

Maestría en Ciencias Sociales. XV Promoción 2004-2006.

**POLÍTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE
REDES CIENCIA-INDUSTRIA.
EL CASO DE LOS CONSORCIOS CONACYT.**

Tesis para optar al grado de Maestría en Ciencias Sociales presentada por:

Federico Andrés Stezano Pérez.

Directora: Doctora Mónica Casalet.

México, Distrito Federal. Julio del 2006.



70010

Esta tesis corresponde a los estudios realizados con una beca otorgada por la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México.

Agradecimientos.

Esta investigación ha sido posible gracias al apoyo de distintas personas e instituciones que me brindaron su apoyo. Las instituciones: FLACSO-México quién me aceptó en su programa de Maestría en Ciencias Sociales, curso en el que maduré las principales líneas que dan forma a esta tesis; y la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México, quién decidió becar mis estudios de maestría. Entre las personas a quien deseo agradecer, vaya en primer lugar mi agradecimiento a la Doctora Mónica Casalet, quién, con gran generosidad, aceptó de inmediato, la dirección de esta investigación. Agradezco también la buena disposición de Daniel Villavicencio y Fernando Brambila, al acceder ser lectores de esta tesis. Muy especialmente reconozco además, la gran amabilidad de Agustín Martínez de CIATEQ, quién me facilitó toda la estadía en la ciudad de Querétaro. De igual forma, valoro especialmente la comprensión y el tiempo que me brindaron todos los investigadores entrevistados en CIATEQ y CINVESTAV-IPN, así como a los investigadores de PROLEC-GE quienes me recibieron gentilmente en la ciudad de Monterrey.

Saludo finalmente, a todas aquellas personas quienes, no académicamente, fueron mi gran apoyo personal en esta primera etapa de mi travesía en México. Agradezco primero a mi familia: mi madre, mi abuela, mi hermana, mi padre y Ana; todos ellos, permanentemente, me dieron su apoyo y su cariño, por sobre la distancia. Después, recuerdo a mi otra familia, más grande, de mis buenos amigos. Unos, como yo, uruguayos avecindados en México: Emilio, Male, Juan, Nacho y Viviana. Recuerdo emotivamente a todos mis amigos que dejé en Uruguay: Gustavo (mi hermano), Zorro, Nicolás, Daniela, Ana, Leti y John, y al uruguayo en San Pablo: Nacho Errandonea. También saludo a los nuevos amigos de estos dos últimos años, latinoamericanísimos ellos: Norma, Rodrigo, María Luisa, Mauricio, Adrián, Martín, Diana, Javier y Vanesa. Mis palabras finales son para Sandra, que en todo este tiempo, me tuvo un cariño y una paciencia incondicionales.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS.

ATP	Advanced Technology Program, Estados Unidos. En español: Programa de Tecnología Avanzada.
CIATEQ	Centro de Tecnología Avanzada, Querétaro, México.
CIMAT	Centro de Investigación en Matemáticas, Guanajuato, México.
CIMAV	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, México.
CINVESTAV-IPN	Centro de Investigaciones Avanzadas del IPN, México.
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
CPI	Centros Públicos de Investigación, México.
CRADAs	Cooperative Research and Development Agreements, Estados Unidos. En español: Acuerdos cooperativos en investigación y desarrollo.
CXC	Consorcio Xignux-CONACYT.
CyT	Ciencia y Tecnología
EE.UU.	Estados Unidos.
ERATO	Exploratory Research for Advanced Technology, Japón. En español: Investigación exploratoria para tecnología avanzada.
I+D	Investigación y desarrollo.
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, México.
IPN	Instituto Politécnico Nacional, México.
ISI	Industrialización por sustitución de importaciones
MAPS	Multi-actors and multi-measures Programs. En español: Programas multi-actores y multi-medidas.
NFC	Norwegian Research Council. Noruega. En español: Consejo de Investigación Noruego.
OTT	Oficina de Transferencia Tecnológica, Estados Unidos.
P-A	Principal-agente.
PIGE	Proyecto de Integración de Gran Escala, Japón.
PRCE	Programa de Redes de Centro de Excelencia, Canadá.
RNCGI	Red Nacional de Centros y Grupos de Investigación del CONACYT, México.
TICs	Tecnologías de información y comunicación.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana, México.
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.

Presentación.

El problema que se abordará en este estudio, se vincula con las actuales tendencias en México en términos de políticas científicas y tecnológicas de vinculaciones entre el sector industrial y el científico-académico.

Para esto, se estudia un programa reciente, implementado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), denominado Consorcios de Innovación para la Competitividad, y conocido como Consorcios CONACYT. El programa de Consorcios integra acuerdos de investigación colaborativa entre una empresa y centros e instituciones de investigación pública.

La originalidad de este programa dentro del espectro de políticas en Ciencia y Tecnología de México, radica en que es uno de los primeros programas establecidos en los últimos años, que tienen como objetivo la construcción de redes ciencia-industria, a través de la demanda de conocimiento. Esto significa que la demanda de conocimiento científico y tecnológico que tienen las empresas, es la que estructura los proyectos de investigación conjuntos ciencia-industria. Esto ocurre a diferencia de la gran mayoría de las políticas en Ciencia y Tecnología nacionales, que por lo general, intentan fomentar la oferta de conocimientos; incentivado a la producción de conocimientos de instituciones e investigadores, esperando que esta se acerque a las necesidades del sector productivo. En el caso de los Consorcios, el razonamiento que los mueve es el inverso: se espera primero conocer las necesidades concretas de las industrias, para luego revisar las áreas de oportunidad en Ciencia y Tecnología que poseen instituciones y grupos de investigadores nacionales.

A partir de mediados del año 2003, se han establecido 10 Consorcios CONACYT, que han englobado alrededor de 100 proyectos de investigación conjunta entre las empresas y grupos de investigación públicos. En esta tesis, se estudiará en particular al Consorcio CONACYT con el grupo empresarial Xignux, el que incluyó 14 proyectos establecidos con dos empresas del grupo. 4 de esos proyectos se establecieron con la empresa VIAKABLE, y el resto (los que serán más específicamente analizados) con la empresa PROLEC-GE. El estudio de

caso seleccionado que es la base de esta investigación, ha sido escogido en virtud de su continuidad y buenos resultados, en particular aquellos proyectos que se desarrollaron con la empresa PROLEC-GE.

En esta investigación, se asume que un programa como el de los Consorcios, implica por un lado, una instancia de construcción de redes de conocimiento, y por otro, una política tecnológica; ambos de relacionamiento entre el sector científico y el industrial. En base a esos elementos, será que las características principales en el Consorcio seleccionado, se vean a la luz de las actuales tendencias internacionales en relación a la construcción de redes de conocimiento, y al régimen de políticas tecnológicas. De ese modo, la pregunta que orienta a la investigación es la siguiente: ¿Cuáles tendencias internacionales de la organización de la investigación en el sector de CyT, se observan en el caso del Consorcio Xignux-CONACYT?

Los objetivos que aborda la investigación son los que siguen. El primero, busca determinar las principales tendencias actuales de la organización de la investigación en ciencia y tecnología. El segundo, es explorar los principales rasgos en la conformación del Consorcio Xignux-CONACYT. El último de los objetivos, consiste en establecer los elementos de tendencias internacionales de políticas en CyT, presentes en la experiencia del Consorcio Xignux-CONACYT.

Se propone a tales fines, un esquema teórico que estructura a la investigación en tres ejes explicativos. El primero referido a un nivel macro, aborda el fenómeno de la creciente importancia del conocimiento en la sociedad y la economía actuales, y en particular la configuración en redes de conocimiento entre el sector científico y el industrial. El segundo nivel, de carácter meso, estudia al nuevo régimen de políticas en ciencia y tecnología, que se basa en la colaboración entre actores sociales y formas de gobernanza. Finalmente, se estudia desde un nivel micro, a las implementaciones políticas de construcción de redes ciencia-industria del tipo Consorcios, para lo cual se estudian algunas experiencias internacionales. En base a estos tres niveles, se construyen 7 dimensiones relevantes que estructuran el análisis del caso seleccionado.

La exposición del capítulo es presentada en 6 capítulos. Un primer capítulo metodológico, de definición del problema, hipótesis y objetivos de investigación, así como de las asunciones teóricas y metodológicas básicas del estudio. El segundo capítulo aborda el nuevo modelo de conocimiento actual, el valor que en él tienen los procesos de aprendizaje y los componentes tácitos del conocimiento; y en virtud de su creciente complejidad, su organización preponderante en redes. Dentro de ellas, se estudian especialmente las redes de conocimiento entre el sector industrial y el científico.

El tercer capítulo estudia el nuevo régimen de políticas en ciencia y tecnología, el que se argumenta es producto de un proceso histórico del que ha emergido el actual modelo con base a la colaboración y con implementación de formas de gobernanza. Se detalla a lo largo del capítulo, distintas experiencias nacionales e internacionales que ilustran ese nuevo modelo político.

En el capítulo 4, se modelan 3 experiencias internacionales de Consorcios, entendidos como se estableció en los dos capítulos precedentes, como una implementación práctica de políticas en ciencia y tecnología de construcción de redes de conocimiento ciencia-industria.

En el quinto capítulo, se realiza el análisis en profundidad en base a las variables, dimensiones e indicadores oportunamente contruidos, del caso del Consorcio Xignux-CONACYT. Por último, en el capítulo 6, se presentan las conclusiones finales del estudio.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
CAPÍTULO 1- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1-Delimitación del problema.....	11
2- Formulación del problema.....	13
3- Variables de análisis del estudio de caso.....	19
4- Justificación del estudio de caso.....	21
5-Abordaje metodológico.....	23
CAPÍTULO 2- NUEVO MODELO DEL CONOCIMIENTO: CARACTERÍSTICAS Y ORGANIZACIÓN.	
1-Sociedad del conocimiento	
1.1- El conocimiento como factor productivo central en la sociedad actual.....	26
1.2- El aprendizaje como transformación de la información en conocimiento.....	28
1.3- El papel diferencial del conocimiento tácito en el aprendizaje.....	31
2- Redes como forma organizacional privilegiada de los sistemas de innovación	
2.1- Redes como articulación de interacciones de conocimiento entre agentes.....	35
2.2- Interdependencia y contexto institucional.....	38
2.3- Creación de redes ciencia-industria para la generación conjunta de conocimientos.....	42
2.3.1 – Motivaciones para la asociación.....	45
2.3.2- Nuevo modo de producción del conocimiento científico.....	46
2.4- Redes ciencia-industria en México.....	48
CAPITULO 3- NUEVO RÉGIMEN EN POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN EN CyT.	
1- Capacidad heurística del modelo principal-agente para el análisis de las políticas científicas.....	53
2- El contrato social de la ciencia	
2.1- La separación de la esfera científica y política.....	56
2.2- América Latina y México en los años de la ISI: políticas públicas de oferta en CyT.....	58
3- El régimen basado en la colaboración	
3.1- La nueva frontera ciencia-política.....	61
3.2- Organizaciones limítrofes.....	63
3.3- Redes ciencia-industria como forma de delegación cooperativa de las políticas en CyT.....	67
4- Emergencia de nuevas formas de gobernanza	
4.1- Nuevas relaciones del régimen de colaboración.....	71
4.2- Algunos mecanismos de gobernanza presentes en la implementación de las políticas en CyT.....	73
5- Implementaciones prácticas del nuevo régimen	
5.1- Diversidad organizacional de las nuevas políticas.....	78
5.2- Consejos.....	79
5.3- Programas.....	80
5.4- Fondos.....	81

5.5- Redes de organizaciones públicas de investigación.....	83
6- Características del nuevo régimen de políticas en América Latina.	
6.1- Años 90: políticas públicas de demanda.....	83
6.2- Los nuevos instrumentos de política en CyT en México.....	87
CAPÍTULO 4- TRES MODELOS INTERNACIONALES DE CONSORCIOS.	
1- Consorcios: características generales.....	90
2- Consorcios internacionales	
2.1- Japón.....	91
2.2- Estados Unidos.....	95
2.3- Unión Europea y Canadá.....	100
2.4- Comparación de los modelos.....	105
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE CASO: EL CONSORCIO XIGNUX-CONACYT.	
1- Planificación política	
1. 1- Proceso general de políticas de sector de CyT en que se inscribe el consorcio: RNGCI.....	109
1.2- Procesos de evaluación de las capacidades de las instituciones científicas que realizan actividades de investigación.....	112
2- Respuesta a necesidades sectoriales, regionales y sociales.	
2.1- Concordancia de los objetivos propuestos por el Consorcio con los objetivos definidos como prioritarios para un sector industrial. Orientación hacia la oferta o demanda de conocimientos.....	115
3- Financiamiento.	
3. 1- Carácter (público, privado o mixto) de la financiación.....	122
4- Evaluación	
4.1- Evaluaciones a las investigaciones e investigadores desarrolladas en el Consorcio.....	123
5- Carácter de los proyectos de investigación	
5.1- Dinámica de la investigación: tiempos y etapas estipuladas para el desarrollo de la investigación.....	130
5.2- Trans-disciplinariedad: áreas de conocimiento apoyadas.....	135
5.3- Carácter inter-institucional de los proyectos.....	136
5.4- Fases del proceso de innovación en que se sitúan los problemas abordados por los proyectos.....	139
5.5- Propiedad intelectual y confidencialidad: características del acuerdo.....	141
6- Generación de instituciones y organizaciones intermedias.....	142
7- Redes de conocimiento y aprendizaje.....	149
8- Resumen final.....	159
CAPITULO 6- CONCLUSIONES	161
BIBLIOGRAFÍA	172
ANEXOS	183

Tablas

Tabla 1. Variables, dimensiones e indicadores del estudio de caso.....	17
Tabla 2: Características operativas en tres modelos de consorcios.....	93
Tabla 3: Síntesis de las categorías principales de los tres modelos de consorcios.....	94
Tabla 4: Síntesis de las categorías principales del consorcio XIGNUX-CONACYT.....	136

Figuras

Figura 1. Modelo 1. Relación principal-agente.....	51
Figura 2. Modelo 2 ampliado principal-agente con la presencia de una organización limítrofe.....	58
Figura 3. Modelo 3 principal-agente con una organización limítrofe, y la industria como nuevo principal.....	61
Figura 4. Modelo 4 ampliado principal-agente con la presencia de una organización limítrofe y la industria como intermediadores.....	62
Figura 5. Pasaje del modelo principal-agente con intermediación simple a un modelo ampliado (5) con la intervención de un paquete estandarizado (consorcios para la competitividad creados por el CONACYT) como intermediario en una nueva relación principal (industria)-agente (científicos).....	128

CAPÍTULO 1- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1- Delimitación del problema.

La investigación que se desarrollará en esta tesis, se inscribe dentro de una línea de estudios de análisis de las políticas científicas y tecnológicas, aunque también tiene puntos de vinculación con la literatura que pone énfasis especial en el desarrollo de procesos de conocimiento y aprendizaje en la ciencia y la tecnología, de la economía y sociedades actuales.

Ambos desarrollos coinciden con las dos vertientes explicativas centrales, que esta investigación asume, como las constitutivas y explicativas de programas en CyT de relacionamiento ciencia-industria, como lo son los Consorcios CONACYT.

Por un lado, estos programas han sido estudiados por ser una instancia de relacionamiento entre el sector científico (incluyendo universidades, institutos, grupos, centros y laboratorios que realizan investigación científica y tienen un carácter público¹) y el sector industrial (comprendiendo a aquellas organizaciones empresariales y sus partes)². Existen múltiples enfoques que han estudiado, y estudian cada vez más, las relaciones ciencia-industria.

Una parte de la literatura, ha enfocado estos estudios dentro de formas de relacionamiento como spin-offs y star-ups. Estas pequeñas empresas especializadas en tecnologías de punta, y con origen universitario, desarrollan actividades empresariales generadas dentro de un contexto de actividades cooperativas de investigación público-privadas (Chiesa, y Piccaluga, 2000). Una región arquetípica que basa su economía estas empresas, es la del Silicon Valley,

¹ Si bien todas las denominaciones remiten a formas organizacionales diferenciadas, en esta tesis se usarán esos términos de forma más o menos intercambiable, excepto en los casos en que es necesario distinguir explícitamente a las organizaciones; por lo general, a los laboratorios y a las universidades.

² Aunque en menor magnitud, en los Consorcios CONACYT también han participado actores del sector científico con carácter privado (como el Instituto Tecnológico de Monterrey), y actores demandantes de conocimiento pertenecientes al sector público (en este caso, la Secretaría de Relaciones Exteriores de México).

en California; Estados Unidos (Nemirovski y Yoguel, 2000). Una escuela económica principalmente estadounidense, ha desarrollado una línea de estudios de carácter econométrico sobre estos emprendimientos; los que, básicamente, han medido los distintos efectos que ha tenido en las empresas, el relacionamiento con el sector científico (Zhang, 2003; Doz, Olk y Smith, 2000; Sakakibara, 2001). En una línea similar, existen estudios que analizan los efectos de la movilidad laboral, desde el sector científico hacia las empresas (Zucker, Darby y Armstrong, 2001)

Sin embargo, esta tesis se apoyara en el enfoque teórico más cualitativo y sociológico, que ha centrado la mirada en la importancia de los conocimientos, los procesos de aprendizaje y de formación de redes, como un factor central en la generación de ventajas competitivas de los agentes, en este caso, el científico y el industrial.

También en esta línea de estudio, conviven diferentes énfasis. En primer lugar, se encuentra una literatura que puede denominarse de estudios en ciencia y tecnología (en adelante, también CyT). Esta escuela, tiene una importante influencia de las nuevas escuelas económicas neo-schumpeterianas y evolucionistas, lo que se ha visto reflejado, por ejemplo, en los distintos estudios que han desarrollado el concepto de los Sistemas Nacionales de Innovación (entre otros, Lundvall, 2002; Larsen y Valentín, 2003; Edquist, 1997; Cimoli, 2005; Yoguel 2000). De igual forma, otra rama de la literatura se ha basado en el análisis del carácter social de estos procesos de aprendizaje, combinando en sus estudios, elementos provenientes de distintos campos de conocimiento como la sociología del trabajo, y las teorías del capital social y de tipo organizacional (Lam, 2002 a y b)

El otro gran camino teórico presente en esta tesis, está relacionado con el enfoque de programas de vinculación ciencia-industria en tanto política científica y tecnológica. En este campo del estudio, se encuentra en primer término una vertiente teórica que ha analizado a las políticas científicas, desde una visión cercana a la ciencia política, y las teorías de elección racional y costos de transacción. En ese sentido, en esta tesis tendrán gran importancia aquellos

enfoques que, han introducido el enfoque principal-agente para el análisis de las relaciones de delegación política y los vínculos entre la esfera política y científica (entre otros: Guston, 1999, 2000, 2001, y 2003; Braun, 2003; Van der Meulen, 2003).

Por otra parte, existe una rama de estudios que busca explicar estas políticas, desde el punto de vista de las características de implementación de los programas nacionales y regionales de investigación y desarrollo (en adelante también, i+d). Dichos análisis también de importancia en esta tesis; se han generado principalmente en la Unión Europea, y subrayan la temática de la gestión organizacional de las políticas (STRATA, 2004 a y b; NCE 2002 y 2003).

El estudio de políticas en CyT en México ha estado por lo general, ligado como subsidiario de otros más vinculados con políticas industriales. Existen dos análisis integrales bastante completos sobre el modelo industrial mexicano (De la Garza, 1998), y sobre su sistema de innovación (Cimoli, 2000). Entre las investigaciones más cercanas al interés de esta investigación, se destacan dos documentos recientes de las políticas ciencia-industria actuales en México: Casalet, 2005 y 2006.

2- Formulación del problema.

Con el contexto de estos antecedentes teóricos, la investigación a desarrollar se basará en el estudio de una política reciente (fue establecida en el año 2003) de CyT en México, que intenta formar redes de conocimiento, en torno a la investigación en colaboración entre el sector científico y el industrial. Se trata de los Consorcios de Innovación para la Competitividad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –en adelante CONACYT-; a los que se denominará, Consorcios CONACYT.

Esta política, básicamente consiste en el establecimiento de un acuerdo de investigación cooperativa entre una empresa nacional con uno o más centros de investigación, en torno a uno o más proyectos presentados por la empresa, y considerados de interés mutuo. Esos proyectos, tienen un esquema de financiamiento público-privado, aunque es predominantemente privado. Dentro de

los Consorcios CONACYT, se analizará en particular, la experiencia de investigación colaborativa de instituciones de investigación con las empresas del grupo empresarial Xignux, que constituyó lo que se llamará el Consorcio Xignux-CONACYT (en ocasiones también CXC).

En este sentido, la primera razón que justifica la exploración analítica de los Consorcios CONACYT, radica en su carácter de política actual en el panorama nacional; y a la vez, por ser de las primeras que enfatiza explícitamente en México, la colaboración directa entre empresas e instituciones de investigación públicas.

La aproximación conceptual y teórica que entonces, abordará la presente investigación, entiende a los Consorcios CONACYT, como un instrumento político organizativo de la relación cooperativa ciencia-industria. A fines instrumentales de la investigación, se definirá a un Consorcio de investigación como:

aquella institución, figura o instancia organizacional creada por una política pública en CyT, en la que participan empresas que comparten esfuerzos con organizaciones públicas de investigación, y que contribuyen con distintos tipos y cantidades de recursos para el apoyo de investigaciones en un área de conocimiento de interés común al grupo de investigación conjunto.

El estudio de los Consorcios así definidos, se deriva de un armazón teórico que refiere a tres niveles explicativos los que estructurarán las principales variables del análisis del estudio de caso seleccionado.

El primero de esos niveles, más macro, asume a este tipo de políticas y programas como un intento de conformación de redes de conocimiento entre la ciencia y la industria. A raíz de esto, se asume que este tipo de políticas y/o programas son una expresión del nuevo esquema del conocimiento, y de la necesidad que crecientemente este le impone al sector productivo, de recurrir a fuentes externas de conocimiento; especialmente del sector científico. En ese sentido, programas de este tipo son entendidos en esta investigación como un tipo

de construcción de redes de conocimiento ciencia-industria. Este nivel explicativo, será abordado principalmente en el capítulo 2, donde se alude a las nuevas dinámicas del conocimiento, sus procesos de aprendizaje y el peso de los elementos tácitos del conocimiento. Seguidamente, se estudian las interacciones de conocimientos y experiencias entre agentes, que surgen como consecuencia de la complejidad de ese esquema del conocimiento, reparando especialmente en las redes de conocimiento construidas entre el sector industrial y el científico.

En segundo lugar, esta investigación asume que estas políticas de vinculación ciencia-industria, deben explicarse desde un nivel meso; y así entender a programas como los Consorcios, como una política en CyT que se inscribe en el marco de un régimen de políticas basado en la colaboración entre actores. El capítulo 3 desarrolla a este nivel, basándose en el estudio del régimen actual de políticas en CyT, que se argumenta, es producto de un proceso histórico que ha establecido nuevas fronteras entre la ciencia y la política, en torno a organizaciones e instancias intermedias, y con formas de gobernanza que pautan el diseño de políticas más inclusivas y horizontales. En ese proceso analítico, irá acompañado del análisis de las políticas científicas y tecnológicas en América Latina y en México, en aproximadamente los últimos 30 años.

Finalmente, desde un nivel micro, en esta tesis se entiende a los Consorcios, como un instrumento operativo concreto de política en CyT, como una implementación de gestión organizacional práctica; que crea redes entre la ciencia y la industria. En ese sentido, se explicitan algunas características fundamentales de los Consorcios en sí, y se desarrollan tres modelos estilizados de implementaciones internacionales en el Capítulo 4.

El desarrollo conceptual a lo largo de esta investigación, busca ilustrar las tendencias internacionales actuales más relevantes en cada uno de esos niveles en virtud de la pregunta que orienta la investigación, la que señala:

¿Cuáles tendencias internacionales de la organización de la investigación en el sector de CyT, se observan en el caso del Consorcio Xignux-CONACYT?

Los objetivos generales y específicos que se plantea la investigación son los siguientes:

OBJETIVOS GENERALES.

Objetivo general N° 1: determinar las principales tendencias actuales de la organización de la investigación en CyT

Objetivo general N° 2: explorar los principales rasgos en la conformación del Consorcio Xignux-CONACYT.

Objetivo general N° 3: establecer los elementos de tendencias internacionales de políticas en CyT, presentes en la experiencia del Consorcio Xignux-CONACYT.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Objetivo específico N° 1: caracterizar las principales redes de conocimiento y aprendizaje que aparecen en la escena internacional y en el caso seleccionado.

Objetivo específico N° 2: para los mismos ámbitos, describir las características principales del régimen de políticas en CyT.

Objetivo específico N° 3: detallar los principales rasgos de implementación de Consorcios en la experiencia internacional y en el caso del Consorcio Xignux-CONACYT.

Las hipótesis de trabajo, pueden agruparse en el mismo sentido planteado por los objetivos específicos de la investigación, en tres bloques principales.

Hipótesis 1: en relación a las redes de conocimiento y aprendizaje.

- Los programas de vinculación ciencia-industria del tipo Consorcios, son un potencial espacio para que los socios industriales y científicos armen redes de interacción y generación de nuevos conocimientos, e intercambien experiencias como momento de aprendizaje para los individuos y las organizaciones.

- En este tipo de programas, los actores son incentivados a asociarse con su par científico o industrial dados las capacidades, los conocimientos y los recursos únicos que la otra parte le puede brindar.
- De igual forma, al ser este tipo de programas un instrumento político que se basa en la colaboración entre diferentes actores, son una instancia que incita al aprendizaje mutuo. Dado que cada socio maneja un conocimiento altamente tácito e imprescindible para alcanzar la meta acordada, pueden generarse en este tipo de relacionamientos procesos de confianza mutua, y con ella, mayores probabilidades del éxito de la asociación.

Hipótesis 2: en relación al régimen de políticas en CyT

- Los Programas de vinculación ciencia-industria como los Consorcios, son una muestra de nuevas formas de planificación que responden a la necesidad de coordinación en distintos niveles de la administración pública, para la elaboración de las políticas de investigación. En ese esfuerzo por efficientizar las organizaciones y su desempeño, el Estado asume la tarea de planificación y control estratégico, en particular, de las instituciones que ejecutan investigación.
- Dado que la generación de conocimientos conjuntos ciencia-industria es un modo de generación de ventajas competitivas de los agentes; las políticas que construyen a estas redes, se entienden como una estrategia de desarrollo que responde a objetivos estratégicamente prioritarios del crecimiento nacional, regional y/o sectorial. Así, este tipo de políticas en ciencia y tecnología contribuyen al logro de metas de competitividad en el mediano y largo plazo.
- De la misma manera, estos programas ciencia-industria, fundamentalmente en América Latina; se integran en un proceso evolutivo de las políticas en ciencia y tecnología, las que han pasado de un modelo centrado en la oferta de conocimientos, a otro basado en la demanda.

- Programas como los de Consorcios, implican alguna instancia o institucionalización que intermedia entre la esfera científica y la industrial, que con diversos grados, fomentan el desarrollo de las redes ciencia-industria y flujos dinámicos de intercambio de conocimientos; como un espacio limítrofe entre ambas esferas. Esta intermediación busca acuerdos que pongan a la ciencia y a la industria, frente a nuevos modos de investigación, socios, y arreglos institucionales. Esos acuerdos así, suponen la traducción de códigos no compartidos entre actores provenientes de contextos con medios, lógicas, culturas e incentivos diversos.
- Estas implementaciones también, y en tanto instancia política basada en la colaboración, la intermediación, y la gobernanza; habilitan la aparición de nuevos procesos en el modo de producción de conocimiento: incluyendo el apoyo a investigaciones que utilizan conocimiento trans-disciplinario, que tiene un carácter inter-institucional, donde prima una dinámica centrada en la resolución de problemas y necesidades concretas del sector industrial en tiempos reducidos, y con un énfasis central en la rápida transferencia tecnológica desde la ciencia hacia la industria, y la obtención de pronto resultados.

Hipótesis 3: en relación a las características operacionales de los programas de Consorcios.

- El nuevo modelo político basado en la colaboración de distintos actores en variadas formas, impone un nuevo carácter y nuevos mecanismos en la financiación a la investigación. El financiamiento así, evoluciona desde un modelo centrado exclusivamente en la inversión pública en i+d, hacia un financiamiento mixto y concertado público-privado.
- La nueva demanda de la política y la sociedad sobre el desempeño, la calidad y los beneficios de la promoción de la investigación en el sector de CyT; refiere a distintas metas estratégicas que se han traducido en múltiples procesos de evaluación. Estos procesos vuelven más exigentes

las evaluaciones al desempeño de los investigadores, los programas de investigación y las instituciones.

3- Variables de análisis del estudio de caso.

En función del problema de investigación, los distintos objetivos generales y específicos y las hipótesis planteadas, surgen una serie de variables, dimensiones e indicadores; sobre los que se estructurará el estudio de caso. Esas variables, siguen un ordenamiento que no es estrictamente el mismo planteado en los objetivos y en las hipótesis. El orden de las distintas dimensiones, se ha hecho en base a dos criterios lógicos. Así, las dimensiones de análisis se estructuran en primer lugar, en torno a un criterio metodológico, que permite presentar de manera ordenada el proceso histórico de la experiencia. Ese criterio se combina con uno más epistemológico, que ordena el conjunto de proposiciones teóricas lógicamente articuladas y no empíricas, mediante las cuales se intenta describir al objeto de estudio, según su grado de abstracción (desde un menor hasta un mayor grado). Se presentará a continuación, una tabla que contiene a esas variables; dimensiones e indicadores, en el orden que se planteará en el estudio de caso seleccionado en el Capítulo 6.

TABLA 1. VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES DEL ESTUDIO DE CASO.

1- PLANIFICACIÓN POLÍTICA	1. A- Consorcio como modo de coordinación de actividades en CyT y de adecuación de estructuras nacionales, regionales y sectoriales dispersas.	- Proceso general de políticas del sector en que se inscribe el consorcio
	1. B- Papel de las instituciones gubernamentales en la planificación y control estratégico de la competitividad y eficacia de las instituciones encargadas de ejecutar la investigación	- Procesos de evaluación de las capacidades de las instituciones científicas que realizan actividades de investigación.
2- RESPUESTA A NECESIDADES SECTORIALES, REGIONALES Y SOCIALES.	2. A- Concordancia de los objetivos propuestos por el Consorcio con los objetivos definidos como prioritarios para un sector industrial	- Relación de la actividad de investigación promovida con las necesidades del sector industrial
	2. B- Concordancia de los objetivos propuestos por el Consorcio con objetivos definidos como prioritarios para una región	- Relación de la actividad de investigación promovida con las necesidades de una región
	2. C- Concordancia de los objetivos propuestos por el Consorcio con objetivos definidos como prioritarios para un grupo/sector social	- Relación de la actividad de investigación promovida con las necesidades de un grupo/sector social
3- FINANCIAMIENTO	3. A- Carácter (público, privado o mixto) de la financiación	- Tipo de financiamiento a las actividades de investigación: actores financiadores, porcentaje de aportación de cada uno, progresión del financiamiento
4- EVALUACIÓN	4. A- Procesos de evaluación a las investigaciones desarrolladas en el Consorcio	Mecanismos de evaluación: - análisis ex -ante, monitoreo y ex-post - evaluación de las metas planteadas y alcanzadas - evaluación de los desempeños individuales e institucionales.
	4. B- Procesos de evaluación a la labor de las instituciones involucradas en el Consorcio	
	4. C- Procesos de evaluación al desempeño individual en las investigaciones desarrolladas en el Consorcio	
5- CARÁCTER DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	5. A- Dinámica de la investigación	- Tiempos y etapas estipuladas para el desarrollo de la investigación
	5. B- Trans-disciplinariedad del conocimiento empleado	- Áreas de conocimiento apoyadas

	5. C- Carácter inter-institucional de los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de instituciones integradas al proyecto - Carácter de las instituciones - Diversidad de instituciones
	5. D- Tipos de conocimientos abordados por los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> - Etapas del proceso de innovación en que se sitúan los problemas abordados por los proyectos
	5. E- Propiedad intelectual y confidencialidad	<ul style="list-style-type: none"> - Características del acuerdo
6- GENERACIÓN DE INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES INTERMEDIAS	6. A- Instancias o instituciones creadas como intermediación de las partes en el Consorcio, en virtud de sus diferentes lógicas, incentivos y culturas.	<ul style="list-style-type: none"> -Ventajas y desventajas de la asociación según la percepción de cada actor - Mecanismos organizacionales para la concertación común de las distintas percepciones -Grado de institucionalización de esos mecanismos
7- REDES DE CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE	7. A- Formación de redes de conocimiento	Características de la red: <ul style="list-style-type: none"> - áreas de conocimiento en la que se forma - instituciones e investigadores involucrados - dinámica de la red
	7. B- Generación de procesos de aprendizaje	Elementos determinantes: <ul style="list-style-type: none"> - confianza entre los socios - lenguajes y pericias compartidas - tipos de conocimientos intercambiados

4- Justificación del estudio de caso.

Entre los distintos Consorcios que el CONACYT ha formado con empresas nacionales y distintas instituciones públicas de investigación, desde el año 2003, se ha seleccionado al Consorcio formado con las empresas del grupo Xignux. La selección radica en que este, ha sido el Consorcio de desarrollo más parejo y constante, y ha contado con un mayor nivel de desarrollo.

De los varios Consorcios (un total de 10), que comenzaron a desarrollarse en el año 2004; se distingue el CXC por ser el que, de entre todos, ha tenido claramente una mejor planificación y seguimiento por parte de la empresa, y consiguientes respuestas más favorables por parte del sector científico. La suerte más dispar de las otras experiencias (con retrocesos, desarrollos más lentos y/o finalización abrupta) además, hicieron más sencilla la elección del CXC. Por otra

parte, la experiencia y la posición de la empresa PROLEC-GE en el mercado regional de producción de transformadores; y en general del Grupo empresarial Xignux, constituyen un elemento adicional en la justificación del estudio de caso.

En este consorcio, se desarrollaron 14 proyectos de investigación: 4 con la empresa VIAKABLE, y otros 10 con la empresa PROLEC-GE. Estos últimos, serán estudiados en mayor detalle, a causa de la mayor información disponible que allí se ha generado. Estos 10 proyectos fueron desarrollados por la empresa con 6 instituciones de investigación (5 Centros y 1 Instituto). Estas instituciones responden a una diversidad bastante amplia de tipos de instituciones de investigación del sector público. Así, entre ellas, se encuentran Centros de investigación apoyados por el CONACYT, Institutos de investigación del Instituto Politécnico Nacional, y otro semi-autónomo dependiente del gobierno.

Además, se contó con la posibilidad de entrevistar para este trabajo, a investigadores vinculados con el Consorcio CONACYT desarrollado con la empresa IMSALUM (empresa especializada en distintos productos basados en el aluminio). Las percepciones de estos investigadores, también aportaron importantes elementos sobre la vinculación ciencia-industria acaecida en los Consorcios, sobre todo desde el punto de vista del sector académico como grupo social.

Conceptualmente, la elección del estudio de caso no es en sí, una opción metodológica; sino más bien una opción sobre el objeto a ser estudiado. La atención se centra en aquello que, se pueda aprender específicamente de un estudio de caso. El caso seleccionado, busca representar cierta población de casos, de modo que el fenómeno de interés que se observa en el caso, represente a ese fenómeno. Al momento de iniciar la investigación, dicho fenómeno estaba dado, enmarcado en el análisis de las nuevas políticas científicas de relacionamiento entre ciencia-industria en México, y el caso se presentó así, como una oportunidad para estudiar a ese fenómeno (Stake, 1994).

El caso seleccionado para el estudio, en esta ocasión tiene un interés a la vez intrínseco e instrumental. Intrínseco, dado que con el estudio se espera tener mejor entendimiento sobre el CXC en concreto; y este tiene un interés por sí

mismo. Instrumental, en la medida que el caso particular es examinado para profundizar sobre algunos aspectos teóricos, y adopta un rol de soporte que facilite el entendimiento de algo más (Stake, 1994).

El estudio de caso además, es funcional con dos expectativas que guían a esta investigación. En primer lugar, realizada la opción estratégica de cómo y cuánto de las complejidades del caso se busca comprender; esperar que esta sea de utilidad, en relación a la dirección de las políticas en CyT en México. En segundo término, para permitir avanzar hacia algunos elementos de generalización sobre el fenómeno en el que se inscribe el caso seleccionado,

5- Abordaje metodológico.

Los tópicos analíticos centrales de la presente investigación, serán tratados desde una perspectiva teórica y empírica, y su guía básica serán los problemas, objetivos e hipótesis recién señalados.

En la investigación se adopta un enfoque metodológico predominantemente cualitativo; y se trazan en ella, objetivos de carácter básicamente descriptivo.

Aunque esta tesis tiene ese carácter descriptivo, como toda investigación también implica extraer inferencias partiendo de los datos que la mueven. Se supera así a la mera descripción, y a la simple acumulación de datos. Así, la inferencia descriptiva es un elemento central para el diseño de la investigación. Este tipo de inferencia se define en ese sentido, como el proceso mediante el cual se comprende un fenómeno no observado desde un conjunto de observaciones; y consiste así en la utilización de hechos conocidos para aprender sobre desconocidos (King. Kehoane y Verba, 1994).

En términos lógicos, la justificación del problema está fundamentada. El problema, refiere a un ejemplo concreto de políticas en CyT de relacionamiento ciencia-industria (los Consorcios) que se inscribe en un marco más amplio de políticas en CyT (nuevas tendencias internacionales en la organización de la investigación). Este asunto general, se observa para un caso específico en concreto (los Consorcios CONACYT), en un contexto concreto (las nuevas tendencias en políticas en CyT observadas en México).

El análisis empírico, se basó en entrevistas a informantes calificados de 3 tipos de instituciones, pertenecientes a 4 diferentes organizaciones. Esas 4 organizaciones, incluyen a los 3 actores básicos involucrados en los Consorcios: la empresa (PROLEC-GE), el CONACYT, y alguna institución de investigación (en este caso, CIATEQ y CINVESTAV-IPN-Querétaro).

Las entrevistas se basaron en la percepción general de la experiencia de los Consorcios en el, o los proyectos de investigación en que esos entrevistados se vincularon. Se construyó a tales efectos una guía de entrevista que buscó captar básicamente la percepción individual del entrevistado respecto a la configuración institucional en que se desarrolló la investigación conjunta, y sobre la relación colaborativa ciencia-industria. Dicha guía se construyó para su análisis semi-estructurado, incluyendo preguntas semi-abiertas en torno a 4 temas generales. Las entrevistas se desarrollaron entre abril y mayo del 2006. La muestra incluye 7 entrevistas individuales, y 1 grupal, las que fueron grabadas y transcritas. En promedio, las entrevistas duraron una hora cada una.³

La siguiente tabla muestra la relación de las mismas:

Entrevista	Entrevistados
1	Investigador 1, CIATEQ-Querétaro
2	Investigador 2, CIATEQ-Querétaro
3	Investigador 3, CIATEQ-Querétaro
4	Investigador 4, CIATEQ-Querétaro
5	Investigador 5, CINVESTAV-Querétaro
6	Investigador 6, CINVESTAV-Querétaro
7	Investigador 7, CIATEQ-Querétaro
8	Investigador 8, PROLEC-GE
	Investigador 9, PROLEC-GE
	Investigador 10, PROLEC-GE

En relación a los tipos de datos utilizados por esta investigación, es preciso destacar que se complementó a estas entrevistas, con la consulta bibliográfica de fuentes secundarias. Estas fuentes, que no tienen carácter oficial, son documentos de trabajo que refieren a algunas de las reuniones cuatrimestrales desarrolladas entre las tres partes: la empresa, el CONACYT y los institutos de investigación.

³ Se agrega en los anexos, las guías de entrevistas a investigadores e integrantes de la empresa.

En esta investigación no fue posible acceder a otros documentos sobre el Consorcio Xignux-CONACYT, dada la falta de evaluación del CONACYT, y cierta confidencialidad natural en el manejo de resultados por parte de la empresa. Esto limita en cierta medida las posibilidades de conocimiento del objeto de estudio, y condiciona algunas opciones teórico-metodológicas de la investigación. En este sentido, hubiera sido interesante complementar el estudio con algunas estadísticas, que reforzaran la comprensión sobre los efectos del Consorcio en los involucrados.

Sin embargo, ese reto no superado, todavía implica una oportunidad, en la medida que esta investigación se inscribe en un proceso más amplio, que se continuará en el marco del Programa de Doctorado de la FLACSO-México, al cual quién escribe, se sumará este año. Ese proceso así, dará oportunidad de continuar esta investigación, que inicialmente, se plantea establecer algún método comparativo con algunas experiencias internacionales de Programas similares, fundamentalmente en Canadá y Estados Unidos. En cierta medida, y aunque no está incluido entre los objetivos de esta investigación el desarrollo de comparaciones extensas; los modelos de implementación internacional señalados en este estudio, son una suerte de preámbulo de esos futuros desarrollos de tipo comparativo.

CAPÍTULO 2- NUEVO MODELO DEL CONOCIMIENTO: CARACTERÍSTICAS Y ORGANIZACIÓN.

En este capítulo se delinearán algunas de las principales características sociales, políticas, económicas y tecnológicas presentes en las sociedades y economías actuales, frecuentemente designadas del conocimiento. Estas características, explican el surgimiento de crecientes redes de conocimiento entre diversos agentes. Entre los varios elementos que empujan a la construcción de esas redes, el capítulo destaca: el peso creciente del conocimiento en la economía actual, el nuevo peso del conocimiento tácito, de las competencias, y de los procesos de aprendizaje. En ese entorno, el conocimiento adopta en las redes, su esquema de organización preponderante. Esas redes articulan interacciones de conocimientos entre distintos agentes, lo que lleva a que se establezcan relaciones cada vez más inter-dependientes e influidas por el contexto institucional. En el estudio de esas redes, se realizará un especial hincapié en las que se construyen entre el sector científico y el industrial, por ser esa, una característica definitoria del objeto de la investigación. Se destaca por último, cómo todos los rasgos anteriores determinan, una nueva visión de la innovación.

1- SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO.

1.1- El conocimiento como factor productivo central en la sociedad actual.

La importancia creciente de las redes de conocimiento entre el sector científico-público y el industrial privado, obliga a remitirse inicialmente, a la llamada nueva sociedad del conocimiento. Esa denominación, remite al ocaso de una etapa en donde, el principal proceso generador de valor y riqueza era la transformación de materias primas en productos; que da paso a otra en donde, el conocimiento, se vuelve factor clave y distintivo para la transformación de insumos en bienes y servicios con mayor valor agregado; y como consecuencia de esto, la generación de ventajas comparativas (Yoguel, 2004). El modelo de función de producción propuesto por la economía neo-clásica basado en la productividad (de la década de los 60), o en la calidad y flexibilidad (en los años 70 y 80), fue

gradualmente cambiado. Así, en los años 90, comienza a establecerse un modelo en el que, la función de producción se basa en el conocimiento y en la innovación. De allí que el conocimiento, sea reconocido actualmente como el tercer factor productivo junto al trabajo y el capital (Ranga, 2002).

Las nociones tradicionales de competencia, asumían que la economía mundial se basaba en la producción e intercambio de bienes tangibles. Así, los rasgos clave de competencia se focalizaban en aspectos los precios, el costo del trabajo, el costo del capital, y las tasas de cambio estables. El valor agregado era pensado en términos de lo que se tenía.

Actualmente, el valor agregado se basa en lo que se sabe, y en lo que se hace. La competencia se basa crecientemente en servicios intangibles, y la innovación que se considera más importante para una persona, una empresa, una comunidad, una región o un país, es la que se basa en la habilidad no de innovar, sino para innovar continuamente. (De la Mothe, 1999). Esto hace lleva a que, una característica constitutiva de la nueva economía, sea el cambio y aceleración en la creación del conocimiento. (Lam, 2002a)

La teoría económica en los últimos quince años, comenzó a incorporar el peso de los conocimientos y de los procesos de aprendizaje, ambos aspectos desdeñados en el enfoque neo-clásico tradicional. Las corrientes económicas neoschumpeterianas y evolucionistas, dieron un viraje en el espectro teórico de la economía, al apartarse de la noción de equilibrio neo-clásica, y así, asumiendo implícitamente la existencia de transacciones en condiciones de no equilibrio.

Básicamente, este cuerpo de teorías conciben de una nueva manera a las empresas, y le dan un rol central a los procesos de aprendizaje formales e informales, que aplican los agentes para generar ventajas competitivas. Su teoría de la empresa, ve agentes que operan con racionalidad acotada e información incompleta; en un medio caracterizado por una incertidumbre en la que no pueden incidir. Como consecuencia, el potencial de los agentes para transformar conocimientos genéricos en específicos (esto es: el desarrollo de su capacidad innovadora), influye decisivamente en las posibilidades de generar ventajas

competitivas, y en las de disminuir parcialmente las incertidumbres estratégicas que existen en los mercados en los que actúan. (Yoguel, 2000).

En esta tesis se asumen estos postulados teóricos. De esa forma es que, el presente trabajo considere al conocimiento como llave del desarrollo de ventajas competitivas dinámicas, en tanto capacidad cognoscitiva que permite establecer una jerarquía de agentes, con conocimientos de variada complejidad. Esa variedad de conocimientos se refleja a su vez, en diferencias significativas en las ventajas competitivas generadas, y en su grado de sustentabilidad (Nemirovsky y Yoguel 2001).

1.2- El aprendizaje como transformación de la información en conocimiento.

Un rasgo central del conocimiento, es su diferenciación con la información. El conocimiento es un conjunto de datos estructurados, que permanecen inactivos hasta que agentes con competencias suficientes los utilizan. El conocimiento que suele definirse como información organizada, es ante todo una capacidad y una práctica humana que no reside en artefactos. (De la Mothe, 1999) De esa forma, no puede expresarse completamente en forma explícita, y por tanto no puede transformarse, ni convertirse en información como bien transable (Yoguel, 2000).

La información en cambio, puede definirse como un grupo de datos sobre los estados del mundo, y las consecuencias contingentes que siguen a los eventos causadas por factores naturales o sociales. La serie total de datos así es cerrada, según una serie cerrada de estados y consecuencias.

Sin embargo, ambos conceptos guardan una estrecha relación. Dretske sostiene que tal relación se expresa de la siguiente forma: la información es un producto capaz de producir conocimiento; mientras que el conocimiento se identifica con una información que produce o sostiene una creencia. Como ejemplifica esa definición, la línea causal va desde la información hacia el conocimiento. El conocimiento es así información procesada.

De esto también puede derivarse la naturaleza distintiva de la información y del conocimiento: mientras la información implica una serie de datos cerrada, el conocimiento es un proceso simultáneamente abierto y cerrado. El conocimiento

es de esa manera, siempre un proceso de conversión, que se extiende más allá de sí mismo. De esa manera, el conocimiento de las empresas (el que poseen sus tomadores de decisiones y todos los encargados de crearlo), debe ser concebido como resultado de un proceso a la vez abierto y cerrado (Fransman, 1998).

Varias teorías de la empresa asumen este supuesto como punto de partida, y retomando problemas derivados de los conceptos de asimetría informativa de los agentes de Williamson y de racionalidad limitada de Simon; observan a la empresa como una organización económica que responde individual y organizacionalmente a problemas relacionados con la información.

De igual forma, puede identificarse un segundo grupo de enfoques que, retomando la noción de racionalidad limitada; conceptualizan a la empresa como un espacio depósito de conocimiento específico, en donde conviven competencias organizacionales y tecnológicas. Más allá de las diferencias conceptuales, lo que es común a ambas visiones es el distanciamiento con el enfoque neo-clásico, en virtud de la re-valorización que hacen de la noción del conocimiento, entendido como el motor clave de la producción⁴.

Otro rasgo distintivo del conocimiento, es que puede ser compartido entre las personas. Esto a su vez, involucra un proceso de aprendizaje y experiencia sobre el conocimiento de otro. Así, ese proceso puede compartirse para intercambiar información. Sin embargo, como la meta de ese proceso es verter información útil es que, por una parte, se desarrolla mucho trabajo para perfeccionar el entendimiento de ese proceso de interacción; y por otra, se tiende a diferenciar entre tipos de conocimiento. (De la Mothe, 1999).

