



**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES**  
**-SEDE ACADEMICA ARGENTINA-**

**PROGRAMA**  
**DE DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES**

**TITULO DE LA TESIS**

**Análisis de procesos socio-técnicos de construcción de  
tecnologías intensivas en conocimiento en la Argentina.  
Un abordaje desde la sociología de la tecnología sobre una  
empresa de biotecnología en el sector salud.  
el caso Bio Sidus S. A. (1975-2005)**

**AUTOR. Diego Aguiar**

DIRECTOR. Dr. Hernán Thomas

CO-DIRECTOR. Lic. Juan Carlos Del Bello

Enero 2011

## RESUMEN

Esta tesis analiza el problema de la construcción social de tecnologías intensivas en Argentina. El estudio se centra en los procesos concretos de creación de conocimientos y su incorporación a la producción en el campo de la biotecnología orientada a la salud humana en la Argentina. Sector de creciente relevancia económica (en el 2.005 el mercado global de biofármacos alcanzó los 60 mil millones de dólares), cognitiva y social que ha sido poco estudiado desde las ciencias sociales. Los desarrollos productivos de origen privado en ese ámbito tuvieron una aparición temprana en la Argentina. Además, este sector tuvo un comportamiento diferencial con respecto a la caracterización del patrón tecno-productivo argentino, el cual ha sido descrito como productor de bienes de escaso valor agregado, con poca interacción con laboratorios públicos y exportador de *commodities*. En el ámbito de la biotecnología orientada a la salud no solo se registran “copias” de biofármacos – patentados en países desarrollados–, sino también innovaciones de procesos y productos. Además, en la actualidad el 50% de la producción de biofármacos se exporta, revelando la alta competitividad del sector.

El estudio intenta responder a la siguiente pregunta. ¿Cómo fue posible el desarrollo, producción y comercialización de tecnologías intensivas en conocimiento en la biotecnología orientada a la salud humana en un país que cuenta con una industria nacional de bajo contenido tecnológico?

Para responderla, se estudia la trayectoria socio-técnica de la firma Bio Sidus S. A. Esta es la principal firma de biotecnología de capitales argentinos y una de las más relevantes de América latina. Fue una de las primeras de la región en utilizar la tecnología de ADN recombinante, exporta biofármacos (siete proteínas recombinantes) a más de 30 países y lleva más de 25 años de permanencia en el mercado.

Ante las limitaciones de los abordajes teórico-metodológicos disponibles en la literatura acerca del cambio tecnológico, en esta investigación se desarrolla y aplica un enfoque “socio-técnico” que integra las dimensiones cognitivas, tecnológicas, sociales, económicas, políticas e ideológicas. Específicamente, se triangulan herramientas teóricas de la Sociología de la Tecnología y la Economía Evolucionista. La metodología de trabajo es centralmente cualitativa e histórica y, utiliza fundamentalmente fuentes primarias.

La investigación espera contribuir a la comprensión de los procesos de innovación y utilización productiva del conocimiento científico. Asimismo, los resultados de este estudio pueden constituir un insumo de interés para el diseño e implementación de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina.

## SUMMARY

This thesis analyzes the problem of the social construction of intensive technologies in Argentina. The study is centered in the specific processes of knowledge creation and their productive use in the field of human health biotechnology in Argentina, a sector of increasing economic (in 2005, the global biopharmaceuticals market reached UDS 60 billion), cognitive and social relevance which has been poorly studied from the social sciences' perspective. In Argentina, private product developments in that field appeared early. Moreover, this sector showed a particular behavior, different from the characteristic techno-productive pattern in the country, usually described as producing low value added goods, with little interaction with public laboratories and exporting commodities. In the field of human health biotechnology, not only do we find "copies" of biopharmaceuticals – patented in developed countries –, but also innovations in processes and products. In addition, nowadays 50% of the production of biopharmaceuticals is exported, revealing thus the high competitiveness of the sector.

This study aims to address the following question. how was development, production and commercialization of knowledge-intensive technologies in human health biotechnology possible in a country whose national industry has low technological content?

In order to answer this question, the socio-technical trajectory of Bio Sidus S.A. is analyzed. This is the main domestically owned biotechnology company and one of the most important in Latin America. It was one of the first in the region to use recombinant DNA technology, it exports biopharmaceuticals (seven recombinant proteins) to more than 30 countries and it has been in the market for more than 25 years.

In view of the limitations of the theoretical-methodological approaches available in the literature on technological change, this research develops and applies a "socio-technical" approach, incorporating the cognitive, technological, social, economical, political and ideological dimensions. Specifically, the study uses a triangulation of theoretical tools taken from Sociology of Technology and Evolutionary Economics. The work methodology is based on qualitative and historical methods, using mainly primary sources.

This research hopes to improve our understanding of the processes of innovation and productive use of scientific knowledge. In addition, this study's findings may provide a valuable input regarding the design and implementation of science, technology and innovation policies in Argentina.

## AGRADECIMIENTOS

*Son muchas las instituciones y personas que me ayudaron en esta investigación y confiaron en que la podría llevar adelante.*

*Mi principal agradecimiento es con el director de esta tesis, el Dr. Hernán Thomas, por: i) mostrarme el maravilloso mundo de la sociología de la ciencia y la tecnología; ii) los años de trabajo y aprendizaje en el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC-UNQ); iii) proponerme estudiar una empresa como Bio Sidus y iv) ayudarme a investigar con imaginación teórica y metodológica.*

*En segundo lugar agradezco al co-director de la tesis, Juan Carlos Del Bello, quién también me ayudó en el trabajo de investigación, me facilitó los medios para que pueda terminarla en la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) y me estimula a pensar la dinámica de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en nuestro país.*

*Tengo una deuda especial con Leonardo Vaccarezza y Jorge Katz, quienes leyeron, con dedicación y sentido crítico, versiones previas de este trabajo y con los cuales intercambié hipótesis sobre la trayectoria de la firma.*

*Un agradecimiento muy sentido al Dr. Renato Dagnino, porque cuando lo veo, lo escucho y lo leo, me siento obligado a seguir pensando el lugar que podrían jugar la ciencia y la tecnología en la construcción de una sociedad más desarrollada en nuestros países.*

*A Javier Domench, Ana Castellani y Esteban Aguiar, quienes me ayudaron a analizar los balances de la firma.*

*A la Dra. Adriana Stagnaro y al Mg. Alejandro Artopoulos, quienes me facilitaron materiales y bibliografía.*

*Con el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC) de la Universidad Nacional de Quilmes tengo una gran deuda. El IEC brindó un ámbito de sociabilidad muy favorable para avanzar en esta tesis. Fundamentalmente a través de las discusiones permanentes y estimulantes tanto en el marco del Grupo de Sociología de la Tecnología y la Innovación dirigido por el Dr. Hernán Thomas, como del Grupo de Sociología de la Ciencia dirigido por el Dr. Pablo Kreimer. Además, el IEC viabilizó viajes a congresos en el exterior donde se pudo discutir avances de este trabajo con los principales referentes del campo CTS de América latina (Hebe Vessuri, Rosalba Casas, Antonio Arellano, Lea Velho, Ivo Theis, Ivan Da Costa Marques, Renato Dagnino, entre otros), en especial las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE) en Bogotá (2.006) y Río de Janeiro (2.008), y las Jornadas Latino Americanas de Jóvenes Investigadores em Ciencia, Tecnología e Sociedade realizadas en Blumenau (2005) y Curitiba (2.007), Brasil. Agradezco a todos los investigadores y becarios del IEC con los cuales compartí siete años de trabajo, tres tesis (licenciatura, maestría y doctorado) y muchas alegrías y amistades. Alberto Lalouf, Ariel Vercelli, Guillermo Santos, Santiago Garrido, Florencia Arancibia, Facundo Picabea, Juan Pablo Zabala, Lucía Romero, Victoria Ugartemendía, Marina Rieznik, Manuel González, Pablo Pellegrini, Luciano Levin, Alfonso Buch, Bárbara Tagliaferro y Darío Codner. En particular tuve muchas discusiones e intercambios con dos integrantes, José Buschini y Mariano Fressoli, con ellos además tuve la alegría de compartir una parte de la realización de esta investigación.*

*También agradezco a las autoridades de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Rectorado; Sede Andina; Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación; Secretaria de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología y el Departamento de Ciencias Sociales, Humanidades y Arte. Dichas autoridades me facilitaron los medios y condiciones necesarias para que pueda avanzar en la investigación y finalizar la redacción de la tesis.*

