 3.27 muestra el dispositivo transferido y en operación a la empresa solicitante.



Figura 3.26. Tablero de Control del dispositivo



Figura 3.27. Dispositivo transferido a la empresa solicitante

3.3.5.1.3 Generación de tecnologías para la obtención de pellet de paja de Trigo (Proyecto ITSON-Fundación Produce)

Este proyecto está orientado al desarrollo y/o validación de tecnología para la producción de pellets (ver figura 3.28) a partir de paja de trigo en el Valle del Yaqui, lo cual podría mejorar la cadena producto trigo y por ende incrementar el margen de utilidad para los agricultores. La transferencia y elaboración del paquete tecnológico está a cargo de la empresa IIMM (Spin Off).



Figura 3.28. Configuración del pellet

FINALIDAD: Contribuir a la generación de tecnologías para el aprovechamiento de residuos agrícolas en el Sur de Sonora para el desarrollo de fuentes alternas de energía

PRÓPOSITO: Se cuenta con tecnologías viables para el aprovechamiento de residuos agrícolas (paja de trigo y de otros cultivos) con fines de producción de energía

1.- Se cuenta con tecnologías validadas para la producción de energía a partir de residuos agrícolas en el Sur de Sonora (2009)

1.1.- Búsqueda de información a nivel nacional y mundial de la producción de pellets a partir de paja de trigo y de residuos lignocelulósicos.

1.2.- Desarrollar experimentos que permitan determinar las variables que principalmente afectan la producción de pellets

2.- Tecnología desarrollada de producción de pellets que cumplan con estándares de calidad internacionales (2009-2010)

2.1.- Optimizar las variables que afectan la producción de pellets con calidad internacional

3.- Viabilidad Técnica y Económica de los procesos de elaboración de pellets (2009 con datos de laboratorio, 2010 con datos a nivel piloto)

3.1.- Evaluar técnica y económicamente las tecnologías de producción de pellets

3.2.- Evaluar técnica y económicamente la tecnología optimizada para producir pellets de paja de trigo en el valle del yaqui.

Por otro lado, las figuras siguientes muestra los equipos diseñados y adaptados por la empresa SPIN-OFF IIMM, para generar el pellet.



Figura 3.29. Molino de martillo



Figura 3.29. Molino pulverizador



Figura 3.30. Prensa de peletizado

La figura 3.31 muestra el producto peletizado de la gavilla de trigo y la figura 3.32 muestra el diagrama de flujo del proceso de peletizado.



Figura 3.31. Comparativo del peletizado

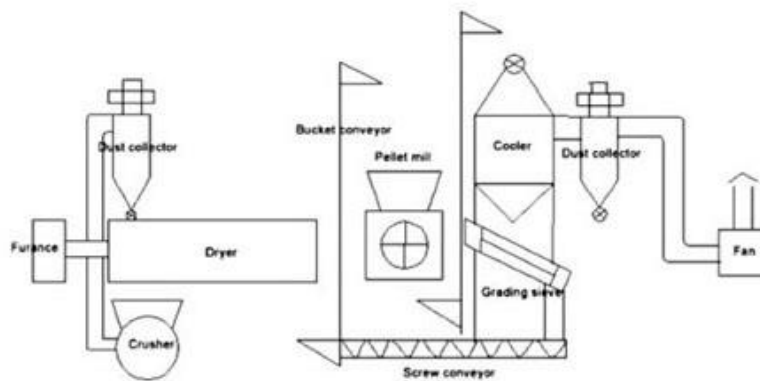


Figura 3.32. Diagrama de flujo de un proceso de peletizado

3.3.5.1.4 Otro proyecto de MiPyME

Otros proyectos que han sido desarrollados para las pequeñas empresas del sur de Sonora son los siguientes: 1) Filtro para huevo pasteurizado y 2) máquina de opérculos. Una breve descripción de primer proyecto se realiza a continuación:

Descripción del filtro:

Una empresa del ramo del procesamiento de alimentos solicitó el diseño de un filtro para retener partículas de cascara y membrana de la yema y clara. Esta empresa

procesa huevo líquido pasteurizado. El filtro diseñado, fue de acero inoxidable, pues las características de los productos por filtrar, así lo requieren.

Para la selección del medio filtrante, hay que buscar el término medio más conveniente entre un tejido lo más abierto posible, con el objetivo de reducir su obstrucción y con otro tanto cerrado como sea necesario para impedir el escurrimiento de partículas finas. Una vez formada la película de partículas finas sobre la tela filtrante, se detendrá el flujo de partículas finas pues quedan atrapados en la película formada por ellas mismas.

El espesor de la película formada es importante para determinar la capacidad y la dimensión del medio filtrante y de esto depende el acto de funcionamiento. En teoría se ha demostrado que si se desprecia la resistencia que presente el medio filtrante, el gasto medio durante la filtración es inversamente proporcional a la cantidad de película depositada. La cantidad de un filtro se mide comúnmente en función de los sólidos secos manipulables por unidad de área o superficie de la tela o medio filtrante. El medio filtrante, metálico más pequeño comercialmente es de 400 malla/pulg. (En el tejido ordinario, es el esparcimiento de los alambres o hilos en la malla), se pudo iniciar utilizando esta malla e irse cambiando hasta encontrar las condiciones óptimas, según el producto o material que se maneje.