Por sobre las diferencias conceptuales, el aprendizaje es entendido básicamente como la forma en que las empresas construyen, suplantando y organizan el conocimiento y las rutinas en torno a sus competencias, y dentro de sus culturas; así como se adaptan y desarrollan elementos de eficiencia organizacional mejorando de forma continua sus competencias (Dogson, 1996).

El conocimiento que las empresas generan con el fin de crear innovaciones, es construido de diversas formas. Estas pueden describirse como modos o

⁴ Ambos enfoques sobre la empresa son discutidos en detalle por: Fransman, 1998.

mecanismos de aprendizaje, los que varían según el tipo de conocimiento considerado, y el establecimiento institucional en donde el aprendizaje tiene lugar. Básicamente, se han identificado cuatro tipos de aprendizaje, según grados crecientes de interacción: (i) aprender haciendo [learning-by-doing]; (ii) usando [learning-by-using]; (iii) interactuando [learning-by-interacting], y (iv) buscando [learning-by-searching]. Estos conceptos agrupan las actividades dirigidas a incrementar el conocimiento con el fin de estimular la innovación (Casas y Dettmer, 2004).

En resumen, esto permite ver al proceso de aprendizaje como el ciclo por el cual la información se transforma en conocimiento. Conjuntamente, esta noción es complementada por la asunción de que la cantidad de conocimiento que produce un individuo, una empresa o una organización, no sólo depende de la cantidad de conocimiento introducido.

Existen además otros factores determinantes. El primero de ellos refiere a los recursos para procesar la información. En la medida en que la información es contexto dependiente, y así no toda información tienen relevancia para el receptor; es que la información debe estar afín con los intereses del actor receptor. Esto hace surgir la necesidad de herramientas, que permitan administrar eficientemente a la información. (Cimoli y Correa, 2003).

Un segundo factor se vincula con las competencias. Estas refieren al conjunto de conocimientos, rutinas, procedimientos, habilidades y prácticas de los que puede disponer un agente; una combinación focalizada de recursos que define las actividades de las empresas y sus ventajas comparativas (Dogson, 1996). Las competencias superan así al conjunto de conocimientos técnico-organizacionales, incluyendo cuestiones de organización y gestión del proceso productivo que habilitan mejoras técnicas que permiten producir con cierto volumen de recursos, una mayor cantidad de producto, de calidad superior, o en forma más eficiente (Yoguel, 2000). En tanto el conocimiento requiere de medios para decodificar la información, es preciso que esa información esté en un lenguaje legible para el receptor de la misma. En ese sentido, se requiere que el receptor cuente con competencias necesarias para aprehender dicha información:

una experiencia de aprendizaje (Cimoli y Correa, 2003). De esa forma, una condición mínima de esos procesos de aprendizaje, es la existencia de un umbral mínimo de capacidades y competencias por parte de los actores de esos procesos que permita a las empresas hacer esfuerzos de selección y adaptación, que requieren esos umbrales (Yoguel, 2000).

Un tercer factor, refiere al entorno que favorece esos procesos de aprendizaje, y que está vinculado con diversos rasgos estructurales de cada economía. Entre ellos se destacan: la especialización en bienes y el grado de conocimiento de los mismos, la diversidad de la estructura productiva, el desarrollo de las instituciones económicas y el gasto en actividades de i+d. (Cimoli y Correa, 2003).

El panorama teórico planteado, integra nuevas visiones del conocimiento que introducen especificidades a la concepción de la tecnología, las que recalcan el peso de los procesos de aprendizaje. Fundamentalmente a partir del aporte evolucionista teórico evolucionista y neo-schumpeteriano así, se abandona la visión neoclásica de la tecnología como acervo de máquinas y técnicas de producción; comenzando a considerarse a esta como un sistema complejo de generación y difusión de conocimiento codificado y tácito acumulado por la empresa. Con esa concepción de la tecnología, se suman dos aspectos relegados en la visión neo-clásica. Por un lado, se incorpora el análisis de la capacidad de los individuos y de las competencias que generan al interior de una organización. Por otra parte, se empieza a considerar que la capacidad de pensar, y el desarrollo de procesos de aprendizaje aplicados son parte de la tecnología. De esa forma el progreso técnico de una empresa pasa a considerarse en función de los equipos, insumes y las capacidades de individuos y organizaciones (Yoguel, 2000).

1.3- El papel diferencial del conocimiento tácito en el aprendizaje.

Se señalaba líneas atrás, que los procesos de aprendizaje se veían influidos por factores decisivos que habilitaban la transformación de información en conocimiento; y se comentaron los primeros tres de ellos: recursos,

competencias y entorno. El cuarto de los factores, es tal vez el más determinante en los procesos de aprendizaje: los mecanismos de difusión del conocimiento tácito.

A raíz del creciente peso del conocimiento en la actividad económica, múltiples estudios han analizado la relación entre la creación y apropiación de conocimiento con el desarrollo de ventajas competitivas. La relevancia del conocimiento tácito destacada por Polanyi, supuso un gran cambio a los intentos economicistas que no distinguían información y conocimiento. Así, la literatura comenzó a desarrollar tipologías de los procesos de aprendizaje; entre las cuales la más elemental es la establecida entre el conocimiento tácito y codificado (Erbes, Robert, Yoguel y Borello, 2006).

La noción de conocimiento tácito, tiene orígenes en la teoría gestáltica, y su noción de que las personas son concientes de ciertos objetos, aún sin focalizar en ellos. Estos objetos son importantes, pues “formarían el contexto que posibilitaría la inteligibilidad de la percepción focalizada” (Erbes, Robert, Yoguel y Borello, 2006: 4). Polanyi resumió la esencia del conocimiento tácito en la frase: “sabemos más de lo que podemos dar cuenta”. (Senker y Faulkner, 1996). Partiendo de este punto, Polanyi supuso que el contexto es parte de un entendimiento holístico, ya que esos objetos darían un plus de significado en relación al objeto en el cual se pone atención.

El conocimiento tácito se orienta por la acción, y tiene una cualidad personal que lo hace difícil de comunicar y formalizar. La transferencia de este conocimiento requiere de una interacción fuerte, y la construcción de entendimiento y confianza compartida a su alrededor. El conocimiento explícito por su parte, puede generarse desde la deducción lógica y los estudios formales. Contrastantemente, el conocimiento tácito sólo se adquiere a través de la experiencia práctica en el contexto relevante. Así, los métodos para la adquisición y acumulación de ambos conocimientos difieren. (Lam 2002 a y b).

Otra diferencia clave entre los conocimientos tácitos y codificados, radica en que el componente codificado del conocimiento es transable; mientras que el

tácito es específico del individuo u organización, nó se puede comprar en el mercado, y así genera ventajas tecnológicas y competitivas.

No obstante, conocimientos tácitos y codificados están estrechamente ligados; y en la práctica, no son ni separables ni discretos. Mientras que el conocimiento tácito puede poseerse por sí mismo, el conocimiento explícito o codificado depende de que sea tácitamente comprensible. De esa forma, todo conocimiento es tácito o bien tiene raíces tácitas (Senker y Faulkner, 1996). Esto lleva a que la creación de nuevo conocimiento, implique el uso, la generación y movilización de conocimiento tácito; y su interacción con el codificado (Lam, 2002a).

El crecimiento de la i+d industrial, y del reclutamiento de científicos calificados e ingenieros por parte de las empresas; ha llevado a estas a aplicar conocimiento científico para resolver sus problemas técnicos. El rol de la ciencia en la innovación es destacado fundamentalmente, en virtud de su relevancia metodológica. Así, la metodología científica y la visión científica del mundo es esencial en todos los trabajadores que enfrentan problemas técnicos.

La cultura científica tiende a reducir el rol de las habilidades y destrezas tácitas. Sin embargo, reconoce ampliamente el rol de la dimensión tácita del conocimiento. En la transferencia tecnológica por ejemplo, es vital la importancia del know-how: un conocimiento que no puede ser completamente formalizado, ni transmitido a través de documentos escritos; y que por su naturaleza, requiere para su transferencia de la interacción personal a través del entrenamiento. Esto permite ubicar a la adquisición de conocimiento tácito en apoyo de la innovación, como una actividad propositiva en gran parte del desarrollo, diseño, prueba de prototipos y planes pilotos que llevan adelante las industrias (Senker y Faulkner, 1996).

La globalización y las tecnologías de la información, aumentan las incertidumbres estratégicas y refuerzan las razones para desarrollar el conocimiento tácito. En este contexto, los nuevos enfoques económicos han destacado el rol de los elementos tácitos del conocimiento para el éxito a largo plazo de los agentes; los que se manifiestan en la capacidad de adaptarse al

cambio (flexibilidad) y en la capacidad para imponer cambios (innovación), elementos ausentes en la función de producción neo-clásica tradicional. Así, en un marco analítico de información incompleta y racionalidad imperfecta, la empresa enfrenta un escenario con incertidumbres imprevisibles, y en el que la tecnología no se reduce a la compra de maquinarias acompañadas de información codificada. Los factores cognoscitivos, y el desarrollo de procesos de aprendizaje formales e informales, asumen una importancia vital para el desarrollo de la capacidad de innovación, y por tanto, para la capacidad de competencia de estos agentes (Yoguel, 2000).

Pero no sólo los enfoques economicistas le dan este peso preferencial a los procesos de aprendizaje. También lo hacen autores que conciben al desarrollo de conocimiento como un proceso arraigado en redes sociales; dependiente de la capacidad incorporada, embebida, en los individuos para reconocer similitudes. (Lam 2002, a y b).

Lam (2002, a y b) recorre ese camino teórico, partiendo de la visión epistemológica de Polanyi respecto a que gran parte del conocimiento humano es tácito, se orienta a la acción y tiene una cualidad personal difícil de comunicar formalmente. Con el fin de crear un marco analítico que facilite la comprensión del aprendizaje y de la innovación, Lam desarrolla el concepto de comunidad de práctica. Una comunidad de práctica supone un grupo cohesivo de gente con un propósito común, una identidad común por parte de sus miembros, y un entorno similar de conocimiento, lenguaje, interacciones, protocolos, creencias y otros elementos no codificados.

Desde este enfoque, el aprendizaje tiene una dimensión social y contextual que es decisiva en su definición: quienes aprenden, adquieren una habilidad para comportarse como miembros de una comunidad, antes que adquirir un conocimiento de expertos formal, explícito y codificado. De esa forma, el aprendizaje se relaciona con hacer e interactuar; ya que en realidad la transferencia de conocimiento tácito, requiere una interacción cerrada que se construye desde el entendimiento y la confianza compartida por los miembros. De

allí la importancia de pertenecer como miembro a una comunidad de práctica (Lam, 2002b).

El centro de este enfoque está así vinculado, con la idea que las relaciones entre distintos tipos de conocimiento son relaciones sociales entre grupos e individuos que generan y poseen esos conocimientos. De esa manera, el proceso de creación de conocimiento significa crear nuevas relaciones, y nuevas formas de combinar y administrar las relaciones sociales; así como la negociación de una nueva identidad, roles y responsabilidades (Lam, 2002b).

Finalmente, tanto el enfoque sociológico como el economicista reconocen un nuevo concepto de aprendizaje que implica a la acumulación de la información, pero también al reconocimiento de comportamientos entre las memorias de individuos y organizaciones. Esto depende la capacidad automática que ambos tienen para vincular sus experiencias con el conocimiento (Boscherini y Yoguel, 2005).

2- REDES COMO FORMA ORGANIZACIONAL PRIVILEGIADA DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN.

2.1- Redes como articulación de interacciones de conocimiento entre agentes.

Reconocida esa centralidad del conocimiento y del aprendizaje en la economía y sociedad actual, la innovación pasa a concebirse como un producto interactivo; un proceso social que se desenvuelve mejor, a medida que aumenta la interacción entre proveedores y compradores de bienes, servicio, conocimiento y tecnología. Esto concierne a las empresas; y también a las organizaciones e infraestructura del sector público como universidades y otros varios agentes públicos generadores de conocimiento (Cimoli, 2005).

De esa forma, el desempeño de una economía en términos de innovación y productividad, no solo es resultado de las inversiones públicas y privadas; sino que también está influida por el carácter y la intensidad de las interacciones, y los procesos de aprendizaje entre productores, usuarios, demandantes y autoridades

publicas. (Debackère y Veugelers, 2004). Así, esos sistemas de innovación son resultado de la producción interactiva de conocimiento, que encuentran en las redes su forma de organización privilegiada.

La metáfora de las redes, captura algunas de las características esenciales de las relaciones usuarios-proveedores, de las aglomeraciones industriales regionales y de las alianzas técnicas estratégicas en el plano internacional. Este concepto ha sido crecientemente utilizado, en configuraciones en donde trabajan en conjunto empresas innovadoras. Dentro de esa clase de redes, pueden encontrarse distintos sub-tipos: (i) redes de proveedores y demandantes, (ii) de pioneros y adaptadores industriales, (iii) redes regionales inter-industriales, (iv) alianzas internacionales estratégicas en nuevas tecnologías y (v) redes profesionales inter-organizacionales que desarrollan una nueva tecnología (De Bresson y Amesse, 1991).

Los estudios de economía política, definen a una red como un grupo interactiva de empresas, que se basan en una división externa del trabajo que no está jerárquicamente comandado (Bianchi y Bellini, 1991). Una red no es sólo un espacio económico; también es un espacio social, a causa del carácter experiencial del conocimiento tácito requerido para el desarrollo de procesos de aprendizaje y con él, de generación de conocimiento. En ese espacio crean competencias e intercambian bienes y servicios, una o varias empresas núcleo, sus proveedores y sus clientes. Las relaciones que establecen, se materializan a través de contratos que contienen especificaciones sobre las condiciones financieras y de precios; pero además, sobre intercambios tangibles e intangibles de flujos de información, experiencias productivas, conocimientos tácitos y codificados, y estrategias de desarrollo a futuro.

El reconocimiento del concepto de redes, se basa en la idea de que la captación del impulso productivo, su reflejo en la innovación y en un sendero de desarrollo de un país depende de: los vínculos entre el conocimiento codificado, las competencias y el conocimiento tácito encarnados en individuos y organizaciones. De esa forma, una red siempre se define en términos de vínculos, interacciones sistémicas e intercambios de conocimiento. Ese conocimiento no es

abstracto, sino que se encarna en individuos y organizaciones. De esta forma, los agentes y nodos interactuantes entre sí forman una red (Cimoli, 2005).

Analizada en términos sistémicos, puede concebirse a una red como una forma pobre, de un sistema que es orgánico y descomponible. Pero, como en un sistema, la red es más que la suma de sus componentes interactuantes; y así, asume una sinergia positiva o negativa. El ritmo de los vínculos específicos dentro de una red, es muy importante. En comparación con otros sistemas, las redes de innovadores son más débiles, informales, implícitas, descomponibles y re-combinables sistemas de inter-relaciones.

Usualmente se entiende a las redes como algo más que la suma de relaciones bi-laterales; las que pueden comenzar como un emprendimiento conjunto, pero también ir más allá e incluir otras redes con proveedores, empresas, y otras organizaciones. De esa forma, y en vista de la amplitud de las redes en contenido, tiempo y espacio; lo que resalta este enfoque, es la serie de vínculos inter-organizacionales, y la fina estructura de la red.

El legado teórico schumpeteriano es evidente en esta conceptualización. Si la innovación consiste en nuevas combinaciones técnicas, las redes proveen la flexibilidad con la cual explotar las oportunidades de recombinar sus componentes. Las redes pueden ser vía privilegiada de la innovación, ya que si la empresa es considerada como una combinación temporal de recursos, la innovadora es una nueva combinación.

Estas redes inter-empresariales además, pueden proveer un medio de recombinación, que los aventaje distintivamente respecto de otras empresas. Dada la flexibilidad que dan las inversiones, cada uno de los miembros puede explotar de mejor forma las oportunidades de la recombinación de recursos. Con esta noción de redes además, se supera el individualismo metodológico del empresario de Schumpeter; ya que se ve a las redes como una forma que asegura el éxito de la innovación. Esto permite sostener que la innovación exitosa requiere de la configuración de una red, y la generación en ella de un conocimiento colectivo (De Bresson y Amesse, 1991).

2.2- Interdependencia y contexto institucional.

Las empresas interactuantes en una red, se especializan progresivamente en su actividad; y además, pertenecen a un área cuyo dinamismo esta basado en la reducción de costos de transacción: el costo de información y el de coordinación. Estos costos se afrontan asumiendo que las empresas asociadas conforman un grupo común. Ese es un efecto de aprendizaje común que contribuye a dinámicas economías de escala que son externas a las empresas individuales; pero internas en relación a la aglomeración de las empresas en el área. Ese efecto de aprendizaje colectivo se liga con tecnologías específicas, de modo que la difusión de la innovación se base en ajustes incrementales según un rumbo que las empresas conocen (Bianchi y Bellini, 1991).

A la vez, el concepto de redes da cuenta del nuevo rol que desempeñan la cooperación, la coordinación y la competencia en los perfiles de cambio y mejora del desempeño económico. La competencia y la eficiencia global son generadas por redes de organizaciones disímiles, públicas y privadas. Las empresas deben adaptarse a los rápidos cambios de las condiciones de mercado, o bien tomar la delantera innovando en productos y procesos. Paralelamente, el índice de especialización también es creciente. Por esto, a las empresas les es difícil generar todo el conocimiento pertinente de forma individual, y luego traducirlo en innovaciones. Para reducir riesgos y acortar los tiempos que lleva poner un producto en el mercado, las empresas deben especializarse. En consecuencia, las empresas se apoyan cada vez más en el conocimiento y el know-how complementario de otras empresas (Cimoli, 2005).

A nivel de las empresas e instituciones, toma fuerza la idea de que ningún actor puede saber todo, y que no existe organización que pueda hacer todo. Así, surgen como respuesta lógica formas organizativas como alianzas, vínculos, asociaciones y consorcios; en un esfuerzo de las organizaciones por ser más flexibles y ajustables en un ambiente caracterizado por el cambio y la complejidad. Así, las personas y las organizaciones están aprendiendo a ser cooperativas, como una estrategia de competitividad pero también de supervivencia. Al adoptar esas estrategias, se utilizan nuevas TICS para trabajar en red y para reformular la

naturaleza de su actividad y resolver problemas (De la Mothe, 1999). El objetivo de las empresas es así satisfacer objetivos individuales; pero, de por sí mismas, las redes se articulan en torno a conductas cooperativas.

Así, en los sectores de cambio veloz, las alianzas entre empresas se establecen para reducir los costos de transacción y los costos de realizar una reestructuración radical que permita afrontar nuevas y complejas situaciones, e implementar nuevas estrategias de desarrollo futuro. De esa forma, las alianzas se constituyen como procesos de aprendizaje. Los conocimientos nuevos, son el producto y el objetivo de una alianza. Mediante estas alianzas, las empresas adquieren destrezas en al menos cuatro aspectos relevantes: estrategias de marketing, know-how organizativo, nuevos conocimientos tácitos y modificaciones de productos. Las empresas pueden así aprender a formar nuevas alianzas, y ajustarlas a nuevas necesidades específicas. El resultado de ese aprendizaje, es la institucionalización de las reglas y rutinas internas destinadas a gestionar esas alianzas. Así, en suma, las empresas no compiten en forma aislada. En la competencia como proceso participan empresas integradas, que interactúan formal e informalmente (Dahl y Pedersen, 2002) en una red (Dogson, 1996).

Por otra parte, la eficacia de los vínculos y de la interacción que sustenta a las redes y a los sistemas de innovación, está atravesada por las diversas relaciones formales e informales que existen entre organizaciones e instituciones. Esas relaciones (a las que la bibliografía trata como externalidades o derrames), se dan en un contexto institucional específico, y se difunden a través de una infraestructura e institucionalidad nacional específica. La existencia de distintos tipos de redes con modalidades propias de interacción, determina sistemas sociales con características históricas específicas, las que dan cuenta de las competencias nacionales en la producción y transferencia de conocimientos. La organización de las redes determina finalmente, el desarrollo o el estancamiento de los procesos de innovación.

De esa forma, las economías de escala y rendimientos decrecientes contemporáneos son condicionadas por un contexto institucional específico, y por

una infraestructura estratégica; tal como la presencia de canales adecuados para el flujo de información (Cimoli, 2005).

Todos estos elementos en torno a las redes, tienen una radical consecuencia sobre el carácter del conocimiento. Con el proceso de apertura y globalización, la importancia de las redes se hace más relevante en los procesos productivos y tecnológicos. En efecto, la accesibilidad al conocimiento, depende del posicionamiento estratégico de los agentes en las redes, y del tipo de especialización asignada a cada actor por los vértices de la jerarquía. La inserción en una posición dominante en la jerarquía de las redes, garantiza a las empresas el dominio de los mecanismos de decodificación y traducción del conocimiento, que les brinda una ventaja en términos de capacidad que genera dinámicas de aprendizaje y acumulación de conocimiento. Por el contrario, la exclusión de redes o una posición marginal en ellas, constituye una barrera que impide la posibilidad de aprovechar las ventajas dinámicas relacionadas con la creación y difusión de conocimiento (Cimoli, 2005).

Por otra parte, las lógicas diferenciadas del conocimiento tácito y del codificado ya mencionadas; llevan a suponer que, cuanto más codificado sea el conocimiento generado por las diversas formas organizacionales, mayor será su difusión y con ello, mayor el riesgo de no poder apropiarse de las rentas derivadas del desarrollo de capacidades cognitivas. Por el contrario, un mayor nivel de componentes tácitos de conocimiento, garantiza al productor una mayor apropiación. Así, la circulación del conocimiento al interior de las organizaciones y/o redes, depende del grado de complejidad de las capacidades cognitivas y del tipo de protección construido. De esta forma, las posibilidades de apropiación de los beneficios económicos que este conocimiento genere, dependerán de los esfuerzos realizados por los agentes para restringir su circulación dentro de los límites de la forma organizacional considerada (Erbes, Robert, Yoguel y Borello, 2006).

Estas ideas en relación a la accesibilidad y apropiación del conocimiento, también modifican la noción del conocimiento como bien público disponible y accesible por la mayor parte de los agentes.

La construcción política de una red, supone crear un clan de agentes con un interés común: introducir innovaciones en el mercado. Esto hace que el conocimiento tecnológico, pueda volverse un bien club para las empresas que integran la red. Siguiendo la definición de bien club de Buchanan, una red de innovadores debe verse como un espacio cooperativo que se caracteriza por la definición que establece en torno al grado en que se reparten los derechos individuales, sobre el consumo del bien específico que pertenece al grupo como un todo. El bien club de estas redes de innovadores, es la producción de conocimiento que regula la división del trabajo y la generación de procesos y productos innovadores. Ese conocimiento es un bien público para los participantes en la red, pero debe excluir a todas aquellas empresas que no son aceptadas en ella, dado el riesgo potencial de "free riders" (Bianchi y Bellini, 1991).

La red trabaja como un clan en donde la transmisión de órdenes no se basa ni en señales de precios, ni en comandos jerárquicos. En realidad, se basa más en tradiciones y reglas informales que atribuyen una reputación positiva a los miembros activos, e impone sanciones negativas para los "free riders". La definición sobre el número óptimo de miembros de una red y el problema de la presencia de free riders; están estrictamente conectados. Cuando el número de miembros que ingresan se incrementa rápidamente, y los miembros existentes no son capaces de seleccionar nuevos; los que acaban de entrar en la red se vuelven free riders, y las ventajas en términos de costos de transacción originadas en la existencia de un lenguaje común, caen. Y con ellas caen finalmente, las ventajas de la red en relación a otras soluciones organizacionales.

En un proceso de innovación basado en mejoras incrementales en procesos y productos, la regulación de la red garantiza la imitación de los procesos, y la difusión cara a cara como parte del proceso de aprendizaje. Esto es posible dado que la innovación marginal, no puede transferirse sin el apoyo del conocimiento general que se difunde dentro de la red.

Así, la tradición informal debe complementarse con reglas explícitas que garanticen la seguridad en la absorción de innovaciones. Cuando surge un nuevo descubrimiento que acelera la tasa de innovación, o cuando existe una

discontinuidad en el proceso de difusión e imitación dentro de la red; la regulación se vuelve más difícil de gestionar de forma informal. Si la innovación es apropiada para sólo algunos miembros, se alteran las relaciones en la red; creándose una jerarquía basada en el control de la nueva información. Con esto, la red pierde su naturaleza de clan, al subvertirse las relaciones que habían sido impuestas por medio de reglas creadas por los líderes emergentes. Al imponer unas nuevas reglas, los nuevos líderes pueden beneficiarse del conocimiento común de la red, pero sólo habiendo pagado la adquisición de la última innovación. Esto confirma la importancia de complementar formalmente a las relaciones informales dentro de la red; para así regular los problemas derivados de la presencia de "free riders", y el uso óptimo del bien club por parte de sus miembros (Bianchi y Bellini, 1991).

2.3- Creación de redes ciencia-industria para la generación conjunta de conocimientos.

Como se ha visto hasta el momento, en los últimos años ha cobrado fuerza la idea de que la innovación depende de la intensidad y efectividad de los vínculos entre agentes clave vinculados con la generación y difusión del conocimiento. Los procesos de innovación, se reconocen en el marco de las discusiones de la nueva economía, como procesos cambiantes y a la vez, determinantes en el crecimiento.

En este apartado se buscará definir al creciente fenómeno de construcción de redes de conocimiento entre la ciencia y la industria, elementos centrales a ser estudiados en esta investigación, para el caso particular seleccionado en México.

El fenómeno actual de multiplicación de redes de conocimiento entre la ciencia y la industria tiene, pese a esa fuerte presencia actual, un pasado reciente. Antes, los laboratorios de investigación de las grandes empresas proveían un sistema de apoyo tecnológico relativamente auto-suficiente para el desarrollo de productos. Sin embargo, en las últimas dos décadas, la creciente competencia internacional y el crecimiento del desarrollo tecnológico, ha hecho a las empresas más receptivas a las fuentes externas de innovación.

Así, en los últimos años las empresas individuales se enfrentan al desafío de atender a sus necesidades de corto plazo para el desarrollo de productos; y la

investigación a largo plazo, la que suele ubicarse en las universidades y laboratorios de investigación gubernamentales y poseen el potencial para mejorar productos incrementalmente, así como para crear nuevos productos y procesos (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997). Las empresas industriales, encuentran de esa forma, la oportunidad de adquirir pericias y experiencia desde fuera de la propia organización. Los beneficios de la investigación científica fundamentalmente, radican en la posibilidad de darle a la industria beneficios que se traducen en acceso a capacidades y conocimientos tácitos, antes que en resultados codificados. (Jacobsson, 2002) Además, esta estrategia investigativa le brinda a la empresa, más oportunidades para acceder e integrarse en conjuntos de conocimientos altamente específicos (Laursen y Salter, 2003).

Con la necesidad para combinar fuentes internas y externas de innovación se ha revisado el rol del laboratorio industrial dentro de las empresas, lo que ha llevado a reducir su tamaño y campo de acción. En la medida que las empresas externalizan muchas de sus actividades innovativas, la unidad de análisis económico crecientemente se han vuelto los sistemas tecnológicos, en tanto redes de agentes interactuando en un área tecnológica específica (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997).

Estos cambios en la economía, inducen a cambios en otras partes de la infraestructura del conocimiento. Bajo las condiciones previas, el intercambio entre fronteras institucionales estaba organizado bajo una serie de normas informales, como por ejemplo lazos entre empresas y profesores individuales, bajo el acuerdo tácito del intercambio por becas y fondos de investigación. En el nuevo escenario, las universidades se comienzan a ver como actores en los sistemas de innovación, con fronteras reemplazadas por una red de lazos. Las instituciones académicas, comienzan a internalizar y descentralizar la gestión de la propiedad intelectual, entre los académicos y los interlocutores industriales. Y así como la universidad adquiere un matiz industrial, la industria toma valores de la universidad, como la protección del conocimiento. Nuevas infraestructuras institucionales que combinan insumos de diversas fuentes, emergen entre empresas individuales para generar y difundir conocimiento tecnológico entre

grupos (clusters) de empresas. Así, los grupos de investigación dentro de las empresas, adquieren elementos de empresas conjuntas de investigación y alianzas de largo plazo. Esto los pone en contacto con laboratorios gubernamentales, y con grupos de investigación universitarios para alcanzar una meta estratégica común. (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997)

De esa forma, se da un desplazamiento en la naturaleza de la cooperación y competencia. La evolución lleva a la investigación científica a orientarse hacia la misión pública por un lado; y hacia la búsqueda de provechos desde la comercialización de la i+d, por otro. (OECD; 2000)

Distintos factores explican esta doble orientación de la investigación. Un primer elemento, es el progreso técnico acelerado y la rápida expansión del mercado en áreas donde la innovación está directamente ligada con la ciencia. Ciertas empresas como las vinculadas con la biotecnología (Laureen y Salter, 2003), los nuevos materiales (OECD, 2002), la farmacéutica y la industria del software, tienen especial interés en promover la cooperación continua con los investigadores, por sobre el mero reclutamiento de personal universitario graduado. (Lundvall, 2002) En esas áreas, se concentra el grueso del apoyo académico hacia sectores industriales. Las actividades innovativas de otras industrias (como la textil, por ejemplo) se apoyan en otras fuentes de conocimiento, tales como los proveedores y los consumidores. (Laureen y Salter, 2003)

Un segundo factor, está marcado por el hecho de que las nuevas tecnologías de la información hacen más fácil y económico el intercambio de información entre investigadores. Finalmente, debe considerarse el hecho de que la industria, demanda a sectores del conocimiento determinados que son base creciente de industrias. La innovación requiere de más conocimiento externo y multi-disciplinario. Esto genera una orientación de más corto plazo en la orientación de las industrias, y una mayor competencia entre las empresas, las que buscan un acceso rápido y privilegiado al nuevo conocimiento. (OECD, 2000)

En este marco, el aumento de la competencia global y de la especialización tecnológica y productiva, lleva a las empresas a recurrir a conocimiento

complementario de otros actores, asumiendo que no son capaces de resolver todo por sí mismas. Esto provoca que las empresas busquen fuera nuevas y complementarias fuentes de conocimiento. Así, las empresas forman redes con diversas organizaciones, e interactúan con ellas generando conocimientos a través de procesos interactivos de aprendizaje. De esa manera se abre el proceso de innovación, transformándose en un modelo interactivo, y ya no lineal.

En este contexto, las universidades y centros de investigación científicas públicas, son un actor recurrente en los procesos de asociación y cooperación que desarrollan las empresas. De esta forma, las instituciones públicas de investigación científica por una parte, y las empresas del sector industrial por otro; son dos actores centrales de los procesos de aprendizaje, de generación de conocimiento y de innovación, y que generan crecientemente formas de asociación para la generación de conocimientos e innovaciones.

2.3.1 – Motivaciones para la asociación.

Los motivos y razones que llevan a la asociación entre el sector científico y el empresarial, difieren para ambos actores. Distintos estudios sobre asociaciones ciencia-industria, han encontrado distintas ventajas que llevan a las empresas a asociarse con estos institutos de investigación. Una serie de literatura se ha enfocado en la efectividad de la transferencia tecnológica: dinero invertido en las asociaciones, participación de los principales gerentes, distribución geográfica de los socios y medios de la transferencia tecnológica. Así, este enfoque apunta a las motivaciones empresariales vinculadas con un enfoque más de tipo neo-clásico, que enfatiza la importancia de la reducción de costos, en los motivos de la asociación de las empresas, con socios externos.

Sin embargo, existe una visión complementaria, que apunta, junto a la teoría económica de la empresa, a considerar que las decisiones de la empresa para asociarse, depende del rol que jugaran en la relación, y por tanto, la búsqueda de un socio que pueda jugar un rol complementario al de la empresa. Así, la elección de un socio depende mucho de las particularidades de la estrategia de negocios de la empresa, la elección del rol técnico que la empresa

desea desempeñar, el rol que espera asignarle al socio, y la disponibilidad de socios con determinadas configuraciones de recursos técnicos y capacidades. Distintos estudios empíricos, han constatado estas estrategias empresariales en la búsqueda de un socio cooperativo en la investigación científica, al confirmar la importancia de la existencia de roles y capacidades complementarias entre los socios, y de ciertas particularidades técnicas de los institutos públicos que son especialmente importantes para la empresa (Saavedra y Bozeman, 2004).

De esa manera, las empresas desarrollan este tipo de asociaciones en respuesta a cinco necesidades fundamentales: el desarrollo tecnológico, la gestión del riesgo que implica todo desarrollo tecnológico, un espacio para la creación de nuevas redes, el desarrollo de capital humano, y el acceso a varias de las habilidades y pericias que el sector académico le puede brindar (Santoro y Chakrabarti, 1999).

Para las instituciones públicas de investigación, las ventajas y motivaciones de la alianza con empresas del sector privado nacen generalmente con un movimiento generalizado en todo el mundo a partir de mediados de la década del 80, de importantes recortes en los presupuestos destinados a la i+d. Esto ha modificado la visión de las empresas, y las universidades han visto así, en estas alianzas, un mecanismo de fomento al financiamiento a las instituciones científicas públicas. Otro beneficio para estas instituciones, es la posibilidad de utilizar tecnologías sin pagar por su uso. Un tercer motivo que alienta a las instituciones públicas de investigación a asociarse con el sector privado, descansa en la posibilidad que, el sector público incremente la producción, difusión y su propio reservorio de conocimiento: producto de la cooperación que realizan, con las capacidades complementarias de las empresas (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

2.3.2- Nuevo modo de producción del conocimiento científico.

Se señalaba líneas atrás, que varios de los cambios de la economía del conocimiento, suponían nuevas exigencias que modificaban varios aspectos de la infraestructura del conocimiento a nivel institucional. De igual modo, las nuevas

demandas de la sociedad y economía del conocimiento han tenido consecuencias cognitivas; ya que han presionado de un modo tal que ha cambiado radicalmente el modo de producción del conocimiento científico, y la organización de los procesos de investigación.

Gibbons y otros (1994) describen al proceso de cambio radical en el modo de producción de conocimiento, desde el tradicional Modo 1 hacia el moderno Modo 2. Este último aunque no sustituye al primero, lo suplementa paulatinamente, y se vuelve predominante. Este modo 2, igualmente, afecta el carácter del conocimiento producido; pero también, su forma de producción, el contexto de su generación, su forma de organización, el sistema de recompensas que utiliza y los mecanismos de control de calidad de lo producido (Casas y Dettmer, 2004). Los autores afirman, que la producción actual de conocimiento científico se ha vuelto parte de un proceso en el cual el descubrimiento, la aplicación y el uso están profundamente integrados a través de la expansión del mercado para el conocimiento y la creciente presencia en el mercado de la ciencia y de la tecnología. La fuerza directiva detrás de la acelerada demanda y oferta de conocimiento dispuesto a la comercialización, reside en la intensificación de la competencia internacional en los negocios y en la industria (Gibbons et al., 1994).

En primer lugar, el Modo 1 se caracteriza por la investigación mono o multidisciplinaria, institucionalizada en las universidades y desarrollada casi en exclusividad por la academia. El modelo distingue entre lo fundamental y lo aplicado, entre el núcleo teórico y otras áreas del conocimiento como las ciencias de la ingeniería, en donde las ideas teóricas se traducen en aplicaciones. De esa forma, el Modo 1 concibe a la generación de conocimiento, desde la misma óptica del modelo lineal de innovación (Casas y Dettmer, 2004; Kizancigil, 1998). En cambio, en el modo 2, la producción de conocimiento se da en un contexto de aplicación. Así la investigación científica, comienza crecientemente a guiarse por la resolución de problemas tecnológicos, como una forma de investigación orientada por problemas, que habilita el avance de tecnologías emergentes al remover obstáculos relacionados con cuellos de botella tecnológicos; lo que lleva a que las universidades y otros organismos de investigación científica públicos

jueguen un papel cada vez más importante (Larsen y Valentín, 2004). De esa manera, la producción de conocimiento se desplaza hacia fuera de las universidades, pasando a ser los agentes productores de conocimiento, no sólo los académicos, sino también varios actores no científicos (Kizancigil, 1998)

Otra característica distintiva del Modo 2, es la trans-disciplinariedad de los conocimientos científicos empleados en la investigación. En este modelo, el conocimiento es más que el conjunto de especialistas o disciplinas que trabajan en equipos sobre problemas específicos. La solución potencial a los problemas de conocimiento planteados, implica la integración de diferentes habilidades y la construcción de marcos de conocimiento que superan a los campos disciplinarios. Es decir, en el Modo 2 el logro de la solución final, está por encima de una sola disciplina, y es por ello, trans-disciplinario. De igual forma, el Modo 2 se caracteriza por la heterogeneidad de habilidades y experiencias, que crecientemente individuos y organizaciones, comparten a través de múltiples redes de comunicación (Gibbons et al, 1994; Casas y Dettmer, 2004).

También la creatividad, cobra un nuevo acento derivado del cambio en la forma de producción de conocimiento. Mientras el modo 1 enfatiza la creatividad individual, en el Modo 2 la creatividad se expresa como fenómeno grupal. Las contribuciones individuales son ahora consideradas como parte del proceso de construcción de conocimientos y del control de calidad; los que se ejercen socialmente, integrando diversos intereses, en un contexto de aplicación dado (Casas y Dettmer, 2004).

2.4- Redes ciencia-industria en México.

No existen en México muchos estudios sobre las relaciones ciencia-industria, y las redes de conocimiento que estos conforman. De hecho, una de las pocas obras en este sentido, es el estudio del año 2000, titulado: "Developing innovation systems. Mexico in a global context". Allí se reúnen una serie de trabajos que caracterizan al sistema de innovación mexicano, y permiten trazar (aunque para el año 2000), algunas características ilustrativas respecto a las

redes de conocimiento que empresas e instituciones públicas de investigación que se han establecido en el país.

Una característica saliente del sistema de innovación mexicano, es el bajo esfuerzo en i+d en comparación con aquellos en la frontera tecnológica. Incluso más aún, la i+d que se realiza está altamente concentrada en los sectores exportadores (automóviles, vidrio, cemento, computación, equipamiento electrónico); y reducida a la modernización de los procesos productivos, y mejoras en la organización de la producción y la calidad del producto.

En relación a las fuentes de conocimiento tecnológico, las empresas se focalizan en sus fuentes internas. Por sobre los sectores a los que pertenecen las empresas, estas por lo general no desarrollan relaciones cooperativas en i+d con otras empresas o instituciones. En ningún sector industrial las empresas realizan grandes gastos en i+d; excepto aquellas orientadas a la exportación, las que han invertido principalmente en la mejora de procesos, organización o calidad. Así el patrón de la inversión en i+d y otros modos de transferencia tecnológica han estado dominados por la alta integración de insumos importados, en casi todos los sectores competitivos de la industria nacional.

El patrón por el cual la industria mexicana se globalizó tras las reformas liberalizadoras, puede ser visto como una red incompleta entre competencias y flujos tecnológicos a través de 5 tipos de sectores: (i) los de base científica, (ii) los proveedores especializados, (iii) los intensivos en escala (iv) los de explotación de recursos naturales; y (v) los dominados por los proveedores.

La demanda de bienes por parte de los primeros 2 sectores son importados, mientras que las exportaciones de estos sectores y además del tercero, guardan la forma de maquila. La interacción entre empresas e instituciones locales que producen conocimiento es muy pobre; lo que también atañe a las empresas de base científica. Las empresas nacionales consideran a las fuentes internas de conocimiento como más importantes para sus actividades de innovación, que las fuentes externas. Dentro del sistema productivo, las actividades de ingenieros y técnicos y la experiencia de la fuerza de trabajo; son las fuentes de conocimiento más relevantes; particularmente para las empresas del sector iii y v. El sector

público de investigación y las universidades, no son una fuente relevante de información para las empresas mexicanas. Esto es especialmente grave para el caso de las empresas con base científica, sector caracterizado por tener fuertes vínculos con el sector investigativos público en los países desarrollados (Cimoli, 2000).

Las colaboraciones ciencia-industria se caracterizan de esa forma, por ser muy débiles. Las que se presentan, ocurren principalmente en las universidades públicas nacionales, mismas que concentran los mayores esfuerzos en investigación; aunque las relaciones son limitadas. Aunque existen capacidades en las universidades e instituciones públicas de investigación; los programas gubernamentales y la cultura de innovación de las empresas son insuficientes para establecer actividades colaborativas. La relación ciencia-industria se basa principalmente reside en el entrenamiento de personal y en la movilidad laboral.

El panorama general de las relaciones ciencia-industria, muestra así que estas se basan en relaciones caracterizadas por ser formales -establecidas a través de contratos y acuerdos en torno a propósitos específicos-, esporádicas, y espontáneas -sin ser parte de políticas de las instituciones de educación superior o de estrategias industriales o gubernamentales (Casas, Gortari y Luna, 2000).

El balance realizado por Casas, Gortari y Luna para el año 2000, también muestra que un gran problema que enfrenta la colaboración ciencia-industria, es la falta de coordinación entre los participantes. De igual forma, la falta de dirección clara en la política tecnológica gubernamental no permite establecer redes entre las instituciones de investigación, la industria y otros sectores económicos.

La mayoría de las actividades productivas en México, han incrementado la demanda de conocimiento y tecnología que le proveen fuentes externas. La dinámica del modelo industrial mexicano, no permite mejorar los esfuerzos en i+d, ni los vínculos con el marco inter-institucional del país. Por ejemplo, las operaciones de las fábricas maquiladoras que dominan la producción de componentes de base científica, permiten muy pocos vínculos y flujos con proveedores locales de intermedios. Así, la creciente difusión de este tipo de industria, introduce sólo débiles conexiones con las empresas e instituciones

nacionales. Así, el sistema de innovación que desarrolla la maquila, apoya y estimula redes con empresas extranjeras, reforzando el conocimiento y las ventajas económicas de las economías desarrolladas (Cimoli, 2000).

Un análisis reciente del modelo maquilador en todo el país, muestra datos elocuentes en este sentido. Así, tan solo menos del 17% de los establecimientos maquiladores reportaron i+d en su propio establecimiento; y sólo un 5% hicieron diseño de productos, maquinaria o equipo. En cambio, casi un 60% de los establecimientos declararon pagos por transferencia o compra de tecnología. La principal fuente de tecnología de las maquilas son las casas matrices, y la segunda, la lectura de literatura, las asesorías y la asistencia a eventos especializados. Los recursos que dedican las maquilas a la inversión en tecnología es muy bajo. De hecho, las maquilas nacionales gastan un 0,07% de sus ingresos en i+d, y las extranjeras sólo un 0,01% (De la Garza, 2005).

El análisis de algunos estudios sobre el desempeño de distintas ramas industriales en México, arrojan conclusiones en un sentido similar. Por ejemplo, en el sector automotriz, de gran importancia en el esquema productivo de México, puede ubicarse un sendero evolutivo, inhibido por la débil existencia de sectores con base científica. Así, mientras que en los países desarrollados esta industria suelen contactarse con industrias avanzadas como la electrónica y nuevos materiales; en la rama automotriz mexicana el grado de convergencia tecnológica se da con industrias tradicionales como la del acero y del aluminio. Los laboratorios internos de i+d de las empresas por su parte, son pocos y pequeños, los proveedores son básicamente extranjeros, y las actividades en i+d son caracterizadas como débiles (Constantino y Lara, 2000).

El estudio de Arvanitis y Villavicencio (2000), muestra algunas tendencias similares en las empresas de la industria química. Estas no suelen establecer acuerdos cooperativos con agentes e instituciones externas, como pueden ser otras empresas, institutos públicos de investigación o universidades. Aunque existe inversión en i+d, un cuarto de las empresas mexicanas relevadas para la investigación, no tenía ninguna capacidad efectiva en i+d; y tan sólo un 47% de ellas realizaba i+d de manera efectiva. De igual forma esa muestra de empresas;

también mostraba que sólo el 2,7% del personal empleado por esas empresas era personal en i+d. El análisis del contenido de las actividades en i+d, muestra que la investigación orientada a objetivos de mediano plazo, como un fenómeno inusual. La mayoría de la i+d en efecto, se dedicaba a actividades complementarias: la búsqueda de información en tecnologías, y el apoyo técnico para la producción y funciones de marketing. De igual forma, estas empresas con mayor vocación innovadora; se caracterizan por mejorar productos y procesos en base a sus capacidades internas de i+d. Sólo la mitad de las empresas tienen vínculos con empresas nacionales para el desarrollo de productos y procesos, y apenas unas pocas se vinculan con universidades y centros de investigación.

También el estudio del sector farmacéutico en México (Gonsen y Jasso, 2000) arroja un panorama similar al que presenta la mayoría de la industria nacional: pocas relaciones inter-empresas, y débiles e informales vínculos con instituciones de investigación y universidades, casi siempre orientados a corto plazo.

Este capítulo ha desarrollado así, todo el contexto que determina e impone la necesidad de construcción de redes de conocimiento, y en particular, de redes ciencia-industria. De esa forma, se espera haber explicitado aquellos conceptos clave que explican al nuevo esquema del conocimiento; incluyendo sus rasgos constitutivos fundamentales, y el tipo de organización privilegiada en forma de redes que asume. Ese marco conceptual, permite entender a las redes entre el sector científico e industrial (como las aplicadas en lo que se definió como Consorcios) como una entre las distintas instancias posibles, en que se organiza el conocimiento; y aporta varios elementos fundamentales para el análisis del estudio de caso, objeto de este estudio.

Será pues, en función de esa perspectiva de redes de conocimiento (con todas las implicaciones que se acaban de detallar), que en el capítulo 5 se analizará todos los conceptos recién detallados para el caso de los Consorcios CONACYT, y muy en particular para el Consorcio establecido con el grupo empresarial Xignux.

CAPITULO 3- NUEVO RÉGIMEN EN POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN EN CyT.

En este capítulo se describe al modelo actual de políticas, y con él, las relaciones entre la ciencia y la política. Este modelo relacional, será ilustrado a partir del análisis histórico de esas relaciones, desde la perspectiva de la teoría principal-agente. El análisis muestra que la nueva estructura de relaciones de las políticas en CyT es parte de un proceso que refiere al pasaje desde un modelo basado en un contrato social de la ciencia, hacia otro basado en la colaboración. Este último se manifiesta, desde diversas prácticas, en dos aspectos centrales: la emergencia de organizaciones que intermedian la relación ciencia-política, y nuevos mecanismos de gobernanza que caracterizan a la implementación de esas políticas. Dentro de este contexto de políticas basadas en la colaboración, se brinda en el capítulo especial atención a aquellas políticas de CyT que buscan generar relaciones cooperativas entre el sector científico con el industrial; y las consecuencias que, en términos de vinculación de actores, tales políticas generan.

1- Capacidad heurística del modelo principal-agente para el análisis de las políticas científicas.

Este capítulo busca dar cuenta del carácter de las políticas en CyT, uno de los focos centrales de atención, del objeto de esta investigación. En particular, este análisis tendrá como referente central a la teoría principal-agente. La razón fundamental por la cual se asume normativamente a esta teoría de carácter intermedio, radica en su cualidad como enfoque, para abordar un punto central de este trabajo: la intermediación en la estructura de relaciones de las políticas científicas. A tales fines, se desarrollará brevemente en este capítulo, un modelo esquemático general que muestra a este enfoque, aplicado al análisis de las políticas en CyT.

Esta teoría fue desarrollada en el contexto de las teorías de la elección racional y de los costos de transacción, fundamentalmente a partir de mediados de la década del 70. (Braun y Guston, 2003). El modelo que plantea esta teoría, inicia con un sujeto -individual o institucional- que se denomina principal, que es

relativamente ignorante en ciertos asuntos. Dada esa ignorancia relativa, el principal delega autoridad a un agente que se supone experto sobre esos asuntos. Así el modelo p-a, trata con una relación social específica que es la delegación. A partir de esa relación, dos actores sociales se involucran para el intercambio de recursos. El principal posee un número de recursos determinado, pero no del tipo apropiado para realizar el tipo de tareas que le permitirían realizar alguno de sus intereses. Para eso requiere del agente, quién acepta los recursos y se supone que habrá de responder a esos intereses del principal.

La mayor pericia y capacidad del agente deriva en asimetría de información. Esa asimetría puede traer como correlato dos posibles problemas de delegación. El primero de los problemas, se ha denominado como el problema de selección adversa. En su desconocimiento, el principal puede elegir a un agente que no es capaz o el más capaz para realizar las metas que se ha propuesto (Guston, 2000). La relación se expone así al riesgo de que se oculte información sobre quién es el agente más competente en quién delegar autoridad, o con quién celebrar el contrato. (Guston, 2003).