*Un agradecimiento a los integrantes del Departamento de Políticas Científicas y Tecnológicas (DPCT) de la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) de Brasil que me recibieron con hospitalidad durante el 2.008, me permitieron realizar seminarios en el Programa de Doutorado em Política Científica e Tecnológica donde pude participar de*

*discusiones sobre teoría en el campo de la sociología de la ciencia y la tecnología. Mi agradecimiento a Renato Dagnino, Lea Velho, Sergio Salles, Andre Furtado, Rogerio da Silva, Rafael Dias, Milena Serafim, Carolina Bagattolli, Ivo Theis, Noela Invernizzi, Henrique Novaes, Laís Fraga, Neide Mayumi, Mónica Moreira, Maiko Spiess, Marcia Tait y Rafael Bennertz, entre otros..*

*A los directivos, docentes y personal administrativo del Doctorado en Ciencias Sociales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). En especial a los profesores responsables del Seminario de Tesis, Ana Laura Rodríguez Gusta y Valeria Llobet.*

*A los directivos de la empresa Bio Sidus, el Presidente Marcelo Argüelles, el Director Ejecutivo Marcelo Criscuolo y el Gerente de Desarrollo Tecnológico Andrés Bercovich, que autorizaron la ejecución de esta investigación, facilitaron documentos y la realización de numerosas y extensas entrevistas a sus profesionales.*

*A todos los entrevistados. En especial a Alberto Díaz, por su generosa predisposición a lo largo de todo el proceso de investigación.*

*Este trabajo fue posible por el apoyo brindado a través de dos becas de posgrado otorgadas por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la beca para la realización del doctorado del Programa de Formación para el Sector Educación (PROFOR) del Ministerio de Educación de la Nación.*

*El proceso de esta investigación fue parte de diferentes proyectos financiados por. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT), Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCyT)<sup>1</sup>, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)<sup>2</sup>, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)<sup>3</sup>, Universidad Nacional de Quilmes (UNQ)<sup>4</sup>, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)<sup>5</sup> y Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior del Ministério da Educação de la República Federativa de Brasil (CAPES)<sup>6</sup>.*

*También agradezco al biólogo molecular Dr. Aldo Calzolari (UNRN) por la revisión técnica de la tesis sobre los aspectos vinculados al conocimiento en biotecnología.*

*Y claro a mi esposa Ana Capuano, mi hija Renata, hermanos, padres y abuelos que me apoyaron incondicionalmente.*

---

<sup>1</sup> “Construcción social de la utilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos en contextos periféricos. Una indagación sobre el fenómeno de producción de Conocimiento Aplicable No Aplicado (CANA)”, subsidio Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), 2005-2007.

<sup>2</sup> “¿Es posible producir tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina? Del análisis socio-técnico de casos locales considerados exitosos al diseño de estrategias de innovación y desarrollo” (2005-2007) y “La producción de tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina (desde 1946 hasta la actualidad). Análisis sociotécnico de experiencias locales de investigación y desarrollo e innovación tecnológica (metalmecánica, aeronáutica, nuclear, biotecnología, biomedicina, informática, nanotecnología)” (2009-2010), Subsidios Proyectos de Investigación Plurianual (PIP), CONICET.

<sup>3</sup> “Competitividad y desarrollo ¿es posible producir tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina? Análisis socio-técnico de casos exitosos” (2004-2005) y “Problemas sociales y soluciones tecnológicas. Análisis socio-técnico de capacidades y acciones de diseño, investigación y desarrollo, e implementación de Tecnologías Sociales” (2008-2009), Subsidios de investigación, CIC.

<sup>4</sup> “Estudios Socio-históricos de la Ciencia y la Tecnología” (2003-2006) y “Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología” (2007-2010), Programas Prioritarios de Investigación, IEC-UNQ.

<sup>5</sup> Proyecto. “Construcción social de tecnologías intensivas en conocimiento en la Argentina. Un abordaje socio-técnico sobre el campo de la biotecnología orientada a la salud humana. los casos de las empresas Bio Sidus, Zelltek y PC-Gen”, Proyecto de Investigación, Desarrollo y Creación Artística, UNRN, 2010-2011.

<sup>6</sup> “A produção de tecnologias sociais em países periféricos. análise de experiências de adequação sócio-técnica na Argentina e no Brasil”, Programa de Cooperación Científico-Tecnológica de CAPES y SECyT, 2008-2009.

## INDICES

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Índice del Texto Principal | vi   |
| Indice de Figuras          | xi   |
| Indice de Cuadros          | xii  |
| Indice de Boxes            | xiii |

