



COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



ORGANIZACIÓN MUNDIAL
DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

REUNIÓN REGIONAL OMPI-CEPAL DE EXPERTOS SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN: PROPIEDAD INTELECTUAL, UNIVERSIDAD Y EMPRESA

organizada conjuntamente por
la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)

y

la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Santiago, 1 a 3 de octubre de 2003

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN SECTOR
PÚBLICO PRIVADO. CASO DE CHILE

*Documento preparado por el Sr. Edgardo Santibañez, Asesor,
Programa de Innovación y Emprendimiento, Escuela de Ingeniería,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago**

* Las opiniones expresadas en este documento son las del autor y no representan necesariamente las de la OMPI y/o las de la CEPAL.

Resumen

En Chile, más del 75% del gasto en investigación y desarrollo es ejecutado por universidades e institutos tecnológicos, de manera que, la creación de riqueza a partir de la capacidad científica y tecnológica nacional, es altamente dependiente de una efectiva vinculación estas instituciones de investigación y desarrollo con las empresas.

Desde la década de los noventa el estado ha promovido fuertemente esta vinculación con la creación de dos fondos tecnológicos especializados: el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico FONDEF y el Fondo de Desarrollo e Innovación FDI. Es fundamentalmente con el impulso de estos fondos que se ha ido generando un creciente volumen de inversión en proyectos de I&D realizados por universidades e institutos tecnológicos en asociación con empresas. Esta inversión se estima actualmente en 90 millones de dólares al año.

La vinculación de las universidades y de los institutos tecnológicos con las empresas en procesos de innovación tecnológica ha tenido una alta concentración institucional, sectorial y un alcance aún limitado en cuanto al número de empresas involucradas. Sin embargo, en los proyectos financiados por los fondos tecnológicos del estado, se ha generado una importante concentración de recursos C&T. Por cada dólar invertido por el gobierno, las instituciones de I&D y las empresas aportan en recursos un valor promedio de un dólar adicional. También es notable la orientación a resultados de los proyectos financiados por estos fondos del estado, lo cual le imprime mayor eficiencia a la I&D.

Como resultado del importante número de proyectos de I&D de universidades e institutos tecnológicos chilenos existe una gran producción de tecnologías cuyo potencial de generación de riqueza no ha sido suficientemente explotado. La protección de la propiedad intelectual, uno de los aspectos críticos para materializar los negocios tecnológicos está aún muy débilmente abordado. Muchas instituciones de I&D han creado estructuras de transferencia tecnológica, que sin embargo, han estado más orientadas a obtener más recursos para la I&D que a contribuir a materializar los negocios tecnológicos.

Una de las formas más importantes de generación de riqueza a partir de la I&D de las universidades ha sido la creación de nuevas empresas o negocios. Las nuevas empresas tecnológicas son un motor de difusión de las tecnologías y de generación de valor. Otra forma importante de generar riqueza ha sido las mejoras en la productividad de las empresas. Hay empresas que han apropiado beneficios de la innovación usando la tecnología, otros produciéndola y otras proveyendo insumos para su producción y uso. El tema crucial es cómo las empresas y las instituciones de I&D del país apropian el mayor beneficio económico posible a partir de la innovación tecnológica. Para ello, nuevamente, resulta fundamental la adecuada gestión y protección de la propiedad intelectual así como disponer de los activos complementarios necesarios para producir y comercializar las tecnologías.

Como Chile tiene pocos productores locales de tecnologías, es preciso fomentar la creación de empresas de base tecnológica así como la atracción de empresas tecnológicas, particularmente, aquellas competidoras de clase mundial. Así, y en la medida que sea económicamente atractivo, se dispondrá en el territorio de los activos complementarios necesarios para materializar el negocio tecnológico y la transferencia de tecnologías. De esta manera será posible capturar a nivel local parte del valor de la producción de las tecnologías a través de las remuneraciones de los trabajadores, los dividendos pagados a los dueños nacionales, las rentas y el mayor valor de la tierra y los inmuebles, las licencias de patentes, los impuestos a las utilidades y los impuestos territoriales. Si la tecnología es licenciada a un productor localizado en el extranjero, de todo este valor se captura esencialmente los pagos de licencias.

Por ello es preciso generar un entorno favorable para el desarrollo de industrias de base tecnológica. En esto juegan un rol fundamental las universidades y los gobiernos regionales. Parte de este entorno lo configura también una institucionalidad financiera apropiada al emprendimiento tecnológico. Hoy en día existe una fuerte competencia entre países por atraer empresas tecnológicas competidores de clase mundial, un mecanismo fuertemente utilizado, a pesar de su alta tasa de fracasos, es el desarrollo de parques tecnológicos. Los más exitosos de éstos están vinculados a las mejores universidades del mundo.

1. Vinculación, Competitividad y Financiamiento a la I&D.

1.1. La Necesidad de Vinculación.

Chile tiene una alta concentración de sus capacidades C&T en las universidades e institutos tecnológicos. Más de un 85% de los investigadores trabaja en una universidad o instituto tecnológico y no más del 15% del gasto en I&D es ejecutado por las empresas. Es por ello que, el logro de ventajas competitivas distintivas basadas en la innovación tecnológica es altamente dependiente de una efectiva vinculación entre las instituciones de I&D y las empresas.

La innovación tecnológica puede ser definida como un proceso orientado a lograr nuevas aplicaciones de la ciencia y la tecnología a la producción y a los mercados. En ello la cuestión clave para una nación es cómo lograr el mayor beneficio económico y social a partir del conocimiento y la tecnología. Ello implica utilizar en forma competitiva la tecnología disponible a nivel mundial ya sea comprándola, adaptándola o mejorándola, así como aprovechar las capacidades C&T propias para desarrollar nuevas tecnologías.

Así por ejemplo, las empresas mineras, las de celulosa, los vitivinícolas, las de telecomunicaciones y las salmoneras se mantienen actualizadas tecnológicamente comprando y asimilando en lo posible tecnología competitiva disponible a nivel mundial. Sin embargo, junto con ser más eficientes en la adquisición de conocimientos y tecnologías desde el exterior, es necesario ir avanzando hacia una mayor incorporación de conocimientos y valor generados en el país. Ello implica fortalecer y aprovechar económicamente nuestra propia capacidad de innovación tecnológica en un esfuerzo que involucra fundamentalmente a empresas, universidades e institutos tecnológicos. La cuestión clave es cómo el país puede generar y apropiarse de riqueza a partir de las propias capacidades C&T.

La política científica tecnológica del Gobierno de Chile en la década del noventa apuntó justamente en esta dirección a través de tres de sus lineamientos principales que fueron:

- Fortalecer y desarrollar la capacidad I&D científica y tecnológica en las universidades e institutos tecnológicos
- Contribuir al aumento de la competitividad de los sectores económico-sociales del país a partir de las capacidades y la actividad C&T de las universidades e institutos tecnológicos.
- Fomentar e incentivar la I&D en las empresas chilenas y lograr de éstas un mayor compromiso con la innovación.

Esta política ha sido materializada esencialmente mediante el financiamiento a la I&D a instituciones C&T y empresas a través de los fondos competitivos.

1.2. Gestión de Gobierno y Financiamiento a la I&D en Chile.

Actualmente Chile gasta cerca de 500 millones de dólares al año en I&D. De estos un 70% es financiado por el gobierno y no más de un 20% por las empresas. Del gasto de gobierno de alrededor de 350 millones de dólares, un 64,3% corresponde a aporte fiscal directo a las universidades e institutos tecnológicos y gastos de entidades del estado y un 35,7% a los fondos competitivos.

El aporte fiscal directo se orienta fundamentalmente a sostener la infraestructura CT existente, de manera que los fondos competitivos son el instrumento más influyente de política C&T en Chile. Estos fondos fueron siendo creados y desarrollados a partir de los 80. El primero y más importante (33,3% del financiamiento por fondos competitivos) es el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT. Este fue creado a comienzos de los 80 y ha tenido una orientación esencialmente académica, financiando proyectos de I&D donde prevalece el mérito científico.

Posteriormente a mediados de los 80 fue creado el Fondo de Desarrollo Productivo, FDP que pasó a ser después el Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, orientado a financiar proyectos de I&D e innovación en las empresas y que actualmente representa cerca del 11% del financiamiento por fondos competitivos.

Durante los noventa fueron creados el Fondo de Fomento a la Investigación y Desarrollo C&T, FONDEF y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI) ambos orientados a financiar investigación y desarrollo pre-competitiva de instituciones de I&D en asociación con empresas. El propósito era aquí aprovechar la capacidad C&T de las instituciones de I&D para mejorar la competitividad de las empresas. Se orientan pues, a investigación de impacto económico. Entre ambos fondos representan cerca del 22% del financiamiento por fondos competitivos.

Otros fondos importantes y de carácter sectorial creados en el período analizado fueron el fondo de investigaciones pesqueras FIP y el fondo de investigaciones agropecuarias FIA.