El otro problema potencial de delegación que puede emerger de la relación p-a, es el llamado peligro moral. Dada nuevamente la asimetría de información y la ignorancia relativa del principal en relación con el agente, es posible que el agente le engañe, o eluda el trabajo tras asumir la responsabilidad de realizar dicha tarea; y como consecuencia, no permitir la concreción de los intereses del principal. (Guston, 2000). Aquí la relación se expone a la posibilidad de que se oculte el comportamiento del agente: que no se sepa que tan bien el agente trabaja como para completar la tarea que el principal le ha delegado, o para cumplir con los compromisos celebrados a través de un contrato. (Guston, 2003).

De darse esos problemas de delegación, causados por la asimetría informativa entre el principal y el agente, la delegación resultante sería sub-óptima en relación a las aspiraciones del principal. De allí la importancia central que adjudica esta literatura, a la discusión de contratos, y a los distintos mecanismos de supervisión que logren evitar dichos problemas. (Braun y Guston, 2003).

La relación p-a debe entenderse en términos de monopolio bilateral. En primer lugar, porque tal relación se basa exclusivamente en la producción y el consumo de aquello a lo que el agente haya sido encargado de producir. Esto exacerba la asimetría de información entre los actores; ya que no hay mercado, ni precios de referencia, ni competidores, ni sustitutos a esos bienes que se producen. (Guston, 2003). Así, se refuerza la noción de relación recíproca que se establece entre el principal y el agente. Si bien ambos tienen intereses propios que buscan satisfacer (lo cual abre la puerta a los riesgos de selección adversa y peligro moral), acuerdan recíprocamente por sobre ellos, y pasan a compartir un interés en crear y sostener una relación mutuamente beneficiosa a lo largo del tiempo (Guston, 2003).

Uno de los primeros planteos que mostraron la utilidad heurística del modelo p-a en el análisis de las políticas científicas, es el de Guston de 1996. Para Guston, la importancia del modelo radica en que su centro analítico es precisamente el problema genérico de las políticas científicas: la delegación. Así, en el marco del diseño e implementación de políticas científicas, aplica el fenómeno de la falta de información de los actores no-científicos (los diseñadores de políticas o policy-makers), respecto a la información de los científicos y sus organizaciones; con los consecuentes peligros de selección adversa y peligro moral. (Braun y Guston, 2003).

De esa forma, el modelo p-a aplicado al análisis de las políticas científicas busca explicar los problemas de delegación entre policy-makers (como principales) y científicos de las instituciones de investigación (en tanto agentes).

Ese modelo p-a tiene tres características centrales. En primer lugar, asume que el agente dispone de una ventaja en comparación con el principal; producto de la reputación científica de los agentes. Aparece en segundo lugar, un conflicto de intereses entre agente y principal. Ese conflicto está marcado por el hecho de que, los policy-makers están interesados en recibir buenas noticias sobre la investigación científica que han encomendado en los científicos. Sin embargo, y por el contrario, para los científicos el interés radica en recibir noticias beneficiosas vinculadas al desarrollo de la investigación científica en sí. (Stauvermann, 2004)

Finalmente, este modelo p-a muestra una distribución asimétrica de información entre agente y principal, dado que los policy-makers no son capaces de descubrir por sí mismos, si los científicos trabajan como ellos esperan.

Las asimetrías de información en este modelo, son de dos tipos. Una es causada por el desconocimiento del principal de las características de los agentes; y el riesgo consecuente de la selección adversa y la información oculta. La otra asimetría, se deriva de que las acciones del agente pueden no ser observadas por el principal; y así darse el problema del peligro moral y el comportamiento oculto. Guston resume lo anterior: la política científica es una forma de colaboración entre un experto y un ignorante, basada en la idea que los investigadores reciban fondos públicos para producir resultados apropiables. Tal situación de delegación genera dos desafíos: asegurar la integridad de la investigación (que los investigadores lleven adelante su trabajo y reporten honestamente sus resultados) y su productividad (la preocupación del principal sobre si la investigación ayuda al logro de las metas planteadas, y al esfuerzo económico realizado) (Guston, 2000: 14)

2- El contrato social de la ciencia.

2.1- La separación de la esfera científica y política.

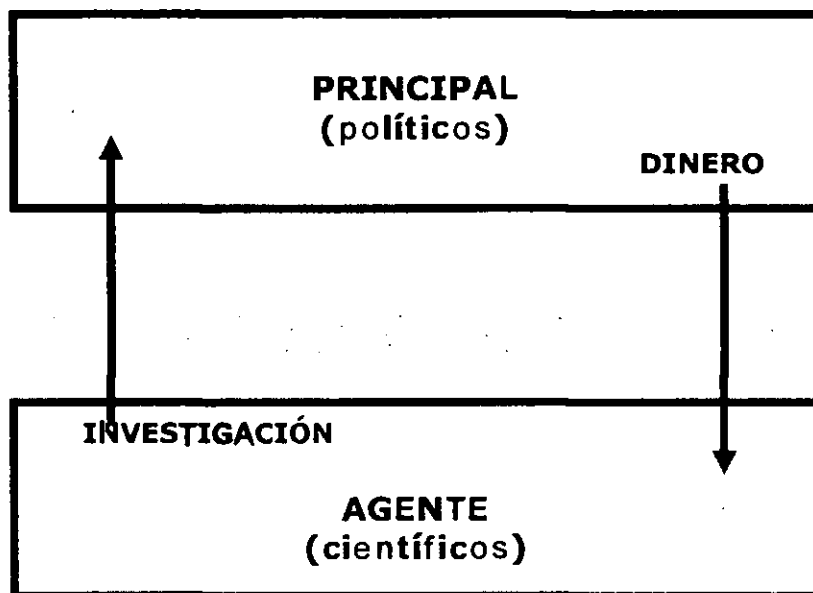
Guston, en su pionera obra del año 2000, explicita la solución contractual de Estados Unidos al problema de la delegación en política científica. Esta solución se institucionaliza tras la Segunda Guerra Mundial, y llega a su final a inicios de los años 80. La solución supuso un componente ideológico de compleja estructuración, que implicó un contrato social de la ciencia. Vannevar Bush codificó a ese contrato en su conocido reporte de 1945, *Ciencia: la frontera sin fin*, inventando así la maquinaria institucional de la edad dorada de la ciencia de Estados Unidos. Guston afirma que con los tiempos pos-guerra, se generó una nueva frontera ciencia-política. La idea era formar una relación de apoyo financiero: construir un límite entre política y ciencia, a través del que pasara dinero en una dirección, y tecnología de base científica en la otra. Lo que pasaba en el lado científico era inmaterial para el lado político, pues este no sabía ni

cuando ni cuales tecnologías pasarían, aunque existiera un acuerdo tácito de que esas tecnologías finalmente pasarían. La comunidad política aceptó en este contrato, dar recursos a la científica para que esta conservara sus mecanismos de toma de decisiones, y en retorno esperar futuros e inespecíficos beneficios tecnológicos (Guston, 2000).

Bush afirmaba que la relación gobierno-investigación básica era exclusiva; prevaleciendo ese monopolio bilateral que la teoría p-a señala como crucial en la asimetría de información. Por un lado, la investigación básica era única fuente de innovación, crecimiento económico y empleo. Por su parte, el gobierno federal era el único principal apropiado, ya que, para que la investigación fuera de provecho, debía estar libre de la influencia de grupos de presión, de urgencias de resultados y de dictados de organismos nacionales. Sólo el gobierno federal podía darle esa libertad. Así, se afirmaba que la investigación básica requería especial protección. En este entendido, por ejemplo, se sostenía que por las características singulares del científico, este no podía ser sometido a los mismos controles que el gobierno imponía a otros empleados. Todos esos elementos anteriores, fueron la base con la que, se diseñó y fortaleció esa división; a través de un consenso en el que, aunque el financiamiento a la ciencia era una responsabilidad pública; el mantenimiento de la integridad y productividad de la investigación quedaba en manos exclusivas de los científicos. (Guston, 2000)

A modo de resumen, puede caracterizarse al proceso, en función de cuatro características distintivas: la centralidad del gobierno como principal que decidía objetivos y posibilidades de las políticas científicas, y que buscaba hacer cumplir jerarquizada y centralizadamente sus metas; la concepción de la investigación básica como única fuente de innovación; la ayuda económica interpretada como subsidios de los políticos, a los investigadores; y por último, la auto-regulación de la actividad científica por parte de la propia comunidad, dada la incapacidad de la burocracia para constatar la productividad e integridad de la investigación (Casalet, 2006). La siguiente figura, ilustra el esquema de relaciones.

Figura 1. Modelo 1. Relación principal-agente. Elaboración propia en base a: Guston (2000).



2.2- América Latina y México en los años de la ISI: políticas públicas de oferta en CyT.

En los tiempos de la industrialización por sustitución de importaciones (en adelante, ISI), en casi toda América Latina (incluyendo a México) se aplicaron políticas en las que el sector público, cumplía un papel fundamental en la creación de la infraestructura nacional en CyT, e interviniendo en la formación de capital humano; como instrumentos de generación de capacidades tecnológicas nacionales (Cimoli y Primi, 2004; Casalet, 2004). La noción dominante en esa época, como ya se señaló⁵, asimilaba al conocimiento como bien público y como un activo no excluible y no rival en el consumo. Por ende, se suponía que para la difusión y circulación de conocimiento en las economías, era suficiente estimular su producción, y así, intervenir incentivando la oferta. Esa visión se reflejó en una política tecnológica con tres puntos distintivos.

La primera característica, fue el patrón lineal de innovación y de difusión top-down del conocimiento dominante. En esos años, prevalecieron los aspectos comerciales y cambiarios de las políticas, lo que estructuró a las políticas en CyT

⁵ Ver. Capítulo 2; sección 2.2: Interdependencia y contexto institucional.

en funciones facilitadoras y de apoyo, antes que formativas y orientadoras. La concepción lineal de la innovación ya destacada⁶, y con ella, la idea de la unidireccionalidad en el flujo de los conocimientos; justificó el traslado de conocimientos exclusivamente desde los centros de investigación públicos y universidades (desde el lado de la oferta) hacia el aparato productivo. Esta tendencia se reflejó en políticas alejadas de las necesidades del sector productivo, y orientadas por el sector público según las prioridades de desarrollo industrial identificadas por el Estado.

Un segundo rasgo clave fue la presencia de una oferta institucional centralizada y de apoyo sectorial selectivo. Esas políticas en CyT enfocadas en el fomento del papel del Estado y del sector público para la generación del conocimiento, provocaron que la mayoría de la inversión en i+d fuera pública (cerca del 80%); y que la mayoría de las actividades se diera en empresas públicas en los sectores de telecomunicaciones, transporte y energía, y en los institutos tecnológicos del Estado relacionados con el sector agrícola, minero, energético-nuclear, forestal y aeronáutico. Estas políticas generaron conductas tecnológicas diferenciadas según el sector de actividad de las empresas y su tamaño. En el caso particular de los grandes conglomerados locales, las políticas tecnológicas se orientaron a la búsqueda de vinculaciones con empresas extranjeras, más que al fomento para la creación de tecnologías locales. Así, se promovieron instrumentos políticos como aranceles, soportes y subsidios a las actividades de i+d, para favorecer la generación, la adaptación y la transferencia al medio local de tecnología y conocimiento elaborados por empresas extranjeras.

Como consecuencia de esa dirección tecnológica del sector público, surgieron nuevas plantas y se desarrollaron nuevas ramas industriales; apareciendo algunas mejoras en productos y procesos productivos locales, con algunos procesos intra-regionales de transferencia tecnológica, y con una modernización de unos pocos conglomerados industriales locales.

Finalmente, se destaca una presencia predominante del sector público y del mundo científico, en la gestión de las organizaciones. El presupuesto de las

⁶ Ver: Capítulo 2; sección 2.4- Epílogo: nueva concepción de la innovación

actividades de i+d y de CyT, se asignaba por medio del Estado según las prioridades de agenda gubernamental. Además, tal como se presentó en el plano internacional y se destacó recientemente; los intereses de la comunidad científica eran centrales en la fijación de proyectos de investigación, lo cual alejaba a estos aún más de las exigencias concretas del sector productivo. De igual forma, los organismos de CyT no consideraban de importancia el auto-financiamiento, y su modelo organizacional respondía a los patrones de gestión jerárquicos y piramidales típicos del sector público.

Así, en América Latina, la integridad de la investigación estaba en manos de la esfera científica. En ese sentido, ocurrió que las competencias se asignaron según criterios que impuso el mundo científico, aplicándose criterios de evaluación y recompensa basados en la ancianidad, y no en los resultados; lo que repercutió en la escasa flexibilidad y adaptabilidad de la infraestructura institucional de CyT a las exigencias del sector productivo (Cimoli y Primi, 2004).

En México, se repitieron estas características típicas de la ISI. En esos años, el Estado mexicano creó toda la infraestructura en CyT, a partir de políticas compuestas por instrumentos centrados en la oferta. La etapa de creación de la infraestructura científica y tecnológica en México, abarca las décadas de los 70 y 80. En esos años, se crean las instituciones científicas especializadas, entre las que se destaca principalmente el CONACYT. Su aparición responde a las exigencias del proceso de industrialización, y a la necesidad de implementar un ámbito de conocimientos especializados para enfrentar problemas tecnológicos puntuales y sectoriales del crecimiento industrial, con nuevos modos de intervención. La coordinación interinstitucional e intersectorial fue débil.

La creación de estas organizaciones corresponde en algunos casos a la iniciativa impulsada por investigadores con conexión con grupos políticos con poder en el sector público; lo cual facilitó soluciones organizacionales y estratégicas vinculadas a las necesidades de crecimiento de la sociedad en ese tiempo. Otras organizaciones, fueron creadas principalmente por ingenieros y químicos que, con sensibilidad social, lograron a través de un proceso de negociación política, un proyecto que abrió salidas organizativas y disciplinarias,

así como nuevas competencias para abordar los problemas de los sectores productivos en el proceso de industrialización.

En esta fase típicamente, el Estado es central en la creación, orientación y financiamiento institucional. También de modo distintivo, en esta etapa se concibió a la CyT como un factor exógeno necesario para el crecimiento y desarrollo económico, y así, necesariamente impulsado por el sector público. De la suma de esos procesos, no sorprende que en esta etapa, la creación de la infraestructura científica especializada, haya desarrollado organizaciones muy burocráticas y auto-contenidas (Casalet, 2004).

3- El régimen basado en la colaboración.

3.1- La nueva frontera ciencia-política.

Algunas de las primeras transformaciones mundiales a nivel de políticas científicas y tecnológicas, comenzaron a darse en Estados Unidos, a partir de la década de los 70. En esos años, los políticos como principales comenzaron a cuestionar el contrato social de la ciencia que se acaba de describir. En esta etapa, los políticos comienzan a alterar los arreglos e ideas constitutivas de ese contrato. Un factor determinante en esa transformación fue el contexto socio-económico de fines de los años 60 y comienzos de los 70; el que puso de manifiesto la debilidad en la relación causal que establecía el contrato social de la ciencia, según la cual un mayor gasto en i+d, se traducía automáticamente en mayor innovación (Guston, 2000). En esos años, el liderazgo de la industria tradicional de los EE.UU., comenzó a verse lentamente bajo amenaza, por parte de competidores externos (Japón y Alemania) e internos (de las nuevas industrias como las de la tecnología de la información).

Una falla señalada a esta industria estadounidense, era su inhabilidad para aplicar la investigación básica, considerada interesante pero irrelevante (Johnson, 2004). Dadas esas condiciones económicas de los años 70, el principal (limitado a la labor de financiamiento) comenzó a cuestionar la automaticidad de la productividad de la investigación científica. Anteriormente, la parte inicial del proceso de investigación era medida por la ciencia, sustentada en su sistema

interno de recompensas y amortiguado por su círculo de credibilidad. Cuando el principal intentó comprobar si los agentes contribuían a la meta económica planeada, descubrieron que el modelo fallaba. (Guston, 2000).

Frente a tal situación, el modelo de políticas tecnológicas comenzó a cambiar paulatina, y definitivamente. La comprobación del principal, de la incapacidad del sistema de vigilancia autorregulado e informal como garante de la integridad y la productividad de la investigación; llevó a la búsqueda de soluciones institucionales más formalizadas, tal como la Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT) en mediados de los años 80.

De esa forma, se quiebra el anterior sistema basado en la confianza. Y como señala la teoría p-a, la alternativa a la confianza está dada por la institucionalización de un sistema de colaboración, en un régimen de reglas formales y procesos de monitoreo. Aceptado ese nuevo rol de la política científica como garante de la integridad de la investigación científica, las fronteras entre ciencia y política se re-posicionaron, y la relación ciencia-política se volvió más íntima y colaborativa. Con la legislación de esas nuevas reglas del sistema de colaboración, el Congreso dio incentivos explícitos para asegurar la productividad de la investigación. Esos incentivos confirman, el supuesto de que el principal, debe redistribuir parte de los beneficios que generan los agentes al vencer la ineficiencia, y así controlar el posible problema del riesgo moral (Guston, 2000).

Esa serie de incentivos, comenzaron a plasmarse en la nueva legislación sobre transferencia tecnológica iniciada en 1980. Esta enfatizó el rol de la propiedad intelectual en la innovación; promoviendo la transferencia tecnológica desde la investigación pública hacia el sector privado, para su desarrollo comercial. Previamente esta investigación podía patentarse, pero las licencias no eran exclusivas, y la investigación accesible públicamente. Como resultado, había un gran desincentivo para los privados en comprar licencias a la investigación universitaria y de los institutos de investigación públicos; pues no había seguridad de que un competidor llevara al mercado un producto similar.

De esa forma, en el intento por mantener la integridad y la productividad de la investigación, políticos y científicos comenzaron a cooperar, desarrollando

nuevas tareas y configurando nuevos límites entre la ciencia y la política. Estas tareas, implicaron dificultades para los congresistas. El primero: trasladar la nueva demanda pública de rendición de cuentas (accountability) en una política. Segundo: una vez decididos a asegurar altos niveles de integridad y productividad, debían ellos conformar la línea entre la administración y la micro-gestión. Pero, al ser la delegación una conducta más familiar para los políticos, que la administración; crearon organizaciones limítrofes entre la esfera científica y política, a las que se les encomendó la tarea de administración de la integridad y productividad de la ciencia.

Así, la delegación se materializó en instituciones como la OTT de Estados Unidos. Con ella, aparecen nuevas reglas sobre la distribución de recursos, y las habilidades de aprendizaje y desempeño. Dentro de la división del trabajo, los especialistas en transferencia tecnológica se vuelven agentes de los investigadores (tal como los investigadores son agentes de los policy makers), ya que desarrollan un trabajo limítrofe que permite exponerle a principales y agentes, la productividad de la investigación. Sin este esfuerzo, los principales continuarían ignorantes o inciertos sobre el impacto de su inversión en i+d; y los científicos pasibles de ser acusados de improductivos. El nuevo modelo así, hace más rentable la inversión pública, y toma ventaja de nuevos mecanismos de financiamiento para darles a los investigadores, incentivos para que asuman una conducta innovativa (Guston, 2000).

3.2- Organizaciones limítrofes.

Se han señalado anteriormente, los múltiples riesgos potenciales que atraviesan a la relación principal-agente. Esto se ha reflejado en la literatura, en el énfasis sobre los mecanismos de monitoreo y supervisión que permitan el equilibrio de la relación. Coleman es de los pocos autores que estimó, entre esos mecanismos, la presencia de una tercera parte institucional que ayude al principal a realizar la tarea que ha delegado en el agente. (Braun y Guston, 2003).

Sin embargo, el estudio de la relación p-a en las políticas científicas, rescata ese mecanismo de equilibrio, como el elemento de estabilidad de la

relación. Esto se deriva de una característica típica de las políticas científicas: la presencia de consejos y agencias de investigación como la ya mencionada OTT, que median entre policy-makers y científicos. Al integrarse este nivel intermedio a la relación p-a, aumenta su nivel de complejidad. Como esas instituciones intermedias son un mecanismo que disminuye los costos de transacción del principal, se exponen más a su influencia. Esto lleva la mirada hacia la posibilidad de que estos consejos y agencias de investigación, se constituyan en agentes. Braun refleja esa presencia de instituciones que intermedian el campo científico y el no-científico, desde un modelo analítico que supera al dicotómico científicos-policy-makers, planteando la relación desde una tríada que agrega a los consejos y agencias de investigación. Esa nueva tercera parte institucional, ha sido denominada por Guston como organizaciones limítrofes (Guston 1999, 2000, 2001, 2003; Braun y Guston 2003). Estas organizaciones hacen frente a dos problemas centrales de las políticas científicas: asegurar la productividad y la integridad de la investigación.

Estas organizaciones en primer lugar, son instituciones que "asaltan" el aparente límite ciencia-política, internalizando el carácter ambiguo, provisorio y contingente de esa frontera, y siendo su trabajo diario la negociación de ese límite., y en consecuencia, la estabilización. Así, las organizaciones limítrofes para re-negociar dichas contingencias, se valen de dos dispositivos institucionales. Estos son instrumentos intercambiables entre la esfera de la ciencia y la de la política, que contribuyen a estabilizar la relación y solucionar los problemas establecidos, y a revisar los principios contractuales que regían la relación principal-agente original, sin intermediación. (Guston, 2000)

El primero de esos instrumentos, son los objetos limítrofes. Estos se sitúan entre dos mundos sociales diferentes (como ciencia y política) y pueden ser usados por los individuos con propósitos específicos, pero sin perder su propia identidad. Así por ejemplo, una patente o los resultados de una investigación científica pueden ser usados por un científico para establecer prioridades de investigación u objetivos económicos; y también por un político para medir la productividad de la investigación. (Guston, 1999: 400)

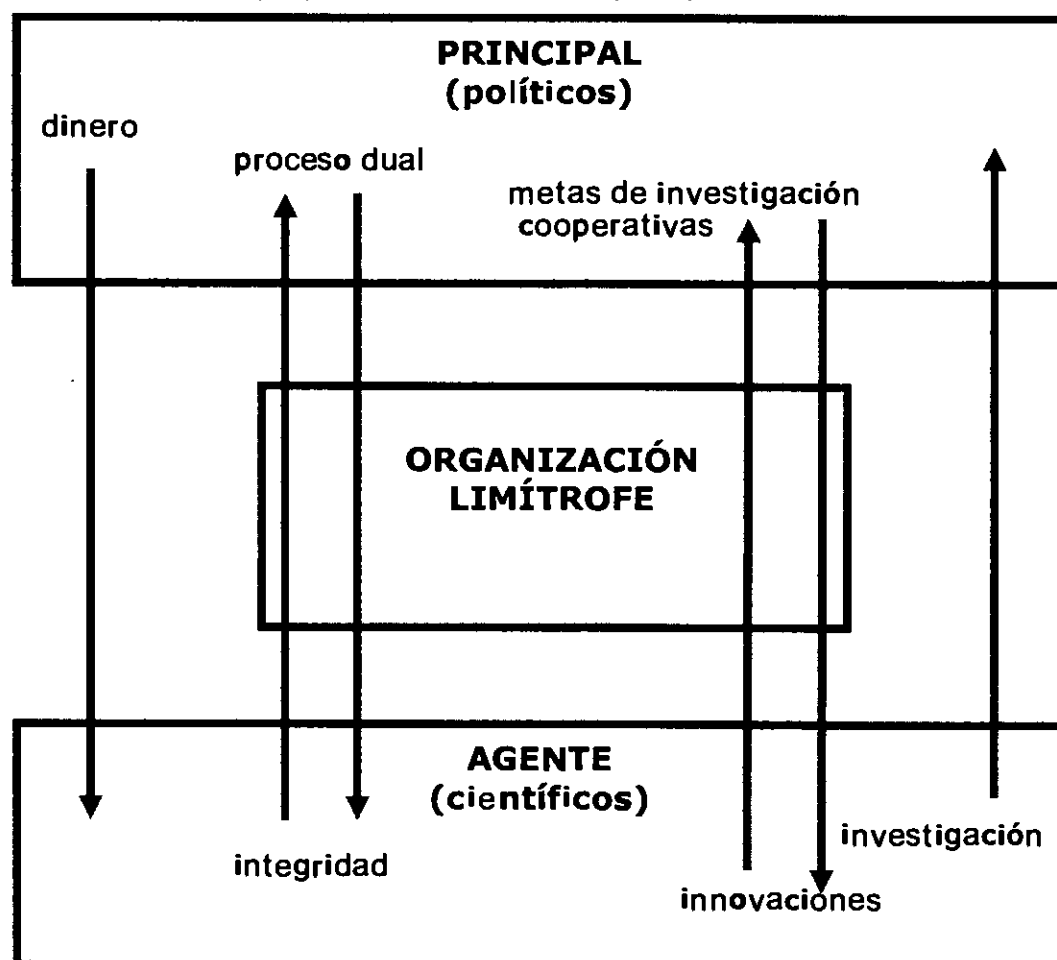
Los paquetes estandarizados en segundo término, son un instrumento más robusto que el anterior, ya que logran cambiar prácticas a ambos lados de los límites. Estos paquetes son usados por los investigadores, para definir un espacio de trabajo conceptual y técnico que es menos abstracto, menos estructurado, menos ambiguo y menos amorfo que los mencionados objetos limítrofes. Los paquetes estandarizados así, enfatizan la colaboración entre distintos actores de distintas esferas, que interactúan para “hacer funcionar el trabajo”, a la vez que simultáneamente mantienen su integridad en sus respectivos mundos sociales (Guston 1999, 2001). La referencia a estos paquetes puede verse, por ejemplo, en el establecimiento de distintos acuerdos de investigación cooperativa entre universidades e industrias (Guston, 1999: 400).

Así las organizaciones limítrofes se valen de estos dispositivos, para constituirse como un espacio en el que participan agentes, principales y mediadores especializados. Estas instituciones existen en la frontera de dos mundos sociales diferentes, y con líneas distintivas de accountability para cada uno de ellos. Además, al intermediar entre principal y agente monitorean esa relación, y son capaces de establecer sanciones. (Guston 1999, 2001) Así finalmente, la organización limítrofe tiene un carácter dual, que habla diferente a diferentes audiencias. Es así un espacio envuelto en lo que Jasanoff llama (retomando a Latour) de co-producción de dos formas: por un lado, creando un orden científico y social que se expresa en una innovación comercial; por otro, actuando como agente de políticos e investigadores. (Jasanoff, 1996; Guston 1999).

Las organizaciones limítrofes plasman la colaboración entre la esfera científica y la política; generando un proceso de aprendizaje y conocimiento mutuo. Estas organizaciones pueden ser entendidas a la luz de la teoría de los costos de transacción, de elección racional y con ellas la teoría principal-agente, pues suponen una solución institucional y organizacional que recoge algunos de sus postulados centrales; como, por ejemplo, la necesidad de establecer mecanismos de incentivos y de monitoreo para cumplir los contratos, y recudir los costos de transacción y la incompletitud que implican. En tal sentido, las nuevas

organizaciones limítrofes entre la ciencia y la política tienen un carácter netamente institucionalista; que dan cuenta de la premisa de la transformación y el diseño institucional, vía incentivos y procesos de monitoreo, para cambiar comportamientos y hacer racional el accionar colectivo. De esos mecanismos surgieron estas nuevas instituciones, y de su construcción el diseño de políticas que incentivó las conductas esperadas: la integridad y la productividad de la investigación científica. La siguiente figura, ilustra el nuevo esquema relacional.

Figura 2. Modelo 2 ampliado principal-agente con la presencia de una organización limítrofe. Elaboración propia en base a Guston (2000).



3.3- Redes ciencia-industria como forma de delegación cooperativa de las políticas en CyT.

Dentro del marco de las políticas con base a la colaboración, cobra cada vez más importancia el sector industrial. Este, urgido por fuentes alternativas externas de conocimiento (ocasionadas por las múltiples razones referidas en el capítulo 2) comienza a vincularse con el sector científico; y también, el gobierno comienza a promover su relación. Esto se da a través de distintas formas organizacionales, que esta investigación ha definido como consorcios, y que conforman el núcleo del próximo capítulo. En sí, estas políticas estimulan el fortalecimiento de los lazos entre diversos actores. Básicamente, la idea que sustenta a estas políticas, es la convicción de los gobiernos respecto a la necesidad de vincular a los distintos actores nacionales relacionados con la producción y difusión del conocimiento. Se supone que esa asociación, más allá de las formas asumidas, fortalecerá la base de conocimiento científico-tecnológico de las instituciones públicas, y de las empresas y ramas industriales del país; y por ende, con ello, el aumento de la competitividad nacional.

En general, estas nuevas instancias de relacionamiento entre el sector académico y el industrial, asumen formas más o menos flexibles, que en varios casos son transversales a las universidades y Centros de investigación; ejemplificando el doble movimiento de políticas top-down y bottom-up. Así, por sobre la variedad de formas institucionales, los policy makers ven a estas instancias no como un mercado o como un gobierno, sino como una forma de cuasi-gobierno o colaboración (Saavedra y Bozeman, 2004).

En tanto política científica, la delegación implícita en estas organizaciones, es del tipo de redes. Esta delegación, se apoya en la asunción del gobierno respecto a que no existen medios y/o instrumentos únicos para guiar un impredecible proceso de innovación. Esto motiva a las organizaciones de investigación a sumarse a redes con usuarios del conocimiento, en virtud de la cambiante dinámica del descubrimiento científico. Con este tipo de delegación se modifica el ambiente institucional de la labor científica, pues pasa a ser el gobierno el que facilita el surgimiento de redes cooperativas que se auto-organizan.

De esta manera, puede afirmarse que, este tipo de delegación es la que afronta de mejor forma, en teoría, a la paradoja fundamental de las políticas científicas. Esto ocurre al reducirse la influencia directa del Estado en las políticas de financiamiento en relación a la independencia de las instituciones científicas; fomentando el vigor de dichas instituciones y reforzando el compromiso de los científicos, con los intereses de los usuarios del conocimiento (Braun, 2003). En términos de configuraciones institucionales, y desde la óptica teórica p-a, la integración de actores industriales al proceso de diseño de las políticas científicas, aumenta su complejidad organizacional. Al ser las nuevas relaciones política-ciencia-industria básicamente inestables, las organizaciones se ven obligadas a estar constantemente intentando asegurar sus posiciones estratégicas.

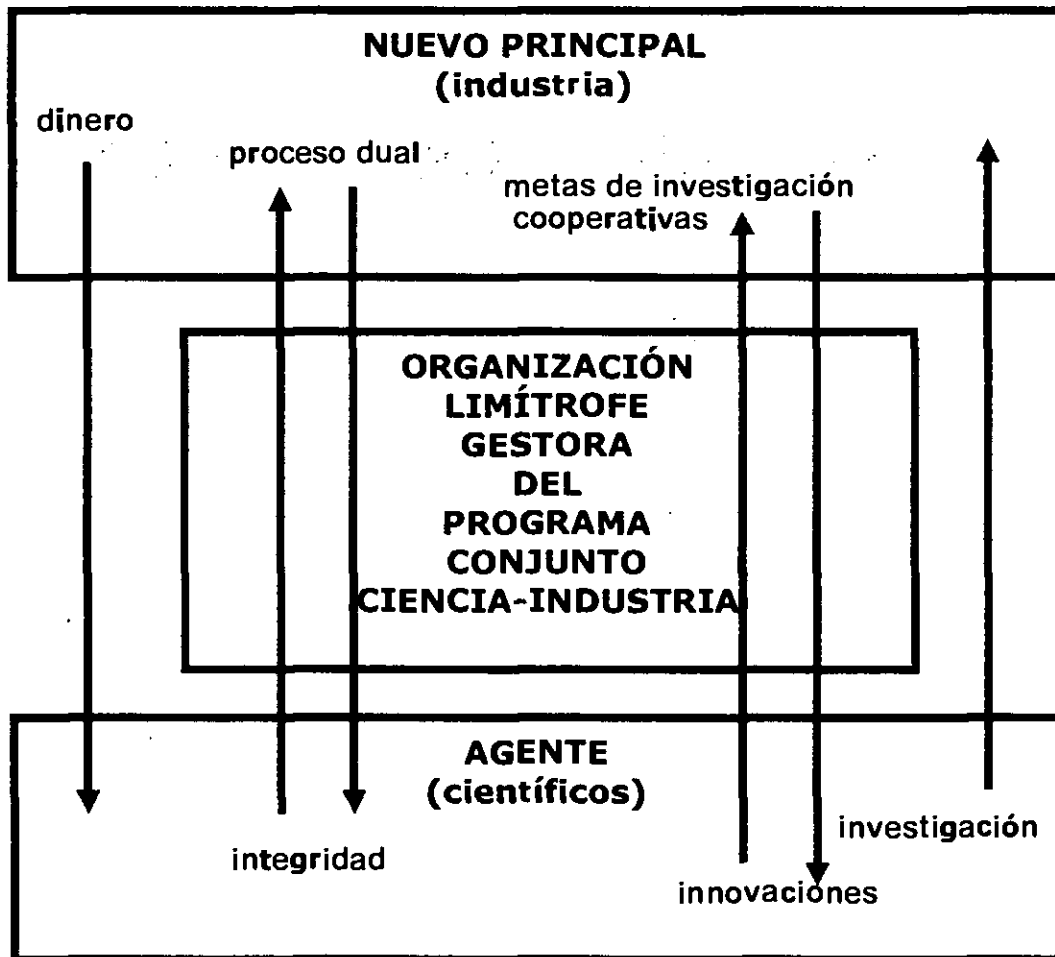
Van der Meulen (2003) en su estudio sobre el Consejo Noruego de Investigación Científica, introduce un marco analítico que agrega al análisis del NFR, desde la perspectiva p-a, las relaciones institucionales que conforman los policy-makers, los científicos y las organizaciones intermedias; con la industria. En esto reside la originalidad de la investigación de Van der Meulen, pues no sólo estudia las relaciones entre Consejos Científicos, como tercera parte intermediadora en torno a la relación p-a políticos-científicos; sino que además, añade una cuarta parte⁷: el sector industrial, hecho de particular interés en esta investigación. De esa forma, el autor arroja luz sobre el papel de las organizaciones intermedias como el NRC desde el enfoque p-a, y a la vez da paso a nuevas configuraciones teóricas, al introducir nuevos actores.

La relación principal-agente-intermediario, se vuelve más compleja con el ingreso de una cuarta parte como la industria. Distintas configuraciones son posibles con el ingreso de la industria. La primera, es que la industria ingrese en el rol del nuevo principal, capitalizando su condición de nueva fuente de

⁷ Si bien Van der Meulen (2003) señala a la industria como terceras partes, parece más adecuado referirlas como cuartas partes, en tanto los consejos de Investigación parecen ser los que primero actúan como terceras partes (mediando entre la ciencia y la política); y por además tener una posición distinta en el conjunto del modelo relacional. Por esto parece así ser necesario distinguirlos como partes que se agregan al modelo original p-a.

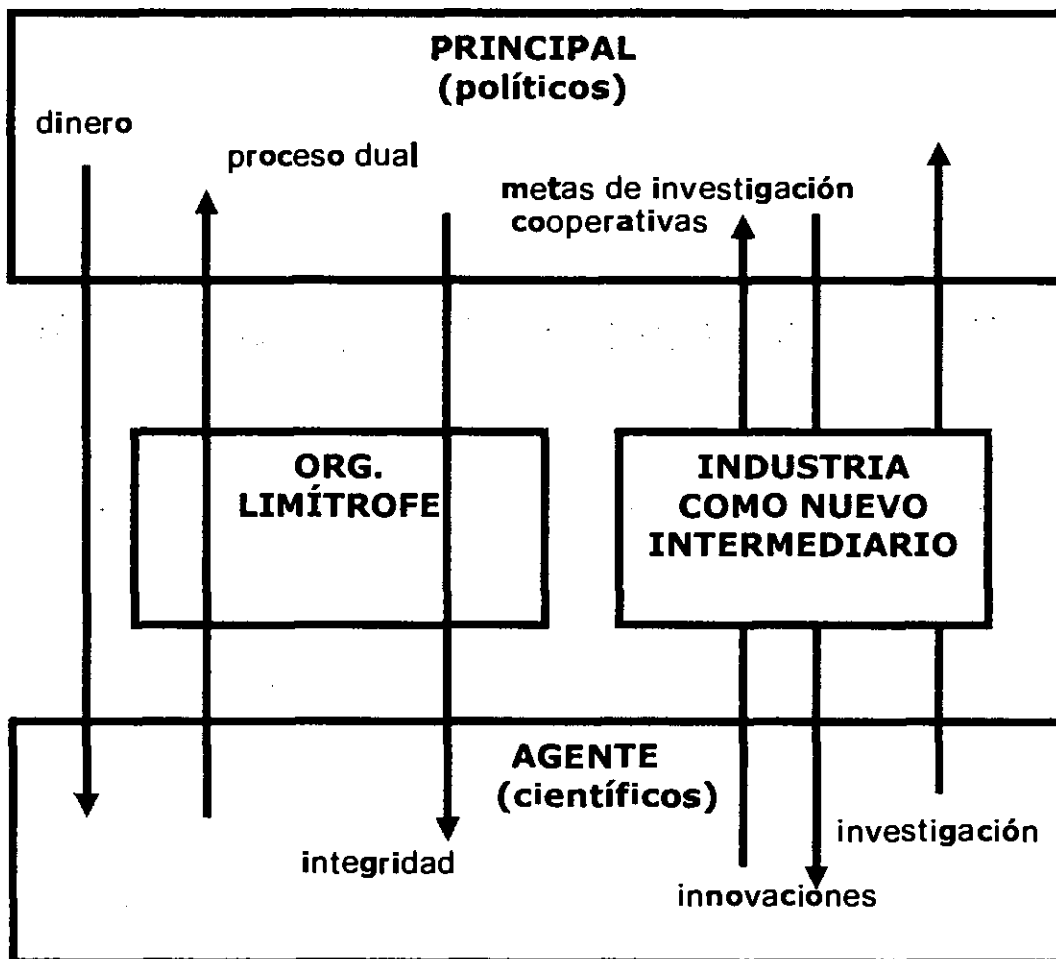
financiamiento y demandante de una tarea que no puede realizar, y por tanto, le delega al sector científico. Las organizaciones limítrofes, intermediarían en ese posible proceso. El siguiente esquema lo ilustra.

Figura 3. Modelo 3 principal-agente con una organización limítrofe, y la industria como nuevo principal. Elaboración propia en base a: Guston (2000).



Otra posibilidad relacional, puede darse si la industria ingresa como nuevo intermediario, como nueva tercera parte. El esquema allí, sería el siguiente.

Figura 4. **Modelo 4** ampliado principal-agente con la presencia de una organización limítrofe y la industria como intermediadores. Elaboración propia en base a: Guston (2000).



Sea la forma que adquiera la relación con el ingreso del sector industrial, ésta siempre afectará el espacio estratégico del intermediario; ya sea, perdiendo su posición única, o compitiendo entre los principales para alcanzar su posición propia. De esa forma, más allá de la posición en que se ubique el sector industrial, pautará una relación que lo vincula con otros dos actores: la organización intermedia y los científicos. Esa relación muestra la complejidad en términos de delegación que asumen las nuevas políticas en CyT, sumando esa nueva relación al proceso de delegación más amplio implícito en las políticas de CyT: la tarea de investigación científica que los políticos (en tanto principal) a través de las organizaciones delegan en los científicos expertos.

Un elemento típico en los análisis p-a, ha sido el énfasis en el diseño institucional óptimo de la relación. En esos análisis, una cuarta parte como la industria, se integra a la configuración para reforzar el compromiso ante las instituciones eficientes, y así superar el problema de ganancias oportunistas. Así, en ese apoyo a las instituciones eficientes, estas cuartas partes que se integran, se vuelven claves por objetivar información respecto a metas, desempeños y resultados de la investigación; y de allí el peso decisivo en cuanto árbitros del modelo relacional en el que se insertan.

En los sistemas de investigación, las industrias se vuelven una cuarta parte, que actúan como referencia para la definición de objetivos y desempeños. Como consecuencia, un intermediario puede mejorar su posición estratégica al concebir los intereses de esta cuarta parte, como una alternativa a los intereses y objetivos, del agente (el sector de la ciencia) y del principal (el sector político) de la relación original. De esa forma, si el intermediario (típicamente los Consejos de investigación) es capaz de administrar con éxito su relación con una cuarta parte, como la industria, podrá luego usar el control sobre los recursos críticos para desarrollar su propio rol (Van der Meulen, 2003).

4- Emergencia de nuevas formas de gobernanza.

4.1- Nuevas relaciones del régimen de colaboración.

Las características que se desprenden de la caracterización realizada hasta el momento, sobre el nuevo régimen de políticas en CyT, describen un proceso de creciente colaboración entre la ciencia y la político, proceso que encuentra sustento en los varios procesos de intermediación realizados por las llamadas organizaciones limítrofes.

Asimismo, el nuevo régimen de colaboración, se distingue por la transformación, de la anterior relación jerárquica hacia otra más descentralizada y con base al trabajo en redes. Este cambio ha sido identificado como un proceso de agregación de actores y sectores. En ese proceso, el papel del gobierno pierde centralidad, y pasa a funcionar como parte de integrante del proceso de construcción de una agenda de investigación socialmente distribuida entre actores

interdependientes articulados en redes: investigadores, industria y otros usuarios y beneficiarios del conocimiento. Con la acción conjunta, organizada en redes, entre actores inter-dependientes; se abre una nueva forma de gobernanza que se basa en la colaboración vía negociación, acuerdos y relaciones formales e informales. Esto permite afirmar que existen varias similitudes entre ese nuevo modelo y el enfoque de gobernanza. (Casalet, 2006).

El término gobernanza atrajo gran atención en respuesta a la crisis de gobernabilidad impuesta en la agenda occidental desde los años 70. En este contexto se argumentó que el gobierno tradicional, con su fuerte burocracia e intervencionismo, no estaba adaptado al cambiante ambiente económico, social y cultural. La emergencia de la crisis de la gobernabilidad se relacionó con la alta complejidad de los asuntos sobre los que el gobierno trataba y decidía, así como la creciente pluralidad de agentes gubernamentales y de la sociedad civil participando en el proceso de realización de políticas.

Así en todos los países industrializados desde esos años, se dieron a lugar reformas bajo el esquema de la gobernanza, y en respuesta a los requerimientos de la ideología neo-liberal. Desde organismos como la OECD se impulsó la idea de que la interacción gobierno-sociedad implicada en el concepto de gobernanza, podía mejorar la calidad de los regímenes democráticos y su legitimidad. Los esfuerzos se concentraron en alcanzar mayor eficiencia (ser más efectivo al menor costo posible) a través de mayores rendimientos y reduciendo las burocracias.

Una definición amplia de gobernanza la define como la suma de diversas formas en que individuos e instituciones, públicas y privadas, gestionan sus asuntos en común; a partir de un proceso continuo mediante el cual los intereses diversos son re-acomodados y se desarrolla la acción cooperativa (Kizancigil, 1998: 70). El modelo de gobernanza supone una mayor capacidad para enfrentar asuntos de diseño de políticas, en un contexto en el que los distintos sub-sistemas sociales y las redes se han vuelto más autónomas. En este entorno, la capacidad de gobernar requiere más allá de instituciones gubernamentales, la participación de la sociedad civil, y negociaciones entre grupos de interés, redes y sectores. Así la gobernanza fomenta las interacciones estado-sociedad, como modo de

coordinar múltiples y fragmentados agentes sociales y así efectivizar el diseño de políticas. De esa forma, el énfasis se pone en esas pluralidades, y en la coordinación vertical y horizontal de las políticas públicas, de un modo más sensible al ambiente social que en el modo tradicional de gobierno.

La principal crítica a esta conceptualización radica en que se apoya excesivamente en el componente tecnocrático de diseño de políticas, y de esa forma aspira a gobernar excluyendo a los políticos; y realizando la toma de decisiones en base a criterios exclusivos de mercado. Esa tendencia a aislar ciertas áreas políticas del proceso político habitual, en base a un criterio pro-mercado, basado en la eficiencia y centrado en los resultados más que en los procesos, se afirma que es sostenible en la implementación de políticas sólo en algunos sectores de la vida social y en el corto plazo; pero implica varios cuestionamientos cuando se piensa a largo plazo, en términos de construcción democrática como régimen cívico (Kizancigil, 1998)

4.2- Algunos mecanismos de gobernanza presentes en la implementación de las políticas en CyT.

El planteo conjunto del concepto de gobernanza, guarda varias similitudes con el proceso de transformación en el modo de producción del conocimiento; o lo que la teoría de Gibbons define como la supremacía del llamado Modo 2. La primera de esas coincidencias, reside en el mayor acercamiento del campo de la CyT hacia formas y mecanismos de mercado. Esto se ha descrito como un proceso por el cual, la ciencia va hacia al mercado, y el conocimiento se ha vuelto en sí misma una mercancía a ser comercializada.

La mercantilización del conocimiento es un fenómeno al que, la comunidad científica brinda especial atención (Tornatzky, Waugaman, y Gray, 1999). Esa mercantilización debe entenderse, señala Jacob (2003), como el proceso por el cual el conocimiento se reduce a un formato que hace posible un paquete exclusivo, o un artefacto, que permite establecer un intercambio de valor. De esta forma, el proceso de mercantilización también presupone a, o es dependiente de, la comercialización. La mercantilización hace que los propósitos de investigación

oscilen, entre una economía más orientada a la beneficencia y otra típica de mercado. En ese proceso fluctuante el propósito de la investigación, en concordancia, se codifica y mercantiliza.

La comprensión de la cuestión de la re-mercantilización refiere a tres categorías básicas. En primer lugar, la interacción entre lo público y lo privado, y entre lo benéfico y la mercancía. La frontera y la estrechez de las relaciones entre lo público y privado; siempre varían con las distintas regiones y culturas; y por lo tanto, la cuestión de la mercantilización del conocimiento, debe ser entendida como un intento por la creación de riqueza. Una segunda categoría, refiere a las implicaciones que tiene la cultura empresarial, en las normas universitarias y académicas, y en la conducta de investigadores. Esto ha implicado desde posiciones de amplia aceptación; hasta otras, algo anacrónicas, de oposición total al cambio dentro de la academia. Finalmente, la mercantilización implica la cuestión de la autonomía de la ciencia, y de la autonomía como una pre-condición para la producción de conocimiento de alta calidad. Al respecto también hay visiones encontradas: desde discursos legitimadores de la mercantilización, hasta posiciones de total intolerancia sobre cambios en la autonomía (Jacob, 2003).

Esta dualidad de posiciones en la comunidad científica, se ha reflejado en investigaciones empíricas, como la de Lee (1998); en donde se relevan las posiciones de investigadores universitarios involucrados en proyectos de investigación con la industria. Los resultados de la investigación, muestra que esos científicos relacionados con el sector privado, tienden a tener una opinión, aunque cautelosa, a favor de la colaboración. Y, aunque apoyan la cooperación, viven en una fuerte tensión proveniente de dos realidades en competencia: la necesidad instrumental del financiamiento industrial, y la necesidad intrínseca de preservar su libertad intelectual.⁸

⁸ Existen sobre este tema, numerosas investigaciones que reflexionan sobre el tema de la libertad intelectual, y los desafíos que implican para los investigadores académicos las alianzas con el sector privado empresarial, fundamentalmente en relación con el rol que deben y no deben cumplir en este nuevo esquema, el que se ha visto, cobra cada vez más importancia. Sin soslayar la importancia de esas discusiones, en esta tesis sólo se realiza este planteo más general del tema; esperando poder abundar en él, en próximas investigaciones.

Lo anterior evidencia que la instrumentalización de la ciencia, no es sólo producto de la acción de los gobiernos centrales; sino que además, del accionar de actores más difusos, descentralizados y poderosos, como son los socios políticos y las principales fuerzas de mercado. Esto por su parte, impone nuevos desafíos de monitoreo y control en el diseño de políticas en el sector de CyT. Tales desafíos han sido afrontados desde nuevos sistemas de incentivos y mecanismos de control de calidad. Esta temática es similar al abordaje propuesto por el concepto de gobernanza, y se pone de manifiesto con la emergencia de un nuevo modo de rendición de cuentas (accountability). Como se vio anteriormente, la confianza y el sistema auto-regulado por parte de pares de la comunidad científica, se consideraba como una evaluación necesaria y suficiente para asegurar la integridad de la investigación científica. Los nuevos mecanismos de monitoreo, en los que intermedia las organizaciones limítrofes, dan cuenta de una accountability que es más reflexivo y social; y con base a un criterio más amplio del control de calidad.