### ÍNDICE DEL TEXTO PRINCIPAL

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducción</b>   | 1  |
| 1. El Problema  | 1  |
| 2. Objetivos  | 3  |
| 2.1. Objetivos generales  | 4  |
| 2.2. Objetivos específicos  | 4  |
| 3. Justificación  | 5  |
| 4. El caso  | 6  |
| 5. Organización de la tesis   | 7  |
| <b>Capítulo 1. Marco teórico-metodológico</b>                           |    |
| 9   |    |
| 1.1. Estado de la cuestión  | 9  |
| 1.2. Herramientas teórico-metodológicas utilizadas en la tesis          | 13 |
| 1.2.1. Marco general del abordaje                                       | 13 |
| 1.2.2. Construcción Social de la Tecnología                             | 14 |
| 1.2.3. Teoría del Actor-Red   | 19 |
| 1.2.4. Economía Evolucionista   | 24 |
| 1.2.5. Conceptos para adecuación al contexto local                      | 25 |
| 1.3. Método y estrategia metodológica                                   | 27 |
| 1.4. Técnicas   | 28 |
| 1.4.1. Técnicas de recolección de datos                                 | 25 |
| 1.4.1.1. Análisis de documentos   | 25 |
| 1.4.1.2. Entrevistas en profundidad                                     | 30 |
| 1.4.2. Técnicas de muestreo   | 31 |
| 1.4.3. Técnicas de análisis de datos                                    | 32 |
| 1.5. Más allá del caso. extrapolación y relación con procesos globales  | 33 |
| 1.6. Periodización de la trayectoria socio-técnica de la firma en fases | 34 |
|   |    |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Capítulo 2. Fase 1 (1975-1982). Desarrollo, producción y comercialización de interferón en la Argentina entre la firma de biológicos Inmunoquemia S. A. y el Instituto de Oncología Roffo, y la creación de una unidad interna de I+D en Sidus</b> | 37  |
| 2. 1. Introducción  | 37  |
| 2.1.1. Sidus S. A.. firma farmacéutica familiar nacional mediana.   | 40  |
| 2.1.2. Inmunoquemia. empresa de científicos productora de biológicos.   | 45  |
| 2.1.3. La Sección de Cultivo de Tejidos en el Instituto de Oncología “Angel H. Roffo”. la producción de interferón en pequeña escala.   | 55  |
| 2.1.4. Desarrollo, producción y comercialización de un nuevo medicamento en base a interferón entre Inmunoquemia, el Instituto Roffo y Sidus.   | 58  |
| 2.1.5. Redefinición de tareas y conflictos entre Inmunoquemia y el Instituto Roffo.   | 68  |
| 2.2. Evolución del Área de Biotecnología (1980-1982)  | 72  |
| 2.2.1. ¿Por qué y cómo apropiarse del interferón?   | 72  |
| 2.2.2. “Todo lo hicimos a poncho tipo universidad”  | 76  |
| 2.3. Principales fenómenos socio-técnicos   | 80  |
| 2.3.1. Dinámica socio-cognitiva y desarrollo de productos   | 80  |
| 2.3.1.1. Desarrollo y producción de interferón vía cultivo de células   | 81  |
| 2.3.1.2. Desarrollo de interferón vía ADN recombinante  | 85  |
| 2.3.1.3. Análisis socio-cognitivo de las publicaciones  | 88  |
| 2.3.2. Organización   | 93  |
| 2.3.2.1. Estructura Organizacional  | 93  |
| 2.3.2.2. Dirección, gerenciamiento y toma de decisiones   | 95  |
| 2.3.2.3. Perfil, formación y dedicación del personal  | 97  |
| 2.3.2.4. Reclutamiento y capacitación   | 100 |
| 2.3.3. Red tecno-económica  | 101 |
| 2.4. Análisis de la Fase 1  | 104 |
| 2.4.1. Conversión de un proveedor en un área de I+D de una firma farmacéutica.  | 104 |
| 2.4.2. Dinámica socio-cognitiva.  | 106 |
| 2.4.3. ¿Sección interna de I+D de una empresa o laboratorio universitario?  | 107 |
| 2.4.4. Conversión de prestigio académico en capacidad tecno-productiva, vinculación política y recurso económico.   | 109 |
| 2.4.5. Transformación de redes.   | 111 |
| 2.4.6. Distintos significados atribuidos al Área de Biotecnología.  | 113 |
| <b>Capítulo 3. Fase 2 (1983-1990). Creación y conformación de Bio Sidus como empresa ¿de biotecnología?</b>   | 114 |
| 3.1. Evolución de Bio Sidus entre 1983-1990   | 114 |
| 3.2. Principales Fenómenos Socio-Técnicos   | 117 |
| 3.2.1. Dinámica socio-cognitiva y desarrollos tecnológicos  | 117 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.2.1.1. Desarrollo y producción de interferón vía cultivo de células  | 118 |
| 3.2.1.2. Desarrollo de interferón vía ADN recombinante   | 125 |
| 3.2.1.3. Desarrollo y producción de eritropoyetina   | 130 |
| 3.2.1.4. Diagnósticos y otros desarrollos  | 133 |
| 3.2.1.5. Diseño y montaje del laboratorio  | 133 |
| 3.2.2. Organización  | 137 |
| 3.2.2.1. Estructura Organizacional   | 137 |
| 3.2.2.2. Dirección, gerenciamiento y toma de decisiones  | 141 |
| 3.2.2.3. Perfil, formación y dedicación del personal   | 143 |
| 3.2.2.4. Capacitación del personal   | 145 |
| 3.2.3. Red tecno-económica   | 146 |
| 3.2.3.1. Redes promovidas por el Laboratorio de Producción de interferón a través de cultivo de células            | 148 |
| 3.2.3.2. Redes promovidas por el Laboratorio de Ingeniería Genética para I+D de proteínas recombinantes            | 150 |
| 3.2.3.3. Construcción de la viabilidad “política” de la producción y comercialización de productos biotecnológicos | 154 |
| 3.2.3.4. Redes promovidas por el Grupo Empresario  | 166 |
| 3.2.4. Aspecto económico   | 169 |
| 3.3. Análisis de la Fase 2   | 173 |
| 3.3.1. Marcos tecnológicos identificados en la firma   | 173 |
| 3.3.1.1. Para el grupo empresario los dos sistemas productivos “rendían”.  | 176 |
| 3.3.1.2. Estructura organizacional, técnicas, y artefacto ejemplar   | 178 |
| 3.3.1.3. ¿Es el mismo interferón?  | 179 |
| 3.3.1.4. Interacciones con científicos, tecnólogos y funcionarios  | 180 |
| 3.3.1.5. Tecno-nacionalismo vs. pragmatismo empresario   | 181 |
| 3.3.1.6. El otro sistema productivo  | 183 |
| 3.3.1.7. ¿Cómo se resolvió la disputa entre los grupos?  | 186 |
| 3.3.2. Dinámica socio-cognitiva  | 188 |
| 3.3.3. ¿Redes de Bio Sidus o de los grupos?  | 191 |
| 3.3.4. Conversión de prestigio académico en capacidad tecno-productiva, vinculación política y recurso económico.  | 196 |
|  |     |
| <b>Capítulo 4. Fase 3 (1991-2005). Consolidación como empresa de biotecnología, diversificación y expansión</b>    | 199 |
| 4.1. Evolución de Bio Sidus entre 1991-2005.   | 199 |
| 4.2. Principales fenómenos socio-técnicos  | 203 |
| 4.2.1. Dinámica socio-cognitiva y desarrollos tecnológicos   | 203 |
| 4.2.1.1. Desarrollo y producción de eritropoyetina (EPO)   | 205 |
| 4.2.1.2. Desarrollo y producción de interferón alfa 2a y 2b  | 213 |
| 4.2.1.3. Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos (G-CSF)  | 215 |
| 4.2.1.4. Hormona de Crecimiento Humana (hGH)   | 217 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.1.5. Desarrollo y producción de interferón beta  | 218 |
| 4.2.1.6. Construcción de animales genéticamente modificados productores de proteínas humanas recombinantes                           | 219 |
| 4.2.1.6.1. Primera etapa. cooperación y co-gestión entre Bio Sidus, INGEBI, IBYME y límites socio-técnicos                           | 221 |
| 4.2.1.6.2. Segunda etapa. cooptación de recursos humanos, redefinición del artefacto y desarrollo <i>in-house</i> .                  | 227 |
| 4.2.1.6.3. Tercera etapa. Aumento de la escala, regulaciones y propiedad   | 234 |
| 4.2.1.6.4. Construcción de funcionamiento a través de la divulgación   | 237 |
| 4.2.1.7. Terapia Génica de revascularización   | 240 |
| 4.2.1.7.1. Los antecedentes al proyecto. colaboración científica internacional y acumulación de capacidades en la Fundación Favalaro | 240 |
| 4.2.1.7.2. Estrategia de co-gestión en I+D. La relación entre Bio Sidus y la Fundación Favalaro                                      | 243 |
| 4.2.1.8. Otros desarrollos   | 249 |
| 4.2.2. Organización  | 252 |
| 4.2.2.1. Estructura Organizacional   | 252 |
| 4.2.2.2. Dirección, gerenciamiento y toma de decisiones  | 258 |
| 4.2.2.3. Perfil, formación del personal y distribución por gerencias   | 259 |
| 4.2.2.4. Capacitación del personal   | 263 |
| 4.2.2.5. Asesores externos   | 264 |
| 4.2.3. Red tecno-económica   | 267 |
| 4.2.3.1. Relación con organismos de promoción de las actividades de ciencia y tecnología del país                                    | 269 |
| 4.2.3.2. Relación con centros de investigación y empresas para actividades de I+D  | 273 |
| 4.2.3.3. Organismos regulatorios y de propiedad intelectual  | 275 |
| 4.2.3.4. Redes de comercialización   | 276 |
| 4.2.3.5. Relación con organismos de propiedad intelectual  | 277 |
| 4.2.3.6. Redes con proveedores   | 275 |
| 4.2.3.7. Obtención de premios y distinciones   | 280 |
| 4.2.4. Aspecto económico   | 284 |
| 4.3. Análisis de la Fase 3   | 295 |
| 4.3.1. Dinámica socio-cognitiva  | 295 |
| 4.3.2. Mecanismos de vinculación flexibles y suma de nuevo tipo de nodos   | 297 |
| 4.3.3. Construcción de funcionamiento  | 298 |
| 4.3.4. Actividades de I+D+I de Bio Sidus y relación con organismos de promoción de la ciencia y la tecnología                        | 300 |
| 4.3.5. El rol de los premios en la identidad de marca Sidus-Bio Sidus y la conversión de capital científico en moneda                | 302 |
|  |     |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Capítulo 5. Conclusiones</b>   | 304 |
| 5.1. Conclusiones sobre el caso. estilo socio-técnico de la firma   | 304 |
| 5.1.1. La construcción de un punto de pasaje obligatorio  | 304 |
| 5.1.2. Disminución del riesgo por interacción   | 307 |
| 5.1.3. El oxímoron. Innovación conservadora   | 309 |
| 5.1.4. Conversión de prestigio académico en capacidad tecno-productiva, vinculación política y recurso económico.   | 310 |
| 5.1.5. Tecno-nacionalismo en la firma   | 312 |
| 5.1.6. La paradoja. se impone el marco tecnológico del grupo desplazado   | 313 |
| 5.1.7. Dinámica socio-cognitiva y aprendizajes  | 314 |
| 5.1.8. ¿Empresa o laboratorio de investigación?   | 316 |
| 5.1.9. Abriendo la “caja negra” de las interacciones  | 317 |
| 5.1.10. ¿Bio Sidus es el resultado de las políticas públicas de promoción de la ciencia y la tecnología?  | 318 |
| 5.2. Algunas reflexiones teóricas sobre los tres abordajes utilizados. Construcción Social de la Tecnología (SCOT), Teoría del Actor-Red (ANT) y Economía evolucionista (EE). | 321 |
| 5.2.1. ¿Por qué actúan los actores?   | 321 |
| 5.2.2. La teoría del actor-red (ANT) rompe con la distinción micro-macro y con la pre-existencia de un “contexto” anterior a los actores                                      | 323 |
| 5.2.3. Sobre el concepto de Funcionamiento  | 325 |
| 5.2.4. Sobre el trabajo de Bercovich y Katz   | 327 |
| 5.2.5. Las explicaciones en términos de “contexto periférico”   | 330 |
| Ucronía. Que hubiera sucedido si el Estado nacional...  | 331 |
| <b>Bibliografía y fuentes documentales</b>  | 333 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |
|---|
| Figura N° 1 - Relaciones entre Sidus, Inmunoquemia y el Instituto Roffo entre 1975 y 1980.  |
| Figura N° 2 - Antonio y Miguel Argüelles, dos de los fundadores de Sidus  |
| Figura N° 3 - Publicidades de los primeros productos de Sidus   |
| Figura N° 4 - Planta Industrial del Laboratorio Sidus en Bernal, Pcia. de Buenos Aires  |
| Figura N° 5 - Publicidades de SECREGAM (Ig As) de Sidus   |
| Figura N° 6 - Nota sobre experiencia conjunta entre Instituto Roffo e Inmunoquemia  |
| Figura N° 7 - Red de desarrollo, producción y comercialización del medicamento Inter. A11 (IFN + Ig As) entre. Inmunoquemia, el Instituto Roffo y Sidus                                     |
| Figura N° 8 - Publicidad de Inter-A11   |
| Figura N° 9 - Publicidad de IL. Inteferón Leucocitario  |
| Figura N° 10 - Inducción de interferón en Cultivo de Leucocitos Humanos en el Área de Biotecnología (1982)  |
| Figura N° 11 - Estructura Organizacional del Área de Biotecnología de Sidus. Años 1980-1982   |
| Figura N° 12 - Red tecno-económica del Área de Biotecnología. Años 1980-1982  |
| Figura N° 13 - Visita del Dr. Leloir al laboratorio Sidus   |
| Figura N° 14 - Publicidad de Acycloferón  |
| Figura N° 15 - Organigrama hacia fines de la década de 1980   |
| Figura N° 16 - Seminario Interno sobre Ingeniería Genética en Bio Sidus. Año 1986   |
| Figura N° 17 - Redes promovidas por el Laboratorio de Producción de interferón a través de cultivo de células   |
| Figura N° 18 - Portada de la publicación. “Biotecnología Moderna. una oportunidad para Argentina”   |
| Figura N° 19 - Publicidades del Banco de la Provincia de Buenos Aires   |
| Figura N° 20 - Portada del Fascículo de la publicación Testimonios del BPBA   |
| Figura N° 21. Redes promovidas por el Laboratorio de Ingeniería Genética  |
| Figura N° 22 - Redes promovidas por el Grupo Empresario   |
| Figura N° 23 - Acto de Creación del Foro Argentino de Biotecnología. Año 1986.  |
| Figura N° 24 - Publicidades de Sidus y Bio Sidus  |
| Figura N° 25 - Propaganda de Bio Sidus con lema tecno-nacionalista  |
| Figura N° 26 - Publicidades de interferón recombinante de firmas multinacionales para el mercado argentino. Interferón alfa 2b inyectable de Schering-Plough e Interferón alfa 2a de Roche. |
| Figura N° 27 - Red tecno-económica de Bio Sidus durante la década de 1980   |
| Figura N° 28 - Cámara de incubación de EPO de Bio Sidus   |
| Figura N° 29 - Detalle de roller bottles y medio de cultivo utilizados por Bio Sidus  |
| Figura N° 30 - Micromanipulador y Laboratorio de Clonación de Bio Sidus   |
| Figura N° 31 - Quirófano de campo de Bio Sidus en Baradero (Pcia. de Bs. As.)   |
| Figura N° 32 - Esquema de obtención de la vaca clonada y transgénica en Bio Sidus   |
| Figura N° 33 - Repercusiones del Proyecto Tambo Farmacéutico  |