Para el diseño de la rejilla se usara datos de filtros que dicha empresa ya tenía. Este permitió acelerar el diseño y fabricación del filtro sin considerar cálculos, o experimentos. El dispositivo tiene un diseño tal que se facilite la operación de lavado. El diseño final consistió en una batería de dos filtros calculados de tal manera que uno de ellos opere y el otro permanezca en espera "stand by". Cuando el primer filtro se tape, mediante un mecanismo se hace operar el otro filtro mientras el primero se lava. Este dispositivo permite un flujo constante de producto sin tener la necesidad de frenar todo el proceso.

Una vez diseñado y fabricado el filtro, se coloca en la línea de proceso. El periodo de lavado es de cada ocho horas. Y funciona de acuerdo con las necesidades de cliente (ver Figura 3.33).

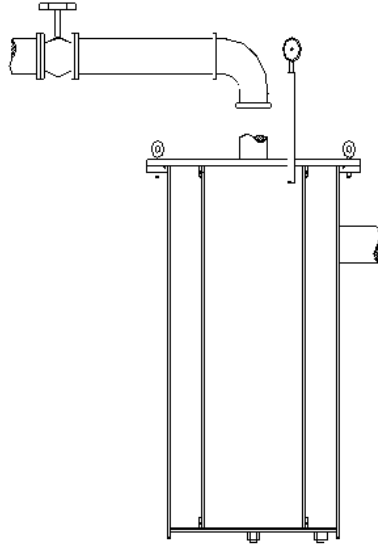


Figura 3.33. Filtro mecánico para huevo líquido pasteurizado.

3.3.6 Proyectos académicos

El CINNTRA UTS ha desarrollado proyectos académicos, siguiendo las líneas de investigación descritas en la sección 3.3.4. Dos líneas de investigación destacan por su productividad. Una de ellas es Educación en Ingeniería y la otra es Ingeniería Inversa. Por otro lado, las distintas redes de colaboración de las cuales el CINNTRA UTS es el administrador, participan en las líneas de investigación. Las actividades académicas que se realizan asesoradas por el CINNTRA se resumen a continuación:

- 1) Desarrollo de investigación teórica y aplicada.
- 2) Documentación científica y tecnológica.
- 3) Capacitación y entrenamiento en ramas específicas del conocimiento.
- 4) Formación de redes de colaboración.
- 5) Diseño y desarrollo de talleres y laboratorios.
- 6) Conferencias y seminarios.
- 7) Intercambio internacional de alumnos y profesores.

- 8) Apoyo a la formación de cuerpos académicos.
- 9) Desarrollo de proyectos CONACyT.

El trabajo académico desarrollado por el CINNTRA se concentra en un portal de investigación en la dirección electrónica de la página de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. La figura 3.34 muestra el portal del CINNTRA UTS, la figura 3.35 muestra el portal de investigación y la tabla 3.4 muestra el contenido del portal de dos publicaciones del año 2012.

The image shows a screenshot of the CINNTRA UTS website. At the top, there is a header with the UTS logo and the text 'Técnico Superior Universitario' and 'Un Universitario muy superior'. To the right, there are buttons for 'CONTÁCTANOS' and 'MAPA DE SITIO', along with a green button labeled 'Llena tu preficha'. Below the header is a navigation menu with links: 'Principal', '¿Quiénes Somos?', 'Carreras', 'Admisión', 'Vinculación', 'Prensa y Difusión', and 'Revista Universitaria'. The main content area features a sidebar on the left with the 'I+D+i' logo and a list of services including 'CINNTRA Centro de Innovación y Transferencia', 'Portal Promep', 'Oficina de Negocios', 'Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica', 'Incubadora de Empresas de Base Tecnológica', 'Oficina de Patentes', 'Centros desarrolladores', 'Carpeta ejecutiva de Servicios y Proyectos', 'Alianzas Tecnológicas estratégicas', and 'Educación Continua'. The main content area displays a portrait of a man in a suit, followed by the heading 'MENSAJE DEL RECTOR'. The text below reads: 'CINNTRA es un Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica que considera necesario acceder a las sociedades del conocimiento, a través de los siguientes 4 ejes rectores:'. A bulleted list follows: 'La generación de conocimientos', 'La innovación tecnológica', 'La formación de recursos humanos y', and 'La difusión de la ciencia y la tecnología'. Below this, it states: 'CINNTRA enfoca sus actividades en Capacitación, Asesoría, Promotoría, Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica bajo el concepto de Economía del Conocimiento participando en forma activa en la vinculación; Empresa-Universidad-Estado.' The final paragraph says: 'CINNTRA ha desarrollado una estrategia de actuación basada en la vinculación empresarial, industrial y académica establecida a través de redes interinstitucionales de colaboración lo que le permite ofrecer con garantía de calidad los servicios tecnológicos en el campo de la Ingeniería y la Educación Continua.'