Otro punto crítico que es señal creciente del avance de nuevas formas de gobernanza en el campo de producción científica, y por ende, en el diseño de políticas en el sector de CyT, es la creciente prioridad a la investigación en función de una misión pública, y cada vez menos a la investigación académica independiente. Esto hace que comience a primar el interés de la sociedad como todo, lo cual se vincula igualmente con el enfoque de la teoría principal-agente; y su visión de los científicos como agentes de un principal directo, los políticos, los que son a su vez agentes de la sociedad. En consecuencia, la razón de ser de la ciencia pasa a ser, en cierta medida, la implementación de aquello sobre lo que los ciudadanos han decidido; y la presencia de un lazo contractual entre agentes y principales. La relación se centra en el balance entre eficiencia, desde el punto de vista de la distribución de fondos de investigación, e imparcial en tanto salvaguarda los intereses de ambas partes contractuales. Como se ha señalado, distintos mecanismos institucionales y organizacionales han crecientemente, hecho frente a este desafío de que la investigación científica sea, cada vez más efectiva.

Esta argumentación se vincula con elementos señalados por la teoría de elección racional de la gobernanza, ya que se apunta a una accountability y a una eficiencia de la ciencia, mayor a la presente en los valores tradicionales anteriores. De ese modo, la investigación pasa a dirigirse por objetivos sociales y técnicos, en donde el control de calidad se guía por las prioridades que se determinan las políticas en CyT. La delegación que hace la sociedad al campo científico para que este ejecute ciertas tareas, puede entonces verse como uno de los intereses compartidos en el proceso de diseño de políticas cooperativo y descentralizado, y de intercambio de desventajas y de concesiones entre competidores (Kizancigil, 1998).

Esto se ha manifestado, en la creciente flexibilidad que se genera con el Modo 2. El conocimiento en el Modo 2 se crea en una gran variedad de organizaciones e instituciones; así como de fuentes de financiamiento (Casalet, 2004; Gibbons et al, 1994). De ese modo, nuevas formas organizacionales emergen, los grupos de investigación se vuelven menos institucionalizados, y los investigadores se reúnen en equipos temporales y en redes que se disuelven cuando el problema es resuelto o redefinido. A pesar de que los problemas son pasajeros y los grupos son de corta vida, el patrón de organización y comunicación, persiste como una matriz a partir de la cual futuros grupos y redes dedicados a problemas diferentes, serán conformados. La participación de los investigadores en este tipo de grupos trans-disciplinarios de investigación; trastoca sus trayectorias e identidades. En la medida que la investigación se vuelve más contextualizada y apegada a la resolución de problemas concretos de la industria, los investigadores en primer término, pasan a ser evaluados conforme a sus aportaciones en organizaciones flexibles, en las que tal vez sólo trabajen temporalmente (Gibbons et al, 1994). En segundo término, los investigadores ven como se abren nuevas posibilidades institucionales e individuales; lo cual es un cambio para las disciplinas tradicionales y sus investigadores acostumbrados a enfrentar problemas de investigación en solitario. Como consecuencia de la mayor flexibilidad, y de la menor pertenencia temporal en los grupos de investigación; los científicos ven afectada sus trayectorias profesionales, en la medida que se

desarrollan canales de movilidad y de conocimiento entre la academia y la industria (Casalet, 2004; Zucker, Darby y Armstrong, 2001)

De esa forma, la evolución se da desde formas organizacionales que son jerárquicas, homogéneas y estables, hacia su opuesto; es decir, diseños organizacionales que son no-jerárquicos, homogéneos y transitorios (Kizancgil, 1998).

A modo de conclusión final, deben señalarse algunos elementos clave que resumen la emergencia de una nueva forma de gobernanza, y que son finalmente, los sustentos de los nuevos programas de investigación científica; y en particular, los programas ciencia-industria.

Un elemento central se deriva del cambio que ocurre en la epistemología de la ciencia. Este cambio ha convertido a la ciencia en un nuevo y fragmentado híbrido que combina elementos cognitivos y no cognitivos (como los provenientes del mercado). La producción del conocimiento así, se conduce a través de socios cooperativos, con una pluralidad de socios científicos y no científicos. Estos además modifican los patrones de financiamiento de la investigación; en la medida que las empresas, las industrias y otros grupos sociales proveen gran parte de él, junto al gobierno y fundaciones no lucrativas. En consecuencia, el nuevo régimen de producción de conocimiento y de políticas en CyT fomentan con gran fuerza (tal como la gobernanza plantea) las interacciones estado-sociedad, como modo de coordinación entre múltiples agentes sociales que hace más efectivo el diseño de políticas. El énfasis se pone en las pluralidades, y en la coordinación vertical y horizontal de las políticas públicas, con mayor sensibilidad al ambiente social que en el modo tradicional de gobierno. Se basa más en la concertación y la negociación que en la jerarquía e imposición; como un esfuerzo para enfrentar los procesos públicos de decisión y diseño de políticas, en el contexto de una pluralidad de agentes públicos y privados (Kazancgil, 1998).

Esto lleva a que en consecuencia, el nuevo modelo asuma junto a la noción de gobernanza, la acepción por la cual se concibe a los sistemas de gobierno con políticas exitosas, a aquellos que resultan no de la acción unitaria del gobierno central, sino de la interacción de múltiples actores en donde es fundamental el

proceso de construcción de redes. Esto configura una nueva organización de recursos con base en la información y el aprendizaje, la distribución de recursos económicos apoyados en la colaboración pública y privada, y la participación de variados actores. Esto conduce en definitiva, a que la innovación pase a concebirse como un proceso interactivo. A la importancia de los factores macroeconómicos y sectoriales, se suman elementos que dependen de las acciones de los agentes y del medio social en el que actúan: de esa forma se trata de un emergente social antes que de una imposición (Casalet, 2006).

5- Implementaciones prácticas del nuevo régimen.

5.1- Diversidad organizacional de las nuevas políticas.

El nuevo régimen de políticas abordado en este capítulo, ha pautado varias tendencias internacionales actuales en la organización de la investigación. Con ese objetivo, se identificarán en el presente apartado algunas de las distintas implementaciones organizacionales del nuevo esquema; reparando en los nuevos instrumentos de planificación y financiamiento de la investigación, actores involucrados y nuevas formas de interacción asumidas para influir en la definición de las prioridades de investigación. De igual manera, dará atención a las transformaciones a nivel institucional, de gestión y de organización individual y colectiva que impactan, a las disciplinas y a la organización del trabajo en las instituciones académicas. Esto se realiza con el fin de ilustrar las dos tendencias más importantes detectadas en las políticas de CyT en la actualidad: la colaboración vía la intermediación, y el surgimiento de mecanismos de gobernanza en la organización de la producción del conocimiento científico.

En el marco del nuevo modelo, se generan distintas instituciones y configuraciones organizacionales que asumen el papel de intermediación entre las esferas del principal y el agente; y que presentan características progresivamente complejas. Entre las distintas instancias que surgen, con tales características, se destacarán a continuación tres: los Consejos, los Fondos y los Programas. Se señalan por último, con el mismo objetivo, las transformaciones políticas más recientes que han acontecido en los últimos años, en México.

5.2- Consejos.

Los Consejos Nacionales de Investigación, desde la noción de Guston de las organizaciones limítrofes; han sido considerados como un rasgo central de las políticas en CyT, en tanto espacio limítrofe e intermedio, entre política y ciencia. En varios sistemas nacionales, los gobiernos han utilizado a estos Consejos, como cuerpos semi-autónomos, que actúen como agentes de política científica. A la vez, estos cuerpos han cobrado una naturaleza dual (desde un enfoque p-a), ya que además de ser agentes de la política científica gubernamental, son principales de la comunidad científica.

Los políticos en posición de principales, confían en los Consejos la tarea de diseño e implementación de políticas que permitan alcanzar determinados objetivos y prioridades. Además, y en la medida que estos Consejos se perciben como un elemento cada vez más importante para el éxito de los distintos programas, cobran una renovada importancia estratégica que le permite construir diversas relaciones de confianza con la comunidad científica.

Los Consejos de investigación nacionales han cambiado así, su papel dentro del sistema científico. Antes, estos Consejos nacionales tenían como tarea principal organizar los procesos de financiamiento entre gobierno e instituciones científicas, a través de la revisión de pares, de proyectos que competían por el financiamiento. Últimamente, el rol de mediación entre gobiernos y universidades se ha vuelto más complejo. Las actividades de estos Consejos buscan cumplir prioridades del gobierno, necesidades de los usuarios y de la sociedad. Para eso, estos Consejos se encargan de organizar el financiamiento de múltiples programas anuales; e introducir cambios estructurales en la base científica a través de diferentes esquemas de financiamiento y centros de investigación. (Van der Meulen, 2003)

De esa forma, y en términos de configuraciones p-a, los Consejos aprovechan la información privilegiada a la que acceden (su asimetría informativa), para adecuar los requisitos que intenta imponer a la comunidad política a sus propias metas, mucho más cercanas en los hechos, a las de la comunidad científica (Morris, 2003). Se presentará a continuación, la experiencia de un

Consejo de investigación que ilustra algunos de los procesos que se acaban de describir.

El Consejo Noruego de Investigación (en adelante, NFR) surge en 1993 de la fusión de cinco consejos independientes. El nuevo NFR en sus primeros años, asumió el desafío de la coordinación horizontal; proceso que no estuvo exento de diversos problemas de coordinación de distintos niveles políticos e institucionales (Gulbrandsen, 2005). El análisis de Van der Meulen (2003), muestra que en ese proceso, el Consejo en sí logro instituirse como intermediario entre políticos y científicos. Sin embargo, este Consejo da cuenta de una complejidad institucional en la medida que cada una de las nuevas divisiones del NFR adoptó modos de operación, con distintas delegaciones de autoridad, procesos de monitoreo, orientación hacia terceras partes y roles estratégicos.

Esa complejidad, fue la que llevó a que los intereses del consejo, se instituyeran con un carácter propio. Así, los intereses del NFR guardan un nuevo estatuto, ya que son distintos a los del gobierno como principal, y también distintos a los de los científicos como agentes.

5.3- Programas.

Los nuevos y múltiples programas de investigación se señalan en la literatura, como uno de los tipos de instrumentos políticos más poderosos del nuevo régimen de políticas de CyT basadas en la colaboración. A través de estos, los principales, financiadores de la investigación; implementan y controlan aquellas tareas que se espera cumplan los investigadores, en tanto agentes. De esa forma, los distintos medios de financiamiento pueden observarse en primer lugar, como instrumentos de coordinación, como un nuevo intermediario. Estos programas se instituyen así, como un medio que focaliza el esfuerzo científico y que maximiza el valor de otros proyectos por separado (Shove, 2003).

Esto permite considerar a los programas de investigación como una estrategia organizacional de gestión de la agenda de las políticas en CyT, pues al concentrar recursos y esfuerzos, orientan el desarrollo de áreas prioritarias de investigación y la formación de masas críticas de investigadores y de

conocimientos. Por otra parte, estos programas aseguran la colaboración de múltiples actores, individuales y grupales, al instituirse en un medio eficaz de política científica que dirige estratégicamente la investigación (Casalet, 2006). Con cada uno de los programas se crea una nueva ingeniería de redes (como medio de agrupación de distintos proyectos); de proyectos unitarios de investigación (que se fortalecen al incluirse en un programa más amplio que involucra a otros en similar dirección); y de áreas de conocimiento (en particular aquellas que cuentan con una *expertise* previa y consideradas como punto neurálgico para el desarrollo de capacidades para resolver necesidades prioritarias del sector). Se presentarán a continuación un programa que ejemplifica esta caracterización.

El Programa Nuevas Redes: Nuevas Agendas, es un proyecto sobre investigación social y ambiental de la Unión Europea. El estudio de este Programa evidenció la importancia de estas implementaciones organizacionales, las que representan algo más que la simple agregación de proyectos; ya que también son un espacio de contacto entre distintos investigadores. Así, estos Programas han generado y consolidado relaciones de investigaciones, de formas irrelevantes y/o desconocidas por los principales financiadores de la investigación, pero vitales a los investigadores involucrados que ven fortalecer sus redes de conocimientos formales e informales (Shove, 2003)

5.4- Fondos.

Los Fondos de Investigación son instituciones que comparten apoyos con distintas agencias financiadoras nacionales y regionales; en el marco de un proceso de estímulo a nuevas alternativas y modos de acumulación de conocimientos que fluctúa entre la fragmentación y la integración. Los nuevos Fondos se diferencian de sus predecesores por incluir nuevos objetivos que requieren de la colaboración de diversos actores: universidades, centros de investigación, empresas y sus distintos grupos de investigación; así como distintos programas del sector público, fundaciones y organizaciones de la sociedad civil (Casalet, 2006).

En relación a su función institucional y organizacional, estas organizaciones son un claro ejemplo de la delegación de la tarea de diseño e implementación de políticas en CyT; desde los políticos hacia organizaciones intermedias, por medio de contratos. Este tipo de delegación tiene por detrás, el sustento teórico de la escuela de la Nueva Gestión Pública; y cuenta además con el cariz típico que llevan las reformas políticas bajo su influencia. En ese sentido, las políticas asumen desde su diseño la existencia de un marco institucional ineficiente, y que por tanto, debe reformarse. Lo peculiar de este tipo de delegación, descansa en que logra relacionar a las organizaciones de investigación de modo directo con las de financiamiento; y no con los científicos individualmente considerados. El punto central de esta delegación radica en la introducción de una relación contractual, lo que cambia el entorno institucional de las acciones de los científicos, reorientando sus conductas y abriendo el sistema científico a los usuarios del sistema (Braun, 2003). Se reseña brevemente algunas características de organizaciones europeas de financiamiento a la investigación.

El estudio de seis organizaciones de financiamiento en la Unión Europea muestra la admisión de un rango más amplio de actores financiadores, que la de los Consejos Nacionales de Investigación. Estas organizaciones han adoptado básicamente dos distintas estrategias de financiamiento. Un modo más responsivo, que responde a las propuestas de los investigadores; y otro más directivo, asignando fondos en base a tópicos declarados prioritarios. La comparación empírica de 6 distintas organizaciones de este tipo en Europa, muestra la existencia de mecanismos mixtos y complejos de asignación de los recursos, de monitoreo y de sanciones; mecanismos que deben considerarse como una serie de especificaciones contractuales que regulan la delegación. De esa forma se monitorean las conductas de las organizaciones de investigación a los que los organismos intermedios (como nuevos principales desde una óptica p-a) delegan la tarea de la investigación. En función del cumplimiento de esos compromisos contractuales, los principales habrán de otorgar (o no) fondos para el desarrollo de las investigaciones propuestas por los investigadores y los grupos de investigación (Caswill, 2003).

5.5- Redes de organizaciones públicas de investigación.

Otra innovación organizacional en políticas en CyT es la creación de redes de Centros de investigación públicos, universidades y laboratorios; para consolidar áreas prioritarias de investigación y capacidades del ámbito nacional y regional. Estas redes, apuntan a consolidar la infraestructura de conocimiento, agrupando capacidades nacionales dispersas, y así promover su desarrollo y consolidación. Estas redes buscan fortalecer la excelencia en CyT, de modo de vigorizar una masa crítica de recursos y conocimientos necesaria para el liderazgo en la investigación. Se verá más adelante, en el análisis de la construcción política de nuevas redes ciencia-industria, la conformación de nuevas redes entre empresas con redes de diversos institutos públicos de investigación como estas.

La Red Europea de Excelencia (PRIME) es un claro ejemplo en este sentido. La red, se apoya en el 6° Programa Macro de la Unión Europea, el que tiene el fin de fomentar y organizar actividades en el área de políticas de innovación. Las actividades de investigación se organizan de forma transdisciplinaria, inter-institucional e involucra a los distintos países de la Unión; con el objetivo de crear una entidad nueva con base a la interacción, la cooperación y una mayor especialización. En tanto herramienta organizativa, la Red refleja una alta complejidad que impacta en la coordinación y colaboración de la investigación (Casalet, 2006)

6- Características del nuevo régimen de políticas en América Latina.

6.1- Años 90: políticas públicas de demanda.

Los cambios ya referidos en el contexto internacional en torno a un nuevo modelo de innovación, y en el contexto regional en relación a las llamadas reformas estructurales; se reflejaron dentro de América Latina y de México en nuevas disposiciones para el sector de CyT, en los últimos años. Estas básicamente buscan seguir las tendencias de horizontalidad en las políticas, de conexiones con el sector productivo del país en el marco de ese énfasis creciente hacia la demanda de conocimientos, y ya no tanto hacia la oferta de los mismos.

Esta serie de reformas han mostrado una evolución importante tanto en el énfasis, como en las formas institucionales que adoptan.

Las llamadas reformas estructurales, implementadas en América Latina a partir de mediados de la década de los 80 (Lora, 2001), partieron de una estrategia de desarrollo (que se prolongó a las actividades de CyT) que consideraba al mercado como única institución capaz de regular la economía y de definir el espacio para la formulación de las políticas económicas. En consecuencia, se veía negativamente a la intervención estatal de apoyo a instituciones de fomento productivo, pues produciría una menor flexibilidad de precios. Esta visión negativa partía del balance desfavorable respecto al apoyo del Estado a las actividades productivas en los años de la ISI, el que, indudablemente, no permitió el desarrollo de bases endógenas de innovación (Fajnzylber, 1983).

Con esta nueva visión, las políticas tecnológicas pasaron a tener un papel marginal; dado se justifica a la intervención pública, sólo cuando hace frente a debilidades estáticas en los mercados. En última instancia, la noción por detrás de esta concepción asimilaba el problema de la generación y difusión tecnológica con la disponibilidad y el acceso a la información. Así, la intervención estatal fue limitada a la corrección de asimetrías informativas en el mundo productivo, y entre éste y la esfera en CyT. De esta forma, la intervención gubernamental se redujo casi exclusivamente, a la regulación y control de funcionamiento del marco legal y del acceso al sistema educativo. En base a este enfoque, las nuevas políticas científicas y tecnológicas se distinguieron por cuatro características fundamentales (Cimoli y Primi, 2004).

La primera de ellas es la adopción de políticas horizontales, como único medio de intervención estatal que garantizara el comportamiento eficiente de los mercados; y que permitiera que las demandas de las empresas cumplieran un papel activo en la selección de la tecnología y en la definición de la contribución del sistema de CyT. La gran mayoría de estas políticas horizontales, no privilegiaron sectores o actores del mercado; sino que apuntaron sobre todo a un mayor compromiso en la realización de actividades de innovación con el sector productivo. Como consecuencia en los procesos de generación y difusión

tecnológica desatados en América Latina en estos años, se incrementó el rol del mercado, y disminuyó en consecuencia el estatal; lo cual se manifestó en una menor importancia y posición de los Ministerios de CyT (Cimoli y Primi, 2004).

Una segunda característica es el diseño e introducción de instrumentos dirigidos a fomentar la demanda, y facilitar los canales de transferencia de información tecnológica al sector productivo, desde un patrón bottom-up. En primer lugar, aparecen nuevos instrumentos de subsidio a la demanda, que asignaron recursos en base a la selección de proyectos presentados por las propias empresas. Por otra parte, con el fin de aumentar el acceso a la información, se puso a disposición de las empresas, especialistas y consultores en actividades de gestión productiva y tecnológica. En este entendido, las políticas diseñadas buscaban expresar las necesidades del aparato productivo, incentivando la vinculación con instituciones públicas de investigación; a la vez que fomentar la participación empresarial en los organismos dedicados a promover el desarrollo de las actividades en CyT.

En tercer lugar, se introdujeron nuevos mecanismos de mercado en la gestión de las organizaciones de CyT, similares a los procesos de intermediación y de accountability, recientemente descritos. Se buscó una mayor autonomía de la gestión institucional, con incentivos y mecanismos de recompensa basados en resultados; y una mayor preponderancia del auto-financiamiento de las instituciones. Adicionalmente, el proceso introdujo algunos cambios en las relaciones de poder dando más cabida dentro de las organizaciones, a las funciones de provisión de servicios tecnológicos, disminuyendo el peso relativo de los investigadores.

Finalmente, por último, se destaca una continuidad en los bajos gastos en CyT; manteniéndose los mismos niveles de los años de la ISI, y con ellos, persistiendo las brechas con los países desarrollados.

El instrumento político que se adoptó mayoritariamente en la región, fue el apoyo financiero a la demanda, a través de distintos fondos sectoriales. Este modelo de subsidio a la demanda, que se aplicó entre otros países, en Argentina.

Costa Rica, Chile y México⁹; asigna fondos en función de solicitudes de los beneficiarios: empresas o instituciones de investigación. Esos fondos se han caracterizado por su carácter de política horizontal, que fundamentalmente combina recursos públicos y de organismos internacionales. Además, estos fondos sectoriales cuentan con diversos procesos de evaluación, y asignan recursos por medio de concursos, directamente a los beneficiarios (Cimoli y Primi, 2004).

La principal crítica a estos fondos sectoriales, señala que su inconveniente principal es que se conviertan en un elemento que fomenta la persistencia, o incrementa, el grado de heterogeneidad de la estructura productiva. "(...) al supeditar la obtención de apoyo financiero para la realización de actividades de i+d y CyT a la demanda de las mismas empresas o instituciones de CyT se crea una situación en la que sólo los agentes más proactivos en términos tecnológicos, más modernizados o que más valoran la adquisición de capacidades tecnológicas, son los que enfrentan los mayores incentivos a activarse para acceder a los mecanismos de soporte financiero. Por lo tanto, se puede incrementar el grado de heterogeneidad inicial, ya que los agentes que contaban con una ventaja en términos de CyT los que, gracias al apoyo recibido, acaban por incrementar sus esfuerzos tecnológicos" (Cimoli y Primi, 2004: 6 y 7).

Un posible paliativo a esta asimetría, es la constitución de programas que busquen una coordinación mayor entre oferta y demanda, que diversifiquen las fuentes de financiamiento (incluyendo capital privado), y que asigne fondos conforme a una estrategia compartida más global que incluya a los empresarios, a los ministerios gubernamentales y a la comunidad científica. Este modelo ha sido pioneramente desarrollado en Brasil, en donde se han constituidos 14 fondos administrados por una visión estratégica, compartida y orientada a los resultados. Así, de esos 14 fondos, 12 corresponden a sectores estratégicos que disponen de una renta suficiente para financiar actividades de CyT (sector petrolero, energético, transportes terrestres, telecomunicaciones), un fondo transversal que

⁹ Se comentará en detalle en el próximo apartado, el caso de los Fondos Sectoriales y Mixtos aplicados en México; instrumentos predecesores de los Consorcios CONACYT.

busca fomentar la cooperación ciencia-industria, y otro horizontal que subsidia el mantenimiento y modernización de la infraestructura tecnológica del sector científico público (Cimoli y Primi, 2004).

Este tipo de estrategia, es un posible camino estratégico que no acentúa tanto las diferencias entre los sectores empresariales más proactivos a la i+d. La disyuntiva de todas formas persiste, ya que siempre en la construcción de redes de conocimiento, los agentes con ventajas comparativas se posicionarán en un lugar más privilegiado que aquellos agentes más remisos a la inversión en CyT (por otra parte, elemento históricamente predominante en la gran mayoría de los sistemas de innovación de América Latina).

6.2- Los nuevos instrumentos de política en CyT en México.

En los años 90 en México, el énfasis de la estrategia industrial y tecnológica se dirigió a construir una infraestructura institucional para la innovación. En ese sentido se impulsó la creación de organizaciones financiadas con recursos públicos y privados. En los programas de CONACYT y en otros programas privados, gana fuerza la idea de conformar un ambiente favorable al fomento productivo y a la capacidad innovativa de las empresas contrarrestando las debilidades de la cultura organizacional. La política de modernización tecnológica se orientó a promover la difusión de la tecnología en el aparato productivo a través del co-financiamiento público y privado de los proyectos tecnológicos. En ese contexto, se comienza en esta década, a modernizar el sistema de CyT a través del marco legal mediante la liberalización, desregulación económica y atracción de la inversión extranjera, lo cual implica que los flujos de conocimiento y tecnología serán consecuencia de las externalidades originadas por el aumento en la competitividad y el funcionamiento de los mercados internacionales.

Las nuevas tendencias configuraron las características del cambio institucional, basado en un proceso de reestructuración de las relaciones entre la educación superior, la investigación y el sector público y privado. La conducción se basó en la planeación estratégica, la utilización de nuevas políticas de gestión del

conocimiento, y de los grupos de investigación centrados en proyectos colectivos y cada vez más sujetos a evaluaciones ex-ante y ex-post.

El otro proceso significativo de la época refiere a la descentralización de la investigación y al desarrollo de prioridades regionales. En relación con el primer punto se observa el desarrollo de las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, en un conjunto amplio de instituciones en diversas entidades federativas del país. Como ejemplos de estos cambios pueden señalarse a la red de institutos tecnológicos dependientes de la SEP; y al sistema de centros SEP-CONACYT constituido por tres subsistemas, el científico, el social y el tecnológico.

En relación con el segundo de los procesos, se observa a mediados de década, la implementación de programas de fomento productivo orientados a las pequeñas y medianas empresas; y a la creación de agrupamientos sectoriales a nivel regional; impulsados por el sector público y los gobiernos estatales. De ese relacionamiento surge un proceso de cooperación de actores heterogéneos, productivos, gubernamentales, académicos, sociales y privados (Casalet, 2004).

La alta complejidad de esos procesos habilitó a la construcción de instituciones puente. Estas han jugado un papel central en el establecimiento y fortalecimiento de relaciones de intercambio entre empresas, al igual que entre ellas y otras organizaciones privadas y públicas. Esas instituciones mejoran las actividades de las empresas en la resolución de problemas de producción, mercadeo, información, estandarización de la calidad, exportaciones, entre otros. Estas instituciones puente, hacen frente en definitiva, a los cambios en la relación de las empresas con las necesidades del mercado, que impulsa la inversión en intangibles: tecnología, habilidades, organización, pruebas de información y controles de calidad (Casalet, 2000)

Un balance sobre esta serie de políticas, muestra que pese a la diversidad de la oferta institucional distribuida regionalmente; persiste una heterogeneidad en los resultados alcanzados, en el nivel de formación de los cuadros académicos y en los recursos financieros destinados a las actividades de investigación y fortalecimiento del sector de ciencia y tecnología (Casalet, 2005).

En la actual década, y tras esa serie de políticas normativas orientadas al sector científico-tecnológico, sobrevinieron otras que profundizaron algunas de las modificaciones en las políticas del sector. Entre estos cambios se incluyen, y destacan los siguientes cinco:

1. Ley para el Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (LFICYT): 1999
2. Nuevas propuestas del Plan Nacional de Desarrollo: período 2001-2006
3. 3- Creación del Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT): 2001-2006
4. Creación de la Ley de CyT aprobada en 2002, que retoma instrumentos de la Ley de 1999, e incursiona en nuevas medidas de fortalecimiento de instituciones que faciliten una mayor interacción entre la oferta y la demanda de CyT
5. Modificación de la Ley Orgánica del CONACYT: 2002 (Casalet, 2003)

La nueva Ley de Ciencia y Tecnología del año 2002, habilita la conformación de los Fondos Sectoriales y Mixtos, de redes de Grupos y Centros Públicos y los Consorcios para la innovación. Todos los instrumentos se orientan a la investigación aplicada, con formulas más competitivas en términos intelectuales y comerciales, y con mayor movilidad de los investigadores.

En particular los Fondos Sectoriales y Mixtos del CONACYT, apuntan a la investigación científica y tecnológica que genere conocimientos de frontera para el desarrollo de sectores industriales en el caso de los Fondos Sectoriales o de ciertas regiones o Estados en el caso de los Fondos Mixtos. Ambos fondos apuntan a resolver problemas concretos, atender necesidades específicas, y aprovechar oportunidades que se presenten según el caso en los sectores o regiones en los que se aplican los Fondos. La innovación y el desarrollo tecnológico que desarrollan los Fondos apuntan a nuevos productos, procesos y servicios; la atención de necesidades, oportunidades y/o problemas particulares del sector o región implicados; así como la promoción de la creación y fortalecimiento de empresas y nuevos negocios de alto valor agregado de carácter estratégico para el sector industrial o la región específica (Casalet, 2003).

CAPÍTULO 4- TRES MODELOS INTERNACIONALES DE CONSORCIOS.

En el presente capítulo se estudia en profundidad al modelo de implementación política de los Consorcios, entendidos como una de las formas que adoptan las iniciativas político-gubernamentales en CyT, de creación de redes de conocimiento y cooperación entre el sector científico y el industrial, para la investigación conjunta. De esta manera, se verá aquí una instrumentalización de los elementos referidos a las redes de conocimiento ciencia-industria (del capítulo 2), y de los elementos vinculados a las nuevas políticas en el sector de CyT.

Con esa base, se estudian Consorcios internacionales y se los clasifica en relación a su organización y operación. Entre los elementos que se analizan en tres casos internacionales de Consorcios, se encuentran algunos como: los actores asociados, el objetivo global de la investigación, el apoyo a la competitividad esperado, los efectos en las empresas y en la parte científica; el rol del gobierno, la divulgación de conocimientos, o la evaluación de los trabajos. Del análisis de cada experiencia, y de la comparación entre ellas, surgen finalmente tres modelos nacionales de Consorcios: Japón, Estados Unidos y Canadá.

1- Consorcios: características generales.

Dado que el objeto de estudio de este trabajo, son las agrupaciones de tipo red catalogadas como Consorcios, se destacará con especial énfasis distintos Consorcios surgidos en el plano internacional. Los Consorcios deben considerarse tal como ha sido la argumentación desarrollada hasta el momento, como una de las distintas manifestaciones institucionales concretas de políticas en CyT que construyen y promueven redes de conocimiento entre el sector científico y el industrial.

En este capítulo, se presentarán las experiencias de distintas organizaciones de este tipo, dentro del contexto internacional de políticas del sector de CyT. En esa recopilación de experiencias, se hará especial énfasis en la implementación política de este instrumento y en su diseño institucional. La

revisión y análisis de esas experiencias asimismo, permite delinear tres modelos básicos de operación de los Consorcios.

Mucho del carácter de estos modelos, parece haber influido en los tipos de estudios realizados sobre estos consorcios. En ese sentido, es elocuente la predominancia de análisis sobre los Consorcios de Japón y EE.UU. centrados en estudios estadísticos y econométricos. En cambio, los modelos de Consorcios europeos y canadienses son analizados por una literatura que se acerca más al énfasis de esta investigación; basada en estudios en CyT que analizan la operación de los Consorcios desde una perspectiva amplia de políticas nacionales y regionales en CyT. Este elemento restringe en parte la construcción de los distintos modelos de operación, los que, en consecuencia, serán más estilizados. De todas formas, esto no impide que esa modelización sirva a efectos heurísticos para determinar varias de las dimensiones de análisis del estudio de caso, objeto de la presente investigación.

2- Consorcios internacionales

2.1- Japón.

En el Japón, la experiencia de Consorcios en i+d, ha consistido en la promoción de un proyecto nacional, a través de una política que intenta desarrollar tecnologías básicas que pueden ser usadas por las industrias en conjunto, las que reciben apoyo financiero, legal y de conocimientos de distintas universidades e instituciones de investigación públicas. En la mayoría de los casos, las principales empresas de la rama industrial se involucran en el consorcio, y desarrollan desafíos de investigación a largo plazo. Esta herramienta se ha desarrollado desde 1961 (Watanabe y Tokumasu, 2003).

El más destacado Consorcio del Japón, inició en 1975, cuando el gobierno diseñó el Proyecto de Integración de Gran Escala (PIGE) de la industria de semi-conductores, con la intención de permitir a la industria japonesa competir con la estadounidense. El proyecto fue un desarrollo de estado del arte de la tecnología de manufacturación de semi-conductores, y tuvo un éxito tal, que motivó a gobiernos de otros países a intentar emular el llamado “estilo japonés” de

colaboración (Sakakibara, 2001). El análisis de Fransman (1990) sobre el rol del gobierno japonés, en el desarrollo de la industria electrónica, señala que en este tipo de asociaciones para la colaboración, puede encontrarse un sistema de innovación japonés: un arreglo en el que se involucran empresas privadas competidoras y cooperativas, gobierno, policy-makers, investigadores, y universidades.

El PIGE es visto como el proyecto pionero en la creación de redes entre ámbitos científicos e industriales. Este Consorcio fue concebido ante el liderazgo en el mercado electrónico mundial de IBM, integrando a 5 grandes empresas electrónicas del Japón (NEC, Toshiba, Hitachi, Mitsubishi y Fujitsu), más el Instituto Electro-técnico del Japón, y la compañía Nipona de Telecomunicaciones. Cuando finalizaron las actividades del proyecto en 1980, las empresas de la red comenzaron a producir chips de memoria de 64k, e iniciaron la era de equipos informáticos de cuarta generación. El proyecto se desarrolló en un centro de investigación común a todas las empresas e institutos de investigación nacionales, al cual las empresas aportaron prometedores jóvenes investigadores e ingenieros de su staff. Cuando en 1980 volvieron a sus empresas, estos investigadores transfirieron las nuevas tecnologías desarrolladas en el proyecto, demostrando la efectividad de la transferencia de personal como una vía de transferencia tecnológica en Japón. Uno de los factores clave en el éxito de este proyecto, fue que el programa logró focalizar una agenda común de investigación para la industria de semi-conductores del país, y estandarizó la manufacturación de equipos para la producción de chips de memoria (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

Este tipo de proyectos ha cubierto varios campos industriales. Estudios sobre los Consorcios japoneses entre 1961 y 2000, muestran que no existe una clara relación entre la industria en que se desarrolla el consorcio y su competitividad. Así, muchos campos en los cuales Japón actualmente es muy competitivo (video juegos, faxes, estéreos, VCR) no han sido considerados en este tipo de proyectos. Por otra parte, industrias que en la actualidad son muy competitivas (como la industria automotriz y la robótica industrial) fueron apoyadas

por estos consorcios, pero también industrias que no son tan competitivas (como la química, los textiles, la biotecnología) han desarrollado consorcios (Watanabe y Tokumasu, 2003).

Otro instrumento de promoción de la vinculación ciencia e industria en base a Consorcios que siguió al PIGE, fue el Programa ERATO¹⁰. Este programa se apoya en el fomento a investigación básica y exploratoria en tecnologías de punta, enfatizando la creatividad de los investigadores individuales y la formación de equipos flexibles de investigación. El programa se estableció en 1981 para darles a investigadores seleccionados, la oportunidad de investigar ideas propias en equipos flexibles de investigación por 5 años. Con ese objetivo, la Corporación Japonesa de I+D selecciona investigadores con capacidades científicas y de liderazgo provenientes del sector universitario e industrial. Esta Corporación busca así la transferencia tecnológica, a través del desarrollo de investigaciones cooperativas que amplíen la divulgación de los descubrimientos de investigación y una mayor aplicabilidad de los mismos. Esta experiencia confirma la importancia que tiene en el modelo japonés, el intercambio de científicos e ingenieros entre las compañías privadas y los laboratorios públicos de i+d (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

Algunas características distinguen a los consorcios en términos de su gestión. En primer lugar, las empresas que integran los Consorcios suelen ser de gran porte y de origen nacional; siendo la participación de empresas extranjeras casi inexistente, por estar fuertemente restringida por parte del Estado. En los Consorcios japoneses asimismo, se define la participación de un número pequeño de integrantes, y de carácter institucional y organizacional relativamente uniforme. El financiamiento combina fuentes de recursos públicos y privados sobre organizaciones de asociación temporales, que duran unos 7 años. Finalmente, se destaca como característica de operación de los Consorcios, la determinación previa de los derechos de propiedad intelectual en función de los criterios determinados por el gobierno; asumiendo su carácter de promotor central de la

¹⁰ Las siglas ERATO significan en inglés Exploratory Research for AdVanced Technology.

asociación y planificador de sus objetivos estratégicos (Nakamura, Vertinsky y Zietsma, 1997).

Esquemáticamente, el modelo japonés se distingue por un predominio de asociaciones que apoyan la investigación de temas comunes a empresas nacionales. Estas, aunque compitiendo directamente en el mercado, se asocian con fines del acceso a nuevas formas de conocimiento, incluyendo tecnologías pre-competitivas y también tecnologías de punta. Para este fin, el gobierno ha sido un actor central, a causa de su promoción activa a una infraestructura científica nacional que responda a las necesidades tecnológicas expresadas por el sector productivo nacional. Esto puede comprobarse, al ver que estos proyectos de colaboración se centran en ciclos de la i+d apegados directamente con las necesidades directas de innovación de las empresas; fundamentalmente en las etapas medias del proceso de innovación: de factibilidad técnica, de desarrollo de productos aplicados, prototipos y pruebas piloto (Nakamura, Vertinsky y Zietsma, 1997).

Así, el esquema general de cooperación se basa en consorcios entre empresas de una misma rama industrial, que desarrollan proyectos conjuntos en función de objetivos que les son comunes a todas en estrecha colaboración con universidades, instituciones y laboratorios públicos de investigación. Esa es la forma organizacional predominante en los Consorcios en Japón: el 67% de los acuerdos de investigación cooperativa en Japón tienen este carácter intra-empresas; mientras que en el resto se incluyen a instituciones científicas de carácter público como socios importantes (Nakamura, Vertinsky y Zietsma, 1997). Como consecuencia de esta inclusión de firmas competidoras en el mercado en un misma organización de investigación cooperativa, existe en estos Consorcios un alto grado de divulgación del conocimiento generado (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 2004)

El otro actor central de este esquema es el gobierno. La historia reciente de las políticas de construcción de acuerdos de investigación colaborativa en el Japón, muestran una evolución en los focos de atención del gobierno. En los años 80, el gobierno utilizó mecanismos de asistencia a sectores completos industriales,

de forma de adaptarlos a las prácticas mundiales predominantes. Recientemente, el gobierno ha ampliado el esfuerzo a varios sectores vinculados con tecnologías de punta, buscando enriquecer y hacer más efectiva a la investigación pública (Calogihrou, Vonortas e Ioannides, 2002). Finalmente, el gobierno de Japón es un actor central en estas relaciones por estar involucrado directamente como iniciador, gestor y planificador de la relación. El gobierno además tiene una importante participación en el financiamiento, y colabora en el desarrollo de la investigación a través de sus respectivos Centros e Institutos científicos (Nakamura, Vertinsky y Zietsma, 1997).

De esa forma, el gobierno japonés es el gran mentor del instrumento de los Consorcios; al ser quién selecciona los socios participantes, dirige y colabora la investigación conjunta, y, finalmente, aboga por una difusión más amplia de los resultados de la investigación en sectores enteros, considerados estratégicos para la industria japonesa (Sakakibara y Branstetter, 2002). Así, la intervención fuerte del gobierno, se dio en industrias con alta responsabilidad social como: sector financiero, energía eléctrica, gas, telecomunicaciones, aerolíneas. En estas industrias, la fuerte intervención gubernamental se extendió hasta fines de los años 90, y se afirma que fue un insuficiente apoyo para la provisión de servicios innovativos. En los últimos años por el contrario, ha cobrado fuerza política la idea de la des-regulación, y el gobierno ha aceptado parcialmente, la necesidad de eliminar la intervención en algunas áreas de la industria, y ha tomado algunas medidas des-regulatorias que ayuden a promover una competencia más abierta al mercado, que promueva la innovación (Watanabe y Tokumasu, 2003).

2.2- Estados Unidos.

A inicios de los años 80, se hizo evidente el rezago de EE.UU. en varias industrias en las que tradicionalmente era el líder frente a Alemania y Japón principalmente, pese a la supuesta calidad de su estructura nacional de investigación científica. Esto llevó a la convicción de un urgente cambio que hiciera más eficiente a esa investigación. Frente a esto, la política científica de los EE.UU. diseñó cambios ya descritos que aseguraran la productividad y la integridad de la investigación. En términos de políticas de transferencia

tecnológica desde el sector público hacia el industrial, el viraje dio lugar a un modelo basado en la investigación cooperativa. Este modelo, promueve el rol activo de los actores gubernamentales de investigación y las universidades, como actores que realizan investigación aplicada para la industria y que más radicalmente, pueden desarrollar políticas de desarrollo tecnológico industrial e innovación. Bajo esa lógica, se incluyen políticas que enfatizan la cooperación entre los sectores clave de la economía (gobierno, industria y universidades); para que las empresas nacionales logren desarrollar tecnologías pre-competitivas. En ese proceso, se dan nuevas políticas de incentivo a la investigación aplicada a la industria (como las comentadas sobre el régimen de patentes), y políticas de fomento activo de la cooperación directa (como el desarrollo de centros de investigación, asociaciones universidad-industria e incubadoras de pequeñas empresas de alta tecnología) (Bozeman, 2000).

De todas las medidas, la que más atención ha despertado ha sido aquella que promueve el uso de los laboratorios federales como socios para la comercialización de tecnología. Con ese objetivo, se diseñó una política que permitió ampliar la disponibilidad de la propiedad intelectual generada por los laboratorios federales, con el fin de impulsar directamente la transferencia tecnológica desde la ciencia pública hacia la industria; a través de acuerdos de investigación cooperativa llamados CRADAs¹¹. Esos contratos se celebran entre uno o más de los 700 laboratorios federales, con uno o más socios no federales (gobiernos estatales, universidades y casi siempre una firma privada). Se trata de acuerdos legales para compartir personal, equipamiento y derechos de propiedad de la investigación científica, en la i+d conjunta entre el gobierno e industria. Así los CRADAs son un modo de colaboración inter-organizacional para la i+d (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

Las empresas que se han plegado a los CRADAs, son de distinto tamaño, incluyendo pequeñas y medianas; generalmente nacionales, ya que un objetivo de la política es la fabricación nacional de las innovaciones surgidas en estos acuerdos. De esa forma, la participación de socios extranjeros se limita a las

¹¹ Por sus siglas en inglés: Cooperative Research and Development Agreements.

empresas de países que permiten la entrada de empresas de EE.UU., en convenios cooperativos similares. Generalmente, los asociados de los CRADAs son diversos y limitados a un pequeño número. El financiamiento es público y privado, en un esquema en el que los socios comparten el costo de la i+d conjunta, y en donde cada parte contribuye con personal, servicios y/o infraestructura al proyecto. Allí, el socio no federal puede aportar fondos, aunque no así los laboratorios federales a causa de sus estatutos constitutivos. La duración de los Consorcios no suele estar pre-especificada, pero su duración suele ser de entre 1 y 2 años. Un último elemento de importancia de los CRADAs, es la prerrogativa de que las partes desarrollen un modelo operacional, que permita estandarizar procedimientos para el establecimiento de futuros acuerdos (Nakamura, Vertinsky y Zietsma, 1997; y Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

La mayoría de los beneficios de los CRADAs se suponen indirectos y genéricos, pues contribuyen a reforzar las capacidades de las empresas más que a alguno de sus productos. De hecho, la evaluación de los convenios muestra una creación modesta de puestos de trabajo y nuevos negocios, particularmente en los proyectos dirigidos por personal académico. Entre las empresas participantes en CRADAs, las que han reportado más beneficios económicos, son aquellas que no han comercializado productos como resultado de la investigación cooperativa. Esto muestra que los beneficios de este tipo de asociación radican en factores menos directos que la simple comercialización de productos.

Los beneficios de los CRADAs han sido sobre todo a nivel de la transferencia de conocimiento técnico y científico en términos de capital humano. Esto ha ampliado el know-how del sector empresarial, y ha acercado al sector público con las necesidades de los usuarios. De hecho, la mayoría de los participantes muestran satisfacción con los convenios cooperativos (un 92% según algunos estudios), y reconocen beneficios directos y tangibles que son esporádicos y suelen no alcanzarse rápidamente. Así, se considera que el principal beneficio de los acuerdos es la creación de complejas redes de

conocimiento, entre socios científicos y comerciales. Su beneficio así es incremental, y alcanzable sólo en el mediano y largo plazo

Las empresas participantes en estos convenios, principalmente las grandes compañías con i+d intensiva dentro de su organización; son muy influidas por la participación en estos proyectos de investigación cooperativa con el sector científico público. De esta forma, estas empresas valoran ampliamente el acceso a los recursos de conocimiento únicos de su socio público (Bozeman, 2000)

En contraste, las empresas también ven en los CRADAs, cierta lentitud en la negociación de los acuerdos y algunas barreras legales a la entrada de ciertas empresas. Además, se ha destacado la falta de fuentes centrales de información sobre las líneas de investigación que desarrollan los laboratorios federales, las que muchas veces son poco familiares para las empresas. Esto lleva en ocasiones a que la empresa no conozca con certeza si existen o no capacidades en las instituciones públicas que puedan ayudarle a resolver el problema que enfrentan o a brindarle el conocimiento innovador que necesitan para aumentar su competitividad (Berman, 1994).

Otra forma organizacional similar, más reciente, es la de los Consorcios de investigación ATP¹², promovidos por el Departamento de Comercio de los EE.UU. Estos Consorcios apoyan la investigación pre-comercial de las firmas privadas, promoviendo el desarrollo y la difusión de tecnologías de punta y de alto riesgo con un amplio potencial para el beneficio económico nacional. Estos Consorcios descartan la investigación para el desarrollo de productos, por considerarse una actividad del dominio privado. Típicamente, estos Consorcios incluyen a una empresa¹³, algunas firmas pequeñas (por lo general, filiales de grandes empresas o star-ups), y participantes universitarios. Esas grandes empresas conciben, proponen, co-financian y ejecutan los proyectos incluidos en estos Consorcios; continuando en ese sentido el papel pasivo del Estado en la ejecución de los

¹² Por sus siglas en inglés: Advanced Technology Program.

¹³ Entre algunas de ellas destacan: Ford, GM, Chrysler, Caterpillar, Shell, Texaco, HP, Intel, IBM, SUN, Xerox, Quantum, 3M.

proyectos. La carga del esquema organizacional, continúa recayendo en las empresas participantes.

El criterio de selección de los Consorcios ATP apoya proyectos en 4 tipos de tecnologías fundamentales. En primer lugar, las consideradas estratégicas para el desarrollo de nuevos proyectos, procesos y servicios desde distintas áreas de aplicación. También se incluyen tecnologías con nuevos desafíos técnicos, y aquellas cuyo desarrollo involucran a sistemas de problemas complejos que requieren del esfuerzo de varias organizaciones. Por último, estos Consorcios apoyan tecnologías sub-desarrolladas que requieren, este tipo de desarrollos para volverse competitivas en los mercados globales (Sakakibara y Branstetter, 2002).

Apoyados en el análisis de ambas experiencias de los EE.UU., se nota un énfasis gubernamental menos específico en relación a las ramas industriales apoyadas en el Japón, y más centrado en las grandes compañías con fuerte inversión en i+d; las que apuntalan fuertemente la economía del país. El esquema de asociación, se basa en el apoyo al desarrollo de tecnologías pre-comerciales o infra-tecnologías. El apoyo a la investigación es así sobre las etapas iniciales de la innovación: en la generación de grandes ideas, en la comprobación de la factibilidad técnica, y en menor medida, el desarrollo de algunos productos, prototipos y pruebas piloto. Dentro de esas tecnologías, los motivos que llevan a las empresas a la asociación en Consorcios son amplios, y van desde la reducción de costos hasta la innovación radical. Por último se destaca en este esquema, una tendencia hacia la creación de redes de conocimiento entre actores, por sobre los posibles beneficios directos y tangibles, expresables por ejemplo, en desarrollos de productos a comercializar.

Finalmente, debe señalarse que el gobierno estadounidense también a diferencia de su par japonés; ha asumido un rol menos activo, más limitado al de árbitro de las partes en las condiciones contractuales, sobre todo en relación a las condiciones de la propiedad intelectual. Esto permite que las empresas sean quienes planifican y diseñan los objetivos estratégicos de las investigaciones, y por ende, que estas sean mucho más cercanas a las necesidades de la organización, como empresa unitaria competidora en el mercado, y no como un

sector industrial conjunto como ocurre en Japón. Por último, debe anotarse que este modelo de asociación entre empresas no tan amplio como el del Japón, lo cual lleva a una menor divulgación de los resultados y hallazgos de la investigación cooperativa; dada la necesidad de protección de los conocimientos altamente específicos de la empresa que se producen en el Consorcio (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

Con un importante apoyo proveniente de esta esquema, EE.UU. ha estructurado activamente el ambiente que fomenta la actividad de i+d cooperativa; desarrollando con éxito y de manera constante este tipo de iniciativas en las principales grandes empresas del país que apuntalan la economía del país en múltiples ramas de la industria, como la aviación, la aéreo-náutica, las telecomunicaciones, la electrónica y la automotriz, entre otras (entrevista investigador 5).