|  |
|--|
| Figura N° 34 - Los inicios de la relación entre La Fundación Favaloro y Bio Sidus  |
| Figura N° 35 - Esquema de Terapia Génica de Revascularización de Bio Sidus y Fundación Favaloro  |
| Figura N° 36 - Organigrama de Bio Sidus hacia el 2005  |
| Figura N° 37 - Distribución del personal por gerencia. Año 2005  |
| Figura N° 38 - Red Tecno-económica de Bio Sidus. Años 1990-2005  |
| Figura N° 39 - “Argentina en transformación. Si se puede. 95 casos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación”. FONTAR, 1999” |
| Figura N° 40 – Premios recibidos por Bio Sidus   |
| Figura N° 41 - Porcentaje de ventas de biofármacos en el mercado local y externo. Años 1995-2005   |
| Figura N° 42 - Porcentaje de ventas a los principales destinos de exportación de Bio Sidus. Año 2005.                                    |
| Figura N° 43 - % de gasto en I+D sobre ventas. Años 1990-2005  |

## INDICE DE CUADROS

|   |
|---|
| Cuadro N° 1 - Ventas anuales de Inmunoquemia (en pesos)   |
| Cuadro N° 2 - Ganancias netas anuales de Inmunoquemia (en pesos)  |
| Cuadro N° 3 - Rentabilidad sobre ventas anuales de Inmunoquemia (en pesos)  |
| Cuadro N° 4 - Publicaciones de investigadores integrantes del Área de Biotecnología. Años 1980-1982                           |
| Cuadro N° 5 - Formación y dedicación del personal profesional del Área de Biotecnología                                       |
| Cuadro N° 6 - Significados atribuidos al Área de Biotecnología  |
| Cuadro N° 7 - Principales líneas de desarrollo de Bio Sidus S. A. y su estado de avance en 1988                               |
| Cuadro N° 8 - Comparación hecha por Bio Sidus hacia 1987-1988 entre la EPO y el G-CSF   |
| Cuadro N° 9 - Cantidad de Profesionales en Bio Sidus. Año 1989  |
| Cuadro N° 10 - Cantidad de personal no profesional en Bio Sidus. Año 1989   |
| Cuadro N° 11 - Listado de “Convenios de Vinculación Tecnológica” firmados entre CONICET y Bio Sidus. Años 1984-1988.          |
| Cuadro N° 12- Evolución de las ventas anuales de Bio Sidus. Años 1984-1989 (en dólares)                                       |
| Cuadro N° 13 - Gasto en investigación y desarrollo de Bio Sidus. Años 1986-1989 (en dólares)                                  |
| Cuadro N° 14 - Evolución de la ganancia neta anual de Bio Sidus. Años 1984-1989 (en dólares)                                  |
| Cuadro N° 15 - Evolución de la rentabilidad sobre ventas de Bio Sidus. Años 1984-1989 (en dólares)                            |
| Cuadro N° 16 - Evolución de la rentabilidad sobre activos de Bio Sidus. Años 1984-1989 (en dólares)                           |
| Cuadro N° 16 - Evolución del activo y el pasivo corriente y del índice de liquidez de Bio Sidus. Años 1984-1989 (en dólares). |
| Cuadro N° 17 - Marcos tecnológicos de la producción de proteínas en disputa durante   |

|   |
|---|
| la década de 1980   |
| Cuadro N° 18 - Empresas del Grupo Sidus según rama de actividad   |
| Cuadro N° 19 - Distribución del personal por gerencia y categoría en sede Almagro (2005)                                      |
| Cuadro N° 20 - Distribución del personal por gerencia y categoría en sede Bernal. Año 2005                                    |
| Cuadro N° 21 - Universidades donde se formaron los profesionales de Bio Sidus. Año 2005                                       |
| Cuadro N° 22 – Financiamiento (parcial) otorgado por la ANPCyT a Bio Sidus. Años 1996- 2005.                                  |
| Cuadro N° 23 - Evolución de las compras de Bio Sidus a los principales proveedores. Años 2003-2005 (en dólares).              |
| Cuadro N° 24 - Premios y distinciones obtenidas por Bio Sidus. Años 1990-2005   |
| Cuadro N° 25 - Evolución de las ventas anuales de Bio Sidus. Años 1990-2005 (en dólares)                                      |
| Cuadro N° 26 - Gasto en investigación y desarrollo. Años 1990-2005 (en dólares)   |
| Cuadro N° 27 - Evolución de la ganancia neta anual de Bio Sidus. Años 1990-2005 (en dólares)                                  |
| Cuadro N° 28 - Evolución de la rentabilidad sobre ventas de Bio Sidus. Años 1990-2005 (en dólares)                            |
| Cuadro N° 29 - Evolución de la rentabilidad sobre activos de Bio Sidus. Años 1990-2005 (en dólares)                           |
| Cuadro N° 30 - Evolución del activo y el pasivo corriente y del índice de liquidez de Bio Sidus. Años 1990-2005 (en dólares). |