Figura 3.34. Portal del CINNTRA UTS

I+D+i

- CINNTRA
Centro de Innovación y Transferencia
- Portal Promep
- Oficina de Negocios
- Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica
- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica
- Oficina de Patentes
- Centros desarrolladores
- Carpeta ejecutiva de Servicios y Proyectos
- Alianzas Tecnológicas estratégicas
- Educación Continua

PORTAL PROMEP CINNTRA-UTS

RELACIÓN DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS GENERADOS: 2004-2012

Productos 2012 ✓	Productos 2012-2011 ✓	Productos 2011 ✓
Productos 2010 ✓	Productos 2009 ✓	Productos 2008 ✓
Productos 2007 ✓	Productos 2006 ✓	Productos 2005 ✓
Productos 2004 ✓		

Figura 3.35. Portal de investigación

Nº	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL CONGRESO, JOURNAL O REVISTA	AÑO	TIPO DE DOCUMENTO O PRODUCTO PROMEP	ESTATUS	UNIVERSIDADES Y REDES PARTICIPANTES	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y CUERPOS ACADÉMICOS	TIPO DE ARCHIVO	APORTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y POSIBLE APLICACIÓN	UNIVERSIDAD O ENTIDAD DE ORIGEN DEL PRIMER AUTOR
2	DESARROLLO DE UNA INTERFACE HOMBRE-MÁQUINA CON LABVIEW PARA CONTROLAR UN SERVOMOTOR INDUSTRIAL	http://www.copec.org.br/inte/rtech2012/ Timor East XII INTERNACIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION	2012	Artículo Internacional	Publicado en memorias	UTS ULSA NOROESTE IIMM RED ALFA RED BETA	Robótica (CIAAM-UTS) Mecatrónica (ULSA Noroeste) Mecatrónica y Prototipos (IIMM) Educación en Ingeniería (IIMM)	PDF	Se pretende aportar el desarrollo de una tarjeta electrónica y un programa en LABVIEW para controlar u servomotor industrial. Empresas que pueden interesarse: Empresas de desarrollo de software, Empresas de robótica, Empresas Educativas, Universidades	Universidad Tecnológica del Sur de Sonora
3	PROCEDURES DEVELOPMENT, FOR THE SYSTEMATIC MEASUREMENT OF PARTS AND COMPONENTS, FROM AN ANALYTICAL PROGRAMS OF REVERSE ENGINEERING PERSPECTIVE	http://www.conec.org.br/inte/rtech2012/ Timor East XII INTERNACIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION	2012	Artículo Internacional	Publicado en memorias	UTS IIMM ULSA NOROESTE INNODITEC CESUES SLRC CECATI 94 ITESCA UTN ALIANZA: RED ALFA RED BETA RED PYME DEL NOROESTE	Ingeniería Inversa (CADET-UTS) Ingeniería Inversa ULSA - NOROESTE Mecatrónica (ITESCA) Ingeniería Inversa (IIMM) Educación en Ingeniería (IIMM)	PDF	Se pretende aportar una nueva metodología para obtener el duplicado de partes y componentes. Empresas que pueden interesarse: Automotrices, Aeronáuticas, Metalmeccánicas, Universidades Tecnológicas	UTS/ULSA NOROESTE/IIMM

Tabla 3.4. Algunas publicaciones del 2012

3.3.7 Proyecto de transferencia tecnológica.

Para que la ciencia, la tecnología y la innovación tengan efectos favorables en el país, es indispensable su apropiación social, es decir, que sectores amplios de la población les incorporen como parte de su cultura. La educación formal es la principal vía para el proceso de socialización del conocimiento. Por esta razón, la competitividad de los países está estrechamente vinculada con la amplitud y calidad de sus sistemas educativos, en particular los de educación superior. Además, las sociedades que están en la frontera del conocimiento científico y tecnológico tienen mucho mayores posibilidades de comprensión y ampliación de su riqueza intelectual para innovar. De ahí que la brecha económica entre países desarrollados y los que están en proceso de desarrollo, salvo algunas notables excepciones, se esté ampliando.

Algunos países emergentes que identificaron oportunamente la relevante contribución de la calidad de la educación y decidieron ubicar a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) como prioridad en sus políticas públicas, han logrado acceder a estadios más avanzados de desarrollo; varios más, han empezado en la presente década a corregir el rumbo y a obtener resultados muy satisfactorios.

A pesar de los esfuerzos realizados, México no ha podido colocar a la CTI en correspondencia con la dimensión de su economía. En el reporte 2006 del Foro Económico Mundial, que considera a 125 países, el indicador de Educación Superior y Capacitación ubica al país en el lugar 71; el de Disponibilidad Tecnológica en el lugar 56; y el de Innovación en el lugar 58.

El CINNTRA UTS en su etapa de crecimiento y madurez de sus procesos y se enfrenta a estos retos cada vez más complejos, le han permitido constituirse como un organismo capaz de generar las alianzas con otras Instituciones y organismos nacionales e internacionales de carácter social y empresarial.

Uno de sus proyectos en los que participa el CINNTRA UTS en la actualidad es en la propuesta de una plataforma para el “Proceso de Transferencia de Conocimiento y de Tecnología en la instalación de una PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA (30MW), en el Puerto de Topolobampo, Sinaloa” (ver figura 3.36).