2.3- Unión Europea y Canadá.

El tercer modelo político de construcción de redes ciencia e industria bajo las formas ya definidas como Consorcios, se deriva del análisis de los Programas surgidos en la Unión Europea y el análisis de una implementación concreta en una línea similar: el Programa de Redes de Centros de Excelencia en Canadá.

Uno de los primeros programas de vinculación de espacios académicos e industriales desarrollados en Europa fue el programa ESPRIT, promovido a los 12 principales países productores de tecnologías electrónicas. De ese programa, varios elementos fueron retomados en el Programa Framework, en 1984. Este programa inició como un conjunto de proyectos de investigación en áreas tecnológicas estratégicas, por 4 años. El modo organizacional preponderante es el de la investigación cooperativa entre empresas, universidades e institutos públicos de investigación de varios países. El programa financiaba el 50% de los costos y las empresas e instituciones de investigación el 50% restante (Calogihrou, Vonortas e Ioannides, 2002).

La influencia de este programa, muestra el reverso del camino político de las políticas de CyT implementadas en Estados Unidos. En este caso, la Unión

Europea enfrentada a diversas políticas nacionales, comenzó por ordenar sus propios programas de i+d cooperativa supra-nacionales, antes que tratar de armonizar las políticas a través de sus países miembros. Así, los Programas Framework crearon redes de organizaciones científicas europeas, que aumentaron la efectividad y cohesión de las capacidades existentes. Ese impacto se reflejó en la clara influencia de estas políticas en cada uno de los países (Calogihrou, Vonortas e Ioannides, 2002).

Ese proceso de consolidación de criterios integrales de políticas ciencia-industria que intentó promoverse desde la Comunidad hacia todos sus países miembros, puede verse reflejado en la instalación del programa MAPS en el año 2002. El Programa MAPS intercambia información y conocimientos sobre la experiencia de programas en i+d. Dado que estos programas proveen respuestas a problemas complejos de los sistemas de innovación regionales, nacionales y sectoriales; la meta final de los MAPS es identificar las buenas prácticas en distintos programas nacionales. Los MAPS se crearon bajo el impulso de crear una red de administración de programas en CyT de 14 países europeos, Canadá y Australia (STRATA, 2004a).

Los programas considerados MAPS están definidos por dos componentes: son multi-medidas y son multi-actores.¹⁴ Las medidas, entendidas como las actividades financiadas dentro del programa, que asumen como forma organizacional típica los Programas de Centros de Competencia, y los Programas orientados a clusters o Redes. También son múltiples los actores, dado el carácter que tienen los MAPS de contactar actores con diferentes sistemas de incentivos, lógicas y culturas, dentro de los sistemas de innovación. En ese sentido, la cooperación ciencia-industria es una característica típica de los MAPS.

Los programas integrados a los MAPS, resaltan la importancia del aprendizaje entre organizaciones; al promover la unión de colegas de varias instituciones, en torno a medidas coordinadas que efectivicen la innovación. Los proyectos diseñados por estos actores reciben fondos así para investigar y crear

¹⁴ MAPS es en inglés un acrónimo de Multi Actors and Multi Measures in Research, Technological Development and Innovation Programmes.

redes de conocimiento, con un fuerte énfasis en la cooperación entre el sector científico público con el industrial (STRATA, 2004a).

El Programa de Redes de Centros de Excelencia de Canadá (PRCE) es un programa típico del grupo de programas MAPS, que permite modelizar una tercera forma de construcción política de redes ciencia-industria. EL PRCE creado en 1989 por el Ministerio de Industria nacional, buscaba crear inicialmente centros de investigadores de calidad.

Actualmente, el objetivo principal del PRCE es movilizar investigadores públicos y privados, para el desarrollo de la economía nacional y el mejoramiento de la calidad de vida de Canadá. Cuatro objetivos clave definen al PRCE. El primero, la inversión en redes nacionales de investigación que fomenten una investigación de nivel internacional, situada entre la investigación básica y la aplicada, y en áreas críticas para el desarrollo socio-económico del país. Un segundo objetivo, es el desarrollo y la retención de investigadores de clase mundial en las áreas esenciales para la productividad y el crecimiento económico nacional. Otra meta del PRCE es la creación de asociaciones en la investigación multi-disciplinaria y multi-sectorial del país, que integren las prioridades de i+d de todos los participantes. Finalmente, el PRCE plantea acelerar el intercambio de los resultados de investigación dentro de la red, y el uso de ese conocimiento por organizaciones que canalicen ese conocimiento en el desarrollo integral del país (STRATA, 2004b)

Entre los actores involucrados, se incluyen universidades, hospitales, institutos de investigación y el sector privado. Entre las actividades desarrolladas en las redes, se incluyen la investigación fundamental y aplicada, las actividades de transferencia y difusión tecnológica, actividades de construcción de redes, e intercambio de personal y entrenamiento de personal calificado.

El PRCE, supone un modelo de gestión organizacional complejo, con un fuerte énfasis en las políticas de evaluación en distintas instancias. En primer lugar, existen 2 evaluaciones ex-ante de las redes propuestas. A esto le sigue un reporte de monitoreo anual; desde las redes hacia el Secretario del PRCE, relativo a la excelencia de la investigación, las colaboraciones y el conocimiento generado

según 35 indicadores. Finalmente, han existido tres evaluaciones ex-post basadas en la gestión en las redes, en los impactos del programa y en las razones del programa, realizadas en los años 1993, 1998 y 2002 respectivamente. La organización jerárquico-administrativa también es compleja. Por una parte, se ubica la Dirección del PRCE que se encarga de la administración y gestión de todos los programas. A la vez, cada Red posee un cuerpo ejecutivo que gestiona y dirige las finanzas de la red, un Gerente General que dirige los negocios de la red, y un Director científico que lidera y dirige científicamente a la red (NCE, 2003).

El programa financia proyectos por 7 años, los que pueden prolongarse una vez, por otros 7 años. El programa es financiado casi en un 50% por tres organismos federales: el Instituto de Investigación en Salud, el Consejo de Investigación en Ciencia Naturales y el Consejo de Investigación en Ciencia Humanas. La industria aporta el 27% del financiamiento, y el resto lo hacen otros organismos federales y gobiernos provinciales. El modo de manejo de la propiedad intelectual se pacta de antemano entre los asociados. El esquema establece que los socios compartan costos y beneficios eventuales, y que los socios industriales puedan comercializar la propiedad intelectual del proyecto, siempre según la naturaleza y nivel de las contribuciones; pero casi no restringe la divulgación de resultados. El programa de igual modo, aunque fomenta la participación internacional, no permite el financiamiento de investigadores extranjeros; buscando un modelo que permita la investigación de empresas extranjeras en Canadá, pero que también proteja la propiedad intelectual canadiense (NCE, 2002).

Las características distintivas del programa son dos. La primera, refiere al modelo de redes distribuido que estimula la colaboración entre la investigación universitaria, la explotación industrial y la utilización pública de resultados de investigación. Entre los factores de éxito del PRCE, se destaca el rol activo asumido por las instituciones que se asocian en todos los procesos de la red.; y la presencia de un programa de investigación integrado, compuesto por temas de investigación que se apoyan unos a otros. El segundo rasgo es la focalización para generar aplicaciones prácticas, a partir de programas de investigación

fundamental que trabajan junto a socios industriales. Las asociaciones con la industria se basan en programas orientados a la investigación, y tienen como única prerrogativa, la necesidad de incluir un sector receptor en el marco de una planeación a largo plazo, y en vista de su potencialidad futura. La industria es considerada como un socio clave, que se beneficia del conocimiento producido en las redes, directamente involucrado en la comercialización de nuevos productos, servicios y procesos ligados a la investigación de las más de 21 redes que incluyen campos tan diversos como la ingeniería automotriz, la fotónica, la genética y las matemáticas.¹⁵

El PRCE busca fortalecer las relaciones ciencia-industria, por una parte, al dar apoyos que benefician directamente a la industria y con ello, apegando las investigaciones a sus necesidades. De esta forma, el programa busca acometer tres debilidades que definen a su sistema de innovación: una cultura empresarial más débil que la de los Estados Unidos, la concentración de la i+d privada en muy pocas firmas, y las constantes dificultades del sector científico público para comercializar sus investigaciones (STRATA, 2004b).

Sin embargo, y a la misma vez, esas mismas investigaciones también refieren a una metas de tipo nacional que incluyen beneficios económicos del país (objetivos básicos en los modelos de Japón y EE.UU.); pero también respuestas a sus necesidades sociales. De esta forma, la construcción de redes en la configuración canadiense, implica un concepto más amplio que el que sustenta las políticas de los otros dos países. En estos, las políticas apuntan a la transferencia tecnológica desde el sector científico público hacia la industria, como estrategia para la mayor competitividad de la industria (sea en una empresa como en EE.UU. o en todo un sector industrial como en Japón), y junto a ella, el crecimiento económico del país. En Canadá, el sector productivo no es el centro primario de las políticas, sino que se amplía a un foco temático que favorece a todos los asociados, y además responde al objetivo de un desarrollo social y económico, que mejore las condiciones de vida del país.

¹⁵ Se detallan en el anexo las 21 redes actuales del Programa.

Esta lógica lleva en primer lugar, a que el papel gubernamental sea el más activo de todos los modelos. Así, el gobierno apoyado en varias organizaciones gubernamentales, define los focos temáticos de las redes en términos sociales y económicos, selecciona los proyectos y los socios a integrar las redes, define las metas y objetivos estratégicos de las investigaciones, participa en ellas, regula los términos de protección de propiedad intelectual, además de supervisar y evaluar vastamente a todos los proyectos. Esa mayor amplitud del modelo lleva finalmente a una mayor divulgación del conocimiento generado en los Consorcios.

2.4- Comparación de los modelos.

Los distintos modelos reseñados, responden a objetivos heurísticos, y son aplicados para observar, algunas de las tendencias características de los Programas Políticos de construcción de redes ciencia-industria contemporáneas. De esa forma, los modelos se amoldan a ciertas características estilizadas a fines de la comparación, y a raíz de esa elección metodológica, no se abunda en el análisis en profundidad, abundante, categoría por categoría. A continuación se presentará una tabla que resume las principales categorías operativas de cada uno de los modelos, a fines de ver sus tendencias comunes, y sus divergencias.

Tabla 2: Características operativas en tres modelos de consorcios

DIMENSIONES	JAPÓN	ESTADOS UNIDOS	CANADÁ
SOCIOS DEL CONSORCIO	Varias empresas con apoyo de institutos públicos de investigación	Generalmente una empresa con un laboratorio federal	Varias empresas directamente con varios institutos y universidades
DURACIÓN	7 años en promedio	Consortios ATP: 5 años. CRADAs, entre 1 y 2 años promedio.	7 años, con una opción por 7 años más.
ENFASIS DE LA INVESTIGACIÓN	Tecnologías pre-competitivas y tecnologías de punta	Tecnologías pre-competitivas e infra-tecnologías	Distintas tecnologías siempre que se definan como prioritarias para el desarrollo nacional
APOYO A LA COMPETITIVIDAD	Mediante el apoyo a sectores industriales y tecnologías de punta estratégicos para Japón.	Mediante el apoyo a las empresas con necesidades de nuevos conocimientos científicos	Mediante el apoyo a áreas de conocimiento que satisfagan objetivos sociales y económicos estratégicos del país.
ROL DEL GOBIERNO	Gobierno activo y planificador.	Pasivo: garante de la relación legal de los Consortios.	Activo: supervisor, ejecutante,
EFFECTOS EN LAS EMPRESAS	Mayor competitividad de la industria japonesa en el mercado; desarrollo de nuevos productos	Mayores capacidades científicas y técnicas a nivel de capital humano. Mayor competitividad de la empresa asociada.	Fortalecimiento de la cultura empresarial nacional. Mayor amplitud en el financiamiento privado a la i+d
EFFECTOS EN LOS SOCIOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN	Transferencia de personal desde y hacia el sector privado. Apoyo a las necesidades de la industria nacional.	Mayor acercamiento a las necesidades de los usuarios	Mayor comercialización de las investigaciones científicas.
PARTICIPACIÓN EXTRANJERA	Muy restringida	Limitada, restringida al país de origen de la empresa (se exige reciprocidad en convenios similares para empresas de EE.UU.)	Baja, relativamente restringida

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la bibliografía citada a lo largo de este capítulo.

De igual manera, se presentará seguidamente, un detalle de los tres modelos en base a las categorías principales que estructurarán al estudio de caso seleccionado en el caso de México. Se ha señalado oportunamente ya, que el objetivo de este estudio, no está en posibilidades de, ni se propone, realizar un análisis comparativo. De todas formas, el ejercicio es meramente ilustrativo, y permite ver algunas tendencias internacionales clave para la comprensión de los

nuevos programas políticos ciencia-industria. Supone además, un primer ejercicio de futuros esfuerzos de investigación en torno a este tipo de programas.

Tabla 3: Síntesis de las categorías principales de los tres modelos de consorcios

DIMENSIONES		JAPÓN	EE.UU.	CANADA
PLANIFICACIÓN POLÍTICA	Proceso general de políticas del sector en que se inscribe el consorcio	Políticas industriales de aumento de la competitividad de la industria nacional.	Políticas activas para aumentar la transferencia tecnológica desde el sector científico público	Política nacional en CyT para aumentar la cultura empresarial y la formación de masas críticas de investigadores y conocimientos
	Procesos de evaluación de las capacidades de las instituciones científicas de investigación	Sin datos.	Vía organizaciones intermedias, nacionales principalmente, la OTT	Múltiples, dirigidos por los Consejos de Investigación financiadores de la investigación.
RESPUESTA A NECESIDADES SECTORIALES, REGIONALES Y SOCIALES.	Relación de la actividad de investigación promovida con necesidades del sector industrial, de una región y/o de un sector social	Competitividad industrial. Investigación relacionada con necesidades de toda una rama industrial nacional.	Competitividad empresarial. Investigación vinculada con las necesidades de las empresas, individualmente consideradas.	Competitividad nacional. investigación relacionada con las necesidades de la industria, pero sobre todo con las de la sociedad.
FINANCIACIÓN	Tipo de financiamiento a las actividades de investigación	Financiamiento conjunto, principalmente privado.	Financiamiento conjunto, en partes iguales.	Financiamiento compartido: 50% Consorcio gubernamental, 27% industrias, otras organizaciones el resto.
EVALUACIÓN	Mecanismos	Las evaluaciones se establecen por contrato, para cada Consorcio, por parte de los socios.	Las evaluaciones se establecen por contrato, para cada Consorcio, por parte de los socios.	Evaluaciones constantes según criterios comunes a todas las redes. Dos procesos ex-ante, seguimientos constantes, reportes anuales, tres grandes análisis ex -post.
CARÁCTER DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Áreas de conocimiento apoyadas	Tecnologías de punta; semi-conductores y TICs especialmente.	Todas las tecnologías innovadoras.	Tecnologías innovadoras en: salud, desarrollo humano y bio-tecnología, TICs, recursos naturales y medio ambiente, e ingeniería y producción industrial

	Instituciones integradas al proyecto	Pocas	Pocas	Muchas
	Carácter de las instituciones	Diverso: públicas y privadas	Diverso: públicas y privadas	Diverso: públicas y privadas
	Diversidad de instituciones	Alta: empresas, institutos de investigación y compañías públicas	Alta: empresas, laboratorios federales y en menor medida, universidades y gobiernos locales y estatales	Muy alta: centros de investigación, hospitales, universidades, empresas, gobiernos locales
	Etapas del proceso de Innovación en que se sitúan los problemas abordados por los proyectos	Iniciales y medias	Iniciales	Iniciales y medias
	Características del acuerdo de propiedad intelectual y confidencialidad	Acuerdo previo entre las empresas sobre la propiedad intelectual. Difusión alta de los conocimientos entre las empresas.	Acuerdo previo entre los socios sobre la propiedad intelectual. Alta protección de los conocimientos, bastante específicos de cada empresa.	Acuerdo previo entre los socios sobre la propiedad intelectual. Alta disponibilidad pública de los resultados de la investigación.
GENERACIÓN DE INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES INTERMEDIAS	Institucionalización del Consorcio como organización intermedia	Mediana	Baja	Alta
REDES DE CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE	Conocimientos compartidos, procesos de aprendizaje desarrollados	Formación de equipos mixtos: traspaso temporal de personal calificado desde la empresa hacia institutos de investigación públicos y viceversa. Alta difusión del conocimiento derivado de los múltiples receptores del conocimiento.	Formación de equipos mixtos: las empresas destacan la transferencia de conocimientos que reciben del sector público. Baja difusión del conocimiento derivado del carácter específico a la empresa de los mismos.	Formación de equipos mixtos: la empresa recibe nuevos conocimientos por parte del sector de investigación público, alta movilidad de los investigadores. Alta difusión del conocimiento derivado de los múltiples receptores del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la bibliografía citada a lo largo de este capítulo.

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE CASO: EL CONSORCIO XIGNUX-CONACYT.

En este capítulo se abordará el estudio de caso de los Consorcios CONACYT. Dentro de ellos se dará especial atención al Consorcio formado entre los Centros CONACYT y el grupo empresarial Xignux. El análisis de los Consorcios como política en CyT de creación de redes entre la ciencia y la industria, así como el estudio más pormenorizado de la experiencia con el grupo empresarial Xignux; será ordenado en vista de las variables y dimensiones propuestas en el anterior capítulo. Esto con el objetivo de establecer cómo se presentan en el caso de estos Consorcios en México, las recientes tendencias internacionales en políticas de CyT que promueven la vinculación ciencia-industria.

1- Planificación política.

1. 1- Proceso general de políticas de sector de CyT en que se inscribe el consorcio: RNGCI.

Se ha señalado ampliamente a lo largo de la investigación, la importancia creciente que ha cobrado en el plano internacional; la planificación política general en que se inscriben las iniciativas particulares en CyT. Se señaló en particular en el apartado 5.2 del capítulo 3, cómo esa tendencia se presentó a través de la delegación política hacia los Consejos en CyT, de la tarea de diseño, gestión e implementación de políticas con determinados objetivos y prioridades. Este apartado trata a esa tendencia, según como se presentó en el objeto de estudio de la presente investigación.

En la exposición de esta investigación, ya se ha hecho referencia al proceso de cambios políticos en CyT ocurridos en México, al menos en los últimos 10 años. Los Consorcios CONACYT, tienen como referente inmediato la serie de políticas comprendidas en la nueva Ley de Ciencia y Tecnología en México del año 2002, y muy particularmente, en la modificación establecida en su artículo 30 con la iniciativa de formación de la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI). En esta Red participan investigadores de centros públicos y privados interesados en construir nuevas formas de consolidación e intercambio

de conocimiento. Con esta Red, se reconoce el debate internacional que destaca las interacciones diversas, de agentes diversos, para el intercambio de investigación; como una manera de reducir la incertidumbre externa y los impactos provocados por los cambios políticos. Este es, sin dudas, el cambio normativo más significativo respecto a las nuevas tendencias señaladas en materia de políticas en el sector de CyT.

La Ley estipula que la RNGCI debe intentar “definir estrategias y programas conjuntos, articular acciones, potenciar recursos humanos y financieros, optimizar infraestructura, propiciar intercambios y concentrar esfuerzos en áreas relevantes para el desarrollo nacional, así como formular estudios y programas orientados a incentivar la profesión de investigación, fortalecer y multiplicar grupos de investigadores y fomentar la movilidad entre éstos; proponer la creación de nuevos grupos y centros y crear redes en áreas estratégicas del conocimiento.” (Artículo 30 de la Ley de Ciencia y Tecnología, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 5 de junio de 2002)

A esta Red pueden adscribir voluntariamente grupos y centros de investigación públicos, sociales y privados, independientes o pertenecientes a las instituciones de educación superior. La aprobación para el ingreso y continuidad de los distintos Centros en esta Red, depende de los criterios y estándares de calidad institucional que el CONACYT fijó inicialmente para los distintos centros de carácter público en el sector de desarrollo tecnológico, de ciencias naturales y exactas y de ciencias sociales y humanidades.

Así, los Centros Públicos de Investigación (en adelante CPI) aprobados por el CONACYT se integrarán a esa Red; la que tiene una serie de objetivos claramente delimitados. Esos objetivos parten del concepto de desarrollar un marco de sinergias, que permita la realización de proyectos de investigación, el desarrollo e innovación científica y tecnológica, la formación de masas críticas de investigadores y jóvenes investigadores integrantes de grupos de trabajo, y la aplicación del conocimiento a problemáticas nacionales, sectoriales y regionales “cuya solución demanda la sociedad con el fin de consolidar un sistema de innovación nacional” (CONACYT, 2004a).

En este marco surgen los Consorcios CONACYT, fundamentalmente como una respuesta organizacional a la necesidad que plantea la RNGCI de consolidar vinculaciones entre los CPI. En ese sentido, el emprendimiento de los Consorcios responde a uno de los cometidos que la nueva Ley de Ciencia y Tecnología establece para tales Centros. Específicamente el artículo 51 de la Ley señala que “ (...) los centros públicos de investigación, particularmente los orientados a la modernización, innovación y desarrollo tecnológico, promoverán la conformación de asociaciones, alianzas, consorcios o nuevas empresas privadas de base tecnológica, en las cuales se procurará la incorporación de investigadores formados en los propios centros” (Artículo 51 de la Ley de Ciencia y Tecnología, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 5 de junio de 2002)

En ese sentido, los Consorcios, surgen y según la definición del propio CONACYT, como un “programa de apoyo creado para establecer alianzas estratégicas entre dos o más empresas con uno o más grupo de investigación e instituciones de educación superior. Su finalidad es crear o mejorar negocios basados en la utilización y explotación de desarrollos científicos y/o tecnológicos que los grupos o centros de investigación e instituciones de investigación superior realicen y ofrezcan para resolver demandas específicas de innovación de las empresas”. (CONACYT, 2006).

Los Consorcios son una búsqueda por conjugar las capacidades existentes en las diversas instituciones públicas de investigación (léase UNAM, UAM, IPN, CINVESTAV-IPN, universidades públicas y privadas, CPI integrados en el sistema CONACYT) y sus programas de investigación; con las necesidades de las empresas. Bajo esta prédica el CONACYT hizo públicas las primeras propuestas de Consorcios en los primeros meses del 2004, algunos de los cuales comenzaron a establecerse a partir del segundo semestre de ese mismo año. (CONACYT 2004b, ONCE TV 2004)

De esa forma, la RNGCI y junto a ella, los Consorcios CONACYT; son instrumentos políticos que amalgaman a las distintas instituciones de investigación públicas, integrándolas en forma dinámica, a través de una red. Un investigador

entrevistado, destaca este aspecto del Consorcio como búsqueda por aglutinar estructuras científicas dispersas:

"(...) en estas cosas de la ciencia y tecnología, si vivimos en un país de cien millones de habitantes, debe haber muchas capacidades. Si hay tantas capacidades debería haber un poquito de coordinación, y podríamos hacer cosas muy valiosas. Y te das cuenta que pasan años y años y esto sigue siendo un entorno muy pequeñito, conociendo muy poca gente, y que las colaboraciones institucionales son muy escasas. Y en esto los Consorcios les cambia la cara. Entonces, en una mesa de repente se sientan los Directores de los otros Centros, que de repente los conocías en un plan más social, pero ya empiezan a hablar que van a trabajar juntos, y te lleva a trabajar juntos. Y eso a mí me parece excelente, estar trabajando juntos, bajo la coordinación de quien debe coordinar, que es el CONACYT, bajo la orientación que fija la directiva del CONACYT, que a su vez es una orientación que va acorde con el Plan Nacional de Desarrollo con toda la política en esta materia. Entonces sientes que te subiste a un tren que va encarrilado (entrevista N° 7)".

Los elementos anteriores, permiten afirmar que la iniciativa de los Consorcios sigue la tendencia internacional, respecto a la adecuación de las estructuras organizacionales e institucionales en torno a actividades nacionales de CyT definidas prioritarias.

1.2- Procesos de evaluación de las capacidades de las instituciones científicas que realizan actividades de investigación.

Otra tendencia de planificación política en este tipo de iniciativas ciencia-industria, y también señalada en detalle a lo largo del presente estudio; es la existencia de múltiples instancias de evaluación de las capacidades institucionales en investigación. Se señaló específicamente en el apartado 4 del capítulo 3, que esta tendencia supone una de las formas de gobernanza típica del nuevo régimen de políticas en CyT. De igual manera se ha señalado en el apartado 5.2 del mismo capítulo, como los Consejos nacionales asumen estas tareas como una forma de

planificación y control estratégico gubernamental de la competitividad y eficacia de las instituciones encargadas de ejecutar la investigación.

Este punto en particular, fue abordado en la experiencia de los Consorcios, cuando en el marco del establecimiento de la RNGCI en el año 2003, se creó en un grupo de trabajo, que analizó distintos esquemas de premios internacionales en CyT enfocados al logro de la calidad. Ese estudio, se realizó a fines de establecer una serie de criterios y estándares que debían cumplir los CPI que intentaran conformar la RNGCI. La actividad, respondió a la demanda de la nueva Ley de CyT, respecto a la necesidad de que los Centros que se acogieran a esta Red se evaluaran con un enfoque de calidad (Entrevista investigador 1).

Con ese fin, se investigaron Modelos de calidad reconocidos a nivel internacional y nacional; con el propósito de seleccionar a uno o más de ellos como base, y adaptarlos al contexto de los CPI en México. A nivel nacional se analizaron el Premio Nacional de Calidad, y el Premio Nacional de Tecnología; y a nivel internacional el Premio Malcom Baldrige, el Premio de Excelencia Europeo, y el Premio ISO 9001- 2000. La propuesta final, se basó principalmente, en el Premio Nacional de Calidad (PNC); al que se le incorporaron elementos del Premio Nacional de Tecnología que, fortalecen el enfoque tecnológico en relación a la infraestructura y patrimonio. Al modelo se le incorporó el contexto de: capital intelectual, gestión del conocimiento, formación integral del personal, y la colaboración mediante la creación de redes (CONACYT 2004 a, c, y d)

Los criterios y estándares para la evaluación fueron realizados para tres áreas diferenciadas: tecnológica, científica y social.¹⁶ En cada uno de ellos, la prioridad de criterios tuvo por objetivo establecer una ponderación que sea base para la asignación de la puntuación; dándole una mayor prioridad al impacto y a los resultados, y una menor a los medios para conseguirlos. Dentro de cada criterio se maneja una escala de puntaje que se realiza con el propósito de motivar a los Centros a realizar las mejores prácticas; las prioridades reflejan el interés por cumplir los criterios que son los más importantes para el CONACYT. Se fijó asimismo, un espacio digital que permite el auto-diagnostico. El objetivo de este

¹⁶ En los anexos, se encuentra una descripción detallada de todos los criterios para cada área.

auto-diagnostico es permitir que los centros interesados puedan, en relación a un proceso de calidad, reconocer las oportunidades de mejora, identificar los principales obstáculos y promover alternativas viables para su fortalecimiento. Además, los Grupos y Centros de Investigación que ingresen al proceso, pueden adscribir al SNRGCI y a los Consorcios CONACYT.

Un investigador involucrado en el grupo que fijó los criterios de evaluación institucional, destaca la importancia de la evaluación para la detección de las capacidades reales de cada Centro de investigación, y en torno a ellos, la mejor implementación de los consorcios conforme a esas capacidades.

“(...) Ahí también apoyamos como grupo de trabajo, ya en los siguientes Consorcios en ya invitar y decir mira, la empresa necesita esto, pues vamos a invitar a este y este Centro, que hace esto y esto. Y no invitar a todos, los 27 y ver quién puede. Sino que en base a un conocimiento previo, de que hacía cada centro. Porque eso nos lo permitió hacer las evaluaciones de criterios y estándares, ver toda la masa critica que tenía cada centro y ver que podía hacer cada uno. Y eso ha facilitado también el desarrollo de los consorcios, de que no tienes un mundo de Centros demandando participar y a la mera hora no se lleve a cabo, o no den la respuesta adecuada” (Entrevista N° 1).

Los elementos presentados en torno a la planificación política que involucra la creación de los Consorcios CONACYT, muestra que estos siguen algunas de las tendencias internacionales observadas en otras iniciativas de creación de redes ciencia-industria. Se da en este caso una respuesta institucional que busca coordinar y agrupar actividades en CyT definidas como prioritarias a nivel nacional, y que responde a una planeación estratégica gubernamental: a nivel legislativo con la creación de la nueva ley de CyT en 2002, y desde el CONACYT con la operacionalización de las estrategias institucionales.

De esa forma, los Consorcios CONACYT son un instrumento político enmarcado en tendencias más amplias del sector de CyT en México; que da cuenta de algunas prioridades nacionales de la actividad científica y tecnológica en el mediano y largo plazo: la maximización de la masa critica de conocimientos,

el incentivo a la profesión de investigación, y el fortalecimiento de grupos de investigadores en torno a redes en áreas estratégicas del conocimiento. De igual manera, en este proceso se busca establecer una serie de criterios y estándares que permitan corroborar la eficiencia y eficacia de las distintas instituciones científicas que realizan investigación en México.

2- Respuesta a necesidades sectoriales, regionales y sociales.

2.1- Concordancia de los objetivos propuestos por el Consorcio con los objetivos definidos como prioritarios para un sector industrial. Orientación hacia la oferta o demanda de conocimientos.

A lo largo de todo el capítulo 2, se señaló extensamente que las necesidades de conocimiento que tienen las empresas modernas, los llevan a recurrir a fuentes externas de conocimiento. Entre ellas, se destacaron principalmente aquellas redes de conocimiento formadas junto a universidades e instituciones públicas de investigación. De igual forma, y como se señaló en el apartado 3.3 del tercer capítulo; estas redes implican asimismo una construcción política que busca vincular a los distintos actores nacionales productores y difusores de conocimiento.

Básicamente, se analizará estos puntos este aspecto analizado para el caso de los Consorcios CONACYT. Estos Consorcios, de acuerdo a la evidencia que resulta del análisis empírico, han sido diseñados para resolver necesidades en términos de innovación expresadas por el sector industrial; a partir de desarrollos científicos y tecnológicos que distintos grupos e instituciones científicas puedan realizar y ofrecer a esas empresas. De esa forma,

“(...) la participación del empresario es desde la definición del proyecto, de modo que el proyecto y sus alcances sean acordes a la necesidad que demanda el propio empresario” (Entrevista N° 1)

Los distintos Consorcios formados, comenzaron por la selección por parte del CONACYT, de las empresas interesadas en desarrollar proyectos de

investigación conjunta, junto al sector científico. Una vez que el CONACYT consideraba pertinente la propuesta de la empresa, y asumiendo la existencia de una masa de conocimientos en el sector científico nacional en torno a las áreas de conocimiento que demandaba la empresa; ofrecía a esta una primera aproximación a las líneas de investigación desarrolladas en los distintos CPI y otras instituciones de investigación y educación.

La iniciativa del Consorcio con el grupo empresarial Xignux se dio en el año 2003, a raíz de un acuerdo entre directores de la empresa y de CONACYT. El grupo Xignux, es un grupo empresarial con presencia en 6 sectores industriales: cables, transformadores, automotriz, petroquímica, alimentos y fundición. PROLEC-GE (joint-venture con la transnacional General Electric), CELECO y VIAKABLE son tres de las empresas más destacadas del grupo.

De la reunión del CONACYT con este grupo empresarial, nació la posibilidad de que dos empresas del grupo Xignux: PROLEC-GE y VIAKABLE¹⁷, presentaran proyectos para ser llevados adelante con Centros públicos de Investigación, universidades y otros grupos de investigación. La gran parte de los proyectos, correspondían a la empresa PROLEC-GE: (que se especializa en la producción de transformadores), y una minoría a VIAKABLE, (empresa de fabricación de conductores eléctricos). En el primer evento del Consorcio, profesionales de las empresas presentaron 20 proyectos a 10 grupos de investigación a lo largo de un día. Para cada proyecto, la empresa mostraba los temas principales y áreas de conocimiento que involucraba, así como los lugares de la planta industrial en donde se aplicarían los proyectos.

“Lo que hicimos fue una pre-especificación; una especificación de que era lo que necesitaba PROLEC-GE, cual era el fundamento, a que producto se iba aplicar ese nuevo conocimiento generado; cuáles eran los criterios de calidad de ese nuevo conocimiento, inclusive algunas sugerencias para el investigador de por donde irse” (Entrevista N° 8, investigador 9)

¹⁷ En el Anexo se encuentra una caracterización detallada de ambas empresas.

Distintos asistentes a la reunión, destacan la motivación que implicó para los investigadores la presentación del proyecto.

“(...) una vez que los Centros sabían más o menos de lo que se trataba, venir aquí, y decirle en esta parte del equipo o de la planta yo mejoraría tu proyecto. Eso le dio una dinámica interesante al asunto, porque los metimos, y eso ayuda mucho a que los investigadores piensen un poquito fuera de lo que es la academia” (Entrevista N° 8, investigador 8).

Un investigador de un Centro Público de Investigación, destaca que,

“Lo bonito del asunto era que en la mesa estábamos varios centros de investigación. No solo los del CONACYT, centros incluso de otras entidades mexicanas, por ejemplo del Politécnico del CINEVESTAV-IPN, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, que en realidad no depende del CONACYT, depende de la Comisión Federal de Electricidad, y así. Y por primera vez en los muchos años que yo llevo en este negocio, vi que había la oportunidad de trabajar en conjunto con otros Centros que ni siquiera eran del CONACYT, ya desde el principio planteado así. Entonces, lo bonito era que cada tema que se presentaba había que levantar la mano, y decir yo. Y quizás sucedía que otro Centro, en el que nunca hubieras pensado decía también yo” (Entrevista N° 7).

Tras esa reunión siguió un proceso de alrededor de 3 meses, en el cual los investigadores, en base del conocimiento aportado por las empresas, comenzaron a presentar ajustes de las pre-propuestas presentadas por la empresa, y posibles soluciones sugeridas por parte de los distintos grupos de investigación. De esas reuniones posteriores, surgirían los 14 proyectos que inicialmente se abordaron en el marco del Consorcio Xignux-CONACYT. Los entrevistados consideran que, un elemento determinante para que esta iniciativa se emprendiera sin mayores dificultades, fue la experiencia previa de la empresa en proyectos de investigación en conjunto con actores externos.

“PROLEC-GE ya tenía experiencia en otros proyectos, algunas veces centros de investigación, expertos, otras veces universidades. La manera cómo se decidió arrancar este conjunto de proyectos, sí fue una nueva experiencia nueva para PROLEC-GE, tomar un paquete de esas dimensiones, 10, 12 proyectos y todos juntos iniciarlos dentro del concepto de Consorcios” (Entrevista N° 8, investigador 9).

La incidencia que tiene la experiencia de los agentes, en el desarrollo de los procesos de aprendizaje, ha sido destacada en distintos análisis teóricos antes mencionados. Estos, por un lado, entienden a esa experiencia previa en términos de competencias. Como se señaló en el capítulo 2 de este estudio; estas se definen como el conjunto de conocimientos, rutinas, procedimientos, habilidades y prácticas de los que dispone un agente; una combinación focalizada de recursos que define las actividades de las empresas y sus ventajas comparativas (Dogson, 1996). De igual forma, esta valorización sobre los recursos intangibles de conocimiento con que cuenta la empresa; remite al concepto de umbrales mínimos de conocimiento. Estos recursos clave para decodificar información, y dan cuenta de la necesidad de que el receptor de esa información tenga capacidades, competencias y una experiencia previa para poder desarrollar luego, procesos de aprendizaje (Cimoli y Correa, 2003).

Otro elemento que los entrevistados señalan como determinante en la posibilidad de implementación de este Consorcio, es la presencia de una división de innovación tecnológica dentro de la empresa PROLEC-GE.

“La gente de Xignux como empresa, tiene una actitud muy positiva ante las oportunidades del desarrollo tecnológico (...) tiene una división muy específica de gente dedicada al desarrollo de tecnología, que tiene muy buen nivel, que tiene todo un desafío, en cuanto a vincular esta gente interna de la empresa, con el resto de la gente de la empresa, que está dedicada a fabricar, a vender” (Entrevista N° 7)

Esa división realiza un proceso que se llama planeación multi-generacional de producto. Es un proceso anual, por el que la división tecnológica de la empresa proyecta los productos y las líneas de investigación para ese año y los dos siguientes. En base a ese proceso de planeación tecnológica de futuro de la empresa, fue que los investigadores seleccionaron algunos tópicos de interés para desarrollar investigaciones conjuntas con la industria. Eso le permitió a la empresa detallar con claridad sus necesidades de conocimiento con un alto grado de especificación (entrevista N° 8).

Profesionales de esta división tecnológica de la empresa, señalan que además, PROLEC-GE tenía la ventaja de contar, dentro de su plan de desarrollo tecnológico, con proyectos centrados en el producto y proyectos centrados en la investigación. Esa madurez en la planeación estratégica de la empresa, fortaleció la construcción del consorcio y afianzó a las relaciones entre las empresas con las instituciones de investigación.

“Si tú una empresa que tiene la mira a desarrollos de producto, a beneficios de corto plazo, le presentas la oportunidad de trabajar con centros, vas a generar muy pocos proyectos. Y eso también fue una coincidencia en ese periodo, ya habíamos madurado las dos líneas de trabajo. Ya ves que propusimos muchos que eran de investigación que fueron condición de que representaran retos de conocimiento para los Centros.” (Entrevista N° 8, investigador 9)

En esa dirección actuó PROLEC-GE, al clasificar a los distintos proyectos comprendidos en los Consorcios dentro de tres líneas básicas: reducción de costos de materiales, nuevas plataformas tecnológicas y desarrollo tecnológico e innovación.

La preponderancia de laboratorios o departamentos en i+d en las empresas contemporáneas, ha sido destacada en el apartado 1.3 del segundo capítulo de esta tesis. La presencia creciente de estos departamentos y de personal científico calificado dentro de las empresas; ha marcado una tendencia que ha empujado a la aplicación de conocimiento científico dentro de las empresas, para que estas resuelvan sus problemas técnicos. De igual forma, se establece en la literatura

que esta presencia del sector científico en la empresa ha llevado a re-valorizar el papel del aspecto tácito del conocimiento, fundamentalmente en procesos como en el de los Consorcios donde se dan procesos de transferencia tecnológica desde la universidad hacia la industria (Senker y Faulkner, 1996).

De esa forma, la importancia de la división de i+d en PROLEC-GE alude a esa importancia ya destacada por la literatura, que supone para las empresas contar con un componente científico para asimilar e integrar a la empresa, a un conocimiento que no puede ser enteramente formal, ni transmitirse vía blueprints.

Todos los elementos anteriores, muestran cómo los distintos proyectos integrantes del Consorcio, responden a las necesidades concretas de conocimientos de la empresa; las que son delineadas estratégicamente por su División de Desarrollo Tecnológico. De esa forma el grupo de proyectos de este Consorcio, reflejan una visión de la empresa, que conjuga perspectivas de corto y mediano plazo; y que intentan mejorar la posición competitiva de la empresa. Y de igual manera, la idea de que el éxito de estos proyectos, llevará a la mayor competitividad de una empresa nacional, y con ella a la del país en general:

"(...) nosotros lo que andamos buscando es mejorar la competitividad de la empresa. Y eso a nosotros nos gustó mucho en la parte de CONACYT, que en ese sentido CONACYT jamás dijo este proyecto es para desarrollar investigadores, sino para mejorar la competitividad del país. Hacer proyectos que sirvieran para mejorar algo, no hacer investigaciones idealizadas. Armar un lazo de retroalimentación que a la larga se reflejara en la competitividad del país; va a generar empleos y va a mejorar más tareas y más vinculación para los centros. La misión 1 es elevar la competitividad. La segunda impulsar la cultura de la innovación a través de nuevos enfoques de la vinculación del sector productivo con el científico, logrando ambientes que estimulen a los centros a relacionarse. Este es el perfil que tratamos de mejorar" (Entrevista N° 8, investigador 8).

Esta dimensión analítica del problema, permite comprobar en primer lugar, un punto en que es coincidente mucha de la literatura: la necesidad que encuentran las empresas por recurrir a fuentes de externas de conocimiento en razón de múltiples factores, entre los que se destacan los avances en el

conocimiento y las técnicas asociadas con un nuevo conocimiento tecnológico, la complejidad de los sistemas tecnológicos con que trata la empresa, y las creciente volatilidad de los mercados (Senker y Faulkner, 1996). Como se señaló a lo largo del capítulo 2, en esa búsqueda por fuentes externas de conocimiento, las empresas se integran en redes de conocimiento con otras empresas, con clientes, con proveedores especializados y, tal es el caso; con investigadores y centros públicos de investigación científica.

En términos de políticas, la experiencia desarrollada en el Consorcio Xignux-CONACYT ratifica la tendencia de Consorcios y políticas internacionales en CyT; por la cual la selección de la tecnología a desarrollar con algún financiamiento público y con participación directa del sector público en i+d, esté ligada estrechamente con la demanda de conocimientos expresada por el sector productivo.

De igual forma, al ser un instrumento que asigna recursos en función de propuestas de las empresas para el desarrollo de proyectos conjuntos ciencia-industria; ilustra la tendencia del creciente énfasis puesto por los instrumentos en política en la demanda de conocimientos y ya no en la oferta; al facilitar los canales de transferencia de información tecnológica a la empresa.

De esta manera, el razonamiento que sustenta a este modelo, se apoya en primera instancia en la demanda de conocimientos de las empresas. Se supone que esas demandas, al estar formuladas por las propias empresas, están formuladas de una manera más clara a las necesidades que el mercado le impone. En consecuencia, esa demanda de conocimiento son la primera instancia para la creación de redes ciencia-industria. Posteriormente, y una vez formuladas esas necesidades, el CONACYT acude a buscar las redes de grupos de investigación expertos en las áreas temáticas en CyT, acordes a la necesidad expresada por las empresas. Esto habilita la posterior construcción de acuerdos, que culminan en la firma del convenio de trabajo conjunto, para cada uno de los proyectos que conforman a los Consorcios.

De igual manera, la orientación como se ha señalado desde el principio; marca un viraje en el panorama de políticas en México (como en la región), ya que

enfatisa con gran fuerza y como ningún otro programa anterior, la importancia de la industria. Son precisamente las necesidades de las empresas, las demandas de conocimiento que expresan, el punto de partida para la construcción de redes ciencia-industria.

3- Financiamiento.¹⁸

3. 1- Carácter (público, privado o mixto) de la financiación

En el capítulo 3, se señaló que un rasgo distintivo de las nuevas políticas en CyT era la presencia de cada vez más actores y mecanismos de financiamiento de la investigación científica. En el caso del Consorcio Xignux-CONACYT, al igual que en los otros Consorcios, el financiamiento tuvo un carácter mixto. Sin embargo, los montos de financiamiento de los proyectos de investigación, que aprobaban institutos de de investigación y la empresa; no son siempre en partes iguales.

En cada una de las tres etapas definidas para los proyectos (las que serán comentadas más adelante) el monto de financiamiento es diferente. Así, en la primera etapa, y según los costos de investigación acordados por la empresa y los Centros de investigación, el financiamiento es 50% por parte de las empresas, y 50% por parte del CONACYT.

En una segunda etapa, el financiamiento es ya mayoritariamente privado, dado que las empresas aportan un 70% del total y el CONACYT el 30% restante. Finalmente, en la última de las etapas, de pruebas piloto y desarrollos experimentales, las empresas aportan ya el 90% de los recursos, y el CONACYT el otro 10%.

De esa forma, el esquema sigue uno ya desarrollado en Consorcios: la cooperación pública-privada para la financiación en partes iguales de los gastos de investigación. Los Consorcios así confirman la presencia de varias fuentes de financiamiento; como una expresión del régimen de colaboración, en donde distintos actores participan en el proceso de innovación. Sin embargo, la

¹⁸ A excepción de los casos en que se indica, la información documental que apoya el resto de este capítulo, se basa en los documentos citados como: CONACYT, 2004 e y f; y 2005, a y b.

financiación predominantemente privada es un fenómeno bastante atípico, tanto en programas internacionales como regionales.

El esquema de financiamiento que se propone en los Consorcios CONACYT, parte del financiamiento igualitario, como un incentivo para que las empresas emprendieran el trabajo con el sector científico. Posteriormente, el sector privado financiaría mayoritariamente el proyecto conjunto junto al grupo de investigadores. De esa forma, se espera que la colaboración de CONACYT actúe como incentivo para posteriores acuerdos de colaboración junto al sector científico nacional; de modo que el sector productivo pueda conocer las capacidades reales del sector, la adecuación de estas con sus necesidades, y como corolario, el posible fomento de posteriores vinculaciones.

4- Evaluación.

4.1- Evaluaciones a las investigaciones e investigadores desarrolladas en el Consorcio.

Se ha señalado en extenso a lo largo del tercer capítulo, la tendencia internacional dentro del nuevo régimen en políticas científicas y tecnológicas hacia mayores y más diversas instancias de evaluación en las diferentes implementaciones de política en CyT: para los programas y su aplicación, para las instituciones encargadas de la ejecución de la investigación, para los investigadores y para su labor desempeñada. También se señaló que esas exigencias crecientes, se materializan en evaluaciones que son antes de los proyectos, durante ellos y tras su finalización: procesos ex-ante, de seguimiento o monitoreo y ex-post. De esa manera, este sistema de evaluaciones en diversas instancias a lo largo de proyectos de investigación con financiamiento público, marcan un nuevo modo de calificar al desempeño de los agentes vinculados a la creación y difusión de conocimiento. Esa nueva concepción de la evaluación se relaciona con procesos de rendición de cuentas de fondos públicos, y asimismo, con un nuevo modo de organización de la investigación científica en torno a grupos menos disciplinarios, temporales, flexibles y no-jerárquicos (Gibbons et al, 1994; Kazancigil, 1998).

En este caso sin embargo, la implementación de procesos de evaluación en el Consorcio Xignux-CONACYT no respondió a esos parámetros.

Los procesos de selección previa de la empresa, se realizaron en base a la reunión en que tanto PROLEC-GE presentó su portafolio de 20 posibles proyectos a abordar. Allí participaron varios Centros de Investigación, quienes luego presentaron propuestas a desarrollar; y en vistas de la viabilidad de las mismas, la empresa escogió los 10 proyectos ya mencionados. En Consorcios posteriores, como el formado con la empresa IMSALUM; los Consorcios ya contaban con una caracterización del desempeño de los Centros. Esta se realizó a través del auto-diagnostico, en base a los criterios y estándares de evaluación institucional ya reseñados. El CONACYT estableció de esa manera un método por el cual cerciorarse de las capacidades de cada una de las instituciones que aspiraba a ser parte de la RNCGI, y por tanto, de ser parte de los Consorcios. Esa evaluación de cada Centro, permite a las empresas detectar con mayor facilidad, capacidades de la infraestructura científica nacional en función de sus necesidades de conocimiento.

La elección de las empresas VIAKABLE y PROLEC-GE (empresas de importancia en la industria de transformadores y conductores nacional y regional), respondió al interés demostrado por la empresa por plegarse a la práctica de los Consorcios. El CONACYT, optó por estas empresas del grupo Xignux en base a sus propuestas de demanda de conocimiento; que, como se señaló recientemente, tenían por detrás el apoyo de planeación tecnológico de líneas de producto fundamentalmente de PROLEC-GE, y demostraron en ese primer portafolio de 20 pre-proyectos presentado.

Durante el desarrollo de los proyectos del Consorcio Xignux-CONACYT, hubo un seguimiento pormenorizado del avance de cada uno de los proyectos, en cada una de las etapas de la investigación. La peculiaridad, a diferencia de lo expresado en la experiencia internacional; es que en este caso, el seguimiento corrió por parte entera de PROLEC-GE. El papel del CONACYT se limitó a la de supervisor general de la relación, pero sin dirigir por su cuenta ningún tipo de evaluación.

“No hay evaluación por parte del CONACYT. Finalmente el CONACYT lo que va a hacer es evaluar el resultado más global del proyecto, post mortem. Que fue lo que originó como resultado final el proyecto. Yo creo que en las etapas de la vida del proyecto, en la evaluación o el seguimiento que da el empresario, y que participa también el CONACYT, el estar monitoreando que se están dando los resultados “ (Entrevista N° 1).