Este mecanismo de fondos competitivos ha tenido gran aceptación nacional, por parte del gobierno, las universidades, los institutos tecnológicos, la comunidad académica en general y las empresas. Así lo refleja su crecimiento. En 1990 los fondos competitivos gastaron 25 millones de dólares en proyectos de I&D y representaron el 12% del gasto nacional en I&D. En 2002 prácticamente quintuplicaron esa cifra con un gasto de alrededor de 125 millones de dólares, representando cerca del 20% del gasto nacional en I&D.

En Chile, la creación y desarrollo de los fondos competitivos, en las dos décadas pasadas, representa un cambio fundamental en la gestión de la I&D a nivel de gobierno. A un esquema de financiamiento directo orientado a los “input”, (esto es a la obtención o asignación de recursos a una institución para crear capacidades y realizar I&D sin necesariamente un énfasis en los resultados), se agrega una estructura competitiva de fondos del Estado para financiar la I&D con orientación los “outputs”, esto es a

resultados. Se pasa de un *financiamiento del gasto en C&T de una institución* al *financiamiento directo a proyectos específicos* orientados a logros definidos considerando su calidad e impacto.

Es así como, en la definición del Programa de Ciencia y Tecnología a comienzos de los noventa, aparece fuertemente la noción de impactos científico-tecnológicos e impactos económico-sociales y se compromete el financiamiento a las instituciones en términos de productividad científica y de aplicación de los resultados a la producción y a los mercados. Por ejemplo, se define que la expectativa mínima en el (FONDECYT) es que, además de cumplir con los objetivos propuestos, cada proyecto produzca al menos una publicación en revista de circulación internacional y referato externo (“nivel ISI”) por cada año de la ejecución del proyecto. Por su parte el Fondo de Fomento a la investigación Científica y Tecnológica (FONDEF) orienta a los proyectos claramente a resultados tecnológicos (nuevos o mejores productos, procesos o servicios) y les hace seguimiento para su efectiva obtención y aplicación productiva. En este caso además de las publicaciones, son también medidas de logro las patentes.

En cuanto al alcance de los fondos se puede observar lo siguiente:

- (i) Sus áreas prioritarias abarcan sectores completos y no representan prioridades en un sentido estricto, sino más bien, áreas generales en las cuales se financian proyectos.
- (ii) Sus beneficiarios cubren una amplia gama de actores en el sistema nacional de innovación, así por ejemplo: universidades e institutos tecnológicos en el caso de FONDEF y el FDI, investigadores como personas naturales en el caso de FONDECYT, empresas en el caso de FONTEC y FDI en su línea de consorcios, etc
- (iii) Los tipos de proyecto financiados van desde la investigación básica y aplicada al desarrollo y transferencia tecnológica, cubren también proyectos de infraestructura y de servicios científico-tecnológicos.
- (iv) Las modalidades de asignación de recursos son principalmente concursos (p.ej. FONDEF, FONDECYT), ventanilla abierta (p.ej. FONTEC) y licitaciones (p.ej.FIP).

En el cuadro siguiente se presenta un panorama de los principales fondos competitivos para financiar la I&D.

Principales Características de los Fondos de Financiamiento a la I&D Chilenos

Fondos	Objetivo	Actores relevantes (destinatarios)	Sectores Principales	Mecanismo de asignación	Etapas del proceso de innovación	Dependencia Administrativa
FONTEC	Promover, orientar, financiar y subvencionar la ejecución de proyectos de innovación tecnológica, de transferencia tecnológica asociativa, de implementación de infraestructura tecnológica y, en general, fomentar todas las etapas de desarrollo y la fase de escalamiento productivo y comercial de proyectos derivados de un proceso innovador, llevado a cabo por empresas privadas productoras de bienes y servicios.	Empresas individuales o asociadas.	Multisectorial pero excluyendo temas que el FIA financie.	Ventanilla abierta.	<ul style="list-style-type: none"> I&D cercana al mercado (competitiva) 	CORFO
FDI	Promover iniciativas que contribuyan de manera sustantiva a generar y gestionar procesos de innovación y cambio tecnológico, en áreas de impacto estratégico en el desarrollo económico y social del país, operando con los centros tecnológicos, públicos y privados.	Centros tecnológicos públicos, privados y universitarios.	Multisectorial, pero excluyendo temas que el FIA y FIP financien.	Licitación y concurso	<ul style="list-style-type: none"> Investigación para información y regulación. I&D precompetitiva. TT dirigida a sectores. 	CORFO
FONDEF	Contribuir, a través del fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica nacional, al desarrollo de la competitividad de los sectores de la economía chilena.	Universidades y centros tecnológicos públicos.	Concentrado en 9 sectores productivos, excluyendo temas que el FIA y FIP financien.	Concurso para proyectos de I&D y ventanilla abierta para proyectos de transferencia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> I&D científico-tecnológica, pre-competitiva con impacto económico-social Transferencia de tecnología 	CONICYT
FONDECYT	Financiar proyectos de investigación de excelencia en todos los campos del conocimiento	Investigadores personas naturales.	Todas las disciplinas C&T.	Concurso	<ul style="list-style-type: none"> I&D básica y aplicada. 	CONICYT
FIA	Estimular la innovación en las distintas etapas de la cadena de producción agrícola, pecuaria, forestal y acuícola, con el fin de promover la transformación de la agricultura y de la economía rural del país.	Universidades, centros tecnológicos y empresas del sector agropecuario.	Sector agropecuario, excluyendo temas que los demás fondos financien.	Ventanilla abierta y licitación.	<ul style="list-style-type: none"> I&D orientado al sector agropecuario, en especial, introducción de nuevas especies. Transferencia tecnológica a empresas del sector. 	Ministerio de Agricultura
FIP	Financiar proyectos de investigación orientados a fundamentar las medidas de administración aplicadas en la pesca y la acuicultura que permitan compatibilizar la actividad económica con el manejo sustentable de los recursos.	Universidades y centros tecnológicos.	Sector pesquero, excluyendo temas que los demás fondos financien.	Licitación.	<ul style="list-style-type: none"> Investigación para información y regulación del sector pesquero. 	Subsecretaría de Pesca

2. La Vinculación de las Instituciones C&T con las Empresas en I&D.

2.1. Magnitud de la Vinculación

Al estudiar la vinculación de las universidades y los institutos tecnológicos con las empresas en I&D, es importante cuantificar el monto involucrado en esta actividad. Una estimación directa permite aproximar este monto a 90 millones de dólares al año. En esta estimación estamos considerando recursos frescos (en un 60%) como recursos valorizados a costo de oportunidad (en un 40%). De estos 90 millones de dólares, los proyectos de I&D financiados por FONDEF representan cerca de un 40%. El restante 60% corresponde al gasto de los proyectos de I&D de FDI, parte del gasto de los proyectos FIA de I&D y a las subcontrataciones de I&D de las empresas a las universidades e institutos tecnológicos, ya sea financiada con recursos propios o subsidios del estado (FONTEC por ejemplo).

Alcance del Trabajo.

En lo que sigue del trabajo, analizaré fundamentalmente la experiencia FONDEF, por ser el instrumento de fomento del estado más importante en materia de vinculación universidad-empresa en I&D, por ser altamente representativa en este ámbito y por ser aquella más documentada. Además incluiré cuando sea pertinente algunas referencias a antecedentes disponibles del FDI.

Características de Fondef

Objetivo	- Aprovechar la capacidad C&T de las universidades e institutos tecnológicos para mejorar la competitividad de las empresas
Tipos de Proyecto	- I&D pre-competitiva de vinculación de instituciones de I&D con empresas - Transferencia tecnológica
Modalidad de Asignación	- Concurso anual (I&D) - Ventanilla Abierta (TT)
Áreas Prioritarias	- Agropecuaria, Forestal, Minería, Pesca y Acuicultura, Manufactura, Salud, Educación, Agua y Energía, TIC, Infraestructura.
Impactos Buscados	- Científico Tecnológico - Económico Social - Institucional - Ambiental
Beneficiarios	- Instituciones de I&D sin fines de lucro.
Duración promedio de los proyectos	- I&D: 3 años - TT: 18 meses.
Monto promedio de los proyectos	- I&D: US \$ 823,000. - TT: US \$ 150,000

Entre 1993 y 2002 FONDEF adjudicó 354 millones de dólares a 430 proyectos de I&D pre-competitiva en los cuales se asociaron universidades, institutos tecnológicos y empresas. En estos proyectos participó un promedio de 1080 investigadores por año, los que dieron lugar

a 800 publicaciones ISI. En el marco de esta inversión se crearon 108 nuevos laboratorios y se mejoraron, fortalecieron o ampliaron 177 laboratorios existentes,

2.2. Características y Antecedentes de la I&D de Instituciones C&T con Empresas.

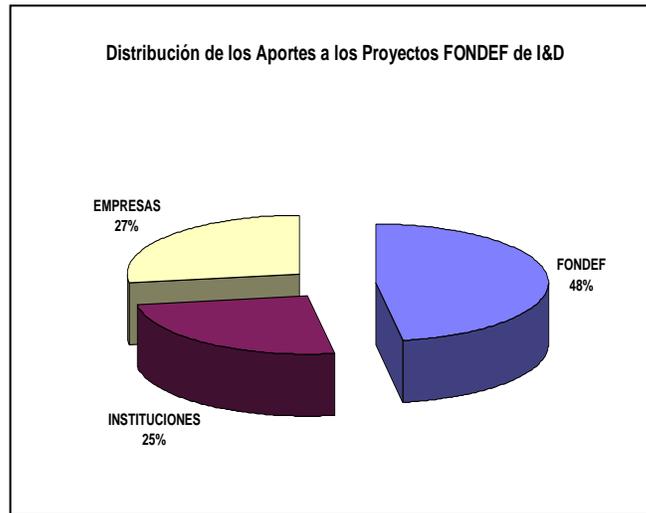
Oportunidades y Dificultades para la Empresa.