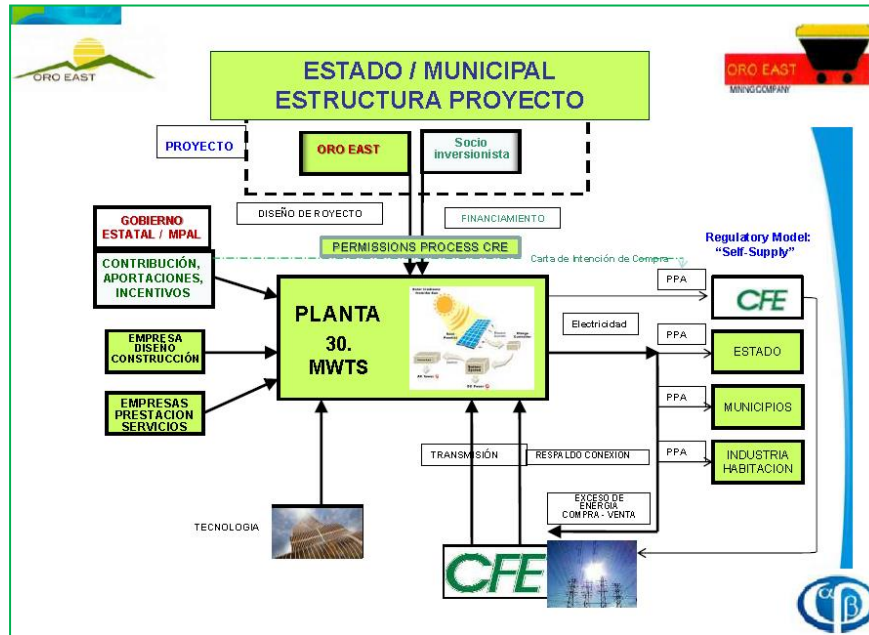


Figura 3.36. Proyecto Topolobampo

La innovación tecnológica no tiene por sí misma una regulación normativa única, sino que se halla dispersa en distintos entornos legales. Por ello, la normativa jurídica relativa a los mecanismos actuales del proceso de transferencia de conocimientos y tecnología debe recopilarse de las diferentes áreas en las que participa como elemento fundamental.

La transferencia tecnológica, como herramienta dinámica de la innovación, puede considerarse en los dos sentidos, tanto en la cesión por parte de los que generan tecnología y no la explotan comercialmente, como, por otro lado, la incorporación de la tecnología para su comercialización por parte de los que no la tienen.

Sobre ella descansa gran parte de la incorporación de tecnología en las empresas y la cada vez mayor implicación de los organismos tecnológicos en facilitarla. La

preocupación en todos los ámbitos por obtener un rendimiento comercial mayor del conocimiento generado, empuja a buscar soluciones que supongan un aprovechamiento mejor de los recursos existentes, así como realizar un esfuerzo añadido en aumentar los mismos.

Es importante resaltar lo importante que es el recurso local que se tiene en las Universidades, los centros de investigación y otras entidades, como núcleos generadores de tecnología; constituyen auténticos yacimientos tecnológicos, de los que sólo se explota, mediante su transferencia dirigida al mercado, una parte de su stock de conocimiento acumulado sobre todo en los últimos años.

Por otra parte se encuentran las empresas, sobre todo las pequeñas, que detectan con gran flexibilidad y eficacia los huecos del mercado, pero necesitan la incorporación de tecnología para mejorar su competitividad, ya que sus recursos empresariales no les permiten iniciativas propias en I+D.

El compromiso de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora (UTS) en el proyecto SINALOA 1, es facilitar que estas dos condiciones, infraestructuras y una cultura de la innovación, se justifiquen facilitando con esto la transferencia, tanto en el origen como en su destino; que haga fluido el paso del conocimiento y pueda seguirse así el ritmo rápido característico del negocio tecnológico.

Para este proyecto la UTS propone un plan de transferencia incorporando a otras IES, CI, capitales extranjeros a través de la Oficina de Representación de Capitales Extranjeros (ORCE) y expertos encuadrado en un plan estratégico de la UTS para conseguir una institución innovadora, con infraestructura apropiada que le facilite la colaboración y promueva la transferencia, con el fin de extender a toda la población la tecnología favorecedora del progreso social y económico.

Es de suma importancia que se fomente de forma regulada la capacidad del profesorado universitario para contratar proyectos de I+D con empresas, o realizar acuerdos de asesoramiento para facilitar la transferencia de conocimientos y

tecnología desde el entorno científico al entorno productivo, mejorando la comunicación debido a la diferencia de lenguajes y de intereses entre ambos.

Por otro lado, desde el entorno productivo, y para ayudar a la modernización de las empresas, principalmente PyMES, se han creado alianzas estratégicas a través del modelo de la triple hélice y se desarrollaron diferentes estructuras para facilitar este proceso de innovación y mejora de la competitividad empresarial.

Se pretende aprovechar las iniciativas de los diferentes centros y asociaciones que promueven y administran estructuras tipo Centros o Institutos y Parques Tecnológicos.

El presente proyecto pone especial atención a tres aspectos del mercado tecnológico:

Primero, *la estructuración* (instrumentos legales y administrativos); siguiendo con, *la gestión* de este mercado con una atención especial acerca de los derechos de propiedad industrial e intelectual y, finalmente, el proceso de *comercialización*.