## **INDICE DE BOXES**

|   |
|---|
| Box N° 1 - Breve historia de la industria farmacéutica  |
| Box N° 2 - Emergencia y desarrollo del interferón en el contexto internacional. “la promesa del interferón” |
| Box N° 3 - Cultivo de Tejidos   |
| Box N° 4 - El método de Kari Cantell  |
| Box N° 5 - Interferón e Industria Farmacéutica  |
| Box N° 6 - ADN Recombinante   |
| Box N° 7 - El surgimiento de la Industria Biotecnológica orientada a la salud                               |
| Box N° 8 - Producción de interferón por ADN recombinante  |
| Box N° 9 - Interferón para tratar el Cáncer   |
| Box N° 10 - Eritropoyetina (EPO)  |
| Box N° 11 - Políticas públicas de Biotecnología en la Argentina durante la década de 1980                   |
| Box N° 12 - Convenio comercial entre Merck Sharp & Dohm y Sidus   |
| Box N° 13 - Industria Farmacéutica en Argentina durante la década de 1980                                   |
| Box N° 14 - Mercado de Biogénicos o Biosimilares  |
| Box N° 15 - Firmas de biogénicos de eritropoyetina (EPO)  |

|  |
|--|
| Box N° 16 - Interferón alfa 2a y 2b  |
| Box N° 17 - Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos (G-CSF)   |
| Box N° 18 - Hormona de Crecimiento Humana  |
| Box N° 19 - Interferón Beta  |
| Box N° 20 - Breve historia de la clonación de mamíferos  |
| Box N° 21 - Antecedentes del proyecto de clonación y transgénesis de animales en Argentina   |
| Box N° 22 - Promoción de la innovación en el sector biotecnológico en la Argentina y creación del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) |
| Box N° 23 - Transferencia nuclear  |
| Box N° 24 - Proyecto de Clonado de INTA Balcarce   |
| Box N° 25 - Nueva Ley de Patentes en Argentina   |
| Box N° 26- Mercado de la Eritropoyetina (EPO)  |
| Box N° 27 - Políticas económicas década de 1990  |
| Box N° 28 - Industria farmacéutica Argentina 1990-2005   |

.....

# 1. Introducción

## 1.1. El problema

El objetivo de esta tesis es analizar cómo ha sido posible y viable la producción de tecnologías conocimiento-intensivas –de producto y de proceso– en un país como la Argentina, caracterizado como tecnológicamente dependiente y especializado en actividades productivas subsidiarias de los sectores tecnológicamente dinámicos y de mayor crecimiento localizados en los países desarrollados.

La mayoría de los investigadores economistas y sociólogos coinciden en caracterizar al patrón tecno-productivo argentino como productor de bienes con escaso valor agregado, de exigua interacción entre universidad e industria, y exportador de *commodities* (Nochteff, 1994; Thomas, 2001; López, 2002; Kreimer y Thomas, 2003). Por ejemplo, según Thomas (2001), el Sistema Nacional de Innovación de la Argentina se caracteriza por.

- actividades de innovación escasas y menores;
- el desarrollo de trayectorias innovativas de bajo riesgo, alto pragmatismo y reducida definición estratégica;
- la importación de tecnologías como principal mecanismo de cambio tecnológico;
- una escasa relación entre investigación y producción;
- una baja permeabilidad de los actores tecnológicos a las diferentes políticas científicas y tecnológicas “explícitas” implementadas;
- una escasa participación de las unidades públicas de I+D en la dinámica innovativa local;
- actores tecnológicos locales que tienen una visión pesimista sobre la viabilidad de la innovación en el país.

Dadas estas condiciones de escenario poco alentador, resulta de particular interés analizar firmas que escapan a la caracterización general. Lejos de constituir simples excepciones, el análisis de esos casos supone –para esta investigación– la existencia de posibles comportamientos diferenciados en la industria nacional.

Si bien puede ser útil considerar experiencias notables de desarrollo tecnológico generadas en otros contextos, es más razonable intentar aprender de los casos locales viables. Estos son portadores –hasta el momento no analizados– de un conocimiento estratégico clave. ¿Cómo generar trayectorias tecno-productivas intensivas en conocimientos sustentables en un escenario –aparentemente– adverso?

Por lo tanto, comprender cómo y por qué fue posible la producción de tecnología conocimiento-intensiva en una firma ubicada en un sector intensivo en conocimiento permitirá identificar los procesos sociales que sustentan experiencias innovativas exitosas en un país subdesarrollado como la Argentina.

El sector intensivo en conocimiento del cual se escogió una firma para su análisis es el biotecnológico<sup>7</sup> orientado a la salud humana. El mismo dio lugar a una industria de creciente relevancia económica, cognitiva y social, que ha sido poco estudiada desde las ciencias sociales en los países de la región. No ha sido así en los países desarrollados, donde la creación y trayectoria de firmas que realizan actividades de I+D y producción en biotecnología orientada a la salud en el ámbito farmacéutico ha sido un fenómeno analizado exhaustivamente (Sasson, 1993; Henderson et al., 1999; Chandler, 2005 y Pisano, 2006). Los analistas coinciden en señalar que la industria farmacéutica de los Estados Unidos y países de Europa atravesó en los últimos treinta años algunas modificaciones a partir de la introducción de los denominados biofármacos, es decir, proteínas, vacunas y diagnósticos producidos por técnicas de la biología molecular.

Esto se produjo por la incorporación de diferentes técnicas de la ingeniería genética y la biología molecular –que permitieron analizar, manipular y construir nuevas moléculas–, modificación en las políticas de propiedad intelectual –patentabilidad de organismos vivos– y creación de empresas de biotecnología –a partir fundamentalmente de una gran disponibilidad de fondos tanto públicos como privados. En este marco, durante la década de 1980 se crearon cientos de empresas de biotecnología orientadas a la salud humana, fundamentalmente en países desarrollados (Sasson, 1993).

Las firmas de biotecnología surgieron en Estados Unidos generalmente como iniciativa de científicos formados en laboratorios universitarios y públicos, que decidieron participar de “aventuras biotecnológicas” en el sector privado con la intención de desarrollar nuevos procedimientos y productos para patentar y luego vender o licenciar (Rabinow, 1996; Kornberg, 2001). Los elevados costos para llegar a aprobar un producto farmacéutico y el largo proceso regulatorio orientaron a las pequeñas firmas de biotecnología del sector salud –por lo general ubicadas en la periferia de grandes universidades– a realizar convenios durante la década de 1980 y 1990 con grandes compañías o a licenciar sus productos. Las pequeñas firmas tuvieron el respaldo de uno o

---

<sup>7</sup> Biotecnología en el sentido amplio en el que la define la OECD. “La aplicación de ciencia y tecnología a organismos vivos, como también a partes, productos y modelos de estos, con el fin de alterar materiales vivos o sin vida para la producción de conocimientos, bienes y servicios” (OECD, 2005).

más grupos como accionistas o socios de *joint-venture* que posibilitaron la industrialización de productos como proteínas recombinantes y *kits* de diagnóstico.

De allí que en las últimas tres décadas productos farmacéuticos de alto valor agregado cuya producción por las técnicas clásicas (síntesis química o procesos de extracción) se consideraba costosa y/o limitada, se comenzaron a obtener a partir de microorganismos modificados por ingeniería genética, por ejemplo insulina humana, hormona de crecimiento humana, interferones, eritropoyetina, activador tisular del plasminógeno, vacuna anti-hepatitis B, test de diagnóstico, entre otros. El crecimiento del sector biofarmacéutico en el mundo fue constante, en el 2005 sus ventas alcanzaron los 60 mil millones de dólares, lo que representa el 20% del mercado farmacéutico mundial.

Llamativamente, los desarrollos tecno-productivos en el ámbito privado tuvieron un desarrollo temprano en la Argentina, dado que las primeras empresas como Bio Sidus o Polychaco datan de inicios de la década de 1980, cuando recién se estaban conformando las primeras firmas de biotecnología en el mundo (Genentech, Biogen, Celtech, Amgen, entre otras). Además, este sector tuvo un comportamiento diferencial con respecto a la caracterización pesimista del patrón tecno-productivo argentino. En el ámbito de la biotecnología orientada a la salud no sólo se registran “copias” de productos intensivos en conocimiento patentados en países desarrollados, sino también innovaciones de proceso y producto. En la actualidad el 50% de la producción de biofármacos se exporta, revelando la alta competitividad del sector.

En este marco, la tesis se plantea como problema analizar y comprender los procesos de producción social de tecnologías en el campo de la biotecnología orientada a la salud humana en empresas de la Argentina. El estudio intenta responder a las siguientes preguntas. ¿Cómo fue posible el desarrollo de tecnologías en el ámbito de la biotecnología aplicada a la salud humana en un país como la Argentina, con escasas firmas de capital nacional productoras de tecnologías intensivas en conocimiento? ¿Cómo se construyó y consolidó una de las primeras y más importantes firmas de biotecnología de la Argentina?