De esa forma, el CONACYT siguió de cerca de la relación, documentando todo el proceso en cada una de las etapas. Sin embargo, estuvo lejos de imponerse como una tercera parte, en la cual, la industria delegara la tarea de supervisión y evaluación de las metas planeadas y alcanzadas en cada uno de los proyectos, y del desempeño de instituciones e investigadores en la tarea de investigación. La relación estuvo pautada, fundamentalmente, por el trato directo entre investigadores y los responsables de los Consorcios por parte de la empresa; supeditándose la evaluación a la que propuso la parte empresarial, con sus tiempos y con sus criterios.

El sistema de evaluación desarrollado en los proyectos para la empresa PROLEC-GE, se basó en distintas instancias. Por una parte, reuniones semanales de comunicación de avances y resultados presentados por los investigadores, junto a los encargados por parte de la empresa. A esas reuniones, le seguían otros encuentros quincenales de estos encargados de la empresa con sus Directores. Finalmente, cada 4 meses se desarrollaban reuniones con los directores del grupo empresarial y del CONACYT (Entrevista N° 8).

Esa propuesta fue originada en la empresa, y de hecho la empresa lo impuso como regla desde el comienzo del proceso de los Consorcios (entrevista con investigador 9). El esquema repite el método de seguimiento de la actividad diaria que desarrolla en sus plantas de producción. Así, ese modelo de funcionamiento fue adaptado al de los Consorcios, fijándose para cada proyecto metas y objetivos a cumplirse en un plazo de tiempo, y en función de esos tiempos fijados se evaluaban los avances. Un investigador vinculado a un Centro de investigación participante en Consorcios con el grupo Xignux y con la empresa IMSALUM, ve con buenos ojos el método de seguimiento establecido con la

empresa, en función de los beneficios que supone para ambas partes: investigadores y empresa:

“Lo que se busca es semana a semana tener una reunión de avance, que llaman una reunión de avance; directamente con los involucrados con el proyecto. Los investigadores con la empresa. Y donde están exponiendo, el investigador expone cuál es el avance de su proyecto y el empresario le va dando luz verde si es el camino adecuado o no, sobre lo que se está desarrollando. O finalmente le van dando resultados primarios, que pueden generar un nuevo proyecto. Entonces, yo creo que es un trabajo en ambos sentidos. Por un lado dar resultado del avance, de ver que están aprovechando los recursos adecuadamente, en términos empresariales. Eso es lo que buscaría el empresario, ver si lo que se está haciendo es adecuado a su demanda. Y por otro lado, el investigador va creciendo y dando información y generando un nuevo conocimiento porque ese no está esperando que uno lo tome, sino lo están generando en función del problema que están atendiendo, entonces también están transmitiendo conocimiento nuevo, a esos resultados” (Entrevista N° 1).

Otro investigador, que trabajó en un proyecto del Consorcio con la empresa PROLEC-GE, también destaca positivamente el método de seguimiento empleado, en particular la rigurosidad con que se aplicó:

“El seguimiento es como el de muchos proyectos, donde el cliente está interesado en que las cosas se hagan, que se hagan a tiempo y no cuesten mucho. PROLEC tiene un sistema tan bueno o tan malo como cualquier otro, pide un reporte semanal, pide una conferencia telefónica semanal, tiene a cargo representantes de la empresa siguiendo puntualmente los proyectos, generalmente gente joven que se integra muy bien. Tiene un seguimiento bastante bueno, bastante riguroso, a diferencia de otros, que te encargan el proyecto y un año después vienen a ver en que vas. Son bastante buenos para estas cosas. Hay presupuesto, hay calendarios, hay planes, hay seguimiento. Y luego pasa como siempre, el plan era el plan y la realidad fue la realidad y hay que re programar ” (Entrevista N° 7).

Todos los investigadores entrevistados declararon satisfacción con el proceso de evaluación en base al seguimiento realizado por parte de la empresa, de los resultados y avances de investigación. De entre esas declaraciones, destaca la de un investigador que señala que una instancia evaluatoria de una tercera parte como el CONACYT, no aportaría a favor de un ágil desenvolvimiento de los proyectos:

“Yo lo que creo que los empresarios no tienen el tiempo suficiente necesario para pensar y reflexionar muchas de las cosas, pero no son tontos. Bajo ese precepto, el acceder a una buena calificación por parte de ellos, yo creo que es suficiente. Porque también si le empezamos a meter evaluaciones, entorpecería el trabajo definitivamente. Y sobre todo sí es un Comité de evaluación de esos que permanecen ajenos, y que solo ven un reporte, para mí no sería provechosos. Yo no lo vería bien” (Entrevista N° 2).

Según la opinión de los encargados por parte de la empresa de coordinación de los Consorcios con el grupo Xignux, el seguimiento propuesto y llevado adelante, era nuevo para varios de los investigadores, no acostumbrados a reportar avances de investigación cada tan poco tiempo. En el caso de los proyectos para la empresa PROLEC-GE, en caso de retraso en la comunicación de avances o presentación incompleta, el grupo por parte de la empresa imponía hasta que se avanzara en lo incumplido, un seguimiento diario. Por parte de la empresa, un retraso en ese sentido supone una pérdida importante:

“Es un tema de responsabilidad. Yo como centro no puedo ver esto como que le hago un favor a la sociedad y a la empresa, con dedicarme a la investigación y le cobro mis gastos nada más. Sino que una vez que entro más en un proyecto, es una responsabilidad de ambas partes. Hay una cuestión que no ven todavía a nivel de los centros, ni de directores ni de investigadores; para una empresa no se trata de que un proyecto ya no le cueste más dinero. Sino de que el simple hecho de que se atrase está perdiendo una oportunidad, y es un competidor que se puede adelantar, o es un beneficio en costos materiales u operativos que no se está facturando. Eso se los dijimos a algunos investigadores y lo sentían como que era

una agresión directa; el hecho de que aunque no me cobres, me cuestas” (Entrevista N° 8, investigador 9)

De todas formas, por parte de la empresa se visualizó que el método de seguimiento semanal de los proyectos, no fue suficiente para el cumplimiento de los objetivos propuestos y alcanzados:

“Con este esquema igual los proyectos se tardaron el doble de lo que se había diagnosticado. Hubo proyectos que no dieron el resultado esperado; a pesar de tener el reporte parcial del investigador de si se estaba logrando ese resultado. Nos dimos cuenta que teníamos en el reporte semanal teníamos que agregarle una parte que se llamaba hechos y datos: demuéstame que lo que estás diciendo que se avanzó por medio de una fotografía, de un diagrama pero que sea algo sólido. Algo objetivo. A veces el investigador decía de buena fe, que ya voy avanzado en la construcción de este modelo de elementos finitos, y llevó el 50% del avance, y seguro va a dar un resultado. Y luego a las 3 semanas, cuando ya se cerraba la ejecución de ese modelo resultaba que no sirvió, no funcionó. Debía haber habido alguna forma de ver el avance parcial que no iba a funcionar, pero el investigador ya estaba construyendo la pared completa, ya no sé preocupa de ver la alineación de los niveles intermedios” (investigador 9).

Desde la empresa, se comprende que el proceso de relacionamiento con los investigadores es un proceso de conocimiento entre los actores, que implica el desarrollo de relaciones de confianza mutua, que en este caso son nuevas y en construcción. De esa forma, se acepta que los tiempos y las exigencias de resultados no pueden corresponderse con aquellos que pueden imponerle a otros socios externos, como proveedores, o asesores especializados. Así, la empresa reconoce el proceso de aprendizaje de culturas que son distintas, y en ese sentido, les hace una concesión a los investigadores:

“Si tuviéramos una relación más severa cliente-proveedor se podía hasta haber hecho una ruptura de contrato, romper el contrato y exigir alguna retribución. Como Consorcio no llegamos a ese punto” (Entrevista N° 9)”

La conclusión principal que puede extraerse de este proceso de seguimiento establecido por la empresa es que, demostró ser efectivo en términos de cumplimiento por parte de los investigadores, aún cuando la empresa encuentre demoras y algunos incumplimientos. De igual forma, la empresa comprende que trabajar bajo ese esquema de rendimientos supone un aprendizaje para los investigadores. Estos no están acostumbrados a trabajar bajo esas presiones e imperativos temporales; y en vistas del desafío nuevo que supone para los investigadores (acostumbrados a reportar avances de investigación en plazos que van desde 6 meses a 2 años), la empresa en ocasiones ha debido flexibilizar el esquema. En los siguientes puntos se abundará sobre cómo ha sido ese proceso de acoplamiento entre culturas, presiones e incentivos diferentes, durante la experiencia de los proyectos del Consorcio Xignux-CONACYT.

La investigación desarrollada bajo ese esquema de seguimiento, ha supuesto un proceso de aprendizaje para ambas partes. Los investigadores han debido acostumbrarse a trabajar y poner a discusión semanalmente su rendimiento profesional; mientras que la empresa se ha debido amoldar a tiempos diferentes a los que trabaja en planta. En el capítulo 2, particularmente en los apartados relacionados con la conceptualización de las redes; se destacó el peso que tienen en la constitución de las redes, las reglas informales que gobiernan las relaciones entre sus agentes. Así, como señalan Bianchi y Bellini (1991), esas reglas permiten establecer castigos a potenciales free riders, y premios a los integrantes activos. En este caso, se ponen de manifiesto algunos de esos elementos planteados teóricamente en relación al trabajo de la red como un clan, en donde se transmiten órdenes no en función de señales de precios, ni de tipo jerárquico; sino más bien en función a tradiciones y reglas informales que los propios actores de la red van construyendo.

En términos políticos, la recomendación más importante en atención a este punto, pasa por señalar que sería importante que los Consorcios nuevos que se vienen desarrollando (como el de la empresa IMSALUM por ejemplo), aprendan de la experiencia desarrollada en los proyectos del Consorcio de Xignux. El grupo

de la empresa que ha participado en el Consorcio, señala que desearían transmitir ese conocimiento a los otros Consorcios, de modo que las empresas no vuelvan a pasar por las mismas situaciones; algo que aún el CONACYT no le ha solicitado.

“No se cómo se puede transmitir esta experiencia a otras empresas, pero de lo que se trata es de meter y bien, la metodología de las empresas a los centros. Sabemos que a varios Centros les ha dado mucho trabajar con esa metodología” (investigador 8).

De esta manera, se puede concluir que los procesos de evaluación desarrollados en el Consorcio, no responden a la mayoría de los procesos destacados en las experiencias mundiales más recientes; sobre todo reparando en el papel nominal que ha jugado el CONACYT al respecto. No obstante, el modelo de seguimiento del trabajo impuesto por la empresa, ha mostrado ser bastante efectivo en constatar la calidad de la investigación ofrecida por los investigadores y sus instituciones, en función de sus necesidades y urgencias de conocimientos. Resta sin embargo, que el CONACYT recoja y permita la transmisión de esta experiencia, como un aprendizaje que optimice el funcionamiento de los otros Consorcios. Estos, de otra forma, se exponen a las mismas dificultades que se dieron en este proceso, al no realizar un aprendizaje político de las experiencias anteriores similares.

5- Carácter de los proyectos de investigación

5.1- Dinámica de la investigación: tiempos y etapas estipuladas para el desarrollo de la investigación

En el apartado 2.3.2 del segundo capítulo, y fundamentalmente en otras varias secciones del capítulo 3; se desarrollaron varios de los conceptos que de acuerdo al aporte teórico de Gibbons (1994), marcan una nueva tendencia en la organización del conocimiento, en torno a lo que se ha denominado Modo 2 de producción del mismo.

El análisis de esta cuarta variable, trata con varios de esos conceptos, particularmente aquellos relacionados con el nuevo carácter de los proyectos de

investigación. En este primer punto, el análisis tiene como telón de fondo las conceptualizaciones de Gibbons en relación a las nuevas dinámicas de la investigación científica. Gibbons sostiene que las necesidades de nuevas fuentes de conocimiento por parte de las empresas, han llevado a un proceso de relacionamiento creciente entre el sector científico y el industrial; lo que apega al proceso de producción del conocimiento con el mercado. Esto se ha reflejado en un nuevo enfoque de la investigación, cada vez más cercana a las necesidades del sector privado, y con una orientación de los problemas en torno a un contexto de aplicación, de resolución de problemas tecnológicos; y no ya de tipo disciplinario, o en términos de la llamada ciencia fundamental o básica (Gibbons et al, 1994).

La agenda de tiempos de la investigación en el caso de los Consorcios CONACYT, estuvo marcada desde el inicio por un régimen rígido que debían cumplir los proyectos. Este régimen se basó en tres etapas lógicamente diferenciadas; con tiempos de cumplimiento estipulados, y con productos entregables en cada una.

Tras ser presentados los temas de los proyectos, y especificados más precisamente el objeto de la investigación y las metas a alcanzar a él; se fijaban las etapas y tiempos para cada proyecto. Si bien en todos los proyectos los tiempos variaron (en función del ya destacado carácter impredecible de la innovación), básicamente todos siguieron un desarrollo dividido en tres etapas, conceptual y lógicamente bien diferenciadas. La primera etapa, llamada de análisis conceptual, tenía un tiempo estimado estipulado de entre 1 y 3 meses. El proceso en esa primera etapa, supone 5 fases:

1	Comprensión y especificación: entender el problema
2	Investigación documental: conocer el estado del arte
3	Desarrollo de alternativas: proponer soluciones
4	Evaluación de alternativas: elección de una solución atractiva
5	Realización de propuestas: detallar el proceso de solución

De ese proceso, se derivaban alternativas futuras. Si el proyecto era posible, pasaría a la siguiente etapa; en lo contrario, sería su fin. Esta última situación no se presentó en ninguno de los 10 proyectos, llevados adelante en Consorcios con la empresa PROLEC-GE. De esta etapa 1, surgen 4 productos entregables: un reporte del estado del arte, las opciones de soluciones posibles, un plan global del proyecto, y uno detallado de la siguiente etapa.

Para la segunda etapa, llamada de evaluación de factibilidad; se estipuló un tiempo de entre 2 y 6 meses. Conceptualmente, esta etapa suponía las siguientes fases:

1	Evaluación de propuestas, entender la estrategia
2	Asignación de recursos, organización de la contraparte de la empresa
3	Aprobación del plan de ejecución, la validación de los entregables
4	Elaboración del reporte de factibilidad, a fines de definir el alcance de factibilidad
5	Evaluación de atractividad, medición del potencial del proyecto
6	Propuesta de la etapa 3, con su detalle de ejecución

Una vez desarrollado esas fases, el proyecto podía arribar a soluciones que se consideraran atractivas, y otras que no lo fueran. Las posibilidades atractivas, pasaban a la siguiente etapa. Si los proyectos tras la segunda etapa no eran atractivos, restaba ver si existían otras soluciones posibles. De haberlas, deberían volver a la primera etapa de análisis conceptual. De no existir soluciones posibles, el proyecto llegaba a su fin. En esta etapa, existen 2 productos entregables: el reporte de factibilidad del proyecto, y el plan detallado de la etapa 3.

La tercera etapa, llamada de corridas piloto, fue pautada para un plazo temporal de entre 2 y 6 meses. En esa etapa, la idea central era realizar esas pruebas piloto que trataran de demostrar que la factibilidad expresada en la segunda etapa; pudiera aplicarse en algún desarrollo experimental, para luego evaluar su posterior aplicación en productos a comercializar. Dos entregables están implicados en esta etapa: el reporte del proyecto, y el modelo para el desarrollo de estándares.

La sucesión de etapas, es considerada por los investigadores como una buena metodología de trabajo. Un investigador señala que las investigaciones de esta forma:

"han ido creciendo poco a poco en función de cómo ha ido metiéndose a la investigación, y resolviendo por etapas problemáticas, y la conclusión de esa etapa da luz para iniciar una nueva etapa e ir resolviendo el problema. Y ese es el enfoque final que se busca en el Consorcio. Que el trabajo no termine con un solo proyecto, sino que se mantenga a través de ir analizando y profundizando en el producto, en los procesos de la empresa" (Entrevista N° 1).

Los investigadores entrevistados de igual forma, han reconocido que este esquema lleva a que las soluciones que propongan los investigadores sean a corto plazo; y que ese proceso implique concesiones al demandante industrial:

"Hay que comprender que es muy difícil poder asociar en la mayor parte de los casos, un costo a un proyecto, un tiempo a un proyecto, y un resultado. Los entregables muchas veces cuando tú dices, el entregable parte aquí del desarrollo de conocimiento; y el industrial no te lo entiende como algo que sea importante. Cuando es para mí lo más importante. Pero para mí también está el convencimiento de que yo sé que lo tengo que dejar otras cosas al industrial " (investigador 5).

Los integrantes del Consorcio de la empresa, también comprenden la dificultad de amalgamar los avances de la investigación con los tiempos estipulados, y en ese sentido también han flexibilizado los tiempos de entregas:

"Un tema importante es el del balance entre los tiempos y los resultados de la investigación: en los proyectos de investigación a veces son más importantes que los tiempos. Entonces se necesita un director de tráfico muy efectivo que esté evaluando eso. Por eso le agregamos un renglón de fecha propuesta de terminación y otro de fecha estimada. Porque si la cortamos queda mocho el resultado. A veces te dice el centro que terminará, y reportan la mitad de las

pruebas; mejor tárdate dos semanas más y me das el trabajo completo” (investigador 8).

En base a esas etapas, los integrantes de PROLEC-GE, realizan el siguiente balance respecto al avance de los 10 proyectos con la empresa:

“Ya hay proyectos que han alcanzado la etapa 3, dos proyectos en particular están en una transición para convertir los resultados que generaron en esa etapa 3 para aplicaciones de producto. Y hay otro conjunto que acaba de terminar, de proyectos de muy corto plazo, que algunos dieron resultados, el resultado esperado en cuanto al valor agregado al producto; y otros demostraron que no había oportunidad ahí. Los cuales también son buenos resultados, porque dejamos de preocuparnos por competidores que pudieran atacar en esa línea. Y otros proyectos no han dado el resultado esperado, porque no se ha alcanzado con los recursos del centro o con la estrategia que se siguió, el demostrar si eran o no factible esas tecnologías” (investigador 9).

Con los elementos presentados, la conclusión principal respecto a las etapas y tiempos de la investigación muestran que, la organización de la investigación se dio en torno a un proceso dinámico, con una orientación hacia las necesidades demandadas por la industria en el corto plazo¹⁹. Esa orientación subraya principalmente la importancia de los resultados de la investigación, antes que la consecución de objetivos de investigación orientados a mediano y largo plazo, y de interés más académico-disciplinario. Finalmente, es posible afirmar que esto corrobora en la experiencia de estos proyectos de investigación, una nueva impronta (fundamentalmente desde el lado de los investigadores) en la orientación de la investigación; que coincide con varias de las observaciones de la Teoría del Modo 2 de producción del conocimiento.

¹⁹ En el anexo se describe la historia de dos proyectos, que da cuenta de esa orientación.

5.2- Trans-disciplinariedad: áreas de conocimiento apoyadas.

Una parte del argumento de Gibbons explicitado en el anterior apartado, señalaba que la nueva dinámica de la investigación genera una investigación en un contexto de aplicación, más orientada a los problemas tecnológicos de las empresas. Retomando este argumento, puede verse que esa nueva orientación lleva a que las investigaciones, se aparten paulatinamente de su orientación mono o multi-disciplinaria; para dar lugar investigaciones que utilizan conocimientos trans-disciplinarios, en donde el conocimiento generado en equipo se impone sobre los conocimientos disciplinarios específicos. Esto lleva a que las soluciones que buscan estas investigaciones, integren habilidades y marcos de conocimiento por sobre los campos disciplinarios (Gibbons et al, 1994; Casas y Dettmer, 2004).

En el caso de los proyectos de investigación desarrollados por el Consorcio Xignux-CONACYT en la empresa PROLEC-GE, estos abordaron temáticas vinculados con dificultades surgidas en el seno de la de la planta productiva, que básicamente fabrica distintos tipos de transformadores de potencia. De esa manera, los 10 proyectos investigaron respecto a esos problemas en torno a diversas áreas de conocimiento.

Menores tolerancias de manufactura en bobinas
Optimización de diseño
Modelo de generación de gases
Caracterización de la resistencia mecánica del papel de encintado
Modelos electro-magnéticos para el cálculo de impedancia
Modelo de distribución de pérdidas y puntos calientes en núcleos
Switch electrónico de alta corriente
Distancia electrónicas mínimas seguras entre bobinas
Lámina de cobre con recubrimiento aislante como conductor
Modelos operativos para detección temprana de fallas, envejecimiento, mantenimiento óptimo y cargabilidad

Otro aspecto destacado por los investigadores respecto a la trans-disciplinariedad del conocimiento producido e intercambiando; se deriva de la interacción que existió en los proyectos con otros Centros y con los investigadores de la empresa. Esto les permitió, sobre todo a los investigadores más ligados a la investigación en instituciones de corte más académico-disciplinario complementar

su trabajo con las capacidades de los profesionales de la empresa y otros Centros de corte más tecnológico.

“Se integraron investigadores de distintas disciplinas. Definitivamente el proyecto es multi disciplinario. No podemos decir nosotros hacemos la parte química, y ustedes ven como le hacen, no, definitivamente no. Resolvemos la parte química, y de inmediato comenzamos a trabajar la parte mecánica de desarrollo. Es muy interesante también ver, las experiencias de los demás investigadores. En este caso, me refiero a la experiencia de [investigador 7]. Es una gente que tiene mucho contacto con la industria, y que yo he adquirido conocimiento de él. Veo que tiene un ojo perspicaz, de repente se le ocurren cosas. Si yo me pongo a hacer las cosas por mí mismo, yo solo, tal vez tardaría diez, quince años en conseguir lo que con el auxilio de otros investigadores; a lo mejor lo consigo en tres años o dos años. Y eso es lo que se ha podido apreciar aquí. Hay gente muy valiosa, que tiene muchos conocimientos, que tiene mucha experiencia en planta, y que se ha sabido aprovechar toda esa madeja de conocimientos que tiene la gente” (ENTREVISTA N° 6).

Los elementos anteriores destacan la integración de diferentes áreas de conocimiento en los proyectos; proceso crecientemente mayoritario en los proyectos de investigación y desarrollo actuales, tal como ha sugerido la Teoría del Modo 2 de producción de conocimiento, comentada en los Capítulo 2 y 3.

5.3- Carácter inter-institucional de los proyectos.

La teorización sobre un nuevo modo de producción del conocimiento, también aborda la cuestión de la inter-institucionalidad de los proyectos de investigación. Una de las razones de la integración de diversas instituciones en el proceso de generación del conocimiento, se deriva del hecho de que los equipos científicos se apeguen a problemas que se dan en el seno de los procesos productivos de la empresa, en torno a cuellos de botella tecnológicos. Esto por un lado, revalida la importancia de las universidades y organismos públicos de investigación en los procesos productivos, pero además marca un desplazamiento

en la concepción clásica de la generación de conocimiento confinada casi en exclusiva a la academia; y ahora desplazada hacia actores no científicos, como las empresas (Gibbons et al, 1994).

En el caso de los 10 proyectos de PROLEC-GE desarrollados en el marco de los Consorcios CONACYT; se dio una interesante complementariedad entre las instituciones. En esos proyectos, la investigación se dio entre la empresa con instituciones que si bien tienen un perfil similar por ser públicas difieren en varias de sus características. Así entre ellos, pueden encontrarse Centros CONACYT bien orientados a la investigación disciplinaria, o bien de carácter más tecnológico. Se encuentran además, el Centro de Estudios Avanzados del IPN (que también tiene una misión de docencia); y el Instituto de Investigaciones Eléctricas, centro de investigación de la Comisión Federal de Electricidad. Se presentan a continuación las distintas instituciones, y la cantidad de proyectos que abordó cada una.

CENTROS	PROYECTOS DESARROLLADOS
CINVESTAV-IPN GUADALAJARA	3
IIE (CUERNAVACA)	2
CIMAV (CHIHUAHUA)	2
CINVESTAV-IPN QUERETARO	1
CIATEQ QUERETARO	1
CIMAT (GUANAJUATO)	1

De estas 6 instituciones de investigación, 3 pertenecen al sistema de Centros CONACYT: CIMAV, CIATEQ y CIMAT.

El Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) de Chihuahua, tiene 108 investigadores; y desarrolla como líneas principales de investigación: la ciencia e ingeniería ambiental, la ingeniería y procesos de manufactura, los materiales cerámicos y beneficio de minerales, el deterioro de materiales e integridad estructural, y finalmente, la física y química de materiales.

El Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ) de Querétaro, cuenta con 183 investigadores, y maneja diversas líneas de investigación. Entre ellas destacan los siguientes: el manejo de materiales a granel, los servicios tecnológicos, la

mecatrónica y servicios inteligentes de manufactura, el desarrollo de materiales avanzados, electrónica y sistemas, y las transmisiones.

El Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), cuenta con 102 investigadores, y orienta la investigación en torno a: las matemáticas, probabilidad y estadística, y las ciencias de la computación y servicios tecnológicos. Además, este centro cuenta con un laboratorio de aplicaciones matemáticas, que entre otros servicios realiza: optimización de procesos industriales, modelación y simulación de ventas e inventarios, pronósticos de ventas e inventarios, e ingeniería de software (CONACYT, 2004g).

Al mismo tiempo, se agregan 2 instituciones pertenecientes al Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV-IPN) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en Guadalajara y Querétaro. El CINVESTAV-IPN cuenta con 557 investigadores, posee 28 departamentos académicos, ubicados en 8 unidades de investigación. Las líneas de investigación que se desarrollan en el Centro se agrupan temáticamente en: ciencias exactas y naturales, ciencias biológicas y de la salud, tecnología y ciencias de la ingeniería, y ciencias sociales y humanidades (IPN, 2006)

Finalmente, también participo el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicado en Cuernavaca. El IIE es un organismo público descentralizado, que lleva a cabo proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico para el sector eléctrico; principalmente para la Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro y Petróleos Mexicanos. De igual forma, colabora con la industria de manufacturas eléctricas e industrias afines. Sus actividades tecnológicas en i+d, están orientadas a cumplir funciones en cuatro divisiones técnicas: energías alternas, sistemas de control, sistemas eléctricos y sistemas mecánicos (IEE, 2006)

Lo anterior reafirma la diversidad de instituciones involucradas en el desarrollo de los distintos proyectos del Consorcio; la que incluyó a instituciones que no dependen del CONACYT (como el CINVESTAV-IPN y el IIE), elemento que merece destacarse como un paso adelante para la futura creación de redes amplias de conocimiento. Los elementos presentados en el caso analizado

finalmente, aluden a la nueva tendencia de creciente participación de diversas instituciones en los nuevos proyectos de investigación; particularmente, aquellos de asociación entre el sector científico y el industrial.

5.4- Fases del proceso de innovación en que se sitúan los problemas abordados por los proyectos

En este apartado, se analizarán aquellas etapas del proceso de innovación en que buscan incidir los proyectos conjuntos desarrollados. En el capítulo 4, y durante el análisis de las distintas experiencias internacionales; se pudo observar la existencia de distintas estrategias al respecto. Así, por ejemplo, mientras que en Japón y en EE.UU. la investigación científica suele colaborar con etapas iniciales de la innovación (o intermedias a lo sumo); en el caso canadiense, el apoyo científico espera incidir en todas las fases del proceso de innovación. Igualmente, y por sobre las diferencias en las estrategias, este punto vuelve a corroborar la importancia de la ciencia y su conocimiento en la conducción de procesos de innovación, abundantemente destacada en el capítulo 2.

Para el caso analizado en México, se puede ver que los distintos proyectos fueron caracterizados a lo largo del proceso en torno a dos distintas clasificaciones temáticas. Una propuesta por la empresa, que separa a los proyectos y sus objetivos en tres categorías. De los 10 proyectos de PROLEC-GE, estos se distribuyeron según la clasificación de la empresa, de la siguiente manera:

CATEGORIA XIGNUX	PROYECTOS
Reducción de costos de materiales	0
Nuevas plataformas tecnológicas	1
Desarrollo tecnológico e innovación	9

Según la clasificación de CONACYT, los proyectos se dividieron así:

CATEGORIA CONACYT	PROYECTOS
Ciencia básica	3
Desarrollo tecnológico	6
Servicios tecnológicos	1

Se detallan a continuación los objetivos principales de esos 10 proyectos:

OBJETIVO	PROYECTOS CON ESE OBJETIVO
Menores costos	5
Mayor confiabilidad	4
Menores dimensiones	3
Acceso a nuevo mercado	2
Reducción de fallas	2
Mayor competitividad	1
Menor ciclo de cotización	1
Nuevo producto	1
Nuevo producto: innovación	1

Ambas clasificaciones muestran que los proyectos variaban en sus objetivos y focos temáticos. De igual forma, y atendiendo a los objetivos de cada uno de los proyectos, se comprueba lo manifestado por los integrantes de la empresa, en relación a la existencia de proyectos de corto y de mediano plazo. Esa fue también una propuesta estuvo presente desde la planificación de los Consorcios: ayudar a las empresas con problemas que afectarían a su competitividad, pero que éstos no fueran todos de corto plazo y en búsqueda de retornos inmediatos (entrevista con investigador 9). Así, si bien la mayoría de los proyectos tiene una vinculación con la reducción de costos; también existen otros que apuntan a una mejora integral del producto, al buscar mejorar la confiabilidad en la operación de los transformadores por parte del cliente; y unos menos dirigidos a la creación de nuevos productos, uno de los cuales se considera como un nuevo producto, como una innovación.

Integrantes del Consorcio por parte de la empresa además señalan que:

“En la parte de la innovación, estamos nada más en la parte de innovación tecnológica. No hay nada más en innovaciones de negocios y otras cosas. Entonces es nada más lo que da la red ahora. Porque la red está muy armada en problemas científicos, ingenieriles, técnicos, esas son las bases” (Entrevista N° 8).

En conclusión, se observa una presencia de investigaciones en fases del iniciales e intermedias del proceso de innovación, incluyendo conocimientos de ciencia básica, procesos de competitividad en los mercados, e innovación que la empresa demanda; similarmente a lo ocurrido en Estados Unidos.

En ese sentido, parece importante destacar la presencia de proyectos que no sólo aborden temáticas limitadas a problemas más cotidianos, urgentes y de corto plazo (en búsqueda de una ganancia directa y efectiva) sólo de la empresa. Parece así importante que los Consorcios adopten como política, la promoción de la colaboración para resolver necesidades de conocimiento de la empresa que se expresen en proyectos con una orientación menos mediata. Esto abre la posibilidad que los proyectos puedan eventualmente integrarse en procesos más amplios de fortalecimiento de las redes entre la empresa y el centro; y además, en redes más amplias en esas áreas del conocimiento.

5.5- Propiedad intelectual y confidencialidad: características del acuerdo

Así como se destacó en el análisis de la variable referida a la evaluación, el peso de los elementos informales para el desarrollo de relaciones de confianza de los agentes que interactúan en una red; la cuestión de la propiedad intelectual da cuenta de la necesidad de que existan determinadas reglas explícitas y formalizadas en la red, al implicar una temática en la cual la regulación informal puede ser insuficiente (Bianchi y Bellini, 1991).

La cuestión de la propiedad intelectual refiere al carácter de bien club que toma el conocimiento dentro de la red. Así, tal como señalan Erbes, Robert, Yoguel y Borello (2006), la circulación del conocimiento en las redes, depende de la complejidad cognitiva construida, pero también del tipo de protección instaurado en la red. Así, de los esfuerzos y las disposiciones que establezcan los agentes para restringir la circulación del mismo dentro y fuera de la red; dependen las chances de apropiarse de los beneficios económicos derivados de este conocimiento.

Los acuerdos sobre propiedad intelectual, y sobre la confidencialidad de los resultados de las investigaciones en el marco del Consorcio, se establecieron vía contrato, previo a la iniciación de todos los proyectos. El contrato acordado entre la empresa y los distintos Centros; estipula que los derechos de propiedad intelectual de los proyectos conjuntos del Consorcio, pertenecen a PROLEC-GE.

“Como nosotros mandamos hacer algunas cosas, prácticamente la propiedad intelectual es de PROLEC, cuando las cosas se hacen en conjunto es de ambos pero si sale una propiedad que se puede explotar, entonces y el centro tiene algo de propiedad, lo que hicimos fue que nosotros tenemos el derecho a la primera negativa. No lo pedían ofrecer a cualquiera hasta que nosotros lo soltáramos. Y si el centro desarrollaba alguna cosa que nos podía ofrecer, que no tiene nada que ver con los proyectos del Consorcio, entonces podríamos platicar sobre como resolver la propiedad intelectual que seria de ellos. Ahora no hemos llegado más allá de donde la propiedad intelectual es de PROLEC” (investigador 8).

La confidencialidad generó algún problema, a raíz de la realización de tesis de estudiantes, basadas en su labor de investigación en algunos proyectos integrados al Consorcio Xignux-CONACYT, que su institución educativa desarrolló con la empresa. Sin embargo, ese problema se solucionó tras pactarse que antes de la publicación de las tesis, la empresa las leyera y diera su aprobación.

Este modelo de propiedad intelectual, coincide más con el modelo estadounidense de confidencialidad y poca divulgación de los resultados que atañen por lo general a una sola empresa compitiendo en el mercado. Como se ha señalado, este punto es visto en la literatura como un elemento clave para el posible aprovechamiento de las rentas económicas que genere el nuevo conocimiento; que en este caso, debe protegerse a fines de que permanezca en la empresa y en la red, pero protegido de posibles “free riders”, en este caso, empresas competidoras en el mercado no integradas en la red. Existe también una coincidencia en este caso, con el esquema de la mayoría de los modelos de Consorcios, en relación a la determinación de los términos de propiedad intelectual de forma previa al inicio de la relación cooperativa.

6- Generación de instituciones y organizaciones intermedias.

Otra tendencia de los nuevos programas de investigación, se vio, es la existencia de instancias o instituciones que son creadas para la intermediación de las partes en el Consorcio. Esas instancias o instituciones intermediadoras dependen de las organizaciones gubernamentales de política científica que ponen

en colaboración a actores con diferentes lógicas, incentivos y culturas. El argumento de todo el capítulo 3 ha ido en este sentido, y recuperando fundamentalmente los estudios de Guston; pone de relieve la importancia de esas instancias intermedias. Estas, regulan una relación que puede entenderse en términos principal-agente; y son un mecanismo organizacional que llevan las relaciones originales entre la arena política y la científica, a un nuevo plano de cooperación y colaboración (Guston, 2000).

De igual forma, se argumentó en el apartado 3.3 del mencionado capítulo, que la configuración que se establece con la presencia de una cuarta parte (la industria), implica una complejidad analítica extra para el modelo clásico de relaciones principal-agente. Dada esa complejidad, y en base a uno de los pocos estudios basados en el análisis teórico principal-agente en configuraciones relacionales con más de tres agentes (Van der Meulen, 2004); se asumió normativamente que la industria en esa configuración, ingresaba como un nuevo principal.

El análisis de este apartado, inicia considerando las diferencias culturales que presentaron en su relacionamiento los individuos del sector científico y del industrial. Los investigadores reconocen varias de esas diferencias; lo cual se manifiesta en la presión ejercida por la empresa:

“La diferencia básica es que la gente de la empresa están bastante muy interesadas, y de hecho honestamente ejercen mucha presión” (Entrevista N° 6).

“Es una presión finalmente. Es trabajar bajo otro esquema de presión. Que finalmente los empresarios, uno de sus componentes principales es el tiempo. Si no está en tiempo tu desarrollo, te sales del mercado. Entonces, normalmente la investigación lleva tiempos de un año, dos años, tres, o dependiendo del tipo de investigación. Y aquí en seis meses se necesitan resultados” (Entrevista N° 1).

“El industrial maneja mucho sus conceptos y a veces a nosotros también nos resulta complicado. Eso de que dicen que la tasa de retorno, de inversión, tantas otras cosas que al menos a mí no me dicen mucho, porque no lo entiendo.

Entonces, más bien es un problema de falta de entendimiento de ambas partes. En cuanto a lo que es los conceptos básicamente" (Entrevista N° 2).

"Precisamente, en esas fases iniciales no es falta de comunicación, sino que sería que al inicio no nos entendemos. No manejamos el mismo lenguaje digamos. Ese sería el problema inicial. Y con el tiempo vamos entrando en cada quién, vamos aprendiendo del otro. Segundo, esta parte de que ellos todo le ven pesos y productividad. Y uno ve, más artículos, tesis. Tenemos incentivos distintos. Tal vez sería ese un problema" (Entrevista N° 4).

"Los parámetros de los industriales son puramente económicos, si yo invierto determinado dinero en este proyecto, al final de este mes cuánto me va a reeditar. En otras palabras, cuál es el retorno de la inversión" (Entrevista N° 5).

Desde la empresa, se reconoce la existencia de culturas diferentes, que lleva a que ambos manejen agendas y tiempos diferentes:

"Nosotros hicimos que cada semana a cierta hora, estuviera el investigador donde estuviera, en su casa, en el trabajo. Entonces hubo algunos que estaban algo molestos pero se fueron acostumbrando. Una de las cuestiones que hemos visto con algunos investigadores es que no podemos meterlos en cintura. No es nada más que esté el seguimiento. Para que sea útil, tienes que tener la forma de que haya una acción colectiva. En algunos casos, algunos centros esto lo ignora, y como no le está costando extra en cuanto al costo de recursos, tenemos que esperar a que termine el investigador con que el tiempo que él defina" (Entrevista N° 8, investigador 9)

En virtud de esas diferencias entre ambos sectores, la empresa diseñó un plan de evolución del Consorcio, que pautara el desarrollo histórico de la relación entre ambas partes. Este modelo, parte del supuesto que la consolidación de la relación entre ambas partes, supone un proceso de aprendizaje y conocimiento que no es automático sino paulatino. Así, se reconocen 4 fases necesarias para la consolidación de la relación en términos de una verdadera red.

FASES PARA EL CONSORCIO DEFINIDAS POR XIGNUX.

1-INTENCIÓN: Acercamiento, intenciones explícitas, alineación de voluntades, primeras acciones exploratorias y vinculatorias, preparación

2-ARRANQUE: Experimentación, negociación y decisión, formulación de propuestas, integración de portafolios, aprendizaje, preparación, primeras interacciones, formulación de políticas, inicio de documentación

3-CRECIMIENTO: Desarrollo exponencial del Consorcio, portafolios, alineación a la visión, interacción y colaboración, redes y complejidad de proyectos

4-AUTO-REGULACIÓN: Los primeros ciclos de i+d, sustentabilidad, auto-regulación, principios culturales, reproducibilidad, diversificación de las alianzas y expansión (Entrevista N° 8)

De esta interpretación que realiza la empresa, respecto a los ritmos de desarrollo del Consorcio; pueden derivarse dos importantes elementos. El primero, constatar que la empresa reconoce que la estabilización del Consorcio se da por sí, en un proceso que transcurre conforme al conocimiento progresivo que adquieren los socios más allá de la presencia del CONACYT. Por otra parte, la lectura del futuro del Consorcio por parte de la empresa muestra una mayor iniciativa de su parte. Esta mayor capacidad de emprendimiento, en términos principal-agente, lleva a pensar para el estudio de caso seleccionado, la plausibilidad del modelo p-a que plantea un modelo relacional en donde la industria asume la condición de principal.²⁰

Tomando a la relación establecida en este caso específico, y analizándola en términos de un modelo principal-agente; se encuentra que el diseño mismo del Consorcio, incluía la solución a dos problemas típicos analizados en procesos de delegación.

²⁰ De hecho, la empresa dejó traslucir su carácter de principal, demandante de una tarea delegada al principal, tal como lo refleja la opinión ya citada del investigador de la empresa respecto a que "si tuviéramos una relación más severa cliente-proveedor se podía hasta haber hecho una ruptura de contrato".

El primer problema es el del riesgo moral. Recordando lo señalado en el Capítulo 3, este problema se plantea como sigue. Dada la asimetría informativa y la ignorancia relativa del principal en relación con el agente, este último puede engañar o eludir el trabajo tras asumir la responsabilidad de realizar dicha tarea, y en consecuencia, no permitir que el principal logre sus intereses. (Guston, 2000). Aquí la relación p-a se expone a que se oculte el comportamiento del agente; esto es: que el principal no sepa que tan bien este agente trabaja, como para completar la tarea que le ha delegado, o para cumplir con los compromisos celebrados mediante un contrato. (Guston, 2003).

En el diseño de los Consorcios CONACYT, existe una solución a ese problema. El régimen de entrega de resultados en distintas etapas y en breves lapsos de tiempo ya analizado²¹, soluciona el problema; ya que la industria involucrada en el Consorcio es quién, tras el fin de cada etapa, decide finalmente si aprobar o no el o los proyectos entregados por los científicos. También al referirse los resultados de la investigación a un problema productivo que no le es totalmente ajeno al principal, este tiene elementos para decidir la viabilidad de las soluciones presentadas. Así si bien la industria, no tiene las competencias propias suficientes como para desarrollar la solución al problema planteado, si posee elementos como para resolver si la solución propuesta por los agentes es propuesta es útil y/o viable en la unidad productiva.

El otro problema a ser mencionado es el de la selección adversa. En este caso, en virtud de su desconocimiento, el principal puede elegir a un agente que no es capaz o el más capaz para realizar las metas propuestas. (Guston, 2000). La relación se expone al riesgo de que se oculte información sobre quién es el agente más competente en quién delegar autoridad o con quién celebrar el contrato.

La solución de este problema, radica en la presencia del nuevo sistema de evaluación de los Centros Públicos de Investigación en base a los criterios y estándares de evaluación de las instituciones dispuestas a ingresar a la RNGCI.²²

²¹ Ver: apartado 5.1 de este capítulo.

²² Ver: apartado 1.2 de este capítulo.

El sistema (más allá de que no estaba completamente implementado cuando inició el Consorcio Xignux-CONACYT) permite que, luego que las industrias presenten al CONACYT sus problemas productivos a resolver; este último pueda mostrarle a la empresa interesada, los Centros de Investigación, Universidades y otras instituciones de investigación científica, que realizan investigaciones en esos campos de conocimiento. Será finalmente en función de ese repertorio de conocimiento científico-tecnológico público del país a su disposición, la industria como principal toma la decisión de quienes serán los agentes a los que delegue la investigación a realizar.

En relación a los procesos de intermediación, que permitieran el desarrollo de la relación, pese a las diferencias múltiples que culturalmente definen a uno y otro actor; puede verse que la intermediación y la negociación que salvará esas diferencias, radica en la implementación del Consorcio impulsado por el CONACYT; pero no por alguna tarea exclusiva desarrollada por algún grupo u organización creada por propio CONACYT. De hecho, la empresa afirma que sería necesaria un poco más de participación por parte del organismo.

“Yo creo que el CONACYT precisa un área operativa; un equipo permanente que le diera apoyo a estos proyectos, pero con alguna de estas habilidades. El modelo de seguimiento que establecimos en el Consorcio, siento que CONACYT lo delegó en nosotros, lo cual no está mal, pero creo que debería haber un grupo gemelo; que cuando se desarrolle la práctica alguien lo pueda tomar y ver que es el trabajo” (Entrevista N° 8)

De esa forma, y a modo de conclusión, debe señalarse que la intermediación existente, que permitió la consolidación de la relación entre la empresa y los grupos de investigación, fue la propia instalación del Consorcio. De esa forma, que en el modelo de relaciones establecido las diferencias entre ambas esferas, no fue por la institucionalización del Consorcio o por la presencia del propio CONACYT como organización limítrofe. En términos teóricos, este tipo de estabilización entre esferas diferentes, remite al concepto de paquetes estandarizados desarrollado por Guston (1999), instrumento político que cambia

prácticas en ambos lados de los límites, y a la vez, ayuda a estabilizar relaciones de este tipo.

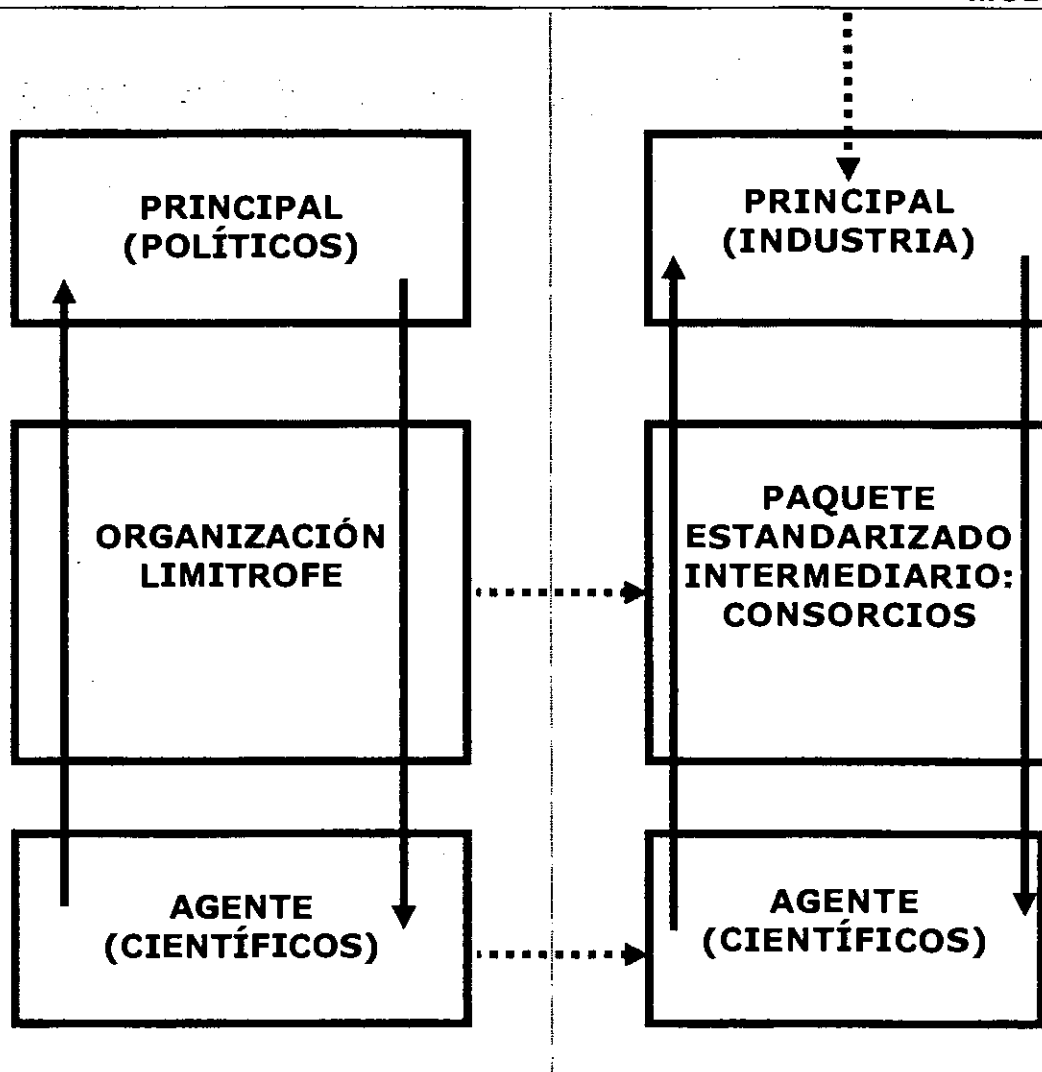
Estas instancias así, definen un espacio de trabajo conjunto que es concreto, y que se establece con claridad y sin ambigüedades. Este concepto parecer permitir comprender de mejor manera, la presencia de un dispositivo institucional, que habilita la re-negociación de las contingencias surgidas de las diferencias entre el sector científico y el industrial; y que se apoya en un fuerte énfasis en la colaboración entre actores de distintas esferas que interactúan para “hacer funcionar el trabajo”.

El siguiente modelo intenta ilustrar, el proceso de intermediación de esas relaciones. La figura muestra en primer término, a un esquema relacional habitual de políticas habituales de CyT, en donde el CONACYT intermedia entre los científicos y los políticos elaboradores de políticas. En segundo término, se propone un modelo que es subsidiario y se inserta en esa relación (esto es: el Consorcio es una demanda que la esfera política realiza a los científicos vía las organizaciones intermedias). Para el análisis de este caso, la relación está marcada por la industria como principal, los científicos como agentes, y los Consorcios, como paquete estandarizado que permite el trabajo entre las dos esferas diferenciadas.