Por un lado, se pone la atención en la descripción de las estructuras e instrumentos que facilitan, tomando como modelo los programas de innovación ofertados por el CONACyT y otros organismos internacionales, para la transferencia de conocimiento y tecnología.

En el entorno científico, las universidades ocupan un papel fundamental en el proceso de transferencia al sector empresarial, así como al entorno financiero privado, concretamente desde el punto de vista de una entidad de capital-riesgo.

Cabe hacer hincapié en que los derechos de propiedad industrial e intelectual son determinantes en la efectividad de la transferencia de tecnología desde las instituciones generadoras de nuevos conocimientos hacia el sector transformador de las ideas en innovación. Para entender la importancia de desarrollar un nuevo modelo de transferencia de tecnología que sea acorde con el nuevo mercado tecnológico es muy importante la visión de la gestión de la transferencia de

tecnología y la comercialización de la investigación que generan las instituciones públicas. En este aspecto no se debe descuidar "La vigilancia tecnológica requisito imprescindible para la innovación", poco utilizado en las universidades, para una efectiva planificación de la política de transferencia de tecnología.

En los entornos universitarios dedicados a la investigación y a la transferencia de la misma se acepta que la comercialización de la I+D generada por los grupos científicos públicos se halla muy poco desarrollada. Sólo recientemente, se han abierto nuevas vías, como la creación de empresas de base tecnológica, que en el futuro pueden mejorar el horizonte. En la UTS esta convencida de que si todos los agentes del sistema participan activamente en este proceso, se habrá modificado el sistema tradicional por un nuevo Sistema de Transferencia comparable y competitivo como los de los otros países desarrollados en el mundo.



Figura 3.37. Representación esquemática del concepto de «triple hélice» en el Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa.

3.3.7.1 Programa para la creación y fortalecimiento de oficinas de transferencia de conocimiento

El Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA) fomentará la creación y fortalecimiento de OT a nivel nacional. Este proceso se dividirá en tres fases (Pre-Certificación, Certificación y apoyos de corto y largo plazo) que tendrán dos objetivos. Por medio de los procesos de Pre-Certificación y Certificación, el primer objetivo es fomentar un nivel mínimo de reglamentos y directivas que rijan la transferencia del conocimiento innovador y con alto grado de diferenciación generado por instituciones académicas y de investigación del país. El segundo objetivo de este esquema se logra a través de la última fase, “apoyos de corto y largo plazo”, donde se proveerá apoyos económicos a un grupo de beneficiarios certificados para facilitar la maduración de OT existentes o en desarrollo y concretar actividades claras de transferencia del conocimiento. La Universidad Tecnológica del Sur de Sonora está en la etapa de aprobación de una oficina de transferencia.

ETAPA DE “PRE-CERTIFICACIÓN”

La primera fase de este proceso, la “Pre-Certificación”, consistirá en proveer apoyos en forma de subsidio a aquellos solicitantes que desean participar en la fase de “Certificación”, pero requieren recursos económicos para crear o mejorar su sistema de transferencia de conocimiento. Estos recursos serán utilizados para la contratación de una asistencia técnica externa con comprobable trayectoria que les permita:

- Definir, planificar e implementar los cambios administrativos, regulatorios o legales necesarios para regular y transparentar el proceso de la transferencia de conocimiento entre los diferentes actores de dichos procesos.
- Crear y detallar un plan de negocios para la OT que defina una ruta crítica y presupuesto de los pasos requeridos para contar con este mecanismo, en el cual se establezca el periodo que contemple la auto-sustentabilidad económica en un periodo razonable de tiempo.

- Fortalecer las competencias en materia de transferencia de conocimiento del personal que trabajará en la OT.
- Reforzar y establecer vínculos de participación con actores claves del entorno de innovación que faciliten o complementen las actividades de las OT.

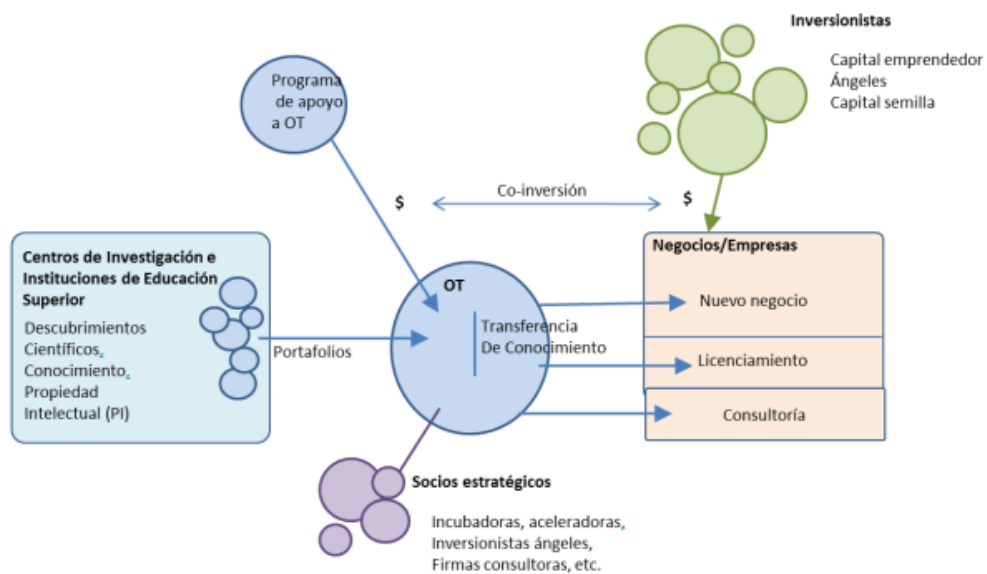
Como resultado de la fase de Pre-Certificación se espera tener una OT con un plan de negocios que describa su auto sustentabilidad, políticas internas, reglamentos y directivas que rijan la transferencia de conocimiento de manera eficiente y transparente, con un modelo de comercialización asimilado y una cartera de proyectos inicial identificada. Con estos elementos, la OT podrá participar en la segunda fase del Programa, la de Certificación. Es importante destacar que el recibir los apoyos de Pre-Certificación no implica o garantiza que el beneficiario sea acreedor a una certificación u apoyos posteriores para este fin.