Para responderlas se adopta un enfoque “socio-técnico” que integra las dimensiones sociales, cognitivas, técnicas, económicas, políticas e ideológicas.

## **2. Objetivos**

Los objetivos de esta tesis se organizan en generales y específicos.

## **2.1. Objetivos generales**

- a) Analizar y comprender cómo son los procesos sociales de desarrollo y producción de tecnologías intensivas en conocimiento en firmas de biotecnología orientadas a la salud humana en países subdesarrollados como la Argentina.
- b) Identificar cuáles son los aspectos del caso analizado que se pueden considerar propios de un “estilo socio-técnico” particular de producir tecnologías en el país.

## **2.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar qué elementos intervienen en la creación de firmas de biotecnología.
- b) Analizar los procesos sociales de formulación e implementación de las agendas de investigación y desarrollo, atendiendo a la elaboración de contenidos cognitivos, métodos, técnicas y equipamiento.
- c) Analizar los procesos de construcción de redes en las que participaron tanto los productores de conocimientos y tecnologías, como otros actores sociales. organismos de política y gestión de la CyT, organismos de financiamiento, laboratorios públicos de investigación, instituciones de regulación, proveedores, asociaciones empresarias, medios de comunicación, médicos y pacientes.
- d) Identificar a los principales “grupos sociales relevantes” que participaron del desarrollo de la trayectoria socio-técnica que dio lugar a las tecnologías intensivas en conocimiento bajo estudio, caracterizando los significados atribuidos a los artefactos por cada grupo, las relaciones de poder entre los mismos, las negociaciones y los ajustes continuos entre grupos rivales y asociados.
- e) Analizar los procesos de construcción de “marcos tecnológicos” que configuraron la forma de participación de los grupos sociales en el desarrollo de tecnologías intensivas en conocimiento.
- f) Analizar cómo los procesos de construcción social de los desarrollos biotecnológicos bajo análisis se integran en los complejos tecno-productivos locales y globales.
- g) Determinar de qué forma las políticas de ciencia y tecnología de Argentina incidieron en los procesos de construcción social de las tecnologías bajo análisis.

### **3. Justificación**

La presente tesis espera realizar aportes al menos en cuatro aspectos.

En primer lugar, el análisis profundo de una de las firmas de capitales nacionales más significativas del país –en cuanto a la generación de tecnologías intensivas en conocimientos, sustentabilidad en el tiempo y exportación de bienes con alto valor agregado– genera conocimientos que permiten comprender los procesos sociales de incorporación de conocimientos científicos en la producción de tecnologías en países subdesarrollados.

En segundo lugar, esta investigación contribuye a la comprensión de los procesos de construcción social de conocimiento científico y tecnológico en la biotecnología orientada a la salud en el ámbito privado en la Argentina, sector poco estudiado desde las ciencias sociales.

En tercer lugar, esta investigación aspira a contribuir tanto al desarrollo de instrumentos conceptuales, como metodológicos de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología para analizar los procesos de cambio tecnológico en países subdesarrollados. Esta tesis se destaca principalmente por dos puntos. Desde el punto de vista del objeto de estudio, el cual ha sido poco analizado. Son reducidos los trabajos de investigación sobre desarrollo de tecnologías en países subdesarrollados, al existir el prejuicio generalizado de que las firmas de la región solo producen bienes con poco valor agregado o en el mejor de los casos meramente “copian” tecnologías. Sin embargo, en el caso analizado se registran innovaciones (de proceso y producto) de relevancia. Desde el punto de vista del abordaje teórico-metodológico también es original, porque intenta triangular teorías de varias perspectivas del campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Constructivismo Social de la Tecnología, Teoría del Actor-Red y Economía Evolucionista.

Por último, se persiguió lograr aportes que excedan el plano puramente cognitivo, dado que el análisis de la conformación de firmas productoras de tecnologías intensivas en conocimiento en países de América latina como la Argentina es particularmente pertinente para reflexionar sobre el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación productiva que busquen fortalecer el desarrollo industrial. Los resultados de esta investigación permiten comprender mejor los procesos de generación de conocimientos científicos y tecnológicos, y las condiciones en las que se produce su incorporación a la producción. Sin adelantar las conclusiones, el análisis detallado de la trayectoria estudiada permite cuestionar las políticas de CyT que conciben a la firma como un ente homogéneo, con una única racionalidad, carentes de tensiones internas, guiadas por

estrategias y planes de negocios premeditados. Por lo tanto, este trabajo constituye un insumo de especial relevancia para la planificación estratégica e implementación de políticas científico-tecnológicas en el ámbito nacional.

#### 4. El caso

Para la realización del trabajo empírico se procuró seleccionar una firma de capitales nacionales, productora de tecnologías intensivas en conocimiento, viable en términos comerciales y exportadora de bienes con alto valor agregado.

El caso escogido para este trabajo es la empresa de biotecnología orientada a la salud humana Bio Sidus S. A. Una firma que presenta algunas singularidades en el contexto de la industria de Argentina y América latina.

En primer lugar, se destaca porque no son predominantes las firmas de capitales argentinos que desarrollan tecnologías intensivas en conocimiento científico y tecnológico. Bio Sidus pertenece al grupo farmacéutico Sidus, una firma familiar mediana.

En segundo lugar, se destaca por ser una de las primeras iniciativas privadas en biotecnología que utilizó la tecnología de ADN recombinante en la industria farmacéutica de la Argentina y América latina. Su antecedente es la creación en 1980 del “Área de Biotecnología” en Sidus, con el objeto de producir principios activos de origen biológico como el interferón –una droga fabricada por pocas firmas en el mundo durante esos años y sobre la cual existían altas expectativas para poder tratar todo tipo de cáncer–. Tres años más tarde, en 1983, la unidad interna se constituyó en una firma del grupo. Es decir que Bio Sidus se creó al mismo tiempo en que se estaban conformando las firmas de biotecnología en Estados Unidos.

En tercer lugar, resalta en el escenario de las firmas de biotecnología de la industria farmacéutica, porque ha logrado en los últimos años la producción y comercialización simultánea de siete proteínas humanas recombinantes; mientras que la mayoría de las firmas de ese *target* producen solo de una a tres proteínas.

En cuarto lugar, sobresale por su viabilidad en términos comerciales. En el 2005 facturó US\$ 24 millones y exportó el 75% de su producción a más de 30 países<sup>8</sup>.

En quinto lugar, en los últimos años cobró gran notoriedad mediática a partir de conocerse que de manera similar a empresas como PPL Therapeutics (los creadores de

---

<sup>8</sup> Bio Sidus se ubica N° 19 en el ranking -que considera como indicador los activos externos- de empresas multinacionales argentinas en el año 2008,. Este primer ranking fue elaborado por la Agencia Nacional de Desarrollo de Inversiones y el Centro Vale de Inversión Internacional Sustentable de la Universidad de Columbia, un emprendimiento conjunto entre *Columbia Law School* y *The Earth Institute* de la Universidad de Columbia en Nueva York (ProsperAR, 2009).

Dolly, el primer mamífero superior clonado), esta firma biotecnológica es una de las pocas farmacéuticas en el mundo que ha iniciado procesos de escalado de drogas recombinantes a través de la clonación y transgénesis de organismos animales superiores (bovinos) (Thomas, Fressoli y Aguiar, 2006). El logro de este hecho tecnológico, junto con la difusión de otras acciones de ese tipo, hacen que actualmente Bio Sidus sea una de las empresas con mejor imagen del sector farmacéutico –y de la industria argentina– a pesar de no estar entre las cinco primeras en facturación.

Finalmente, cabe realizar dos aclaraciones. En primer lugar, se destaca que a fin de analizar en profundidad uno de los momentos más críticos de una firma intensiva en conocimiento, en especial en el sector biotecnológico, como lo es su creación y permanencia durante sus primeros años (Sasson, 1983; Bonacelli, 1992; Kornberg, 2001; Pisano, 2006), este trabajo incluirá en el análisis el período anterior a su formación. Así, la tesis abarca desde el momento previo a la creación de la sección “Área de Biotecnología” al interior de la farmacéutica Sidus, pasando por la conformación de Bio Sidus en 1983, hasta el año 2005.