Figura 5. Pasaje del modelo principal-agente con intermediación simple a un modelo ampliado (5) con la intervención de un paquete estandarizado (consorcios para la competitividad creados por el CONACYT) como intermediario en una nueva relación principal (industria)-agente (científicos). Elaboración propia en base a: Guston (2000).

**RELACIÓN PRINCIPAL-AGENTE CON
INTERMEDIACIÓN
MODELO 2**

**RELACIÓN PRINCIPAL-AGENTE
CON NUEVA INTERMEDIACIÓN Y
NUEVO PRINCIPAL
MODELO 5**



7- Redes de conocimiento y aprendizaje.

En esta investigación, se ha asumido en base a los distintos aportes teóricos (y tal como lo reflejan varias hipótesis del trabajo), que la implementación de los Consorcios es una instrumentación de redes de conocimiento; y por tanto, una instancia que privilegia y reconoce la importancia de un nuevo modelo del

mismo, apoyado en procesos de aprendizaje, y organizado en redes de múltiples actores.

Varios conceptos se relacionan con esa asunción. En primer lugar, la noción de conocimiento, que define cada vez más, centralmente a las empresas. Este, como se ha señalado en el apartado 1.2 del segundo capítulo, se entiende como el conjunto de datos que se mantienen inactivos, hasta que son usados por agentes con competencias. Así, el conocimiento es sobre todo una capacidad y una práctica humana que no reside en artefactos, y no puede expresarse por completo en forma explícita (De la Mothe, 1999).

Una característica básica del conocimiento, es que puede compartirse entre las personas, y así involucra un proceso de aprendizaje y experiencia, sobre el conocimiento del otro. En esta investigación, y siguiendo a Dogson (1996) se comprende al aprendizaje como la forma en que las organizaciones organizan el conocimiento en torno a sus competencias y su cultura; y la forma en que adaptan y desarrollan su organización para volverla más eficiente.

Igualmente se definió en el mismo capítulo, la presencia de cuatro factores determinantes en el desarrollo de procesos de aprendizaje: entorno, competencias, rasgos económicos estructurales y mecanismos de difusión de conocimiento tácito. Los elementos tácitos del conocimiento (difíciles de transmitir y explicitar) tienen gran importancia en la economía actual, a raíz de la nueva importancia de la i+d y del sector científico en las empresas; hecho que revaloriza en el plano tecnológico, a aquellos conocimientos que no pueden formalizarse y por tanto, se transmiten inter-personalmente (Senker y Faulkner, 1996). Así, transferir conocimiento tácito implica una interacción construida desde el entendimiento, y la confianza de los miembros de la red o comunidad epistémica en que circula ese conocimiento (Lam, 2002 a y b).

Finalmente, otro concepto central en este sentido es el de redes: entendidas como un espacio en donde distintas organizaciones se reúnen en base a una división del trabajo dirigida no jerárquicamente (Bianchi y Bellini, 1991). Además, también se destaca a la red como un espacio social dado el carácter

experencial de todo conocimiento tácito requerido para desarrollar procesos de aprendizaje (Cimoli, 2005).

Este apartado así, se propone indagar la forma en que se presentan estos conceptos teóricos, dentro de la experiencia del Consorcio Xignux-CONACYT.

El primer aspecto que resalta de la observación empírica en relación a la asociación para la creación de redes ciencia-industria; refiere al reconocimiento que hacen los distintos actores de la colaboración con la otra parte, y que puede entenderse como un proceso de aprendizaje mutuo para los actores. ¿Qué motiva a los investigadores y a las empresas a mantener la relación pese a sus naturales diferencias culturales entre ellos?

Volviendo al planteo desarrollado en el apartado 2.3.1 del capítulo 2; puede notarse que la literatura destaca una serie de beneficios y motivaciones para la asociación, que empresas y organizaciones de investigación científica encuentran en este tipo de asociación. Varios de esos incentivos, fueron mencionados por los investigadores entrevistados para esta investigación. En particular, los entrevistados aludieron a 4 beneficios principales derivados de su trabajo conjunto con las empresas:

1- AYUDAR A LAS EMPRESAS.

"[Es una experiencia] muy positiva. Yo la verdad estoy contento porque en principio me ha dado mucho trabajo, y porque sabemos que la contribución que se haga va a ser importante para la empresa" (Entrevista N° 4)

"Nos conviene como mexicanos que sea una empresa favorecida y se recupere. Porque es uno de los estandartes que uno puede aspirar a tener en cuenta, competir, globalizarse. Estas empresas se manejan con un esquema en el cual la función de productividad es lo que importa muy claramente, pero no la calidad. Estas empresas tienen gente trabajando por treinta, treinta y cinco años, que la mantiene funcionando, operando, pero no tiene gente la empresa que tenga competencias, no están ahí" (Entrevista N° 5)

2- ENFRENTAR NUEVOS DESAFÍOS DE CONOCIMIENTOS.

"Hay otros retos. Si yo trabajo a nivel laboratorio, puedo tener el control sobre todas las variables. Pero ya a una escala mayor tengo que estar preocupado con tener control sobre las variables a una escala mayor. Obviamente, aquí se conjugan dos cosas: no solamente la parte básica de la ciencia, sino la parte de tecnología, la parte de aplicación de lo que estamos investigando. No solamente me interesa qué interacción tiene el material orgánico con el inorgánico, ni cómo lo voy a investigar, cómo voy a caracterizar esa interacción, propiedades eléctricas, mecánicas, ópticas. No solamente me interesa eso. Son cosas que hay que vencer" (Entrevista N° 6).

3- OBTENER RECURSOS E INFRAESTRUCTURA.

"Yo una de las cosas que he visto aquí, como centro de investigación, como investigadores nosotros dentro de este centro de investigación, yo le he dicho a la empresa, a mí me interesa tener un proyecto, pero me interesa aplicar ese recurso, obviamente yo me pongo la camiseta institucional. Me interesa aplicar ese recurso para la institución. ¿En qué se aplica? En becas a veces para estudiantes, pero la mayor parte del dinero se aplica en consumibles, que nos permite hacer otro tipo de cosas, o también en la adquisición de equipo. Como parte de este proyecto, yo invertí una parte del dinero de este proyecto, en la adquisición de un equipo que es importante para el desarrollo del proyecto. Entonces, nos permite, ha sido un dinero relativamente fácil de conseguir, la empresa pone una parte, el CONACYT pone otra parte. Se consigue el dinero con cierta facilidad, porque ya hay un interés ya específico. Entonces se trabaja muy a gusto en este tipo de proyectos" (Entrevista N° 6)

4- REFORZAR Y CONTINUAR LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS CENTROS Y SUS INVESTIGADORES.

"El investigador está teniendo la oportunidad de ver que sus conocimientos se pueden aplicar en algo. Y que además, van a tener un apoyo, para poder continuar en sus investigaciones. Es un apoyo el Consorcio entonces, a lo mejor, si todavía no terminaban de hacer una investigación en algo, y si eso le va a permitir resolver un problema, y van a tener recursos; les va a permitir terminar de hacer su investigación, y además, de que va a servir para algo. Eso lo he visto, y no lo han expuesto de manera tan natural, pero se siente que los investigadores en la forma

que platican, en que ven el aprovechamiento de que hay nuevos recursos para poder seguir investigando y les estén dando esos resultados" (Entrevista N° 1).

"A nivel institucional no conviene si viene un nuevo proyecto de un conocimiento nuevo que se puede atender en el Centro, se cambie por completo la línea del investigador. Más bien que adquiera nuevos conocimientos pero su línea sigue. Porque finalmente esa es la oferta de conocimiento que el centro tiene, y la fortaleza para seguir ofreciendo proyectos. Es un complemento para seguir creciendo en conocimientos, y a lo mejor, en cierto momento tener una cartera de productos de investigación más grande" (Entrevista N° 1)

Por parte de la empresa PROLEC-GE y el grupo Xignux en general, se determinó durante el desarrollo de los proyectos del Consorcio, algunos beneficios fundamentales, que implicaba para la empresa la asociación con grupos y centros de investigación públicos. A la empresa en particular, la asociación le reporta tres beneficios directos:

- mayores recursos para el desarrollo tecnológico
- una mejora en el costo competitivo internacional de los proyectos
- la creación de un centro tecnológico virtual: una red entre Centros y la empresa.

De igual forma, la empresa planteó posibles beneficios para ambas partes:

- la mayor competitividad de ambas organizaciones
- la generación de personal con competencia en la gestión de alianzas
- un aprendizaje en la gestión de conocimientos en ambientes cooperativos
- la realización de metodologías avanzadas para la implementación y el desarrollo de proyectos cooperativos (Xignux, 2006)

Un investigador entrevistado señala que los Consorcios son un instrumento que permitirá la construcción de redes institucionales.

"Este trabajo en Consorcios ha permitido trabajar ese primer esquema de redes de conocimiento, y luego esas redes vinculadas al sector productivo. El hecho de tener reuniones cada mes, de ver avances y seguimientos, que estén participando 4 o 5 Centros entre ellos, y se apoyen para ir dando soluciones. Y una solución en este caso al cliente o al empresario. Hasta ahí es lo que se ha venido trabajando de forma muy general, de lo qué es el trabajo en Consorcios desde su inicio; y no descartamos que poco a poco vaya trabajando; por un lado los Consorcios, y por otro, que se estén desarrollando más redes de conocimiento de manera informal. Eso ocurre por la dinámica propia de los Consorcios; la propia sinergia que va a crear los Consorcios, va ir generando esta red de conocimiento, a lo mejor informal, porque nadie la declara. Ya hay esfuerzos aislados, más personales que institucionales y lo que busca el trabajo por redes como era su origen y el trabajo por Consorcios, es un trabajo primero institucional. Institucionalmente tenemos investigadores, los investigadores trabajan para la institución, y los resultados finales: la institución con el apoyo de sus investigadores. Y es un trabajo entre redes entre instituciones, de colaboraciones entre instituciones" (Entrevista N° 1).

A nivel individual, los investigadores han reconocido la importancia del contacto con expertos de ámbitos diferentes al habitual académico-institucional al que pertenecen. Las siguientes dos declaraciones apuntan en ese sentido.

"(...) el hecho de que tu le hables con otro lenguaje a los empresarios, que les hables conceptos de micro-estructura, también es una experiencia. De nuevo hay como que una educación mutua, porque ellos hablan de otros lenguajes, de problemas que se les presentan: es un aprendizaje conjunto" (investigador 2).

"[La relación con la empresa] ha sido muy buena. De hecho, me ha llamado mucho la atención, porque, por lo general, muchas empresas son un poco cerradas. Cuando se trabaja con proyectos industriales, las empresas a veces son muy recelosas de los investigadores. Pero va uno a la empresa, le muestra lo que están haciendo, como lo están haciendo, y le abren las puertas a uno. Entonces eso facilita que los trabajos se puedan llevar a cabo. Son gente que tiene ya un nivel dentro de la empresa, gente respetada dentro de la empresa. Y son gente bastante abierta. Uno platica con ellos, y es gente que tiene una mente muy

inquisitiva, siempre anda preguntando los por qué. Y eso es bueno. Y siempre anda inquiriendo. Y eso es bueno porque abre facilidades a los proyectos, mentes abiertas" (investigador 6).

De igual forma, el trabajo en conjunto con la empresa y la imposición de los nuevos ritmos de trabajo ya comentados, también es considerado como un importante aprendizaje, que les deja a los investigadores el trabajo en el Consorcio. Para el caso de los proyectos con PROLEC-GE, un integrante de la empresa nota que,

"(...) los seguimientos establecidos en el Consorcio fue un fuerte para los investigadores de los Centros; porque inclusive algunos no sabían desplegar la ejecución de su proyecto de manera tal que se le pudiera dar seguimiento. Si uno lee un desarrollo tecnológico y las bases por las cuales el científico anda buscando un camino, generalmente se puede poner en forma de milestones, de hitos, donde vas mostrando el avance potencial del proyecto" (investigador 9).

El mismo entrevistado también señala que el contacto con investigadores de otros países en áreas de conocimiento requeridas, supuso un aprendizaje importante para los científicos nacionales.

"Los proyectos supusieron un contacto con redes e investigadores que trabajaban problemas similares a través del investigador. (...) Entonces, el fundamento aquí fue que el investigador levantara el estado del arte en base a publicaciones, patentes y documentación que les proporcionaba PROLEC, para lo cual se contactó con algunos investigadores de redes de conocimiento. Para los investigadores ese contacto con el extranjero, fue un aprendizaje primero de un tema nuevo, que a lo mejor algunos investigadores no estaban interesados, no les era prioritario conocer un tema nuevo. Pero fue algo que les quedó a ellos como una nueva línea, una nueva oportunidad; fue un aprendizaje en cuanto al proceso mismos, en cuanto a que sus definiciones del estado del arte estaban dirigidas a crear un nuevo conocimiento, y aquí fue a aplicar un nuevo conocimiento. Y para

eso hicieron contacto con investigadores de campos que no conocían” (investigador 9).

En este sentido, los elementos empíricos recabados, coinciden con los elementos planteados por los entrevistados; respecto a las motivaciones que llevan a uno y otro actor a asociarse en conjunto.

Por último, se destacará la presencia de una red de carácter informal en torno a investigaciones vinculadas con el aluminio, que ha participado en el Consorcio existente en la empresa IMSALUM; como modo de ilustrar algunos de los procesos que son posibles de fomentar desde prácticas políticas de vinculación ciencia-industria. Dicha red, tiene una historia de tres años atrás, a raíz de un proyecto del CONACYT en Ciencia Básica que había vinculado previamente a los investigadores de 3 distintas instituciones. La red, a través de la asociación con el Consorcio con la empresa IMSALUM, se amplió a un socio más; y así reunir a investigadores especializados en el aluminio de 4 instituciones: CIATEQ, CINVESTAV-IPN, CIADETEC, y CIMAV. Un integrante de esa red destaca algunos elementos para su funcionamiento; el que se da en torno a una especialización dentro de un área de tecnología de punta (materiales avanzados), y con carácter inter-institucional.

“Verdaderamente es una red, aquí no han jefe, es una manera de trabajo que se estableció de manera natural. Nos coordinamos las acciones. Es bonita la experiencia, y cuando uno empieza a contar el trabajo de todos y es un mundo. Desde ese punto de vista, este grupo tiene sus características especiales, que yo lo digo, este grupo podría ser cualquier otro grupo en cualquier otra área. Porque lo que se requiere es química, disposición, son pocas las exigencias. Somos camaradas, y es muy fácil entender las situaciones de los otros: somos pocos y la unión hace la fuerza. Y yo, en lo particular, he trabajado con muchas compañías extranjeras de Japón, Suecia, Alemania, España, y estoy absolutamente convencido de que podemos hacer de esa manera, trabajos al mismo nivel que cualquiera. Estoy convencido” (investigador 5).

En este caso, el esquema organizacional del Consorcio IMSALUM (en virtud de las demandas específicas de la empresa, todas alrededor del aluminio) permitió que esta red de investigadores con experiencia previa en el tema, fuera fortalecida con el proceso de Consorcio. Sin embargo, en el caso de los proyectos que presentó PROLEC-GE, los proyectos se basaron en especializaciones que implicaron el trabajo de un centro por proyecto, sin agrupar investigadores de varias instituciones²³. Este punto podría ser anotado para futuras implementaciones; la posibilidad de que los proyectos estén diseñados de una manera tal, que pueda integrar a distintas instituciones en cada proyecto.

Los elementos presentados, muestran para el caso de los Consorcios, que los posibles procesos complejos de aprendizaje y generación de conocimientos derivados de la construcción de redes ciencia-industria, aún son incipientes. Así, la generación de nuevos conocimientos, las canales de difusión de conocimiento tácito dentro de la red, y los procesos de aprendizaje son débiles, no se presentan, o bien no son posibles de detectar con la información disponible por esta investigación.

Es preciso reconocer a este respecto, la dificultad que la propia teoría neoschumpeteriana ha tenido por captar empíricamente estos fenómenos. En ese sentido, los elementos presentes en la contrastación empírica, parecen ajustarse más para su explicación, a una visión ligada a una teoría de redes de colaboración inter-organizacional como la desarrollada por Lam (2002b) en torno al concepto de comunidades de práctica.

El análisis de las percepciones de cada involucrado sobre los beneficios de la alianza con su contraparte, destaca la importancia que dan los entrevistados a los Consorcios como instancia donde destacan las capacidades y conocimientos únicos que el otro socio le puede brindar. Esas percepciones de los entrevistados, acercan a los Consorcios con las comunidades de práctica; en tanto grupo cohesivo de gente con un propósito y una identidad común, y con un entorno

²³ Existe una excepción. Allí el contacto inter-institucional se debió a contactos informales. En el anexo, se encuentra el relato de la historia de ese proyecto, llamado proyecto N° 9

similar de conocimiento, lenguaje, interacciones, protocolos, creencias y otros conocimientos no codificados (Lam, 2002b).

Sin embargo, esta definición es aplicable sólo parcialmente en este caso. Por un lado, se constata en el análisis la presencia de entornos de conocimientos similares, que facilita el intercambio entre las partes. En el caso analizado también pareciera que, en la medida que cada socio maneja un conocimiento altamente tácito e imprescindible para alcanzar la meta acordada; se facilitan los procesos de confianza mutua, y con ella, del éxito resultante de la asociación (Rogers, Carayannis, Kurihara y Allbritton, 1998).

Sin embargo, el análisis de las percepciones de los involucrados, muestra que el proceso de interacciones no es suficiente como para constituir una comunidad de práctica; fundamentalmente por lo reciente de la experiencia y de las relaciones ciencia-industria para los actores implicados. Si la experiencia y la generación de relaciones de confianza son necesarias para conformar procesos de aprendizaje, y dadas esas debilidades del panorama mexicano; no sorprenden en este caso, tales resultados. Esto es: innovar implica recombinar los recursos de cada organización, e intentar hacerla más eficiente. En este caso, hay complementariedad de beneficios mutuos para uno y otro socio; pero aún son insuficientes para conformar procesos reales de aprendizaje y de innovación, de cambio en la organización.

De todas formas, y considerando estas debilidades predominantes en el ámbito nacional, destacan ciertos elementos de la experiencia en los Consorcios Xignux-CONACYT e Imsalum-CONACYT que quiebran en parte con esas rutinas; y aparecen como mecanismos a apoyar en futuras iniciativas similares que se emprendan a nivel político.

En primer lugar, debe destacarse que los científicos que se integran a los Consorcios, al ser demandados en torno a conocimientos complejos y con urgencias de resultados; requieren organizar sus investigaciones de una manera que les es nueva. Por tanto, y los investigadores lo reconocen; aprenden de esa nueva dinámica. En segundo término, también debe valorarse positivamente la posibilidad de que estas asociaciones influyan a nivel individual de los

investigadores, al permitir conectarse con investigadores extranjeros especializados.

Esto permite corroborar parcialmente algunos elementos enunciados en las hipótesis de trabajo a este respecto, y que refieren a elementos vastamente señalados por la literatura. Así, se comprueba la importancia que tiene para cada uno de los socios el conocimiento exclusivo que le puede brindar el otro socio, y que lo beneficia. Ese conocimiento es en un sentido tácito, pues no puede adquirirse en el mercado, ni establecerse sin que medien relaciones interpersonales.

Finalmente, y en vistas del ejemplo de la red informal de investigadores del aluminio, debe subrayarse la potencial importancia que pueden tener las distintas colaboraciones inter-institucionales, para fomentar la formación de redes en áreas de desarrollo tecnológico de punta. Finalmente, esas redes expresan competencias, y masas de conocimientos que son sub-utilizadas, por estar dispersas; y que, vía políticas científicas como la de los Consorcios, pueden ser detectadas y constituirse un punto fuerte de la estructura científica y productiva nacional.

8- Resumen final.

Se desarrollará a continuación, una tabla que incorpora de modo resumido, los principales hallazgos surgidos del análisis de caso, según las variables propuestas en el Capítulo 1.

Tabla 4: Síntesis de las categorías principales del consorcio XIGNUX-CONACYT

DIMENSIONES		CONSORCIO XIGNUX-CONACYT
PLANIFICACIÓN POLÍTICA	Proceso general de políticas del sector en que se inscribe el consorcio	Creación de Redes de Grupos y Centros de Investigación
	Procesos de evaluación de las capacidades de las instituciones científicas de investigación	Criterios y estándares de evaluación institucional de los Centros de Investigación que aspiran integrarse a esas Redes.
RESPUESTA A NECESIDADES SECTORIALES, REGIONALES Y	Relación de la actividad de investigación promovida con necesidades del sector	Competitividad industrial. Investigación relacionada con las necesidades específicas de una empresa.

SOCIALES.	Industrial, de una región y/o de un sector social	
FINANCIACIÓN	Tipo de financiamiento a las actividades de investigación	Financiamiento mixto, público-privado, aunque mayoritariamente privado. El esquema es progresivo. Etapa 1: 50% CONACYT, 50% empresas. Etapa 2: 70% empresas, 30% CONACYT. Etapa 3: 90% empresas, 10% CONACYT.
EVALUACIÓN	Mecanismos	Evaluaciones informales ex-ante. Proceso de seguimiento desarrollado por completo por parte de la empresa. Sin datos sobre posibles evaluaciones ex -post.
CARÁCTER DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Áreas de conocimiento apoyadas	Tecnologías innovadoras vinculadas con la producción de transformadores.
	Instituciones integradas al proyecto	Algunas
	Carácter de las instituciones	Diverso: públicas y privadas
	Diversidad de instituciones	Mediana: empresas, y centros de investigación
	Etapas del proceso de innovación en que se sitúan los problemas abordados por los proyectos	Iniciales y medias
	Características del acuerdo de propiedad intelectual y confidencialidad	Acuerdo previo entre las empresas-investigadores sobre la propiedad intelectual. Baja difusión del conocimiento generado.
GENERACIÓN DE INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES INTERMEDIAS	Institucionalización del Consorcio como organización intermedia	Mediana. El Consorcio en sí, se ha instituido como espacio intermedio para el desarrollo del trabajo conjunto.
REDES DE CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE	Conocimientos compartidos, procesos de aprendizaje desarrollados	Formación de equipos mixtos. Baja difusión del conocimiento derivado de los múltiples receptores del conocimiento. Dificultad para la construcción de redes amplias de conocimiento, dado que cada proyecto se apoya en el trabajo especializado de una sola institución científica.

CAPITULO 6- CONCLUSIONES.

Se señalarán en este capítulo, las principales conclusiones del estudio desarrollado en la presente tesis, en función de las distintas variables que han ordenado el análisis del estudio de caso. Estas conclusiones esperan dar cuenta ante todo, de la pregunta central de la investigación; ayudando a ver cuáles de las tendencias internacionales en políticas en CyT se observa para el caso de los Consorcios CONACYT, y muy en particular, en el CXC. De igual forma, se analizará el grado en qué la observación empírica se adecuó a las hipótesis planteadas. En segundo lugar, y siempre tomando como referencia a las experiencias internacionales reseñadas en redes ciencia-industria; se espera ilustrar a los puntos fuertes y débiles de la experiencia; y en función de estos elementos, realizar observaciones en términos de políticas de CyT.

De esa forma, la argumentación en este capítulo será realizada en función de las distintas variables en que se organizó el estudio.

La primera de esas variables, refiere a la planificación política que involucra a los Consorcios. A este respecto, debe señalarse en primer término que los Consorcios son una respuesta organizacional concreta a la necesidad de construir una Red de investigadores en torno a los Centros Públicos de Investigación; tal como establece la nueva Ley de CyT del año 2002. De esa forma, los Consorcios CONACYT se enmarcan en una iniciativa política más amplia de formación de masas críticas de investigadores en áreas de investigación relevantes. En ese sentido, los Consorcios CONACYT tienen un origen similar al que creó el Programa de Redes de Centros de Excelencia del Canadá. En ambos, se respondió a la necesidad de consolidar núcleos de capacidades y conocimientos en áreas relevantes del desarrollo nacional. La diferencia radica en que esas áreas del conocimiento están más claramente definidos en Canadá, y tienen un mayor desarrollo relativo, pues suponen un esfuerzo más prolongado en el tiempo.

Por sobre las diferencias, los Consorcios CONACYT resaltan positivamente en el modelo mexicano, por ser uno de los primeros intentos políticos por desarrollar sinergias entre Centros y Grupos de investigación nacionales. El hecho de que ya estén fijados los criterios y estándares que permitan el ingreso de los

distintos Centros a la Red es, en esa línea de razonamiento, una instancia a seguir consolidando. Fortalecer esa Red, supone así, un esfuerzo de planificación política por tener detectadas las distintas capacidades nacionales, agrupando las que estén dispersas, y evaluándolas constantemente.

Esto permite corroborar una de las hipótesis en relación al régimen de políticas en CyT: los Consorcios como ejemplo de nuevas formas de planificación que responden a la necesidad de coordinar desde niveles diferenciados de la administración pública; la elaboración de políticas en CyT. De igual forma, se confirma el papel de las instituciones gubernamentales (en este caso CONACYT) como rectores de la planificación y control de la competitividad, y sobre todo, de la eficacia de las instituciones nacionales de investigación.

El otro proceso político que enmarca a los Consorcios, es la demanda de la nueva Ley de CyT para que los Centros Públicos de Investigación se asocien en distintas formas con el sector privado. En este sentido, el modelo se asemeja a los tres modelos de Consorcios internacionales analizados en el capítulo 4, confirmando de esta manera las hipótesis planteadas al respecto.

Existen sin embargo, diferencias en el énfasis de la cooperación en los distintos modelos nacionales. En el caso de México, el sector científico mexicano responde a necesidades que expresa el sector privado, a partir de una sola empresa. Esto acerca a este modelo con el de EE.UU., en donde las demandas que el sector científico busca responder son las de una sola empresa; y no las de toda una rama industrial (como en Japón) o de un área del conocimiento en el cual tienen intereses la industria, la economía y la sociedad (como en Canadá).

En última instancia, la diferencia de los modelos se derivan del modo causal por el que se concibe que la cooperación ciencia-industria, mejora la competitividad nacional. En Japón, se entiende que la cooperación ayuda a la competitividad de una rama industrial, y ella a la del país. El Canadá, se asume que el trabajo conjunto ciencia-industria ayuda a alcanzar metas estratégicas para el desarrollo del país; y de allí que se busque coordinar esfuerzos entre la demanda y la oferta de conocimientos. Finalmente, en Estados Unidos y en México, el supuesto se basa en que la colaboración entre ambos sectores ayuda a

resolver las necesidades de una empresa, aumentar su competitividad, y por añadidura, la competitividad de la industria nacional, y finalmente, la del país.

Más allá de esos supuestos, el hecho que una política en CyT en México, ponga como objetivo final de la asociación del sector científico y el industrial a la competitividad; supone un cambio trascendente en el espectro de políticas. Esa evolución supone el reconocimiento de la importancia central que cobra en la investigación científica el logro de una misión pública (en este caso, la mayor competitividad nacional), por sobre la investigación académica independiente. Así, el estudio de caso confirma la aparición de políticas que apuntan a resolver una nueva prioridad estratégica (la competitividad); y que expresan finalmente, un modo de concertación política teóricamente definido en la noción de gobernanza.

Como ya se ha señalado, los Consorcios CONACYT, por definición, buscan desarrollar investigaciones en colaboración en respuesta a demandas específicas de las empresas. Así, los proyectos cooperativos desarrollados se estructuran en torno a temáticas escogidas por las empresas. La tendencia internacional de apoyos del sector científico a necesidades de las industrias, y la tendencia en Latinoamérica de desarrollar programas orientados a la demanda de conocimientos; quedan así plasmados en este caso, confirmando la hipótesis enunciada a este respecto.

Estas políticas centradas en la demanda, han sido cuestionadas como modelo; dado el riesgo de que refuercen las disparidades existentes en el sector productivo. Al otorgarse fondos directamente a los solicitantes, son las pocas empresas con mayor interés en la i+d, y consecuentemente con mejor ubicación en el esquema productivo nacional; las que se ven más incentivadas a participar en este tipo de fondos.

De esa forma, todas las empresas participantes en los Consorcios CONACYT pertenecen al grupo minoritario de empresas mexicanas con una actitud pro-activa hacia la i+d. En ese sentido, se mantiene la posibilidad de que, al integrarse las empresas más activas en términos tecnológicos; se refuercen las heterogeneidades de la estructura productiva nacional. Así, parece ser necesario que otro tipo de implementaciones políticas, intenten apoyar el desarrollo de

mayores capacidades tecnológicas de la mayoría de las empresas mexicanas, caracterizadas por su baja inversión en proyectos de i+d, y sus débiles vinculaciones con el sector científico (Cimoli, 2000; De la Garza, 1998 y 2005).

En el caso de la empresa PROLEC-GE, se señaló que dos de sus características habían sido determinantes en el desarrollo del Consorcio. Por un lado, la planeación tecnológica de líneas de i+d de la empresa que abarca su estrategia en los próximos 3 años. Por otro, y en base a esa planeación, la existencia de proyectos de reducción de costos y beneficios sobre el producto, y también de proyectos de innovación tecnológica. El análisis del desarrollo del Consorcio, muestra que este elemento es un estímulo clave para afianzar la relación ciencia-industria en torno a una meta central del Consorcio: consolidar masas críticas de investigadores en áreas innovadoras del conocimiento.

La existencia de un Departamento de i+d en la empresa, permitió plantear proyectos claramente definidos, y a la vez, objetivos de mediano plazo. Esto habilita a que los investigadores de los Centros Públicos no limiten su trabajo a tarea de asistencia tecnológica; sino también en torno a problemas complejos. Finalmente, de esa complejidad de esos proyectos, depende la posibilidad de que los grupos de investigación y los investigadores, aborden nuevos retos en áreas en la frontera del conocimiento.

Igualmente, esto también aumenta las chances de que los investigadores formen redes en torno a esas áreas de conocimiento; con otros grupos e investigadores. De esta manera, sería importante que próximos Consorcios o experiencias, consideren la importancia de que las demandas del sector privado sean innovadoras en términos de conocimiento.

Volviendo a las críticas al modelo centrado exclusivamente en la demanda, puede notarse que la actitud de la empresa PROLEC-GE, muestra la dificultad que supone que programas de este tipo incluyan empresas tecnológicamente poco avanzadas. De haberse incluido en este caso por ejemplo, a empresas sin esas mínimas capacidades; sus necesidades no podían haber sido tan específicas. De hecho, varios investigadores entrevistados, expresaron que en las relaciones habituales con el sector científico, las empresas comunican con dificultades sus

necesidades de conocimiento. Y de igual modo, destacan lo contrastante que resulta en ese sentido, la experiencia en el Consorcio Xignux-CONACYT.

El dilema aparente planteado, tiene sin embargo una salida: la implementación política de estrategias diversas de relacionamiento con el sector científico, para empresas también diversas en términos tecnológicos. Diversificadas, que apelen

El análisis detallado del estudio de caso, fue claro en relación al carácter del financiamiento. Por un lado, ese esquema muestra una tendencia creciente en las nuevas políticas en CyT en el plano internacional, relacionado con la cooperación pública y privada en el financiamiento. Por otra parte, el tipo de financiamiento mayoritariamente privado que se adopta en los Consorcios, aunque no es el típico de los modelos observados; sí tiene un planteo similar al del modelo japonés, principalmente a causa del enfoque centrado en la demanda de los conocimientos.

Este esquema de financiamiento asimismo, al ser predominantemente privado (aunque no exclusivo), facilita el compromiso de las empresas; ya que las ubica en una posición diferente a la de los programas típicos en América Latina. Con este modelo, los incentivos para la empresa cambian; ya que la empresa asume con el mayor financiamiento, un mayor riesgo. En virtud de esto, el involucramiento es mayor que en otras implementaciones, en donde el apoyo del sector científico se financia vía subsidio a la inversión en i+d.

Por su parte, el proceso de evaluación mostró distintos caracteres a las tendencias internacionales; lo cual no permite confirmar la hipótesis planteada al respecto; respecto a la existencia de múltiples evaluaciones a las instituciones, investigaciones e investigadores.

El criterio por el cual las empresas fueron escogidas para integrar un Consorcio, fue en base a la planeación tecnológica que estas tenían, la variedad de proyectos y su complejidad. Este sistema de evaluación previo al proyecto tuvo directa participación del CONACYT. No existieron, en cambio, evaluaciones durante el proyecto de monitoreo o de seguimiento.

Es cierto que en las reuniones realizadas cada 4 meses, participaban las empresas, los investigadores y el CONACYT; y por tanto, el CONACYT conocía la

conformidad de los participantes a lo largo del desarrollo de los proyectos. Sin embargo, no existieron seguimientos por parte del CONACYT (habituales en la experiencia canadiense, por ejemplo) sobre el desempeño de los investigadores e instituciones participantes. El sistema de evaluación realizado por la empresa, tuvo efectos importantes en los investigadores; generados principalmente, por el nuevo ritmo que les supuso el trabajar con la dinámica y urgencias del sector privado. En ese sentido, ese sistema de evaluación cumplió con los objetivos de apegarse a los ritmos de un mercado competitivo. Demostró además, ser un instrumento eficiente para acompañar, con los menores sobresaltos posibles, el desarrollo de la i+d. Esta investigación finalmente, no puede afirmar si existirán o no, evaluaciones finales al fin de este Consorcio y de todos en general.

El balance final sobre el sistema de evaluación de los Consorcios, aunque destaca la rigurosidad de la evaluación realizada por la empresa; crítica la ausencia de mecanismos por parte del CONACYT que permitan una evaluación integral. En tanto organismo central que diseña, implementa, y financia múltiples políticas en CyT en México; esta en obligación de evaluar todos sus programas. Y en última instancia, aunque la empresa sea quién mejor puede evaluar los efectos que tienen en su organización, los conocimientos que demandó y le brindó el sector científico; el CONACYT como financiador clave y gestor de la relación, debe evaluar esos procesos.

En primer lugar, porque en su rol de rector político del sector, debe contar con una visión clara, sobre los caracteres que asumen las iniciativas que el mismo impulsa; de forma de volcar tal aprendizaje en futuros desarrollos. Así sería importante que el CONACYT evaluara los posibles impactos de la investigación en distintos ámbitos además del empresarial; como por ejemplo, en relación a las redes de conocimiento creadas en el relacionamiento entre Centros de Investigación de modo de detectar grupos y áreas de conocimiento a promover y consolidar, y las mejores prácticas que se hayan desarrollado a lo largo del proceso y puedan extenderse a otros instrumentos políticos.

Esto permitiría sumar experiencias de implementación de políticas, y así, puede ayudar a generar un modelo de gestión de políticas de asociación entre el

sector científico y el empresarial.²⁴ La determinación de los criterios y estándares para evaluar los CPI que aspiren entrar a la RNGCI, es un ejemplo claro de lo anterior.

En segundo lugar, CONACYT debería evaluar esas iniciativas que financia, por la demanda política y social de rendición de cuentas; un compromiso social que implica en este caso, reportar los destinos de recursos públicos para financiar a una investigación para una empresa privada, y los beneficios de tal gasto.

El estudio sobre el carácter de los proyectos, confirma las hipótesis planteadas al respecto: el apoyo a investigaciones que utilizan conocimiento transdisciplinario, que son inter-institucionales, que tienen una dinámica donde prima la resolución de problemas concretos del sector industrial, manejando tiempos más reducidos que en la investigación disciplinaria clásica, y que enfatiza la rápida transferencia de conocimientos.

Al respecto, un elemento a subrayar es la interesante dinámica propuesta en los Consorcios; que lleva a que los proyectos en su conjunto no demoren en sí, más de dos años. En ese sentido, este tipo de asociación difiere de la de la mayoría de los casos internacionales analizados (que suelen durar al menos 5 años), a excepción del modelo de CRADAs de EE.UU.

El método de análisis conceptual de las etapas de investigación, ayudó al desarrollo del proceso, y fue visto con beneplácito por empresa e investigadores. Ese método de desarrollo de la investigación ejemplifica la tendencia, marcada con profundidad en el capítulo 2 en relación con la nueva impronta de la orientación de la investigación hacia la resolución de los problemas tecnológicos-prácticos de las empresas. A la vez, esto confirma la importancia del sector científico en las empresas para permitir el avance en cuellos de botella

²⁴ Nótese al respecto la diferencia con la prédica de los Programas MAPs de Europa, Canadá y Australia; que intentan hacer del intercambio de experiencia entre los administradores de los programas y sus redes como un momento de aprendizaje, que permita crear y compartir una visión común así como identificar las diferencias. (STRATA, 2004 a y b).

tecnológicos; y a la vez, muestra como la producción de conocimiento se amplía hacia ambientes no académicos.²⁵

Dos elementos sugeridos en el planteo teórico de Gibbons, respecto a las nuevas tendencias de la producción de conocimiento científico, también aparecen en el desarrollo de los proyectos conjuntos de la empresa PROLEC-GE integrados al Consorcio Xignux-CONACYT: la inter-disciplinariedad, y la inter-institucionalidad. El análisis del caso seleccionado para este estudio, también se condice con las explicaciones propuestas por la literatura. Primeramente, que los problemas complejos de conocimiento, requieren de habilidades y conocimientos disciplinarios diversos; y soluciones que están por sobre una sola disciplina. En segundo lugar, la presencia de una mayor flexibilidad en el esquema de producción del conocimiento, y la consecuente posibilidad de una participación más amplia de las instituciones que crean y financian a ese conocimiento.

Tanto las etapas del proceso de innovación en que se enclavan estos proyectos conjuntos ciencia-industria, como el carácter que alcanzan los acuerdos sobre propiedad intelectual; coinciden para los Consorcios analizados en México y para el modelo de EE.UU. En ambos casos, es determinante el esquema en que se apoya la asociación, la que es muy apegada a las necesidades de una sola empresa. Así por ejemplo, el conocimiento producido por la investigación conjunta no es tan compartido dentro de la red como en los casos de Japón y Canadá; en donde existen más receptores de conocimientos; y entonces una menor restricción a la difusión de los conocimientos.

Un punto central del análisis desarrollado en esta tesis, ha estado vinculado con la utilización de modelos principal-agente que permitan comprender a los Consorcios; como una política que implica una delegación compleja, y que pauta la relación entre los actores involucrados: empresa, científicos y CONACYT en este caso. El análisis realizado en el apartado 6 del Capítulo 5, muestra que la delegación de tipo de redes realizada en este caso, estabilizó la relación; aún cuando naturalmente ambas esferas se mantienen diferenciadas. Sin embargo, la

²⁵ Al respecto, ver el planteo sobre la discusión ciencia básica-ciencia aplicada de: Larsen y Valentin, 2004.

comprobación teórica más importante al respecto, es que los Consorcios se constituyen en lo que Guston (1999) llama paquete estandarizado. Este mecanismo institucional refiere a un espacio común a ambos actores, que facilitó la estabilidad de la relación, dado el énfasis que hace sobre la colaboración entre actores de distintas esferas que interactúan para “hacer funcionar el trabajo”.

Es posible sostener que en la argumentación desarrollada en torno a la intermediación institucional que se realiza sobre la relación ciencia-industria; el enfoque principal-agente demostró su utilidad para comprender el carácter de las nuevas políticas en CyT. Esto se debe, en primer lugar, por que tanto el enfoque p-a como las políticas en CyT, tienen como elemento central, la delegación. En segundo lugar, el enfoque p-a demostró ser lo suficientemente versátil como para adaptarse a nuevas situaciones como la del relacionamiento entre sectores científicos e industriales. Pese a eso, en el campo teórico aún sigue siendo un desafío el estudio de este tipo de relaciones, que incluye cuartos actores, lo cual queda demostrado en los pocos estudios que amplían a ese grado el enfoque.²⁶

Esa falta de referencias empíricas, fue un hecho que afectó la amplitud del enfoque que se pudiera desarrollar en esta tesis; y sobre todo, la falta de estudios desde este enfoque en América Latina.²⁷ Esas carencias, de todas formas, marcan una instancia futura, un desafío a superar de esta investigación.

Se concluirá finalmente, respecto a los procesos de conocimiento y aprendizaje detectados en el caso de análisis. Ese eje temático central en el razonamiento desarrollado a lo largo de la tesis, y que fue explicitado a lo largo de todo el Capítulo 2; asumió junto al enfoque neo-schumpeteriano, una visión sobre la tecnología y el cambio técnico, que asigna un papel clave al proceso de innovación entendido como el proceso de transformación de conocimiento genérico en específico, y de asimilación de conocimiento codificado y tácito. De igual forma, se asumió la importancia del conocimiento experimental y tácito en el desarrollo de las competencias de los agentes (Yoguel, 2000).

²⁶ El estudio de Van der Meulen (2003) es en tal sentido, el pionero en estos planteos.

²⁷ Hasta el momento, no se conoce ninguna investigación que aborde el análisis de políticas en CyT de América Latina, desde el enfoque principal-agente (con o sin presencia de cuartas partes).

La revisión del material empírico, no permitió comprobar la mayoría de las hipótesis planteadas al respecto. Es cierto que se detectaron parcialmente algunas de las evidencias sugeridas por la literatura: la importancia de la confianza mutua en los procesos de aprendizaje, la importancia que tiene para los socios el conocimiento específico que su asociado le puede brindar, y el carácter tácito de ese conocimiento, en tanto no puede adquirirse en el mercado ni impersonalmente. La evidencia empírica recogida sin embargo, no permite avalar la hipótesis respecto a la generación de procesos de aprendizaje, basados en el intercambio de experiencias, competencias y conocimientos tácitos y codificados.

Así, y dado lo incipiente de este tipo de experiencias en México, no es posible afirmar que en la red que se conformó con los Consorcios; se hayan desarrollado procesos efectivos de aprendizaje. Esto reafirma la necesidad de políticas que vayan en una dirección similar que los Consorcios, fomentando este tipo de interacciones entre el sector científico y el industrial; y sobre todo considerando la escasa experiencia de los actores analizados, también extensibles al resto de las empresas y Centros de investigación mexicanos.²⁸ La red informal de investigadores especializada en materiales avanzados (específicamente, el aluminio) que se encuentra trabajando en otro Consorcio del CONACYT, en este caso con la empresa IMSALUM; muestra la importancia que el tiempo y la confianza tienen, para la potencial generación y consolidación de redes en áreas del conocimiento centrales para la competitividad industrial.

Las últimas palabras sobre la experiencia analizada, y sobre los Consorcios CONACYT como instancia más amplia, realizan un balance positivo sobre la experiencia. En primer lugar, se considera para tal afirmación, el hecho que los Consorcios CONACYT, son pioneros en el marco de un proceso de adaptación del

²⁸Es cierto que no todos los centros, institutos o universidades de México se relacionan con la misma frecuencia e intensidad con el sector industrial. De igual forma, también puede verse que las empresas nacionales se relacionan en distinta medida con el sector científico (en ese sentido, PROLEC parece pertenecer al selecto grupo de empresas con interacciones más o menos frecuentes, con fuentes externas de conocimiento que no sean proveedores o casas centrales en el caso de empresas transnacionales). La idea que se intenta transmitir, es la baja intensidad y asiduidad que tienen estos vínculos como práctica en México.

ambiente nacional hacia nuevas prácticas. Estas favorecen primero, el desarrollo del sector público nacional de investigación científica; y además, intentan hacerla más eficiente, en términos de contribuciones a sectores económicos claves del desarrollo nacional. Así la escasa experiencia en este tipo de iniciativas en el país, lleva a considerar a los Consorcios como una propuesta innovadora, e igualmente a recalcar la necesidad de continuar con políticas en este sentido.

De igual manera, como se ha visto a lo largo de todo el trabajo, la política en CyT de un país nunca se supedita a un solo tipo de implementaciones prácticas. En este caso, el análisis realizado muestra que experiencias como la de los Consorcios, pueden ser importantes para detectar capacidades del sector empresarial y el científico, y promover futuras relaciones más fluidas entre ambos.

En ese sentido, parecería interesante que como próxima iniciativa política, este tipo de experiencias evolucionarán hacia iniciativas no tan apegadas a las necesidades exclusivas de una empresa; sino más bien en torno a sectores y áreas del conocimiento que concertadamente (por parte de organismos públicos de CyT, de la comunidad científica y el sector empresarial) se definan como estratégicos. En este sentido, la evolución más positiva de los Consorcios CONACYT, debería adoptar un enfoque más similar a los Fondos en Brasil, o a las Redes de Centros de Excelencia del Canadá, en donde existe una mayor coordinación entre la oferta y la demanda de conocimientos. Ambos casos son ejemplo de un esfuerzo conjunto, en relación a áreas en que, para todos los actores del sistema de innovación nacional, son necesarias actividades en i+d.

También la escasa experiencia en programas de este tipo, parece explicar ciertas falencias en términos de diseño y gestión de los programas. En tal sentido CONACYT, parece ser el actor apropiado, por sus competencias políticas y por su capacidad central en el sector de CyT de México; para constituir de esta experiencia un primer momento del que extraer experiencias, para ayudar a construir un modelo nacional, más amplio, de políticas de asociación ciencia-industria. El análisis de uno de los casos de esta experiencia, que se ha desarrollado a lo largo de esta tesis, espera ser una modesta contribución en ese sentido.

BIBLIOGRAFÍA.

Arvanitis, Rigas y Daniel Villavicencio (2000). Learning and innovation in the chemical industry. En: Cimoli, Mario; Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Berman, Evan (1994) Technology transfer and the Federal Laboratories: a midterm assessment of cooperative research. En: Policy Studies Journal, 22, 2, pp. 338-348. John Wiley & Sons: EE.UU.

Bianchi, Patricio y Nicola Bellini (1991). Public policies for local networks of innovators. En: Research Policy, 20, pp. 363-379. Elsevier: EE.UU.

Bozeman, Barry (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. En: Research Policy, 29, pp. 627-655. Elsevier: EE.UU.

Braun, Dietmar (2003). Lasting tensions in research policy-making. A delegation problem. En: Science and Public Policy, 30 (5), pp. 309-321. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Braun, Dietmar y David Guston (2003). Principal-agent theory and research policy: an introduction. Science and public policy 30 (5), páginas 302-308. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Calogihrou, Yannis; Vonortas, Nicolas y Stravos Ioannides (2002). Science and technology policies towards research joint ventures. En: Science and Public Policy, 29,2, pp. 82-94. Inglaterra: Beech Tree Publishing.

Casalet, Mónica (2000). The institutional matrix and its main functional activities supporting innovation. En: Mario Cimoli (ed.): Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Casalet, Mónica (2003). Políticas científicas y tecnológicas en México: evaluación e impacto. Diciembre. FLACSO: México.

Casalet, Mónica (2004). El impacto de la sociedad del conocimiento en las estructuras institucionales y decisionales de los sistemas científicos: el caso de México. En: Cátedra UEALC, Sociedad del conocimiento. FLACSO: México.

Casalet, Mónica (2005). Preguntas clave para comprender los cambios en el modelo de innovación y el surgimiento de nuevos instrumentos. Mimeo: México.

Casalet, Mónica (2006). Las nuevas tendencias en la organización y financiamiento de la investigación. En: Seminario Internacional Globalización Conocimiento y Desarrollo. UNAM: México.

Casas, Rosalba; Gortari, Rebeca y Matilde Luna (2000). University, knowledge orduction and collaborative patterns. En: Cimoli, Mario; Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Casas, Rosalba y Jorge Dettmer (2004). Sociedad del conocimiento, capital intelectual y organizaciones innovadoras. En: Cátedra UEALC, Sociedad del conocimiento. FLACSO: México.

Caswill, Chris (2003). Principais, agents and contracts. En: Science and Public Policy, octubre, 30 (5), pp. 337-346. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Cimoli, Mario -editor- (2000). Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Cimoli, Mario (2005). Redes, estructuras de mercado y shocks económicos. Cambios estructurales en los sistemas de innovación en América Latina. En:

Casalet, Mónica; Cimoli, Mario y Gabriel Yoguel (compiladores) Redes, jerarquías y dinámicas productivas. FLACSO-México, OIT, Miño y Dávila: Buenos Aires.

Cimoli, Mario y Nelson Correa (2003). Nuevas tecnologías y viejos problemas. ¿Pueden las TIC's reducir la brecha tecnológica y la heterogeneidad estructural? En: Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento. Miño y Dávila, Universidad Nacional de General Sarmiento: Buenos Aires.

Cimoli, Mario y Annalisa Primi (2004). El diseño y la implementación de las políticas tecnológicas en América Latina: un (lento) proceso de aprendizaje. En: Cátedra UEALC, Sociedad del conocimiento. En: Cátedra UEALC, Sociedad del conocimiento. FLACSO: México.