En la fase de Pre-Certificación se espera recibir solicitudes de dos tipos de instituciones, aquellas que:

- No transfieren conocimiento y no tienen regulaciones/políticas para este proceso: Las instituciones que en la actualidad no transfieren o coordinan conocimientos experimentan limitantes en la infraestructura física u organizacional necesaria para transmitir las ideas innovadoras al sector privado. Entre estas restricciones pueden incluirse elementos legales, presupuestarios o la inexistencia de procedimientos o directrices para regir dichas actividades.

- Transfieren conocimientos pero requieren mejorar su nivel de infraestructura y la transparencia y calidad de su regulación interna: En México existe un número limitado de instituciones que activamente se vinculan con el sector privado vía la consultoría o transfieren conocimiento vía el licenciamiento o spinout. Sin embargo, para incrementar el impacto en la sociedad de estas, es necesario invertir en mejoras en la infraestructura física, humana y regulatoria relacionada con la transferencia de conocimiento.

En ambos casos es necesario contar con el apoyo de la administración/dirección de la institución generadora y propietaria de conocimientos innovadores o tecnologías diferenciadas.



Modelo general de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OT)

Figura 3.38. Oficinas de transferencia de conocimiento

Resultados

El CINNTRA ha contribuido por su producción, tanto académica, como de proyectos de innovación, en la formación de nuevas redes, la cuales se mencionan a continuación:

- Red empresarial y comercial (red integrada por IDDSA y 7 empresas Pyme de Cd. Obregón).
- Red BETA (red integrada por IDDSA, ITESCA, UTS, ITVY, CECATI-94, 3 empresas de Cd. Obregón, CANACINTRA y dos de la Cd. de México).
- Red PyME del Noroeste (IIMM, SEKAI, ITPP, CESUES SLRC, empresas de SLRC, CANACINTRA y CANACO).
- Red de Manufactura y Mantenimiento (IIMM, INNODITEC, CAASCO, UTN y UTS).

Por otro lado, las empresas SPIN-OFF han firmado convenios específicos con instituciones como el ITSON, el CECATI 94, con el ITESCA y con la Universidad La Salle Noroeste. Toda esta integración entre universidades y empresas, ha tenido importantes beneficios para las instituciones involucradas y sobre todo, para la formación del talento humano. Los resultados académicos, de investigación y de transferencia tecnológica generados por la Red ALFA (y las redes derivadas) y las empresas SPIN-OFF se resumen a continuación:

- En la parte académica, se han asesorado más de 100 tesis de licenciatura (USLA Noroeste) y 30 de posgrados (ITESCA). 100 tesis, principalmente

del área de la Mecatrónica, se han titulado. Se han dado cursos de capacitación a profesores y más de 50 conferencias en diferentes eventos.

- En la parte de investigación, se han alcanzado los 100 artículos, entre nacionales e internacionales, informes técnicos, libros y folletos de divulgación. Se han generado más de 10 líneas de investigación, entre las que destacan por su productividad, educación en ingeniería, ingeniería inversa, robótica y mecatrónica. La línea de investigación en educación en ingeniería ha generado un capítulo en un libro internacional en educación en ingeniería.
- En la parte de la transferencia tecnológica, se han desarrollado y asesorado, en la formación del CETA del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme (Proyecto financiado por el CONACyT), el taller pesado (manufactura y mecatrónica) de la UTS, el laboratorio de mecatrónica y manufactura de la ULSA Noroeste, el OIT de TICS de la UTS (proyecto financiado por PROSOFT). También se desarrolló un proyecto para LA SABROSA, SA de CV empresa de productos agroalimenticios (proyecto financiado por CONACyT y administrado y desarrollado por la Universidad La Salle Noroeste e IDDSA). Se desarrolló un proyecto para la reconversión de una fábrica de muebles rústicos para la etnia Guarijía (este proyecto fue financiado por SAGARPA y desarrollado por IIMM, la UTS y la ULSA Noroeste).