Según una encuesta realizada el año 2001, un 73% de los responsables de los proyectos en las empresas considera que la principal oportunidad para su empresa en el desarrollo de un proyecto FONDEF es generar ventajas o fortalezas sobre la base de la innovación tecnológica. También consideran importante el trabajo conjunto con especialistas de alto nivel 66,7% y acceder a conocimiento y tecnologías de clase mundial 54%. Según ellos mismos, la principal dificultad (31,7%) es el poco control que tiene la empresa sobre el proyecto de I&D. Un 55% de ellos cree que la empresa debe tener una mayor participación en la dirección del proyecto. En general los proyectos de I&D de vinculación son generados en las universidades e institutos tecnológicos más que en las empresas. Además, en este caso, el financiamiento público, tanto de FONDEF como de FDI es otorgado a las instituciones de I&D y no a las empresas. Esto hace que la dirección y el liderazgo de los proyectos recaiga más en el personal de la institución de I&D.

Oportunidades y Dificultades para la Institución de I&D

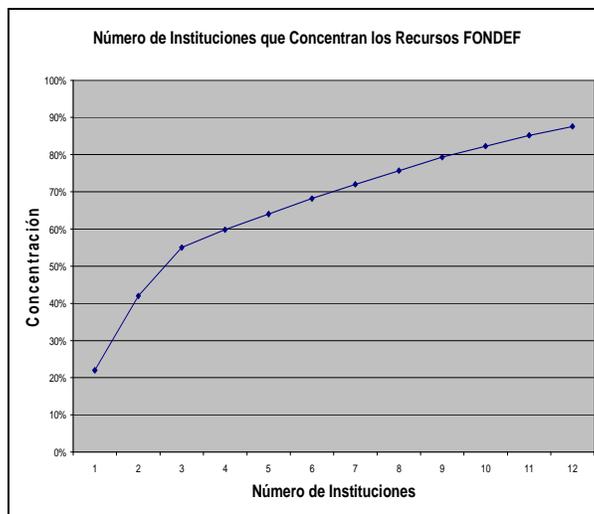
El 86,3% de los directores de proyectos opina que el principal objetivo de la institución de I&D en un proyecto Fondef es mejorar la capacidad de I&D de la institución. El 78,4% lo ve como una oportunidad de obtener nuevo financiamiento para la actividad C&T, el 79% generar nuevo conocimiento C&T y el 67% contribuir a la transferencia y difusión del conocimiento. Según esta misma encuesta, el 44% de los directores proyectos FONDEF señala que la principal dificultad en el desarrollo de los proyectos de I&D universidad-empresa, es encontrar un socio empresarial. La razón está en parte nuevamente en el hecho que las ideas de proyecto son generadas en las instituciones de I&D y no necesariamente responden a las necesidades más importantes de las empresas. Se hace necesario pues mejorar esta articulación tecnología-mercado para definir las oportunidades. Así también, es preciso mejorar control sobre lo que se está haciendo por parte de la empresa, puesto que de otra forma se limita su compromiso de las empresas con estos proyectos. Otra dificultad importante mencionada por los directores de proyecto son los procedimientos administrativos de seguimiento (37,9%) y de formulación de proyectos (30,1%) complicados. Los proyectos tienen altos costos de transacción en su presentación y desarrollo. Se hace necesario simplificar los procedimientos, instaurar un sistema basado en la confianza y en incentivos apropiados para el logro.

Apalancamiento y Concentración de Recursos.



Uno de los efectos importantes de FONDEF y también de FDI es haber logrado el apalancamiento, concentración y orientación de recursos de universidades, institutos tecnológicos, empresas y del estado, con un propósito común. Cada dólar invertido por el estado moviliza en promedio cerca de un dólar adicional en recursos de las universidades, los institutos tecnológicos y empresas. De esta manera es posible lograr el desarrollo de actividades de I&D más contundentes e impactos y compromisos mayores de los actores involucrados.

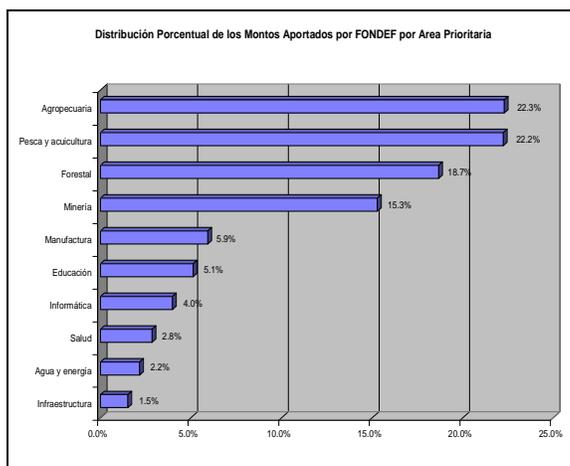
Concentración Institucional de la I&D de Vinculación.



Por otra parte, la investigación, desarrollo e innovación tecnológica de instituciones de I&D con empresas está altamente concentrada en un número pequeño de instituciones. Así 4 de

las más de 60 instituciones que postulan a proyectos FONDEF concentran cerca del 60% de los recursos aportados por el fondo y 12 instituciones cerca del 90%. Algo similar ocurre con el FDI donde 6 de las 18 instituciones financiadas (33,3%) concentran el 77% de los recursos asignados y con la I&D contratada por las empresas directamente. Cabe señalar que estas 12 instituciones concentran más del 90% de los investigadores y de la producción científica (publicaciones ISI) del país. Por otra parte no más de 400 empresas participan en I&D en vinculación con instituciones C&T , lo cual es menos del 1 por mil de las empresas chilenas.

Concentración Sectorial.



También es posible observar una alta concentración sectorial del financiamiento de la I&D de instituciones de I&D con empresas. El 78,5% de los recursos de FONDEF y el 71,2% de los recursos del FDI, se concentra en los sectores tradicionales de la economía: agropecuaria, forestal, pesca y acuicultura y minería. Se trata de sectores esencialmente usuarios de tecnologías y no de industrias productoras de tecnologías. El énfasis de la política científica tecnológica en mejorar la productividad en áreas de impacto contribuyó a focalizar los esfuerzos en “cómo hacer mejor más de lo mismo” y no tanto así en desarrollar una industria de tecnologías.

2.3. Producción y Transferencia de Tecnologías

En Chile hay una gran *producción* de conocimientos y tecnologías en los proyectos de investigación y desarrollo universidad-empresa o de institutos tecnológicos con empresas. Asistimos a una gran acumulación de resultados de la actividad C&T con alto potencial de generación de riqueza. Este es el caso de los proyectos FONDEF, como se muestra en la tabla siguiente:

Tipo de Resultado	Número de Resultados	%
Productos Nuevos	284	32.7%
Productos Mejorados	72	8.2%
Procesos Nuevos	100	11.6%
Procesos Mejorados	151	17.4%
Servicios Nuevos	104	12.0%
Servicios Mejorados	17	2.0%
Otros Resultados	139	16.0%
Total Resultados Observados	868	100.0%
Total Proyectos I&D Analizados	216	
Estimación a Marzo 2001		

El camino para aprovechar económica y socialmente este potencial es lo que llamamos transferencia tecnológica. El éxito de estos proyectos se materializa con la efectiva aplicación de sus resultados a la producción y a los mercados.