CONACYT (2004a). Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Criterios y estándares de calidad institucional para el diagnostico de Grupos y Centros de Investigación en el área científica. Mimeo: México.

CONACYT (2004b). Comunicado de Prensa 07/04. Xignux y CONACYT formalizan consorcio. 26 de febrero. En: www.conacyt.mx

CONACYT (2004c). Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Criterios y estándares de calidad institucional para el diagnostico de Grupos y Centros de Investigación en el área tecnológica. Mimeo: México.

CONACYT (2004d). Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Criterios y estándares de calidad institucional para el diagnostico de Grupos y Centros de Investigación en el área social. Mimeo: México.

CONACYT (2004 e). Consortio Xignux-CONACYT. Mimeo: México.

CONACYT (2004 f). Consortio Xignux-CONACYT. Mimeo: México.

CONACYT (2004 g). Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. Sistema de Centros CONACYT. México: mimeo.

CONACYT (2005a). Consortio Xignux-CONACYT. Mimeo: México.

CONACYT (2005b). Consortio Xignux-CONACYT. Mimeo: México.

CONACYT (2006). Redes y Consorcios. En: www.conacyt.mx

Constantino, Roberto y Arturo Lara (2000). The automobile sector. En: Cimoli, Mario; Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Dahl, Michael y Christian Pedersen (2002). Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myths or realities? DRUID: Dinamarca.

De Bresson, Crhis y Fernand Amessee (1991). Networks of innovators: a review and introduction to the issue. En: Research Policy, 20, pp. 363-379. Elsevier: EE.UU.

De la Garza, Enrique –editor- (1998). Modelos de industrialización en México. UAM-I: México.

De la Garza, Enrique –editor- (2005). Modelos de producción en la maquila de exportación. UAM-I: México.

De la Mothe, John (1999). Some economic consequences of knowledge, information and ICTs. School Net Board: Canadá.

Debackere, Koenraad y Reinhilde Veugelers (2004). The role of academia technology transfer organizations innovación improving industry science links. Katholieke Universiteit Leuven: Bélgica.

Dogson, Mark (1996). Learning, trust and inter-firm technological linkages: some theoretical associations. En: Coombs, Rod; Richard, Albert; Saviotti, Peri Paolo y Vivien Walsh (editores): Technological collaboration: the dynamics of cooperation innovación industrial innovation. Edward Elgar Publishing: Londres.

Doz, Yves; Olk, Paul y Meter Smith (2000). Formation process of R&D Consortia: wich path to take? Where does it lead? En: Strategic Management Journal, 21, 3, pp. 239-266. Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Edquist, Charles (1997). Systems of innovation approaches. Their emergence and characterisitics. En: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, institutions and organizations. Pinter: Londres.

Erbes, Analía; Robert, Verónica; Yoguel, Gabriel y José Borello (2006). Regímenes tecnológicos, de conocimiento y competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación. En: Seminario Internacional Globalización Conocimiento y Desarrollo. UNAM: México.

Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff (1997). Universities and the global knowledge economy. Pinter: Londres.

Fajnzylber, Fernando (1983). La industrialización trunca de América Latina. México: Nueva Imagen.

Fransman, Martin (1990). The market and bevond, cooperation and competition in information technology in the japanese system. Cambridge University Press: EE.UU.

Fransman, Martin (1998) Information, knowledge, vision and theories of the firm. En: **Dosi, Giovanni, Teece, David y Josef Chytry**; Technology, organization and competitiveness. Perspectives on industrial and corporate change. New York. Oxford.

Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. Y M. Trow (1994). The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. Sage: Londres.

Gonsen, Rubi y Javier Jasso (2000). The pharmaceutical industry. En: **Cimoli, Mario**; Developing innovation systems. México in a global context. Continuum: Londres.

Gulbrandsen, Magnus (2005). Tensions in the research council-research community relationship. En: Science and Public Policy, junio, 32 (3), pp. 199-209. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Guston, David (1999). Stabilizing the boundary between US politics and science: the role of the Office of Technology Transfer as a boundary organization. Social studies of Science 29 (1), pp. 87-111. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Guston, David (2000). Between politics and science. Assuring the integrity and productivity of research. Cambridge University Press: Nueva York.

Guston, David (2001). Boundary organizations in environmental policy and science: an introduction. Science, technology & human values 26 (4), pp. 399-408.

Guston, David (2003). Principal-agent theory and the structure of science policy, revisited: "science in policy" and the *US Report On Carcinogens*. Science and public policy 30 (5), pp. 347-357. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

IIE (2006). Información sobre el Instituto de investigación Eléctricas; disponible en: www.iie.aub.mx

IPN (2006). Información sobre el CINVESTAV-IPN, disponible en: www.CINVESTAV-IPN.ipn.mx

Jacob, Merle (2003). Rethinking science and commodifying knowledge. En: Policy futures in education. N°1, Vol. 1.

Jacobsson, Staffan (2002). Universities and industrial transformation. SPRU Electronic working papers series, N° 81. Sussex: Inglaterra.

Jasanoff, Sheila (1996). Beyond epistemology: relativism and engagement in the politics of science. Social studies of science 26 (2), pp. 393-418.

Johnson, Ann (2004). The end of pure science: science policy from Bayh-Dole to the NNI. En: D. Baird, A. Nordmann y J. Schummer (eds.), Discovering the nanoscale. IOS Press: Holanda.

Kazancigil, Ali (1998). Governance and science: market-like modes of managing society and producing knowledge. UNESCO, pp. 69-79. Londres.

King, Gary; Keohane, Robert y Verba, Sydney (1994) Designing social Inquiry. Princeton University Press: EE.UU.

Lam, Alice (2002a). Modelos societales alternativos de aprendizaje e innovación en la economía del conocimiento. En: Revista internacional de Ciencias Sociales. Número 171, marzo.

Lam, Alice (2002b) Communities of practice and networks: key concepts and issues. Position paper prepared for: European Commission Loe Nis Workshop on Knowledge Management and Governance within the Firm, Paris.

Larsen, María y Finn Valentín (2004). The two faces of science: extending the rationale for the role of public science. DRUID Winter Conference 2004: Dinamarca.

Laursen, Keld y Ammon Salter (2003). Searching low and high: what types of firms use universities as a source of innovation? Druid Working Paper N° 03-16. DRUID: Dinamarca.

Lee, Yong (1998). University-Industry collaboration on technology transfer: views from the ivory tower. En: Policy Studies Journal, 26, 1, pp. 69-84. John Wiley & Sons: EE.UU.

Ley de Ciencia y Tecnología (2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 5 de junio de 2002. México.

Lundvall, Bengt-Aake (2002). The University in the Learning Economy. DRUID Working Papers 02-06. DRUID: Dinamarca.

Morris, Norma (2003). Academic researchers as "agents" of science policy. En: Science and Public Policy; 30 (5), pp. 359-370. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Nakamura, Masao; Vertinsky, Iian y Charlene Zietsma (1997). Does culture matter in inter-firm cooperation? Research consrotia in Japan and the USA. En: Managerial and Decision Economics, 18, pp. 153-175. John Wiley & Sons: EE.UU.

Nemirovsky, Adolfo y Gabriel Yoguel (2001). Dynamics of high-technology firms in the Silicon Valley. DRUID: Dinamarca.

Networks of Centres of Excellence (NCE) PROGRAM (2002). Results-Based Management and Accountability Framework. Networks of Centres of Competente: Canadá.

Networks of Centres of Excellence (NCE) PROGRAM (2003). NCE Program Guide. Networks of Centres of Competente: Canadá.

OECD (2000). Chapter 5. Industry-science relations. En: Science, Technology and industry outlook 2000. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.

OECD (2002) Benchmarking industry-Science Relationships. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.

ONCE TV (2004). Promueve CONACYT consorcios entre universidades y empresas. 27 de febrero de 2004. En: www.uncetv-ipn.net.

Ranga, Marina (2002). "Entrepreneurial universities" and the impact of University-Industry collaboration on academic research performance management of academia research groups. En: DRUID 2002 Ph. Conference. DRUID: Dinamarca.

Rogers, Everett; Carayannis, Elias; Kurihara, Kazuo y Marcel Allbritton (1998). Cooperative research and development agreements (CRADAs) as technology transfer mechanisms. En: R&D Management, 28, (2), pp. 79-88. Blackwell Publishers: Inglaterra.

Saavedra, Pablo y Barry Bozeman (2004). The "gradient effect" innovacion Federal Laboratory-Industry Technology Transfer Partnerships. En: The Policy Studies Journal, 32, 2, pp. 235-251. Blackwell Publishing: EE.UU.

Sakakibara, Mariko (2001). The diversity of R&D consortia and firm behavior: evidence from Japanese data. En: The Journal of Industrial Economics, vol. XLIX, 2, pp. 181-196. Blackwell Publishers: Inglaterra.

Sakakibara Mariko y Lee Branstetter (2002). Measuring the impact of ATP-funded Research Consortia on research Productivity of participating firms: a framework using both U.S. and Japanese data. National Institute of Standards And Technology, U.S. Department Of Commerce: EE.UU.

Santoro, Michael y Alok Chakrabarti (1999). Building industry-university research centers: some strategic considerations. En: International Journal of Management Reviews, 1, 3, pp. 225-244. Blackwell Publishers: Inglaterra.

Senker, Jacqueline y Wendy Faulkner (1996). Networks, tacit knowledge and innovation. En: Coombs, Rod; Richard, Albert; Saviotti, Peri Paolo y Vivien Walsh (editores): Technological collaboration: the dynamics of cooperation innovación industrial innovation. Edward Elgar Publishing: Londres.

Shove, Elizabeth (2003). Principals, agents and research programmes. En: Science and Public Policy; octubre, 30 (5), pp. 371-381. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Stake, Robert (1994). Case studies. En: Denzin, Norma e Yvonna Lincoln – editores-, Handbook of qualitative research. Sage: Inglaterra.

Stauvermann, Meter (2004). Application of principle-agent models in science policy. Workshop: Comparative perspectives on scientific expertise for science policy. Amsterdam.

STRATA (2004a). Good practices for the management of multiactors and multimeasures programmes (MAPS) in RTDI policy. The handbook. TIG: Austria.

STRATA (2004b). A comparative guide to Multi Actors and Multi Measures Programmes (MAPS) innovación RTDI policy. TIG: Austria.

Tornatzky, Louis; Waugaman, Paul y Denis Gray (1999). Industry-university technology transfer: models of alternative practice, policy and program. Southern Technology Council. EE: UU.

Van der Meulen, Barend (2003). New roles and strategies of a research council: intermediation of the principal-agent relationship. Science and public policy 30 (5), octubre, pp. 323-336. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Watanabe, Chihiro y Shinji Tokumasu (2003). Nacional innovation policies in an IT society: the myth of technology policies focusing on supply sides. En: Science and Public Policy, (30) 2, pp. 70-84. Beech Tree Publishing: Inglaterra.

Yoguel, Gabriel (2000). Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas. En: Revista de la CEPAL. Agosto, Número 71, Santiago.

Yoguel, Gabriel (2004). Información y conocimiento: las vinculaciones entre difusión de TICS y competencias tecnológicas. En: Cátedra UEALC, Sociedad del conocimiento. FLACSO: México.

Zhang, Junfu (2003). High-tech and industry dynamics in Silicon Valley. Public Policy Institute of California: EE.UU

Zucker, Lynne; Darby, Michael y Jeff Armstrong (2001). Commercializing knowledge capture, and firm performance in biotechnology. National Bureau of Economic Research: Working Paper Series 8499. Cambridge: EE.UU.

ANEXO 1.

CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS PROLEC-GE Y VIAKABLE.

PROLEC-GE

PROLEC es un joint-venture en el cual se involucran General Electric (GE) y Xignux.

GE aporta: ventas en Estados Unidos, canales de distribución y servicio, conocimiento de los requerimientos de los clientes, poder de compra en materiales, mejores prácticas de negocio, así como aplica metodologías Six Sigma y DFSS.

Xignux aporta: liderazgo en los mercados de México y América Latina, solidez, estructura competitiva de costos, experiencia en joint ventures, así como una filosofía de control total de calidad.

De esa manera, se señala, el joint venture aprovecha lo mejor de ambos socios, para crear “el fabricante de transformadores más competitivo”.

Terreno: 36 hectáreas, 65 mil metros cuadrados de área techada

Personal: 3700 trabajadores

Ventas: 350 millones de dólares, 67% de exportación

Área del centro recreativo: 6 hectáreas

Incluye 4 líneas de producto completamente integradas (transformadores de potencia, residenciales y tipo poste, industriales y comerciales, y aisladores).

Es una de las más grandes plantas de transformadores del mundo.

LÍNEAS DE PRODUCTO PROLEC.

	1- POTENCIA	2- DISTRIBUCIÓN	3- CELECO
Clientes	- empresas eléctricas - firmas de ingeniería y construcción - empresas particulares	- empresas eléctricas - contratistas e inmobiliarias - distribuidores y clientes directos	- fabricantes de equipo original - empresas eléctricas - distribuidores
Competidores	- Waukesha - ABB - Siemens - VA-Tech - Hyundai - Fortune	- Cooper - Howard - ABB - ERMCO - Virginia Transformers - IEM - EMSA	- Gamma - Porcelains Products - Víctor
Desafíos	Alta complejidad. Escala mundial. Industria en reajuste.	Complejidad mediana. Escala insuficiente	Posición fuerte en un nicho vulnerable

UNIDADES DE NEGOCIO

	1- POTENCIA	2- MAGNETO	3- CONSTRUCCIÓN
Clientes	- empresas eléctricas - firmas de ingeniería y construcción - empresas particulares, distribuidores	- fabricantes de equipo original - distribuidores y clientes directos	- distribuidores - contratistas eléctricos - industria
Competidores	- CONDUMEX, IUSA - GCC, Southwire - Pirelli - PD, Madeco	- PD, Essex - PD, Essex Rea - PD, Madeco	- Condumex, IUSA - Kobrex - Encore - Essex - Southwire - Pirelli - PD, Madeco
Desafíos	Inversiones de infraestructura estancadas	Tecnología moderna, volumen insuficiente	Industria en ajuste en los estados Unidos Posición fuerte en México

VIAKABLE

Personal: 2795 trabajadores

Ventas: 620 millones de dólares, 53% de exportación

8 unidades de negocio. 5 plantas en México, 1 en Brasil, 2 redes de distribución: 1 en México, y 1 en Los Ángeles, Estados Unidos.

Exporta a 15 países. Es el principal exportador de cables eléctricos de México.

Entre sus productos se encuentran: cables de potencia y control, cables para electrónica, cables y cordones flexibles, alambre magneto, cable para construcción, carretes y tarimas de madera.

Fuente: CONACYT, 2005 a y b.

ANEXO 2.

DOS PROYECTOS DEL CONSORCIO XIGNUX-CONACYT DETECTADOS EN LAS ENTREVISTAS.

PROYECTO 9- LÁMINA DE COBRE CON RECUBRIMIENTO AISLANTE, COMO CONDUCTOR DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

CENTROS: CINVESTAV-IPN-QUERETÁO y CIATEQ (en su etapa 3)

Descripción del proyecto: fabricar un recubrimiento aislante para lámina conductora de transformadores de distribución utilizando materiales nanotecnológicos.

Objetivo del proyecto: reducir la cantidad de materiales, tamaño y costo del transformador mediante un espesor de aislamiento menor a la de un papel.

Beneficio del proyecto: menores dimensiones y costo

Impacto al cliente: menores dimensiones, mayor confiabilidad en la operación.

HISTORIA DEL PROYECTO.

1- El proyecto comienza en mayo del 2004.

"Vinieron varios directivos de la empresa a visitar los diferentes Centros, entonces se dieron cuenta de lo que estamos trabajando en los distintos Centros, y ellos traían ciertas ideas, ciertos problemas, entonces cuando se dieron cuenta que estábamos trabajando nosotros con recubrimientos base sílice, entonces se comunicaron con nosotros. Y por medio del CONACYT, entonces iniciamos la interacción. Hicimos una propuesta a CONACYT, en principio la propuesta fue aprobada en diciembre del 2003, nos hicieron el primer envío de dinero para el proyecto y comenzamos mientras afinábamos detalles de la propuesta ya se llegó el mes de mayo, que fue cuando arrancamos la primera parte del proyecto"

"La primera etapa fue una etapa exploratoria, a ver que es lo que se estaba haciendo en el mundo, que es lo que podíamos hacer nosotros, y que es lo que finalmente se proponía hacer, para producir una lámina recubierta. Entonces entregamos el reporte (...)" (investigador CINVESTAV-IPN)

Se señalaba para *junio* de **2004**, que el centro trabajaba en el proceso de compatibilización de materiales, obteniéndose buenos resultados. Se lo señala como uno de los **2** proyectos más avanzados del Consorcio, y con promesa de innovaciones.

2- Balance global del proyecto: 7 de abril de 2005.

En el momento de ese balance, la etapa **2** ya estaba concluida.

"(...) la segunda etapa vino arrancando ese año, en octubre del 2004. Ya estábamos de acuerdo en lo que íbamos a hacer, arrancó la segunda etapa y por algunos problemas propios de la experimentación vine reportando en marzo, abril del 2005. Y ya encontramos una formulación apropiada para un recubrimiento con una resina que ellos están manejando, y entonces hasta ahí se quedó la segunda etapa del período (...)" (investigador CINVESTAV-IPN)

La etapa **3** se planeaba que finalizaría en diciembre del 2005. En el diagnóstico del Consorcio se señala que

"aún cuando el nuevo recubrimiento es factible técnicamente, se han presentado dificultades para preparar un prototipo de lámina. Las aplicaciones previas se limitan a conductores redondos; el reto es controlar el aislamiento en los cantos. Hitachi desistió un intento similar 5 años atrás".

El investigador del CINVESTAV-IPN menciona esas investigaciones de Hitachi

"Hay muchos detalles que nosotros hemos descubierto aquí en el laboratorio, que solo encontramos dos publicaciones de Hitachi, empresa de la competencia. Y entonces en esos describe como se podría hacer un híbrido, pero si uno quiere hacer las cosas cómo abordan ellos el problema definitivamente no sale nada" (investigador CINVESTAV-IPN)

El investigador del CINVESTAV-IPN describe además las dificultades del proyecto tras producir el prototipo de laboratorio:

"la tercer etapa fue producir un prototipo, de hecho desde la segunda etapa ya comenzamos a producir un prototipo de laboratorio, hicimos las primeras pruebas pero obviamente tenía muchos detalles el prototipo, muchos problemas técnicos.

Teníamos un mecánico, yo soy de formación ingeniero químico, traté de hacer lo que podía pero si hubo algunos problemas serios mecánicos. (...)el primer intento fue en diciembre del 2004, cuando recubrimos 40 metros de lámina pero lo hicimos a mano. Fue un proceso muy tedioso, que no resultó obviamente porque era a mano, tuvimos muchos problemas" (investigador CINVESTAV-IPN)

3- Dadas las dificultades se agrega al grupo de investigación, en la tercera fase, el equipo de CIATEQ Querétaro:

"Entonces ya en la tercera etapa ya comenzamos a trabajar con el CIATEQ de Querétaro con el ingeniero Rodrigo López, que es con quien estamos trabajando en conjunto. Entonces ellos se encargaron de revisar el prototipo, de hacer ciertos ajustes, de implementarle algunas cosas, algunas cosas que él había visto en otras plantas. El ingeniero Rodrigo López tiene mucha experiencia en la industria" (investigador CINVESTAV-IPN)

El investigador de CIATEQ Querétaro describe cómo se incorporó su grupo al proyecto:

"Nosotros cuando llegamos al final de nuestra etapa 2, nos avisan que hay otro proyecto corriendo que es el de recubrimientos. Que ese está a cargo del CINVESTAV-IPN, y había iniciado prácticamente igual en el tiempo, en períodos similares, y el estado de avance similar, entrando a etapa 3 (...) El problema de ellos era desarrollar un recubrimiento, era un problema químico, de laboratorio químico, y confió que el doctor para eso tiene toda la capacidad. Por la demostración de factibilidad también creo que pasó bien, pero ya empezando a mostrar su carácter meramente académico, demostró en laboratorio que podía hacer el recubrimiento que lo podía aplicar, y que la lámina cubierta se veía muy bien. Pero ahí fue cuando parece que se empezaron a atorar las cosas. Porque ya cuando la gente de PROLEC empezó a buscar otros aspectos, ahí se le empezó a complicar, porque se salió de su área. EL problema de los científicos que tiene un área básica muy profunda, es que cuando los sacas de su área ya se pierden. Entonces cuando dejó de ser un asunto de recubrimientos para pasar a ser un asunto de evaluación de la capacidad aislante eléctrica, el doctor no pudo. Ahí fue cuando nos llamaron a nosotros. Nosotros somos tecnólogos, de un espectro mucho más amplio, nada profundo seguramente, pero mucho más amplio. Y de

repente más pragmático. Y nos incorporamos y ayudamos un poco para que se hicieran unas pruebas de especificidad eléctrica, y caracterizar un poco más el material, ya vis a vis de su aplicación, no tanto como el material en sí. Y de ahí nos propusieron participar en la tercer etapa, que esa sí se iba a volver completamente tecnológica, con el CINVESTAV-IPN en colaboración. Para poder llegar no sólo a tener un producto, sino también una manera de aplicar, sino de nada nos sirve el producto. Y ahí fue donde entramos nosotros. Nosotros replantemos que esto de la manera de aplicarlo, ya una vez teniendo el producto, es nuevamente un proyecto, es un proyecto de desarrollo tecnológico, y por lo tanto hay que pasar de nuevo por el estudio del estado del arte. Tenemos un producto ahí, ¿cómo recubrimos una lámina con ese producto?, tomándolo con toda ingenuidad. Empezamos a ver entonces es cómo pintar, entonces ¿cómo se pinta? Y empezamos a ver empresas métodos de aplicación de pintura por atomizado, por pintura de polvo. Pero el doctor nos habló de que el producto básico no podía ser en polvo que parecía ser el método más adecuado, sino que tenía que ser por suspensión. Y finalmente no sólo encontramos un método de aplicación sino además una empresa aplicadora. Una empresa del grupo IMSA, en Monterrey. Nosotros como CIATEQ lo visitamos, y vimos que no teníamos que desarrollar un método de aplicación el método de aplicación ya existía” (investigador CIATEQ)

El próximo paso del proyecto se señalaba en el diagnóstico era “preparar una muestra suficiente de conductor, y probar satisfactoriamente en corto circuito el transformador con la lámina recubierta”. En palabras del investigador de CIATEQ:

“Entonces el proyecto se reconfiguró, yo lo llamaría ahora, “preparar lámina suficiente para hacer los dos prototipos que hacen falta, para acabar de comprobar que el producto desarrollado por el Doctor Pérez y el COINVESTAT es funcional” (investigador CIATEQ)

4- Al momento de las entrevistas, y en una fase de espera dado que aún no habían llegado los fondos correspondientes al CONACYT, el proyecto se encontraba en esta situación:

“Ahora el reactor ya está listo, el ingeniero López me encargó de que hiciera todavía algunas pruebas adicionales, algunos ajustes a la formulación, algunas

determinaciones de espesores que es en lo que estamos ahorita, detener algunos detallitos finos. Y el reactor ya casi está listo, incluso se le hizo una casetita al reactor, una extracción de gases, todo ese tipo de cosas. Que finalmente lo van a transportar al CINVESTAV-IPN, aquí se van a hacer las pruebas finales. Vamos a recubrir 100 metros de lámina, para un transformador, para hacer una prueba, y se van a estudiar las propiedades de ese transformador” (investigador CINVESTAV-IPN)

**PROYECTO 1- REDUCCIÓN DE TOLERANCIAS DE MANUFACTURAS DEL ESPACIO ENTRE BOBINAS ALTA-BAJA Y FASE A FASE.
CENTRO: CIATEQ QUERÉTARO.**

Descripción del proyecto: implementar un sistema de reducción de tolerancias utilizando un dispositivo de medición láser que genere un gráfico representativo de la bobina en 3D.

Objetivo del proyecto: reducir el tamaño y el costo de los transformadores mediante la mejora de la capacidad del proceso ajustando y/o corrigiendo en tiempo real, la concentricidad de las bobinas y las dimensiones de los aislamientos

Beneficios del proyecto: menores dimensiones y costo; mayor confiabilidad

Impacto al cliente: menores dimensiones; mayor confiabilidad en la operación

El proyecto busca mejorar tecnología de proceso.

1- El proyecto comienza a fines del 2003. Para junio del 2004, el diagnostico del Consorcio señalaba que el proyecto estaba en fase de análisis y recolección de información del proceso, destacándose buenos avances.

“Ya iniciamos el proyecto ya hace mucho tiempo, estoy hablando de finales del 2003 si no me equivoco. El proyecto en particular nuestro de la precisión de fabricación es muy interesante, que llega al corazón de la operación industrial; y además lo planteamos de manera muy ambiciosa y la gente de Xignux lo aceptó así con ese planteamiento”

Tú tienes una fábrica, y esa fábrica es capaz de producir las cosas con cierta precisión. Pero también esa fabrica tiene un grupo que hace el diseño de lo que

hay que saber. Estamos hablando de transformadores muy grandes, son transformadores que no se fabrican en serie, sino que cada uno se fabrica y se diseña especial. Son transformadores de mucho costo, que cuestan 2, 3, 5 millones de dólares. Entonces está la fábrica que tiene una capacidad para hacer las cosas, y el grupo de diseño. Y el ideal es que el grupo de diseñadores conozca perfectamente la capacidad de la planta, para que la aproveche. De manera que desde el momento que se concibe el producto que hay que fabricar, se concibe en consecuencia de lo que es capaz la fabrica, y aprovechando al máximo lo que es capaz la fabrica. Para que ese producto sea lo más barato posible, lo más funcional posible, lo más competitivo posible. Al fin de cuentas es un asunto de competitividad. Pero eso que suena muy obvio, en la práctica real es muy difícil. Porque los procesos además de que son largos, complejos, extensos, son difíciles de medir. Tan es así, que por ejemplo en el análisis de PROLEC, llegamos a la conclusión de que nosotros sabemos que es lo que queremos fabricar, pero no sabemos que es o que sale por la puerta de la planta cuando ya se va.

Entonces este proceso de conectar lo que es capaz de hacer la fábrica con lo que deberían diseñar los diseñadores, es un proceso que pasa por la instrumentación de las etapas de fabricación. De manera que te arrojen resultados, que tienen que ser de validez estadística y puedas dar un aprovechamiento, para ver cual es la capacidad de procesos, que tan cerca estás de la cota y con que confiabilidad estás así de cerca, de manera que tus diseñadores puedan aprovechar. Y para que todo eso funcione, porque todo eso genera un cúmulo de información, bases de datos abundantes; hay que hacer una herramienta. Hoy en día la herramienta como siempre es un software. Hay que hacer un sistema computacional que sea capaz de recibir toda esa información, que la procese y que la traduzca en términos de diseño para que los diseñadores la aprovechen (...) Entonces lo que sucedió fue que lanzamos un proyecto con un planteamiento muy ambicioso, después del estudio del estado del arte, podemos hacer un planteamiento inicial" (investigador CIATEQ).

En esa etapa CIATEQ trabajó junto a un asesor industrial externo:

"En este proyecto participó CIATEQ con un asesor externo. Un asesor completamente industrial, completamente de corte industrial, que había hecho un proceso similar en una empresa muy grande y que por lo tanto sabía de que

estaba hablando. Entonces digamos que se presenta CIATEQ con su asesor que se pone la cachucha de CIATEQ, frente a PROLEC donde hay los de investigación y desarrollo y los de producción. Y aquí es donde sucede ese entrecruzamiento que decía, estos se identifican con estos, y estos con estos. Y entonces esto es suficientemente rico como para que el planteamiento no sea trivial, vano” (investigador CIATEQ).

2- Balance global del proyecto: 7 de abril de 2005.

Al momento de ese diagnóstico, se señala que la etapa 2, se encontraba en un 85% de avance, planteándose que concluyera el 15 de abril de 2005. En esa etapa. Según el mismo informe “se construyó una herramienta de medición para el prototipo de medición para el prototipo de proceso. Se desarrolló también un modelo de tolerancias para la aplicación del diseño”.

El investigador de CIATEQ, describe esa etapa:

“Llegamos a la etapa dos, demostramos la factibilidad de ambas, la del escritorio era fácil demostrarla. Era más bien transmitir la idea. Ahí el desafío, y esto está en el área de lo social, era hacer que la gente entendiera de que se trataba. Y de que la gente se sumara a la dinámica en pro de que la idea se arraigue y se utilice. Y yo considero de que todo el proyecto esta es la parte medular. Porque es la parte que le sirve a toda información que logremos generar en planta. Nosotros aprovechamos la información que ya se estaba generando en planta, que aunque falta mucha si hay. Entonces hicimos una cosa que suene rara (...) sacar lo que estaba guardado y darle una utilidad. Y nos encontramos que había mucha información, pudimos procesar toda esa información fundamentalmente numérica, y pudimos ya encontrar desde entrada con los datos guardados que no se estaban aprovechando, determinar muchas de las capacidades de operación. Determinar que es capaz fabricar la planta aquí en esta parte de la operación, y en esta otra. Eso nos dio materia para echar andar a este modelo y empezar a retroalimentar a los diseñadores, aunque muy parcialmente. Entonces dijimos vamos a demostrar que es posible desarrollar métodos de generación de información adicional. Esto ya requiere de más tecnología. Ya no es sacar la cinta métrica y medir. Entonces

nos metimos a tecnologías mas avanzadas e hicimos esta demostración de factibilidad para las dos cosas " (investigador CIATEQ)

3- Tercer etapa.

El balance diagnostico del Consorcio consideraba, en abril del 2005 que la etapa 3 concluyera en octubre. El mismo informe señala que los pasos **siguientes** serían demostrar la factibilidad en planta; así como las pruebas preliminares de medición en paquetes de bobinas en la fábrica.

La etapa 3, chocó inicialmente con el primer retraso de fondos por parte del CONACYT:

"(...) resulta que en la etapa 3 sólo nos ha llegado el 25% (de la empresa) y este 50% (de CONACYT) tiene ya un retraso enorme. 5 meses. Entonces nosotros con el 25% que llegó hicimos un pedacito de la etapa 3, que era una especie de curso a un grupo de gente estratégico dentro de la empresa, donde le explicábamos de vuelta todo lo que estábamos haciendo desde principio a fin, les entregábamos el software, les enseñábamos a manejarlo, y les hacíamos entender la lógica detrás del software. Porque ese software es una herramienta que ellos mismos deben de seguir cultivando, agrandado y extendiendo. Eso sí lo pudimos hacer con el 25% de la empresa, y ahí nos quedamos. La otra parte de esta etapa 3, es desarrollar este método de medición, que ya tenemos concebido y probado en cuanto a factibilidad, pero que ahora sí implica lanzar comprar muy fuertes, más pesadas, y hasta que no estén aquí los objetos con los que hay que hacer el trabajo no hay mucho que hacer. Entonces en este momento cuando no llegaba este dinero (el 50% del CONACYT de la etapa 3) tuve que decir aquí paramos. De hecho me tardé en decirlo porque nosotros teníamos al especialista que iba a integrar esto contratado desde la etapa de factibilidad, era necesario desde ahí, y se suponía que se iban a vincular las dos en el tiempo sin ningún hueco. Entonces yo me pasé tres meses pagándole al especialista por estar aquí sentado, sin tener su materia de trabajo vigente durante ese tiempo, y un especialista caro. Entonces yo durante ese periodo perdí mucho dinero. Tuve que acabar diciéndole a fin del año pasado muchas gracias pero ya no puedo seguir. Entonces el especialista se fue, y lo peor fue que se fue al extranjero a vivir. Y ahora para reiniciar la etapa 3

cuando llegué el dinero voy a tener todavía que traerme otro especialista, que ya lo tengo localizado, pero que no lo puedo tampoco alborotar mucho, no le puedo pedir compromiso porque no le puedo ofrecer ningún compromiso de tiempo “
(investigador CIATEQ)

ANEXO 3.**CRITERIOS PARA EL DIAGNOSTICO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.
AREA CIENTÍFICA (CONACYT, 2004a)**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN
CALIDAD INSTITUCIONAL	Cuatro criterios que examinan las características académicas de desarrollo e investigación; así como el impacto de sus productos.
CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	Forma cómo los Centros profundizan en el conocimiento de su entorno de investigación y desarrollo; analiza las fortalezas científicas y académicas del grupo, identifica la percepción que el grupo tiene sobre el valor que le proporcionan sus investigadores; y la relación con los sistemas de investigación básica, aplicada e innovación.
CAPITAL HUMANO	Forma en que los Centros reconocen las características y méritos de la planta científica y académica; así como las interacciones productivas de sus investigadores al interior y exterior del Centro, con la finalidad de alinear el desempeño de sus investigadores y docentes con la misión propia del Centro y consolidar masas críticas
RELACIONES Y ASOCIACIONES ESTRATEGICAS	Forma en que los Centros se enlazan con otras organizaciones académicas nacionales e internacionales para fortalecer la creación de aportaciones científicas significativas y/o socialmente útiles; y por otra parte, cómo el Centro promueve una cultura enfocada a la mejora continua y el desarrollo de ventajas competitivas.
IMPACTO	Desempeño de los resultados de los Centros, profundiza el conocimiento e impacto de los productos que genera en cuanto a la creación de valor hacia sus diferentes beneficiarios; así como el análisis de la relación causal entre los indicadores clave del Centro, los procesos y sistemas de investigación básica, aplicada y de innovación científica y tecnológica.
CALIDAD ORGANIZACIONAL	Cuatro criterios que examinan las características estructurales y organizativas de los Centros, así como los mecanismos de administración del conocimiento, del capital intelectual y las relaciones laborales con su personal. Igualmente se evalúa el capital estructural, la calidad de la infraestructura.
PLANEACIÓN	Forma en que los Centros orientan sus actividades hacia una mejor inserción en su entorno de investigación y un mejor posicionamiento en sus áreas o nichos de conocimiento; así como hacia la mejora de su competitividad. Abarca la forma en que se definen sus objetivos y estrategias, como estos son alcanzados y cómo se disemina esta información hacia los diferentes niveles del Centro.
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Forma en que los Centros realizan el proceso de administración del conocimiento, de protección del capital intelectual, y uso y apropiación de la infraestructura que generan; así como sus políticas y estrategias de difusión y divulgación del conocimiento generado y de inserción del mismo en el entorno del Centro.
INFORMACIÓN Y ANÁLISIS	Forma cómo el Centro obtiene, estructura, comunica y analiza la información relevante para la generación de nuevo conocimiento; así como para apoyar el diseño de estrategias y el proceso de toma de decisiones.
GESTIÓN DEL PERSONAL.	Forma como el Centro desarrolla habilidades, conocimientos, habilidades y actitudes, definidos a partir de los sistemas de trabajo y planeación estratégica con el fin del crecimiento del personal y el alto desempeño del Centro.

**CRITERIOS PARA EL DIAGNOSTICO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.
AREA TECNOLÓGICA (CONACYT, 2004b).**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN
CLIENTES	Forma cómo los Centros profundizan en el conocimiento de sus mercados, la identificación de sus clientes y usuarios y la percepción de éstos sobre el valor que el Centro les proporciona. Asimismo incluye las estrategias del Centro para fortalecer la relación con sus clientes o usuarios.
LIDERAZGO	Papel y participación del grupo directivo en la determinación del rumbo del Centro, creación de la cultura y el ambiente necesario; así como la forma en que se diseña, implementa y evalúa el proceso de mejora orientada a la cultura de trabajo deseada en armonía con la estructura y política institucional de toma de decisiones.
PLANEACIÓN	Forma en que la planeación orienta los Centros hacia una mejor inserción en su entorno de investigación y un mejor posicionamiento en sus áreas o nichos de conocimiento, incluyendo la forma en que se definen los objetivos y las estrategias y cómo estos son alcanzados y cómo la planeación se aplica en los diferentes niveles del Centro. Incluye la planeación tecnológica en la cual se determina la infraestructura, equipo y sistemas requeridos para cumplir los objetivos.
INFORMACIÓN Y ANÁLISIS	Forma en que se obtiene, estructura, comunica y analiza la información para apoyar sus estrategias y desarrollo, así como la base para el proceso de toma de decisiones.
CAPITAL HUMANO	Forma cómo los Centros logran el desarrollo del personal durante su vida laboral, desde la selección hasta la separación, con la finalidad de alinear su desempeño con la misión temática del Centro, consolidar masas críticas, optimizar la organización de su trabajo conjunto e individual y favorecer su desempeño y calidad de vida. Incluye también la forma en que se negocia con su entorno institucional la mejora constante de su capital humano.
PROCESOS	Forma en que los Centros diseñan, controlan y mejoran sus productos, servicios y procesos, incluyendo el enlace con proveedores, para construir cadenas que aseguren que los clientes y usuarios reciban valor de forma consistente.
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Incluye el dimensionamiento e identificación de la infraestructura de los Centros; el proceso de gestión del conocimiento que generan; y sus políticas y estrategias generales y particulares de difusión y divulgación del conocimiento generado.
IMPACTO	Desempeño de los Centros en sus diferentes áreas de interés y hacia sus diferentes grupos de clientes, usuarios y destinatarios de conocimiento, así como su posicionamiento respecto a los principales indicadores nacionales e internacionales de reconocimiento académico científico y tecnológico. El criterio evalúa el impacto del conocimiento generado por los Centros en el avance académico, científico y tecnológico de sus áreas de interés, en sus grupos de usuarios, destinatarios y la sociedad en general y en el desarrollo de su capital humano. Incluye también el impacto del Centro en la formación de capital social que pueda dinamizarse en procesos de formación de redes y vinculaciones inter sectoriales.

**CRITERIOS PARA EL DIAGNOSTICO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.
AREA SOCIAL (CONACYT, 2004b).**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN
USUARIOS Y DESTINATARIOS DEL CONOCIMIENTO	Forma como los grupos y centros de investigación profundizan en el conocimiento de sus entornos de investigación y desarrollo, identifican sus usuarios y destinatarios, y la percepción de estos sobre el valor que el grupo o centro les proporciona. Asimismo incluye las estrategias del grupo o centro para fortalecer la relación con sus usuarios del conocimiento y el uso de los productos académicos por parte de estos usuarios.
LIDERAZGO	Este criterio incluye el papel y la participación directa del grupo o Cuerpo Colegiado Directivo en la determinación del rumbo del grupo o centro de investigación, así como la forma en que se diseña, implanta y evalúa el proceso de mejora y la cultura de trabajo deseada en armonía con la estructura y la política institucional de toma de decisiones; en particular, con la normatividad interna, los mecanismos de participación, los ámbitos de competencia y las facultades de los órganos colegiados de la institución.
PLANEACIÓN	Forma en que la planeación orienta a los grupos o centros de investigación hacia una mejor inserción en su entorno de investigación y un mejor posicionamiento en sus áreas o nichos de conocimiento. Abarca la forma en que se definen sus objetivos y estrategias, como estos son aproximados y cómo la planeación se aplica en los diferentes niveles del grupo o centro de investigación.
INFORMACIÓN Y ANÁLISIS	Incluye la forma en que se obtiene, estructura, comunica y analiza la información relevante para la generación de conocimiento en el grupo o centro; así como la forma en que se genera y utiliza la información relevante para apoyar el diseño de estrategias y el proceso de toma de decisiones en la operación del grupo o centro.
CAPITAL HUMANO	Forma como los grupos o centros de investigación diseñan y operan sistemas para la selección, ingreso, formación y desarrollo de su personal durante su vida laboral con la finalidad de alinear su desempeño con la misión temática del grupo o centro, consolidar masas críticas, optimizar la organización del trabajo conjunto e individual y favorecer su desempeño. Incluye también la forma en que se negocia con su entorno institucional, la mejora constante de su capital humano.
PROCESO DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Forma en que los grupos o centros de investigación mejoran su proceso de generación del conocimiento a través del diseño y elaboración de productos académicos, la realización de proyectos institucionales y la generación de espacios de discusión y reflexión, entre otros; así como el enlace con otras organizaciones académicas nacionales e internacionales, que fortalezcan la creación de aportaciones científicamente significativas y socialmente útiles.
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	Proceso de administración del conocimiento, el capital intelectual y la infraestructura que los grupos o centros de investigación generan; así como sus políticas y estrategias generales y particulares de difusión y divulgación del conocimiento generado y de inserción en el mismo, en el entorno temático de investigación y desarrollo del grupo o centro.
IMPACTO	Evaluación del impacto del conocimiento generado por los centros de investigación en el avance académico de sus áreas de interés, en el ámbito social, en su personal, y en la formación de redes del sector científico y tecnológico y de enlace entre la oferta y demanda de conocimiento.

ANEXO 4. REDES DEL PROGRAMA DE REDES DE CENTROS DE EXCELENCIA DE CANADÁ (2006). FUENTE: NCE, 2006.

Salud, Desarrollo Humano y Bío-tecnología

1. Red canadiense en artritis.
2. Red canadiense en enfermedades bacteriales.
3. Red canadiense en enfermedades genéticas.
4. red canadiense en Lenguaje y alfabetización.
5. Red canadiense en vacunas e inmuno-terapias.
6. Red canadiense en embolias.
7. Red en ingeniería proteica.
8. Red en celdas de combustión.
9. Red en alergias, genes y medio-ambiente.

Tecnologías de la información y la comunicación.

10. Geomática para decisiones informadas.
11. Instituto canadiense para las innovaciones en fotónica.
12. Instituto para sistemas robóticos e inteligentes.
13. Matemáticas para la tecnología de la información y sistemas complejos.
14. Micronet: ingenios, circuitos y sistemas micro-electrónicos.

Recursos naturales y medio ambiente.

15. AquaNet: red en agua-cultura.
16. Red canadiense en agua.
17. Red en gestión sustentable de bosques.
18. ArcticNet: red de estudios árticos.
19. Red en alimentos y materiales avanzados

Ingeniería y producción industrial.

20. AUTO21: el automóvil del siglo 21.
21. Sensores inteligentes para estructuras innovativas.

ANEXO 5.

GUÍA DE ENTREVISTA A INVESTIGADORES.

1- INTRODUCCIÓN.

Datos personales: nombre, profesión, disciplina, estudios, carrera laboral, trabajo-institución actual, participación en los Consorcios.

2- ORGANIZACIÓN.

Según su experiencia en un Consorcio, y en relación a la organización del mismo

- ¿Cuáles considera que son los elementos distintivos de los Consorcios?
- ¿En qué cree que se diferencia de otras formas de vinculación que su centro de investigación suele establecer?

En torno a la experiencia específica en que participó,

- ¿Cómo se organizó el trabajo?
- ¿Existió un plan de trabajo desde el inicio?
- ¿Cómo fue evolucionando el plan?
- ¿Cómo se determinó la agenda de investigación?
- ¿Qué tiempos de trabajo se estipularon en dicha agenda?

En referencia al grupo de investigación constituido para el Consorcio,

- ¿Qué distribución de tareas existió, entre investigadores; y entre investigadores y empresas?
- ¿Qué responsabilidad asumió en esos casos, cada participante?
- ¿Se incluyeron en la investigación jóvenes en formación de doctorado?

En relación a la gestión del Consorcio,

- ¿Existió un coordinador? ¿Qué papel jugó?
- ¿Cómo ingresaron los Centros e investigadores al Consorcio?
- ¿Qué condiciones eran impuestas para el ingreso a los Consorcios?

3- COLABORACIÓN.

Durante la investigación que se desarrolló en el Consorcio,

- ¿Existieron nuevas formas de organizar la investigación?
- ¿Cómo afectó a la orientación de la investigación la participación de distintas disciplinas dentro de un mismo proyecto?
- ¿Se generaron nuevos conocimientos a raíz de la participación de investigadores de nuevas disciplinas?
- ¿Considera que se desarrolló en los Consorcios una nueva forma de organización y cooperación dentro de la institución a la que usted pertenece?
- ¿Y en relación a la relación de su institución con otras?
- ¿Qué productos de infraestructura científica fueron creados en el Consorcio? Ejemplos: bases de datos, publicaciones, conferencias, congresos, patentes.
- ¿Se desarrollaron actividades que hayan favorecido la movilidad laboral de los investigadores y/o jóvenes en proceso de formación (maestría/doctorado)?

4- RESULTADOS DEL CONSORCIO.

- ¿Se estimuló la innovación en el área de conocimiento en que trabajó el Consorcio?
- ¿Hubo formación de jóvenes investigadores?
- ¿Se obtuvieron nuevos recursos financieros?
- ¿Hubo acceso a nuevas formas de conocimiento?

Y en relación a nuevas redes de conocimiento,

- ¿Se conectó con grupos o centros de investigación en el extranjero, o con alguna red internacional en su disciplina?
- De ser así, ¿Qué frecuencia tuvieron esos contactos? ¿Los mantiene?
- Esos contactos, ¿fueron generados a raíz del trabajo en Consorcios?

En torno a la evaluación:

- ¿Qué tipos de evaluación se aplicaron?
- ¿Qué ha sido evaluado, cómo y por quién?
- ¿Cree que esos seguimientos fueron suficientes?
- De no existir instancias de evaluación, ¿considera necesaria la presencia de alguna instancia evaluatoria? ¿Por qué?

ANEXO 6.

ENTREVISTA A INTEGRANTES DE CONSORCIOS POR PARTE DE LA EMPRESA.

1- INTRODUCCIÓN.

Datos personales: nombre, profesión, disciplina, estudios, carrera laboral, trabajo-institución actual, participación en los Consorcios.

2- ORGANIZACIÓN.

Según su experiencia en un Consorcio, y en relación a la organización del mismo

- ¿Cuáles considera que son los elementos distintivos de los Consorcios?
- ¿En qué cree que se diferencia de otras formas de vinculación que establece la empresa?
- ¿Xignux ya había desarrollado otras experiencias de vinculación con el sector científico?
- ¿Qué problemas específicos enfrentaba la empresa cuando se presentó al Consorcio?
- ¿Qué beneficios tiene para la empresa resolver el problema: en términos de clientes, mercados, competidores?
- ¿Cómo se organizó el trabajo?
- ¿Existió un plan de trabajo desde el inicio?
- ¿Cómo fue evolucionando el plan?
- ¿Cómo se determinó la agenda de investigación?
- ¿Qué tiempos de trabajo se estipularon en dicha agenda?

En referencia al grupo de investigación constituido para el Consorcio,

- ¿qué instituciones de investigación participaron en el desarrollo de la innovación?
- ¿Cuál fue la participación de los ingenieros de la empresa en el desarrollo de la investigación?

- ¿Qué distribución de tareas existió entre los investigadores de los Centros de Investigación con los ingenieros de la empresa?
- ¿Qué responsabilidad asumió cada uno?

En relación a la gestión del Consorcio:

- ¿Existió un coordinador? ¿Qué papel jugó?
- ¿Cómo ingresaron los Centros e investigadores al Consorcio?
- ¿Qué condiciones eran impuestas para el ingreso a los Consorcios?

3- COLABORACIÓN.

Durante la investigación que se desarrolló en el Consorcio,

- ¿Considera que se desarrolló en los Consorcios una nueva forma de organización y cooperación para la empresa?
- ¿Cuáles son los beneficios para la empresa, de trabajar con los centros de investigación?
- ¿Se generaron nuevos conocimientos a raíz de la participación de investigadores de distintas disciplinas?
- ¿Qué productos de infraestructura científica fueron creados en el Consorcio? Ejemplos: bases de datos, publicaciones, conferencias, congresos, patentes.
- ¿Se desarrollaron actividades que hayan favorecido la movilidad laboral de los investigadores y/o jóvenes en proceso de formación (maestría/doctorado)?

4- RESULTADOS DEL CONSORCIO.

- ¿Se desarrolló algún producto innovador durante el trabajo del Consorcio?
- ¿Hubo acceso a nuevos conocimientos?
- ¿Se desarrollaron soluciones a los problemas iniciales planteados por la empresa?
- De ser así, ¿cuánto demoraron en aplicarse la o las soluciones?

- ¿Cómo repercutió la innovación desarrollada por el Consorcio en la competitividad y productividad de la empresa?

En torno a la evaluación:

- ¿Qué tipos de evaluación se aplicaron?
- ¿Qué ha sido evaluado, cómo y por quién?
- ¿Cree que esos seguimientos fueron suficientes?
- De no existir instancias de evaluación, ¿considera necesaria la presencia de alguna instancia evaluatoria? ¿Por qué?