En segundo lugar, se resalta que si bien el caso elegido para analizar la generación concreta de tecnologías intensivas en conocimiento es una firma, la perspectiva adoptada, como se detalla en el marco teórico, excede ampliamente sus límites. Se considera a la firma y sus laboratorios como espacios abiertos, como *arenas transepistémicas* (Knorr-Cetina, 1996) donde se incluyen relaciones tanto entre especialistas como entre científicos y no científicos, y donde en las interacciones entre especialistas no se esgrimen solamente argumentos “técnicos”, y las interacciones entre los especialistas y los “no científicos” no son “puramente sociales”. Como muestra Callon (1998), un ingeniero –y lo mismo se podría afirmar de un científico– cuando intenta fabricar un artefacto tecnológico (por ejemplo un automóvil), no se limita a construir argumentos “puramente técnicos”. Elabora al mismo tiempo una representación teórica de cómo es y puede ser una sociedad en la cuál se insertará su diseño, es decir, el ingeniero pone en juego también capacidades propias de un sociólogo o economista.

## **5. Organización de la tesis**

En el capítulo uno, en primer lugar se realiza un estado de la cuestión sobre los enfoques que estudian las características sociales, cognitivas, ideológicas y económicas de la producción de tecnologías intensivas en conocimiento en firmas de biotecnología

orientadas a la salud humana. En segundo lugar se presentan tanto los enfoques teóricos como así también los conceptos centrales que se utilizarán en el posterior análisis. En tercer lugar, se explicitan las decisiones metodológicas fundamentales del estudio y las técnicas de recolección, muestreo y análisis que se adecuan tanto al problema planteado como también al marco teórico escogido. Finalmente, se justifica la periodización en fases de la trayectoria socio-técnica bajo análisis.

En el segundo capítulo se reconstruyen los antecedentes a la creación del Área de Biotecnología. Allí se intenta encontrar una explicación a por qué una firma farmacéutica “tradicional” argentina decide tempranamente (en 1980) crear una unidad interna para realizar desarrollos en biotecnología. Posteriormente se examinan los primeros pasos del Área de Biotecnología y se analizan sus principales características.

El tercer capítulo se concentra en cómo se operó el proceso de transformación de una unidad interna de una firma farmacéutica en una de las primeras firmas de biotecnología de la Argentina. Seguidamente, se explica cómo logró constituirse a lo largo de la década de 1980 en una de las empresas de biotecnología más importantes de América latina.

El cuarto capítulo se focaliza en el período que va desde 1991 hasta el 2005 cuando se consolida la empresa a partir de la producción y la comercialización de varias proteínas recombinantes a distintos países del mundo.

Finalmente, en el quinto capítulo, a partir del análisis socio-técnico sobre el caso analizado a lo largo de los capítulos anteriores, se realizan, en primer lugar algunas conclusiones sobre el estilo socio-técnico de la firma. En segundo lugar, se efectúan algunas reflexiones sobre las perspectivas teóricas utilizadas en la investigación.

## Capítulo 1. Marco teórico-metodológico

### 1.1. Estado de la cuestión

Esta tesis aborda la trayectoria socio-técnica de una firma intensiva en conocimiento. Por lo tanto, es necesario explicitar desde el comienzo que se entiende por “intensivo en conocimiento”. Alvesson (2000) ha analizado el uso de esa expresión y ha concluido que es difícil acordar una definición. Además, el autor introduce elementos que problematizan la tarea de intentar cuantificar el conocimiento en grados de “intensidad”. Si bien se reconocen esos inconvenientes, en esta tesis se recurre a la definición de Pavitt (1984), la misma identifica como sectores conocimiento-intensivos (los denomina también sectores “basados en ciencia”) a la industria biotecnológica, farmacéutica, informática, aeroespacial y electrónica. Es decir sectores cuyas empresas necesitan para su producción recurrir a conocimiento científico.

Teniendo en cuenta esa definición, en principio se puede afirmar que no se registran estudios desde la sociología de la tecnología sobre el objeto de estudio de esta investigación. Es decir, el análisis socio-técnico de firmas<sup>9</sup> de biotecnología conocimiento-intensivas argentinas cuyos productos estén orientados a la salud humana.

Sin embargo, se han encontrado algunas investigaciones sobre firmas de biotecnología en países desarrollados. Rabinow (1996), desde un enfoque sociológico analiza los desarrollos en el área de la biotecnología a partir de fines de la década de 1970 en Estados Unidos y Europa. Se focaliza en las estrategias de asociación entre empresas y laboratorios públicos de I+D, gestión del conocimiento, aspectos organizacionales, desarrollo de técnicas, cambios en la política de propiedad intelectual (patentabilidad de organismos vivos) y el acceso a importantes fuentes de financiamiento. Kornberg (2001), desde un enfoque histórico se concentra en describir cómo investigadores y empresarios (*bioentrepreneurs*) fueron creando empresas de biotecnología (*biotech ventures*) orientadas a la salud humana, surgidas del ámbito universitario de Estados Unidos. Analiza en especial las tensiones entre el “mundo académico” y el “industrial”.

También sobre la irrupción de la biotecnología en la industria farmacéutica de los países desarrollados, pero desde un enfoque económico se subrayan los siguientes trabajos. Henderson, Orsenigo y Pisano (1999) estudian los cambios en la industria farmacéutica a partir de “la revolución de la biología molecular”, atendiendo a las interacciones entre la

---

<sup>9</sup> Para el análisis desde un enfoque socio-técnico de una firma en América latina véase Versino 2006.

ciencia, las instituciones y los cambios organizacionales en las firmas de Estados Unidos, Europa y Japón.

Chandler (2005) hace un estudio detallado de la evolución de la industria farmacéutica de Estados Unidos. En él incluye una caracterización de las principales firmas de biotecnología que intervinieron en el mercado farmacéutico en las últimas tres décadas y cómo modificaron ese mercado.

Pisano (2006) analiza la relación entre la ciencia básica, la industria biotecnológica y las grandes firmas farmacéuticas en los países desarrollados. Identifica la configuración de los elementos de la “anatomía del sector biotech” que organiza la relación entre los diferentes participantes del juego (inversores, científicos, *start ups*, grandes compañías). Señala qué aspectos deberían cambiar para que el conocimiento producido por la ciencia aumente el volumen de los negocios de la industria biotecnológica al mismo tiempo que se favorezca el lanzamiento de nuevas drogas.

En el contexto de América latina existen pocos estudios sobre la situación de la biotecnología. Los análisis de Sasson (1993) y Correa (1995) brindan un interesante panorama de la región en cuanto a marco institucional y regulatorio, instituciones de investigación científica, y las aplicaciones comerciales en algunos países. Pero se basan en estudios y datos cuantitativos escasos, y además, no realizan un análisis de los procesos sociales concretos de generación de conocimientos que dan lugar a la producción de tecnologías en las firmas. El informe de CAMBIOTEC (2003) presenta datos cuantitativos actualizados sobre el estado de la biotecnología para los países de América latina. Pero –al igual que los trabajos anteriores– no profundiza en cómo se produce el conocimiento científico y tecnológico en ese sector. Sobre la aplicación de la biotecnología a la salud humana en la región se destaca el trabajo de García Fernández y Chassagnes Izquierdo (2002), en donde se analizan las políticas públicas aplicadas al desarrollo de esa industria en Cuba, destacando sus fortalezas y debilidades.

Por otro lado, se encuentran estudios sobre el sector de la biotecnología en la Argentina. Vitagliano y Villapando (2003) hacen un relevamiento de fortalezas y debilidades del sector de la biotecnología en Argentina, donde incluyen empresas, instituciones públicas de I+D, organismos públicos de promoción de la CyT y regulatorios. Bisang et al., (2005 y 2006) desde la economía de la innovación y con un abordaje metodológico cuantitativo, caracterizan las empresas de biotecnología de la Argentina obteniendo datos agregados de facturación, inversión en I+D, personal, entre otros. De allí se desprende que en los años 2002/2003 la Argentina presentaba 84 empresas

biotecnológicas, ubicándose –en cantidad– octava en el mundo. De las 84 firmas, 20 (es decir el 24%) se ubicaban en la sub-área de la salud humana (producción de medicamentos, vacunas y reactivos). En esta sub-área existía una presencia mayoritaria de empresas nacionales<sup>10</sup> (el 87%). En la mayoría de los casos las producciones biotecnológicas fueron complementarias a otra actividad principal previa. Además, aproximadamente en el 40% de los casos las firmas de biotecnología orientadas a la salud pertenecían a un grupo de empresas. El 75% corresponden a firmas micro-pequeñas<sup>11</sup>, el 12,5% a medianas y el 12,5% a grandes. El estudio destaca que cerca del 50% de las producciones biotecnológicas orientadas al sector salud humana se exporta, lo cual revela cierto grado de competitividad internacional si se la compara con la industria argentina en su conjunto. Si bien el trabajo releva datos interesantes<sup>12</sup>, el mismo no avanza en el análisis de los procesos de incorporación de conocimientos a la producción de tecnología por las firmas locales y en cómo se crearon y establecieron las mismas.