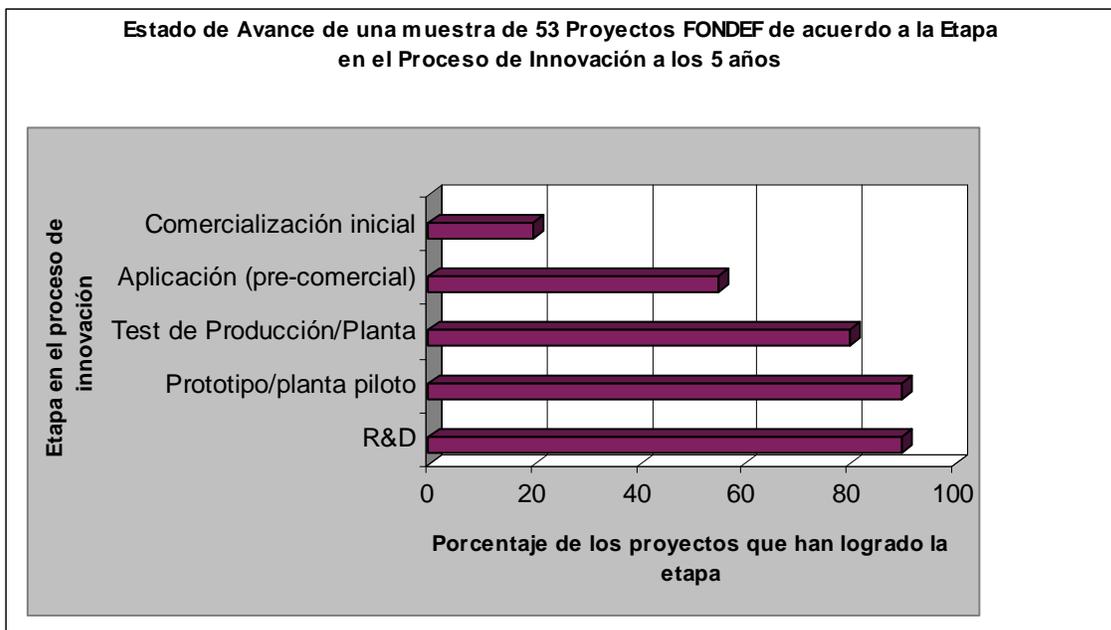
Un levantamiento realizado el año 2001, mostró que 148 de los 868 resultados obtenidos por los proyectos FONDEF (un 17% %) eran patentables, y que sólo 6 patentes habían sido otorgadas (0,7%) y que sólo había 12 solicitudes de patentes (1,4%). Esto muestra que la protección de la propiedad intelectual un aspecto esencial para la transferencia y comercialización de los resultados de la I&D no ha sido suficientemente abordado.

Situación de los Resultados a Marzo 2001		
Item	Número	%
Resultados Obtenidos	868	100.0%
Resultados Patentables	148	17.0%
Solicitudes de Patentes	12	1.4%
Patentes Otorgadas	6	0.7%

Efectivamente, el potencial generación de riqueza a partir de la *transferencia y comercialización* de estos productos de la investigación y desarrollo de instituciones de C&T con empresas, no ha sido suficientemente explotado.

También es posible constatar, la baja explotación comercial de los resultados en otra evaluación realizada en 1999 a 53 proyectos de I&D de FONDEF, 5 años después de iniciados (2 después de su término), respecto al logro de los resultados comprometidos en distintas etapas del proceso innovativo, da cuenta también de esta potencialidad no aprovechada. Un 94% de logro con éxito en los resultados de la I&D, un 86% en prototipo o planta piloto, un 62% en los tests de producción o planta, 40% en la aplicación pre-comercial y sólo un 20% en la comercialización inicial. Según la evaluación económica-

social ex ante de estos proyectos, por cada dólar invertido se esperan 5 dólares de VAN (Valor Actual Neto) en promedio como beneficio económico y la TIR promedio de los proyectos es de un 35%.



2.4. Protección de la Propiedad Intelectual.

Con se ha señalado, un gran desafío en los proyectos de I&D de vinculación es la protección de la propiedad intelectual. Una encuesta realizada el año 2001 a los directores de proyecto muestra que para sólo un 6,6% de los resultados patentables de los proyectos Fondef se ha hecho una solicitud de patentes, en un 2% de los casos la institución lo ha hecho por cuenta propia y en un 4,6% de los casos en conjunto con la empresa. En el cuadro siguiente se presenta los resultados de una encuesta con relación a la gestión de la propiedad intelectual, tanto en empresas como instituciones de I&D:

Con relación a la gestión de la propiedad intelectual su empresa/institución	Empresa (1)	Institución (2)
Equipo de profesionales interno ha gestionado la protección legal de los resultados de la I&D	4,8%	11,8%
Ha subcontratado a especialistas para proteger los resultados de la I&D	3,2%	6,5%
Participa(rá) en la propiedad intelectual de los resultados (patentes, marcas, otros).	25,4%	20,3%
Ha registrado nuevas marcas originadas en conjunto con la empresa/institución	0%	2,6%
Ha solicitado patente los resultados del proyecto en conjunto con las empresa/institución.	1,6%	4,6%
Ha registrado nuevas marcas originadas por cuenta propia	0%	3,3%
Ha solicitado patente de los resultados del proyecto por cuenta propia	0%	2,0%
Ha protegido con la reserva los resultados y el know-how adquirido.	14,3%	17,0%
Ha protegido contractualmente los resultados y el know-how adquirido.	9,5%	9,2%
Ha protegido técnicamente los resultados y el know-how adquirido.	7,9%	13,7%
Ha contratado personal que posee o adquirió en el proyecto un know-how relevante.	7,9%	7,8%
Ninguna anteriores.	46%	31,4%

(1) sobre 63 encuestas respondidas por responsable de la I&D en la empresa

(2) sobre 153 encuestas respondidas por el director del proyecto de la institución

Lo primero que llama la atención es el alto porcentaje de encuestados que respondió “ninguna de las anteriores”. 46% en el caso de las empresas y 31,4% en el caso de las instituciones. Lo cual da cuenta de la medida en que no se está gestionando o realizando actividades de protección de la propiedad intelectual.

Si bien tanto en el caso de las empresas 25,4% como de las instituciones 20,3% declaran que participan o participarán en la propiedad intelectual de los resultados de la I&D, las acciones emprendidas para proteger la propiedad intelectual son muy menores. Esto es, existe el interés, pero no se emprenden las acciones a un nivel apropiado.

En las instituciones de I&D, la gestión de la propiedad intelectual se hace principalmente con personal interno (11,8%) y en algunos casos se ha subcontratado a especialistas 6,5%. A pesar de que no se cuenta con capacidades internas significativas.

La protección por reserva, contractual o técnica es mucho más utilizada que la protección legal o por patentes tanto para el caso de las empresas como de las instituciones de I&D.

En otra pregunta de la encuesta, un 54% de los responsables del proyecto en la empresa califica con nota 4 o inferior (en escala de 1 a 7) en el desempeño de la empresa en cuanto a la protección de los resultados obtenidos.

2.5. Mecanismos de Transferencia Tecnológica

La tecnología se transfiere esencialmente a través de las personas. De hecho el desarrollo de proyectos de I&D conjuntos entre universidades y empresas ya es una forma de transferencia tecnológica. En esta línea está también la movilidad de personas, esto es la estada de personas en una organización para adquirir o transferir tecnologías. En el caso de los proyectos FONDEF y FDI esto se ha venido dando casi naturalmente.

La venta de paquetes tecnológicos es una modalidad ampliamente usada en el caso de nuevos cultivos acuícolas y agrícolas. En ellos, la institución de I&D que dispone de la tecnología la transfiere a una o varias empresas para que esta instalen un actividades productivas. Esto pueden hacerlo varias veces. Por ejemplo la Universidad Católica del Norte ha vendido 3 o más veces el paquete tecnológico del cultivo de abalón verde en estanques.

El patentamiento y licenciamiento es otra forma de transferir tecnologías. Si bien, la protección de la propiedad intelectual ha sido poco abordada por las instituciones de I&D, existen casos como el de la vacuna de la pisciriketsia salmonis donde la Universidad Católica de Valparaíso está patentando en conjunto con Alpharma y ha desarrollado un contrato de licencia con esta misma compañía.

La capacitación y formación de personas, la difusión, las publicaciones y presentaciones son formas muy utilizadas para transferir el conocimiento y las tecnologías. Si bien, es

preciso anticipar a ellas la solicitud de patentes para no perder la condición de novedad, situación adversa que ya se ha dado en varios casos de proyectos.

La venta de productos y prototipos, servicios de ingeniería, consultoría y asesoría técnica ya sea como parte de la venta del paquete tecnológico o en forma aislada también son formas de transferir las tecnologías generadas.

Los principales compradores potenciales de las tecnologías pueden dividirse en cuatro grupos:

- (i) Empresas usuarias de los paquetes tecnológicos que pueden estar interesadas en su compra y uso directamente, muchas veces en forma monopólica.
- (ii) Empresas existentes productoras y comercializadoras de las tecnologías.
- (iii) Nuevas empresas que se creen para producir y comercializar las tecnologías.
- (iv) Inversionistas y fuentes de financiamiento para la producción, instalación y uso de la tecnología.

Muchas veces estas empresas participan en los proyectos de I&D de manera que una primera transferencia tecnológica se produce naturalmente hacia ellas.

3. Generación y Captura de Riqueza a partir de la I&D

3.1. Formas de Generar Riqueza a partir de la I&D.

Uno de los principales desafíos de la investigación y desarrollo universidad-empresa es contribuir a la generación de un nivel más alto de vida en la nación, mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología a la producción y a los mercados. En este sentido, es posible distinguir cuatro maneras de creación de riqueza a partir de los resultados de la I&D que son:

- Creación de nuevas actividades económicas o diversificación productiva.
- Mejoramiento de la productividad.
- Ampliación de la producción, los mercados o la cobertura de mercado.
- Generación de un entorno nacional favorable en el cual las empresas de una industria innoven y se desarrollen más rápido que sus competidores a nivel mundial.

Creación de nuevas actividades económicas o diversificación productiva.