Los resultados descritos anteriormente muestran el potencial que se puede lograr con la conformación de redes de colaboración, pues se comparten recursos intelectuales e infraestructura para el desarrollo de las investigaciones y se difunde de una mejor manera el conocimiento. Además, los beneficios que se obtienen en materia de formación de los recursos humanos son enormes, pues los alumnos participan en los proyectos, encontrando con esto, una justificación a las teorías que aprende en las clases y al mismo tiempo, se forman en problemas reales de la industria y conforman un curriculum con artículos y participación en proyectos.

Cabe mencionar que los resultados del CINNTRA no se pueden comparar todavía con los indicadores de otra universidad, pues cada institución tiene sus propios estándares de medición. Por ejemplo, el Instituto Tecnológico de Sonora, tiene una población de cerca de 17,000 alumnos y 1000 profesores. La producción entre ésta institución que tiene implementado los ecosistemas de innovación [9], y la UTS sólo podría medirse en per-cápita.

Con respecto a otras universidades tecnológicas del estado de Sonora, la UTS es considerada como la universidad líder en investigación y en incubación de empresas, pues desde el año 2008 y hasta la fecha se lleva un total de 102 empresas incubadas [14].

Por otro lado, el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme (ITESCA), localizado en Cd. Obregón Sonora, tiene implantado el modelo de Oficinas de Transferencia del CONACyT. No es posible comparar los resultados de la UTS en materia de innovación y transferencia, pues dicha oficina apenas está operando. Sin embargo, la UTS y el ITESCA forman parte de la RED ALFA [2].

Conclusiones

En este trabajo de tesis fueron alcanzados los objetivos siguientes:

- Se describió el diseño y la implementación de un organismo de transferencia tecnológica en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.
- Se presentó el diseño del CINNTRA – UTS.
- Se describió la creación de empresas SPIN-OFF y redes de colaboración en la UTS.
- Se describieron las experiencias de proyectos industriales y producción académica del centro de transferencia.

Además,

- 1) El CINNTRA de la UTS ha permitido sistematizar la innovación en la UTS, a través del impulso a la creación de redes de colaboración institucional y a la promoción de empresas SPIN-OFF.
- 2) La estrategia de vinculación mediante la creación y formación de empresas SPIN-OFF potencia la transferencia tecnológica y hace posible detonar economía sobre la base de la innovación.
- 3) Los resultados que se han obtenido, desde el año 2004 a la fecha bajo los beneficios de las redes de colaboración y las empresas SPIN-OFF en el Sur de Sonora, demuestran la efectividad y la eficiencia las organizaciones interinstitucionales y sobre todo, la importancia de las empresas de Base Tecnológica o SPIN-OFF.
- 4) Las empresas SPIN – OFF auxilian a los estudiantes en su formación empresarial y de investigación, pues participan en los proyectos industriales y de transferencia tecnológica, y en las publicaciones de artículos nacionales e internacionales.

- 5) Es necesario que las incubadoras de empresas de las universidades, fomenten la creación de competencias empresariales en los profesores, investigadores y alumnos, pues sin esas competencias, las empresas SPIN-OFF no tendrán éxito en la comercialización del conocimiento.
- 6) Se requiere formar a los investigadores, profesores y alumnos en innovación tecnológica, particularmente en materia de protección y propiedad intelectual.
- 7) El gobierno y sus programas de apoyo (como PROSOFT o CONACyT), deben impulsar la creación y el desarrollo de empresas de Base Tecnológica o SPIN-OFF, pues sin ellas, las cadenas de valor se vuelven débiles y la transferencia de tecnologías y de conocimientos de las universidades a las empresas son limitadas.
- 8) Es necesario crear una cultura de innovación en las regiones productivas y generar condiciones necesarias y suficientes para que se masifique la formación de empresas SPIN-OFF.
- 9) El gobierno debe implementar políticas de desarrollo basadas en estrategias ya probadas, como por ejemplo la Triple Hélice.

Bibliografía

- [1] Albornoz M. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*, 2012, 38 28015 Madrid, España.
- [2] Jiménez, E.; Reyes, L.; Soto, E.; Galindo, F.; Ochoa, F.; Martínez, V. (2008): Experiencias de las relaciones industria-universidad en la región Sur de Sonora, México: el Caso de la RED ALFA. *Memorias del XIV congreso internacional anual de la SOMIM y congreso internacional de metal mecánica*, Puebla, México, 2008.
- [3] Aceytuno M. Las oportunidades tecnológicas para crear spin-offs universitarias: análisis de las estrategias de incubación desarrolladas por las universidades andaluzas. *Consejo Económico y Social de Andalucía*. Sevilla, 2012.
- [4] Perianes A., Olmeda C., Ovalle M., Ortiz V., Aragón I. Visualización de Redes de Colaboración Universidad- Administración-Empresa en la Comunidad de Madrid (1995- 2003). *Proceedings I Internacional Conference on Multidisciplinary Information Science*. Badajoz: Instituto Abierto del Conocimiento, 2006, p. 640-644. Volumen I: 84-611-3104-5.
- [5] Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, Vol. 29, Nº 2, 109-123.
- [6] Beraza J., Rodríguez A. Estructuras de Intermediación para la Transferencia de Conocimiento Universitario: Las Oficinas de Transferencia Tecnológica Propiedad *Intelectual*, núm. 13, enero-diciembre, 2010, pp. 152-176 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela

- [7] Becerra, M. 2004. La transferencia de tecnología en Japón. Conceptos y enfoques. *Ciencia VII*, N°1, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- [8] López M., Mejía J., Schmal R. Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. *PANORAMA SOCIOECONÓMICO*. AÑO 24, N° 32, p. 70-81 (Enero -Junio 2006).
- [9] Lagarda L. Modelo conceptual de los Centros de Innovación y Desarrollo como base para la construcción de escenarios basados en Ecosistemas de Innovación del ITSON. *7 congreso latinoamericano de dinámica de sistemas*. (2009). Santa Marta, Colombia.
- [10] González T. El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura CLXXXV* 738 julio-agosto (2009) 739-755.
- [11] Naranjo G. Spin-off académica en Colombia: estrategias para su desarrollo. *Multiciencias*, vol. 11, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 35-43.
- [12] de Vicente M., Manera J., Martín M. La transferencia de conocimiento y tecnología en la Comunidad de Madrid. *Economía industrial*. N° 378, 2010 , págs. 69-79.
- [13] Irizar I., MacLeod G. Innovación emprendedora en el Grupo Mondragón: el caso de sus centros tecnológicos. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, No 60, abril 2008, pp. 41-72.
- [14] Martínez V., Jiménez E., Gutiérrez K., Beltrán Y., Portela T., Amavizca L., Luna G., Reyes L. Innovation Processes Experiences and Technology Transfer in UTS: The Case of CINNTRA. *International Conference on Engineering Education and Research 2013*. July 2013, Marrakesh. (por presentarse).
- [15] Jiménez, E.; Reyes, L., Galindo F., Soto E., Martínez V., Ochoa F. (2007). La Red ALFA: Una propuesta de integración Empresa Universidad en el Sur de

Sonora, México, *International Conference on Engineering and Computer Education ICECE*, 2007, Monguagua, Brazil.

- [16] Romero M., Mendoza D., Castro G., Colín N. Universidades tecnológicas mexicanas ante el cambio de nivel 5B al 5A. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Vol. 1, Nº 6, México, agosto 2009.
- [17] Jiménez E., Martínez V., Uzeta R., Arellano L., Soto E. Sotelo R., Experiencias del desarrollo de tecnologías graduales para grupos vulnerables: el caso de la etnia guarijía. *1 Congreso La Sallista* (2012). Universidad La Salle Noroeste.
- [18] Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, Vol. 29, Nº 4 y 5, 627-655.
- [19] Rincón de Parra, H. (2003). La evaluación de la transferencia de conocimiento en la relación de cooperación universidad-empresa: Una visión desde el contexto de la sociedad del conocimiento. *Visión Gerencial*, Vol. 1, Nº 2, 34-44.
- [20] Siegel, D.; Waldman, D.; Leanne, A.; Link, A. 2004. Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners : qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Research Policy* , 32:27-48.
- [21] McDonald et. al. (2004). Management of intellectual property in publicly-funded research organisations: Towards European Guidelines. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- [22] Debackere, K. y Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, Vol. 34, Nº 3, 321- 342.
- [23] Durazo E. Sistemas regionales de innovación: el caso de Baja California (2004). *Tesis de Maestría en desarrollo regional*. Colegio de la Frontera Norte.
- [24] Etzkowitz, H. (2002). The triple helix of university-industry-government. Implications for policy and evaluation. Working paper. Science Policy Institute.

- [25] Chesbrough, H. (2005). *Open Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.
- [26] Shane, S. (2004). *Academic entrepreneurship – University spinoffs and wealth creation*, 253 pp. *New horizons in entrepreneurship*, edited by S. Venkataraman. Edward Elgar Publishing, Inc., Cheltenham.
- [27] Pirnay, F. Surlemont, B. and Nlemvo, F. (2003). Towards a typology of university spin-offs, *Small Business Economics* 21 pp 355-369.
- [28] Etzkowitz, H. (2001). University as a bridge between technology and society. *IEEE Technology and Society Magazine* 20 (2) pp 18-29.
- [29] La medición de la Innovación: Una nueva perspectiva. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México, 2012. OCDE 2010. Recuperado el 19 de mayo de 2013.
http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/medicion_innovacion.pdf
- [30] Beltrán, Y. “ Implantación de una incubadora de empresas de tecnología intermedia en UTS” (2011). *Tesis de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial*. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.
- [31] Indeliza, A. “Análisis de la problemática de las patentes en México” (2010). *Tesis de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial*. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.
- [32] Martínez V., Jiménez E., Arellano L., Uzeta C., Sotelo R., Reyes L. “Desarrollo de equipos para la manufactura de muebles rústicos de la etnia guarijía: un ejemplo de transferencia tecnológica”. XII *International Conference on Engineering and Technology Education*. March 11 – 14. Dili, East Timor. 2012.
- [33] Núñez E., Martínez V., Martínez A., Jiménez E., Chávez E., Borboa J. Sistema de control para dispositivo semi-automático de pesado y dosificado

de totopos. (2009). *Memorias de XV congreso anual de la SOMIM* del 23 al 25 de septiembre, Cd Obregón Sonora.