En el caso de creación de nuevas actividades económicas o diversificación productiva tenemos: la creación de nuevas empresas, el desarrollo de nuevas unidades de negocios en empresas existentes, la instalación y explotación de nuevas líneas de productos o servicios en empresas existentes, la instalación de un nuevo servicio en un instituto tecnológico o universidad, etc. Todas ellas conllevan procesos de inversión, generación de empleo y crecimiento económico. En esta línea es posible distinguir lo que se ha llamado emprendimientos *tecnológicos* y *emprendimientos productivos*.

En la experiencia norteamericana, la creación de nuevas empresas o unidades productivas es una de las formas más importantes de generación de riqueza a partir de los resultados de la actividad científica y tecnológica de las instituciones de I&D. Estudios realizados de los casos de diversas universidades norteamericanas y canadienses así lo demuestran. Por ejemplo, hacia 1990 BankBoston hizo un estudio que mostró que los spin-off del MIT contribuían con US\$10 billones anuales y 300,000 empleos en Massachusetts. En promedio se creaban 25 spin-off del MIT por año. Así también por concepto de licencias MIT recaudó US\$19 millones el año 1999.

Los *emprendimientos tecnológicos* se refieren a la creación o el desarrollo de nuevas empresas tecnológicas o la creación o el desarrollo de unidades de negocio o productivas intensivas en tecnología en empresas o instituciones de I&D existentes, para producir y comercializar bienes y servicios tecnológicos. Así por ejemplo, en el marco de los resultados de los proyectos Fondef, se creó una empresa biotecnológica para la producción de vacunas y kits de detección de enfermedades de salmones, una empresa de control biológico de plagas, se crearon dos empresas proveedoras de servicios y contenidos en Internet, una institución se asoció con privados para la producción de plantas de limones libres de virus, se espera crear una empresa para la producción y comercialización de un monitor hidroacústico para optimizar la alimentación de los salmones y otra para la fabricación de instrumentación y sistemas de control con sensores visuales que permiten optimizar procesos en distintas aplicaciones industriales. Así también se han instalado nuevos servicios tecnológicos en la mayor parte de las instituciones beneficiarias, unidades de reproducción de peces para cultivos, unidades de producción y reproducción de material vegetal y plantas entre otros casos. A medida que nuevos proyectos de I&D de Fondef van obteniendo sus resultados, se van generando nuevos emprendimientos tecnológicos que dan continuidad a este proceso de creación de riqueza.

Por otra parte están los *emprendimientos productivos* o de servicios que se generan a partir de la transferencia de los paquetes tecnológicos desarrollados en la I&D de las instituciones C&T con las empresas. Esto da lugar a nuevas empresas o nuevas unidades de negocios en empresas existentes productoras de bienes y servicios. Ejemplos de estos son: nuevos cultivos acuícolas, nuevos cultivos agrícolas y forestales, desarrollo de la industria del mueble de madera, entre muchos otros casos. Existen sectores como el de cultivos acuícolas donde es notable la cantidad de nuevas oportunidades de negocios e inversión que se han abierto a partir de la transferencia tecnológica de los resultados de proyectos FONDEF. Así por ejemplo, empresas que han participado en estos proyectos han instalado nuevos cultivos de abalón y langosta de agua dulce y en un futuro próximo se espera que tanto las empresas asociadas a los proyectos como otros inversionistas interesados, instalen cultivos de merluza, erizo, luga, puye, hiramé y halibut entre otros. En todos ellos es posible identificar diversos negocios tales como: el negocio de la transferencia del paquete tecnológico para instalar los cultivos, los hatchery para el desarrollo de semillas o juveniles, los negocios de la producción o engorda y comercialización, los negocios relacionados de producción de alimentos y otros insumos. Son todas actividades que pueden dar lugar a nuevas empresas o unidades de negocios en empresas existentes, que requieren de inversión, que generarán empleo y crecimiento económico, con su aporte incremental al producto.

Mejoras en la Productividad.

Otra forma de generar beneficios económicos a partir de los resultados de los proyectos Fondef es el mejoramiento de la productividad. La productividad depende tanto de la calidad, las características y los atributos de los productos, que determina los precios a los que pueden venderse, como de la eficiencia con la que se producen. En este caso tenemos por ejemplo, mejoras en la eficiencia de los sistemas de riego, mejoras en la eficiencia del secado de madera, mejoras en el diseño y acabado de muebles, mejoras en la eficiencia en los procesos de conminución y separación de minerales, mejoramiento genético de salmones, mejoramiento genético del eucaliptus, mejoras de eficiencia en el proceso de alimentación de salmones con el uso de un monitor hidroacústico, disminución de la mortandad de peces con el desarrollo nuevas y mejores vacunas, entre muchos otros.

Ampliación de la Producción o de la Cobertura de Mercado.

En lo que se refiere a ampliación de la producción, los mercados o la cobertura, el portfolio de inversión en I&D abarca temas como por ejemplo: innovaciones en los sistemas de transporte y logística de especies acuícolas, que signifiquen la llegada con peces vivos a mercados remotos y pueden implicar diferenciales de precio significativos y la posibilidad de ampliar la cobertura de mercados y la producción. Dentro de esta clasificación se encuentran también proyectos referidos al desarrollo de áreas de manejo para pescadores artesanales, desarrollo de nuevas pesquerías y desarrollo de envases inteligentes entre otros.

Generación de un Entorno Favorable.

Finalmente, los proyectos FONDEF contribuyen a la generación de un entorno nacional favorable en el cual las empresas de una industria innoven y se desarrollen más rápido que sus competidores. En este caso están por ejemplo: los proyectos que dan lugar a laboratorios de calidad, laboratorios de impacto ambiental, laboratorios de metrología, laboratorios de patología de peces, laboratorios cuarentenarios de pruebas de medicamentos, áreas de manejo de recurso bentónico, etc.

En la tabla siguiente se muestran resultados o productos obtenidos de proyectos Fondef y la forma de generar beneficios económicos según la clasificación desarrollada. Como puede verse para cada resultado o producto se puede tener más de una forma de generar beneficio económico.

Ejemplos de Generación de Beneficios Económicos

Resultados	Creación de empresas o unidades productivas	Mejoras en la Productividad	Aumentos de producción o cobertura	Desarrollo de condiciones favorables del Entorno
Kits de detección de enfermedades para Vacunas para salmones	Creación de una empresa de biotecnología para la producción de los kits y las vacunas	Mejoras en la productividad salmonícola por menor mortandad de peces		
Sistemas e instrumentos para el pronóstico de cosecha de uva.	Creación de una empresa o unidad de negocios productora de instrumentos, sistemas y servicios de pronóstico de cosecha.	Mejora la productividad de los productores de uva por mayor eficiencia y acceso a mejores precios		
Control biológico de Plagas	Creación de una empresa de control biológico	Mejora en la productividad agrícola		
Paquete tecnológico Cultivo de Hirame	Instalación de unidades productoras de hirame Instalación de un hatchery			
Monitor hidroacústico	Creación de una empresa para la producción del monitor hidroacústico	Mejora la productividad por mayor eficiencia en la alimentación de peces		
Tecnología de envases inteligentes y atmósfera modificada y controlada	Unidad de servicios en la institución de I&D		Aumenta cobertura, permite llegar a lugares más remotos con los productos y mayor valor.	
Servicios de laboratorio de impacto ambiental	Unidad de servicios en la institución de I&D			Servicios para la producción limpia, sustentable y segura

3.2. Función a Través de la cual las Empresas Apropian Beneficios de la I&D.



Para efectos de nuestro análisis clasificaremos a las instituciones y a las empresas y contrapartes participantes en los proyectos en términos de la relación funcional a partir de la cual participan u obtienen beneficios de la innovación tecnológica o de la creación de una capacidad o infraestructura tecnológica. Si participan o se benefician usando la innovación o los resultados generados y transferidos del proyecto los llamaremos usuarios. Si se benefician o participan produciendo la tecnología o en general los resultados, los llamaremos productores. Se ha limitado el alcance de este análisis a estas funciones, que se estiman las más relevantes para el estudio. Existen otras también otras funciones tales como: aseguradores de la innovación, financiadores, proveedores, etc. que puede ser materia para otro estudio. Esta clasificación fue desarrollada por el profesor Eric von Hippel del MIT y está descrita en su libro “The Sources of Innovation” (1987).

Ejemplos de Función a través de la cual las Empresas Apropian Beneficios

Innovación	Usuarios	Productores	Proveedores
Hidrociclones con nuevo diseño	Empresas de la gran minería del cobre, ej. Codelco	Fabricantes de Hidrociclones	
Instalación del Proceso de Bioblanqueamiento de Celulosa	Empresas productoras de celulosa	Empresas de ingeniería. Productores de enzimas	Productores de enzimas
Control biológico de plagas	Productores agrícolas (ejemplo: productores de tomates)	Centro Nacional de Entomología de la Cruz, Empresas de control biológico	
Vacunas para salmones, piscirickettsia	Productores de Salmones	Empresas productoras de vacunas	Productores del coadyuvante

El valor generado por la innovación tecnológica se distribuirá entre proveedores, productores, usuarios de la innovación y otros. Por ejemplo, los dueños de las patentes recibirán un royalty. Los productores de vacunas para salmones tendrán un margen de

ganancia por cada unidad vendida y los productores de salmones tendrán menores pérdidas al vacunar a sus peces.

Un actor clave para el éxito en los procesos de innovación tecnológica generados en la I&D de instituciones de I&D con empresas, son las empresas productoras de tecnologías. Entre estas están empresas de ingeniería, empresas de instrumentación, productores de bienes de capital, productores de software, empresas de biotecnología, etc. Estas empresas emplean una alta proporción de ingenieros, tecnólogos y en general personal altamente calificado. De manera que dan empleo de alto valor agregado.

No son estas empresas productoras de tecnología sino empresas usuarias de la tecnología las que se asocian con más frecuencia a los proyectos de I&D de instituciones de I&D con empresas (más del 75% de los casos). Estas empresas usuarias de tecnologías son muy importantes en el desarrollo de estos proyectos y en las pruebas de aplicación. Sin embargo, es necesario tener presente, al momento de hacer el negocio tecnológico que, las empresas usuarias de tecnologías, no están -en principio- en el negocio de producir la tecnología.

A modo de ejemplo, en un proyecto de producción de vacunas para salmones, los socios son productores de salmones, cuya colaboración es fundamental en el desarrollo de la investigación y prueba de sus resultados. Sin embargo, los productores de salmones no están en el negocio de producir las vacunas para salmones, cuya materialización resulta crucial para el éxito de la innovación tecnológica. O bien en varios proyectos de desarrollo de equipos o instrumentación industrial para la minería del cobre donde la participación de la empresa minera en la investigación y desarrollo es fundamental. Pero sin embargo, esta empresa minera está en el negocio de producir y comercializar cobre, no de producir equipos o instrumentación industrial.

De allí la importancia de las empresas productoras de tecnologías. El problema es que en algunas áreas o bien no existen o bien no es fácil encontrar empresas productoras de tecnologías en Chile. En algunos pocos casos la tecnología es patentada y licenciada a un productor extranjero que apropia una parte importante de la renta generada con la innovación tecnológica. Los emprendimientos tecnológicos locales apuntan justamente a crear este tipo de empresas de alto valor agregado en el país.

3.3. Capturando Beneficios de la Innovación Tecnológica.

No siempre el innovador gana. Según Teece (1982), la capacidad de participar del beneficio creado depende de al menos tres factores: los regímenes de apropiabilidad, la disponibilidad de los activos complementarios y del paradigma del diseño dominante.

Los regímenes de apropiabilidad se refieren a los factores del entorno -excluyendo la estructura de la firma y del mercado- que gobiernan la capacidad de un innovador de capturar los beneficios generados por una innovación. Los más importantes elementos de este régimen son la naturaleza de la tecnología y la eficacia de los mecanismos legales de protección.

El éxito en la comercialización y difusión de una tecnología depende fuertemente de la disponibilidad de un gran conjunto de activos complementarios de apoyo para producir el bien o servicio y distribuirlo en los mercados que lo demanden. Algunos ejemplos de estos activos complementarios son, sistemas de distribución y ventas, servicio de postventa, tecnologías complementarias, producción competitiva, etc.

Así por ejemplo, a partir de un proyecto de I&D de FONDEF se ha generado el negocio de producción y comercialización de un pez plano para el mercado norteamericano, brasileño y japonés. Para que los impactos de este proyecto se produzcan será necesaria una inversión productiva cercana a los 4 millones de US\$ en un plazo de 6 años. A través de esta inversión se instalarán 7 empresas con cultivos del pez plano, que darán empleo a alrededor de 200 personas y lograrán exportaciones totales por 12 millones de US\$ al año. La institución de I&D asociada ya tiene instalado un hatchery para proveer las ovas y las tres empresas participantes en el proyecto instalarían cultivos.

Otros ejemplos de activos complementarios se presentan en el cuadro siguiente:

Productos/servicios	Ejemplos de Activos Complementarios
<ul style="list-style-type: none"> Producción de Acido Giberélico sobre sustrato sólido 	<ul style="list-style-type: none"> Planta para la producción de ácido giberélico (US\$ 4 millones) Red de comercialización
<ul style="list-style-type: none"> Producción de halibut 	<ul style="list-style-type: none"> Instalaciones para el cultivo (US\$ 2 millones por instalación)
<ul style="list-style-type: none"> Producción de Paladio 	<ul style="list-style-type: none"> Planta de Metales Nobles
<ul style="list-style-type: none"> Planta de tratamiento de aguas servidas 	<ul style="list-style-type: none"> Empresa de ingeniería civil que instale las plantas y de servicio de post-venta
<ul style="list-style-type: none"> Equipos de electromedicina 	<ul style="list-style-type: none"> Planta para armar los equipos Red comercial, marca, prestigio

Para poner un producto o servicio en el mercado se requiere disponer de estos activos y si no se los posee, contratarlos con una empresa o formar sociedades. De cualquier manera la entidad propietaria de estos activos complementarios va a conseguir una parte del beneficio creado por la innovación. La dificultad de contratar estos activos dependerá de si los activos son especializados (de oferta restringida) o generales (oferta amplia). Para el innovador la situación es más desfavorable cuando los activos complementarios son críticos para comercializar los resultados de la innovación y no dispone de suficiente capital para invertir en ellos. Por otra parte si la tecnología es fácilmente copiable y el régimen de apropiabilidad de los beneficios de la innovación es débil, el innovador puede quedar fácilmente fuera del negocio. En el cuadro siguiente se presentan las opciones para una institución de I&D de acuerdo a un estudio de casos de universidades inglesas:

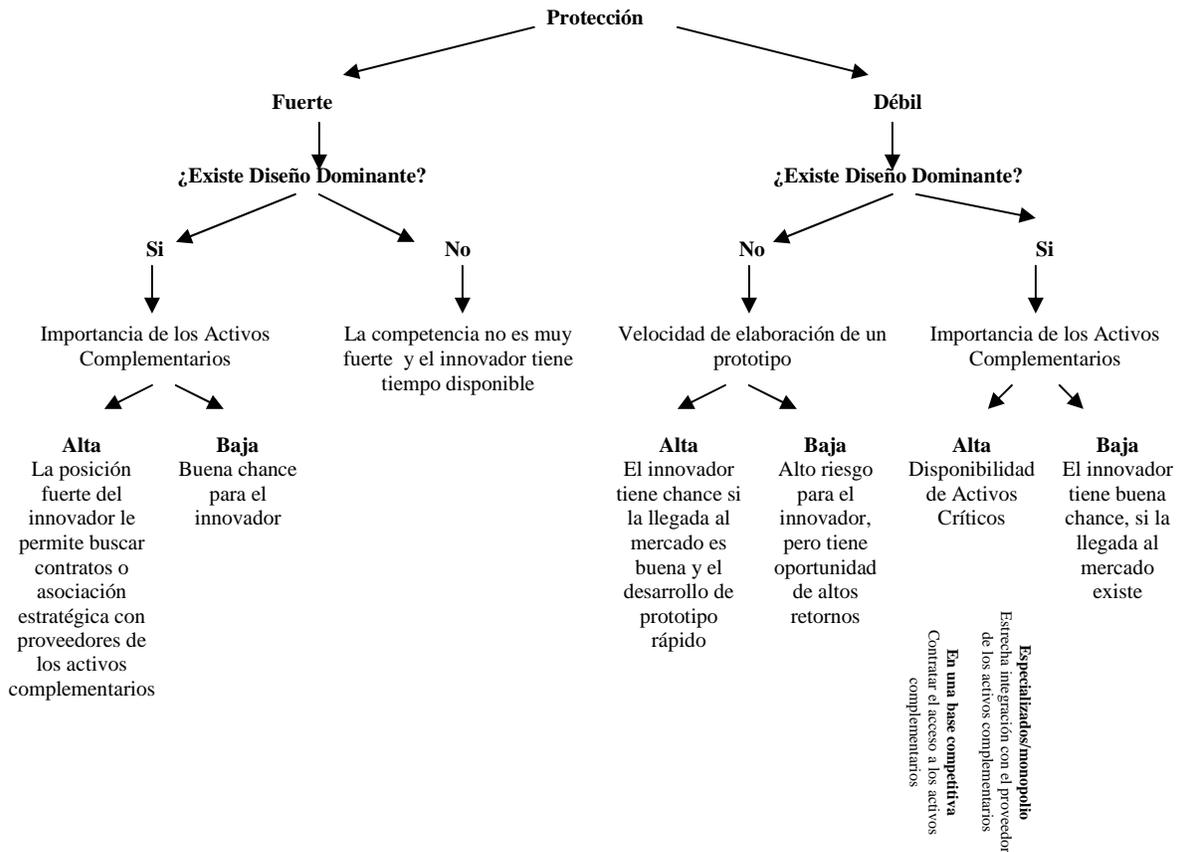
Disponibilidad de los Activos Complementarios	Protección Legal/Técnica	
	Estricta	Débil
Buena	Nueva Empresa o unidad de negocios con participación de la institución	Nueva empresa o innovación independiente. (instrumentos científicos)
Pobre	Convenios de licencias (nuevos materiales farmacéuticos)	Colaboración o consultoría si se puede encontrar un socio, si no publicar y buscar nuevos fondos. (ingeniería química)

Un ejemplo respecto a estas opciones es el caso siguiente: La Universidad Católica de Valparaíso desarrolló una vacuna contra la *Piscirickettsia Salmonis*, tuvo acceso a una protección legal bastante estricta a través de patentes. Como no se disponía de activos complementarios a nivel local para producir y comercializar la tecnología, se negoció el licenciamiento a Alpharma empresa noruega principal productora mundial de vacunas para peces para su producción.

La existencia o no de un diseño dominante o estándar en la industria también define la capacidad de participar del beneficio creado con la innovación por parte del innovador. Al respecto es preciso distinguir dos etapas: (i) *Etapa preparadigmática*: diseño no normalizado, maquinaria diferente para distintos tipos de productos, volúmenes de producción bajos, organización no especializada y (ii) *Etapa paradigmática*: después de las pruebas de mercado y retroalimentación, una de las tecnologías se destaca como más prometedora. Se tiene producción a gran escala, maquinaria especializada, economías de escala. Si se está en la etapa pre paradigmática es preciso evaluar la chance de transformarse en el estándar de la industria o de usar la tecnología que será el estándar.

En la tabla siguiente se plantea el orden en que deben hacerse las preguntas y la situación para el innovador o la institución innovadora en cada caso:

Capacidad de Participar del Beneficio Creado



3.4. Roles Críticos y Emprendimiento.

Según E. Roberts de MIT (1996) En el proceso de creación de empresas spin-off desde las universidades es posible distinguir cuatro roles críticos: generador de la tecnología (innovador), emprendedor, institución de investigación y desarrollo e inversionista (venture).

El generador de la tecnología es un individuo científico o ingeniero o un grupo trabajando en I&D en la organización. Entre los generadores de la tecnología en la universidad encontramos a los investigadores, alumnos y otros. El emprendedor o el equipo emprendedor toma la tecnología desarrollada por el generador de la tecnología y busca crear una nueva empresa a partir de ella. Entre los emprendedores en la universidad encontramos: investigadores, alumnos, personas externas con competencias y otros. La institución de I&D puede ser una universidad o instituto tecnológico y estar representada por la unidad que maneja la propiedad intelectual o aquella que maneja los negocios con la empresa. El inversionista es una persona, empresa o institución que provee de fondos para la nueva empresa. Dependiendo del caso si se trata de un inversionista privado esto puede resultar en una participación de capital en el nuevo negocio. Si se trata de un fondo público (subsidio) deberá presentarse un proyecto el que será sometido a evaluación.

En el caso chileno, las instituciones de I&D tienen poco desarrollada la función de apoyo al emprendimiento tecnológico, particularmente en lo que se refiere a la protección de la propiedad intelectual, la búsqueda de licenciantes, el marketing tecnológico, la negociación y contratación de la tecnología, el seguimiento a la transferencia y entrega de la tecnología. Por otra parte la promoción del emprendimiento y la formación de emprendedores están en etapa de gestación. Aún la formación de profesionales está orientada a ser empleados de una gran compañía más que a ser emprendedores. En cuanto al financiamiento a los nuevos emprendimientos existe una baja disponibilidad de capitales de riesgo y de inversionistas de riesgo. En cuanto a los innovadores, es preciso sensibilizarlos y establecer reglas claras e incentivos que los motiven a involucrarse en nuevos emprendimientos.

3.5. Estructuras de Apoyo a la Transferencia y Emprendimiento Tecnológico.

Estructuras de Apoyo a la Transferencia Tecnológica.

Un 19,6% de las instituciones participantes en los proyectos FONDEF creó una oficina de transferencia tecnológica u oficina de vinculación durante la década pasada. Esto significa más de una docena de estructuras de interfaz entre oficinas de transferencia tecnológica, oficinas de vinculación, fundaciones para la transferencia tecnológica y otras. Si bien en su definición se trata de estructuras de transferencia tecnológica, en la práctica han estado principalmente orientadas a la obtención de recursos para la I&D y la creación de infraestructura C&T esto es a los inputs, más que a los outputs, o sea a materializar el negocio tecnológico y generar riqueza a partir de los resultados de la investigación y desarrollo. El manejo de la propiedad intelectual en todas estas instituciones es aún muy incipiente. Es más el volumen esperado de actividad en materia de patentes en las más grande de las instituciones de I&D nacionales no hace económico en el corto plazo mantener una estructura interna.

Entre las principales unidades de interfaz de las instituciones de I&D asociadas a los proyectos FONDEF están: la OTT de la Universidad Católica de Valparaíso, la Fundación para la Transferencia Tecnológica de la Universidad de Chile, la OTT de la Universidad de Concepción, la unidad de acuicultura en la sede Coquimbo de la Universidad Católica del Norte, y la empresa DICTUC en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

En muchos casos la existencia de estas unidades de interfaz provee una institucionalidad apropiada para el desarrollo del negocio tecnológico, puesto que representan una contraparte operativa estructurada organizacionalmente, un interlocutor ejecutivo que puede ayudar a materializar dichos negocios.

Las instituciones han mostrado tener una capacidad bastante heterogénea para la transferencia y materialización del negocio tecnológico. La mayor parte de ellas está iniciando un proceso de aprendizaje en la materia. Sin embargo, hay evidencia de algunas experiencias exitosas como la Universidad Católica del Norte en la transferencia del paquete tecnológico del abalón y la Universidad Católica de Valparaíso en el patentamiento y negociación con Alpharma de la vacuna contra la Piscirickettsia. En la mayor parte de los

casos esto ha dependido fuertemente de los investigadores, más que de estructuras organizacionales establecidas.

Estructuras de Apoyo al Emprendimiento.

La creación y desarrollo de nuevas empresas o emprendimiento es una de las maneras más importantes de generar riqueza a partir de la I&D de las universidades e institutos tecnológicos. En Chile esto se ha estado dando de manera muy germinal a pesar del potencial existente. En un 13,1% de los casos se ha promovido la creación de empresas tipo spin-off a partir de los resultados de la I&D y en sólo en un 7,8% se ha logrado crear una empresa para producir y comercializar los resultados. Estudios de la experiencia norteamericana, acerca de los factores de éxito en el emprendimiento tecnológico señalan la necesidad de mecanismos de alto nivel de selectividad y soporte por la institución de I&D cuando la disponibilidad de Venture Capital y Empresarios es escasa (E.Roberts, 1996). Entre otros se destacan las oficinas de vinculación o transferencia tecnológica y las incubadoras de empresa. En esta línea es que CORFO-FDI ha venido promoviendo la creación y desarrollo de incubadoras de empresas en una serie de universidades chilenas.

En general las incubadoras proveen apoyo en la gestión y un ambiente favorable para el desarrollo de nuevas empresas. Entre las principales incubadoras nacionales están: Access Nova de la Universidad de Chile, Santiago Innova de la Municipalidad de Santiago, Incubadora de Rancagua financiada por Sercotec, GeneraUC de la PUC. Actualmente, existen otras incubadoras en creación en el marco de la línea de financiamiento del FDI a este mecanismo de emprendimiento.

Centros de Transferencia Tecnológica.

Otra estructura institucional importante de transferencia tecnológica que se ha venido creando, son los centros de transferencia tecnológica. En un 11,8% de las líneas de investigación de los proyectos FONDEF se ha emprendido la creación de centros de transferencia tecnológica. Entre estos están el Centro de Aromas de la PUC, el Centro de la Vid y el Vino de la Universidad de Talca o el Centro del Mueble en la Universidad del Bío Bío. En general estos centros agrupan masas críticas de capacidades y constituyen una estructura de acceso selectivo a lo que es relevante para un segmento determinado de demandantes de tecnologías específicas, lo cual introduce una mayor eficacia en la transferencia.

En un 28,1% de los casos las instituciones de I&D han desarrollado una nueva línea de productos o servicios tecnológicos o unidad de negocios interna para transferir la tecnología. Esto se ha materializado a través de laboratorios de servicios existentes, nuevos laboratorios creados, unidades de producción o centros de transferencia tecnológica.

3.6 Financiamiento al Emprendimiento Tecnológico

Uno de los aspectos críticos en la creación de nuevas empresas innovadoras es el financiamiento del nuevo emprendimiento en las distintas fases de su desarrollo. En el

cuadro siguiente se hace una relación de las etapas de desarrollo de las nuevas empresas o emprendimientos y los segmentos de inversionistas o fuentes de recursos de inversión.

Relación entre Segmentos de Inversionistas y la Etapa en el Emprendimiento.

Etapa en el Emprendimiento	Segmento Inversionistas y Fondos
Gestación: creación y puesta en marcha de la empresa, primeros clientes.	<ul style="list-style-type: none"> - FFF - Angels - Corfo Capital Semilla. - FONDEF Transferencia Tecnológica - FONTEC Innovación Tecnológica - FIA Innovación Tecnológica - FDI Empresarizable fase I y II.
Penetración: desarrollo de la empresa, penetración de mercado.	Varios no específicos como: <ul style="list-style-type: none"> - CORFO Programa de Apoyo a la Gestión PAG, Programa de Desarrollo de Proveedores, PDP, Fondo de Asistencia Técnica FAT. - PROCHILE, FIA, FONTEC, Giras tecnológicas. - FDI Empresarizable fase III
Expansión: la empresa ha entrado al mercado con sus productos y puede ampliar la cobertura de mercado, el alcance geográfico o los productos ofrecidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Capitales de Riesgo - FIDE - Inversionistas institucionales. - Otros inversionistas
Consolidación: la empresa se ha establecido y es reconocida en el mercado y puede consolidar su posición.	<ul style="list-style-type: none"> - Capitales de Riesgo - FIDE - Bolsa de empresas emergentes - Inversionistas institucionales - Otros inversionistas

En Chile existe financiamiento fundamentalmente estatal para la fase de gestación de una nueva empresa innovadora. Los instrumentos de fomento del Estado son una importante fuente de financiamiento, tal vez la más recurrida, para completar los paquetes tecnológicos y para la incubación y desarrollo de los nuevos negocios. Sin embargo, el financiamiento es muy escaso y no específico para la fase de penetración de mercado. Se habla de un verdadero “hoyo negro” en el que fracasan muchos emprendimientos. Una vez que el nuevo negocio ha entrado en el mercado, salvando los riesgos tecnológicos, productivos y de mercado y está en fase de expansión, existe una mayor facilidad para obtener financiamiento para expandir el negocio. Cabe señalar que casi todas estas fuentes de financiamiento pueden ser utilizadas para el caso de emprendimientos internos (“intrapreneurship”), es decir el desarrollo de nuevos negocios innovadores al interior de una empresa existente.

Actualmente, muchas de las incubadoras de empresas, están trabajando en una etapa embrionaria el desarrollo de redes de inversionistas ángeles, particularmente vinculadas a los ex alumnos de las universidades. No existe la cultura del inversionista ángel en Chile y los “ángeles” existentes hacen poca referencia entre ellos. Aún no se ha dado un número de casos significativos de éxito que puedan ser usados en forma demostrativa.

La industria del capital de riesgo en Chile (los FIDE) bordea los US\$ 220 millones en capital acumulado invertido y se ha mantenido aproximadamente en ese nivel en los últimos 5 años. La estructura de la inversión de estas entidades es más bien conservadora, puesto que cerca de un 3% de la inversión es en nuevas empresas tecnológicas o de riesgo tecnológico. Así también poco más del 50% de la inversión se refiere a ampliación de empresas establecidas y el resto a nuevas empresas o negocios en rubros tradicionales y de riesgo moderado con relación a las carteras de fondos de capital de riesgo de países industrializados. Los capitales de riesgo pueden ser una alternativa de fuente de financiamiento para algunos de los proyectos intensivos en tecnología, de alto riesgo, alto impacto y alta velocidad de entrada al mercado.

Por otra parte, está en gestación en el país el Mercado Bursátil para Empresas Emergentes, lo cual es muy importante para el negocio de los fondos de capitales de riesgo, puesto que representa una oportunidad de salida o venta de la participación de las empresas en que invierten.

4. Atracción e Instalación de Empresas Tecnológicas en el Territorio.

4.1. Atracción de Competidores de Clase Mundial.

Si el país quiere dar saltos cualitativos en la industria tecnológica y participar activamente en la economía del conocimiento, será necesario atraer empresas tecnológicas competidoras de clase mundial. No basta con la creación y desarrollo de nuevas empresas de tecnología con base en nuestra propia capacidad C&T. Esto no es tarea fácil, puesto que existe una fuerte competencia entre países y regiones por atraer estas empresas tecnológicas para que se instalen en sus territorios y contribuyan a una mayor creación de riqueza a nivel local. Existe evidencia en algunos países o regiones que, la instalación de estas empresas en sus territorios, ha contribuido significativamente a la creación de empleo de alto valor agregado, a la atracción y aglomeración virtuosa de nuevas empresas tecnológicas a nivel local (efecto ancla) y a la generación de tejidos industriales intensivos en conocimiento fuertemente vinculados con universidades y centros de investigación, entre otros positivos impactos.

A mediados de los 80', el gobierno irlandés comenzó a desarrollar una estrategia contundente de atracción de empresas de biotecnología. Uno de los principales componentes de esta estrategia fue el fortalecimiento de las universidades importantes en el área en vinculación con las empresas. A fines de los 90', 8 de las 9 empresas de Biotecnología más grandes del mundo se habían instalado en Irlanda. Sin embargo, estas mismas empresas están evaluando hoy en día la posibilidad de instalarse en otros países del mundo que están ofreciendo incentivos muy atractivos, como por ejemplo, Singapur.

Sin ir tan lejos, a mediados de los noventa Intel tuvo que decidir entre Chile y Costa Rica para instalar una planta para producir componentes y microcircuitos. Finalmente, optó por Costa Rica. El impacto en ese país ha sido enorme: una inversión de alrededor de US \$ 500

millones, que han significado la generación de cerca de 2,500 puestos de trabajo y US \$ 2.700 millones en ventas anuales que explican la mitad del crecimiento del Producto Bruto del país. La presencia de Intel ha tenido un efecto de “empresa ancla” que ha favorecido la decisión de instalación de otras 20 empresas del sector en el país. La Universidad de Costa Rica tiene hoy en casa, el imperativo de formar ingenieros de clase mundial, capaces de trabajar con las exigencias que un gigante de la tecnología, como es Intel, requiere.

4.2. Creando un Entorno Favorable.

¿Cómo se logra esto? ¿Cómo creamos un entorno favorable para que nuevas empresas de base tecnológica se creen y desarrollen más rápido que sus competidores en una industria?, ¿Cómo creamos un entorno favorable para atraer empresas tecnológicas competidoras de clase mundial?

Hace algunos años, Michael Porter realizó el estudio de un vasto número de industrias exitosas de diversos países y concluyó que este entorno lo configuran lo que él llamó los cuatro atributos *determinantes de las ventajas competitivas* de una nación que son: (i) La posición de la nación en factores de producción, tales como mano de obra calificada o infraestructura, necesaria para competir en una industria dada, (ii) La naturaleza de la demanda de mercado nacional para la industria del producto o servicio, (iii) La presencia o ausencia a nivel nacional de una industria de proveedores y de otras industrias relacionadas que son internacionalmente competitivas y (iv) Las condiciones del país que definen cómo las empresas son creadas, organizadas, administradas así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.

La decisión de una empresa de instalarse en un país u otro o la razón por la cual determinadas industrias se desarrollan en una región y no en otras, estaría fuertemente condicionado por estos determinantes.

Así por ejemplo, determinantes críticos de la ventaja competitiva del Estado de Massachusetts para el desarrollo de la industria biotecnológica son la investigación y desarrollo (condición de factor) de clase mundial, la disponibilidad de personal altamente especializado, una fuerte y exigente demanda doméstica por los bienes y servicios producidos y la articulación virtuosa entre actores claves del proceso de innovación (por ejemplo, en sus programas de I&D en el área médica, la Universidad de Harvard está vinculada a cerca de 60 hospitales).

En su estudio, Porter también observó, que la ventaja competitiva es creada y sostenida a través en un proceso altamente localizado. En este sentido, el desarrollo de clústers o Parques Tecnológicos, constituye en gran medida un esfuerzo por llevar de manera gobernable, al nivel de un territorio definido en una región de un país y para industrias e instituciones tecnológicas específicas, el desarrollo y articulación de los determinantes de las ventajas competitivas que generan el ambiente favorable para el desarrollo tecnológico e industrial. La concentración geográfica eleva y magnifica la interacción de estos determinantes. Este ambiente promueve la agrupación o *clusters* de industrias competitivas. En este proceso, se genera una renta importante a nivel del territorio, que en un principio capturan en buena parte los dueños de la tierra.

4.3. Parques Tecnológicos.

Los parques tecnológicos son una forma que tienen los países o las regiones de construir de manera gobernable, un entorno favorable para atraer a empresas tecnológicas que generen alto valor para que se instalen en sus territorios y para que las empresas ya instaladas puedan acceder de manera más rápida y efectiva a un mayor desarrollo.

Aún cuando cerca de un 80% de los parques tecnológicos no ha tenido éxito el atractivo es grande y muchas naciones o regiones están dando una verdadera competencia por desarrollar y atraer empresas de alta tecnología creando parques. Estas empresas tecnológicas instaladas en un territorio o en un parque pueden generar valor en forma significativa en su operación. La clave está en poder capturar ese valor a nivel nacional o regional. Parte de este valor lo capturan los trabajadores de la empresa a través de las remuneraciones que reciben, que en buena parte la gastan en el país. Otra parte los dueños del capital en la forma de dividendos de las utilidades que obtiene la empresa. Los dueños del terreno en que esa empresa se instala ganan ya sea por el arriendo o por el mayor valor que pudiera adquirir el terreno por el hecho que empresas de ese tipo se instalen en el territorio. El estado gana a través de los impuestos a las utilidades y el mayor impuesto territorial.