Sobre esas 20 empresas otros investigadores han realizado algunos estudios de caso a partir de diferentes perspectivas. Desde la economía de la innovación, Bercovich y Katz (1990) presentan un interesante análisis de la producción de una proteína recombinante durante la década de 1980 en la firma Bio Sidus. Pero su enfoque, por un lado, no contempla el estudio del papel desempeñado por la totalidad de los actores relevantes en el desarrollo analizado, y por el otro, se centra en la firma, dejando sin analizar las interacciones de la misma con otras instituciones. Stagnaro (2005), desde un enfoque etnográfico estudia los cambios en las representaciones de los “científicos-empresarios” durante la década de 1990 en un “laboratorio-empresa” de capitales nacionales que desarrolla, produce y comercializa proteínas recombinantes, pero el trabajo no analiza los aspectos cognitivos y tecnológicos implicados. Los únicos estudios que se registran sobre empresas de biotecnología desde la sociología de la tecnología son los que se integran en el programa de investigación radicado en el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la

---

<sup>10</sup> El estudio de Bisang et al., (2005) considera extranjeras aquellas empresas en las que la participación de capitales no nacionales supera el 50% sobre el total.

<sup>11</sup> Rangos de facturación para clasificación. Micro, \$0 - \$500,000; Pequeña, \$500,000 - \$24,000,000; Mediana, \$24,000,000 - \$50,000,000; Grande, más de \$50,000,000.

<sup>12</sup> Las 84 firmas de biotecnología facturaron entre los años 2002/2003 aproximadamente 950 millones de pesos (1/3 de las ventas estimadas para el año 2003 de la industria automotriz), de los cuales 107 millones de pesos, es decir el 12% corresponde a la sub-área salud humana. En esta sub-área 17 millones de pesos se invierten anualmente en I+D, es decir el 15%. A modo de comparación en términos absolutos, Monsanto invierte en I+D 527 millones de dólares y Syngenta 727.

Las empresas de biotecnología orientadas al sector de la salud emplean aproximadamente a 2000 personas, lo cual representa un 35% de la mano de obra del sector. El 7% de esas empresas realiza actividades de I+D. Si se lo compara con valores para toda la industria, en la misma solo el 1,7% del personal realiza actividades de I+D. El monto de las exportaciones biológicas/ biotecnológicas asciende a 72 millones de dólares, de las cuales 18 millones (25%) corresponden al sector salud humana (Bisang et alli., 2005).

Tecnología (UNQ) que da lugar a esta tesis, Thomas, Fressoli y Aguiar (2006), Aguiar, Fressoli y Thomas (2008) y Aguiar y Thomas (2009).

Con respecto a los desarrollos de la biología molecular, en el sector público se encuentran los siguientes trabajos. Kreimer y Rossini (2005) desde la sociología de la ciencia analizan las iniciales investigaciones sobre organismos vegetales genéticamente modificados en la Argentina<sup>13</sup> hacia finales de la década de 1980 en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), abarcando los cambios cognitivos, disciplinarios y organizacionales que se operaron durante ese proceso en la institución. Vaccarezza y Zabala (2002) desde un punto de vista micro-sociológico analizan cinco laboratorios públicos de biotecnología, en particular se centran en la asignación de utilidad social y comercial que le asignan los investigadores a sus desarrollos, y en las diferentes estrategias y estilos que adoptan para relacionarse con el ámbito de la “producción”. Kreimer (2010) desde la sociología de la ciencia analiza la historia de la biología molecular en diferentes laboratorios públicos del país.

Además, vinculado con el objeto de esta tesis, existen algunos trabajos sobre los cambios en la industria farmacéutica argentina en las últimas décadas, como los de Katz et al., (1997), y Pfeiffer y Campins (2002). Pero ambos no incluyen en sus análisis la comprensión de las características particulares que presentan las firmas de biotecnología orientadas a la salud.

Al llegar a este punto se podría decir que el fenómeno de las empresas de biotecnología orientadas a la salud humana, el cual tiene casi tres décadas, no ha sido estudiado de manera sistemática en países subdesarrollados como la Argentina. Además, no se registran estudios desde la sociología de la tecnología sobre el objeto de esta tesis. Los abordajes socio-técnicos de la sociología de la tecnología que incluyen tanto las perspectivas constructivistas (Bijker, et al., 1987 y 1995) como las conceptualizaciones en términos de ‘redes de actores’ (Callon, 1998, 2001 y Latour, 1992, 2008) evitan tanto el determinismo tecnológico (el cambio tecnológico determina el cambio social) como el determinismo social (el cambio social determina el cambio tecnológico) (Aguiar, 2003). De esta manera permiten comprender la dimensión social del cambio tecnológico y la dimensión tecnológica del cambio social. Desde esta perspectiva, en el contexto local y latinoamericano, se han realizado pocos estudios de caso sobre producción de

---

<sup>13</sup> También se registran estudios desde la economía de la innovación sobre el uso de transgénicos en la agricultura argentina. Se destacan Trigo, Chudnovsky y López (2002), y Bárcena, Katz, Morales y Schaper (2004).

conocimiento científico y tecnológico, y no se registran prácticamente investigaciones sobre la construcción de OGM para uso en salud humana.

## **1.2. Herramientas teórico-metodológicas utilizadas en la tesis**

### **1.2.1. Marco general del abordaje**

En una primera aproximación al campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, se puede afirmar que no existe una teoría general del cambio tecnológico. Tal como lo ha señalado Latour (1992), la mayoría de las aproximaciones existentes provienen de diferentes disciplinas (historia, economía, sociología, política, antropología) y abordan los procesos sociales de construcción de tecnologías de manera sesgada y parcial. Por lo tanto, para la realización de esta investigación se elabora un marco conceptual a partir de una triangulación teórica (Denzin, 1970). No se pretende simplemente acumular y superponer diferentes conceptos, sino por el contrario, integrar diversas perspectivas teóricas para “iluminar” distintos aspectos o dimensiones de los procesos sociales de construcción de tecnologías que se busca explicar y comprender.

En este sentido, se tienen en cuenta las fortalezas y debilidades de los modelos analíticos utilizados y la posible complementación de los mismos, sin desconocer sus diferentes presupuestos ontológicos y epistemológicos. Así, se espera otorgarle a la investigación mayor grado de profundidad y amplitud.

En la tesis se integran instrumentos conceptuales provenientes fundamentalmente de tres perspectivas teóricas. Constructivismo Social de la Tecnología (*Social Construction of Technology* - SCOT), Teoría del Actor-red (*Actor-Network Theory* – ANT) y Economía Evolucionista (EE). Siguiendo a Bruun y Hukkinen (2008) se considera que la utilización articulada de estos tres abordajes en un marco general es el mejor camino para la comprensión del cambio tecnológico.

Tanto SCOT como ANT se adoptan porque parten del supuesto ontológico que considera imposible realizar distinciones a priori entre 'lo tecnológico', 'lo científico', 'lo social', 'lo cultural,' 'lo económico' y 'lo político'. Esta característica ha sido presentada con la metáfora del 'tejido sin costuras' [*seamless web*] (Bijker, Hughes y Pinch, 1987).

El tejido de una sociedad moderna no está hecho de distintas piezas científicas, económicas, tecnológicas o sociales. Esos 'dobletes' pueden ser vistos como hechos por los actores o por los analistas. (Bijker, 1993.120)

SCOT y ANT plantean que los estudios que pretendan comprender la complejidad del desarrollo y producción de tecnologías deben posicionarse en cambio en el nivel de lo

“socio-técnico”, porque así se incluyen en el análisis elementos heterogéneos (diferentes tipos de actores, papers, máquinas, herramientas, etc.), superando de esta manera los estudios restrictivamente homogéneos.

La utilización complementaria fundamentalmente de estas dos perspectivas seleccionadas se justifica, también, por la intención de ambas de integrar en el análisis los aspectos micro y macro. Evitando, por un lado, el riesgo al determinismo tecnológico, habitualmente presente en los estudios macro, y por otro lado, el riesgo contrario, el determinismo social de la tecnología, predominante en los estudios micro (Misa, 1996)<sup>14</sup>. SCOT y ANT, abordajes relevantes de la sociología de la tecnología, son los principales de esta tesis. Secundariamente se recurrirá a algunos conceptos de la EE que permiten entender aspectos que no atienden aquellos dos.

Además, es necesario realizar una revisión conceptual crítica de los abordajes a utilizar, los cuales provienen de países desarrollados, dado que su contexto de creación condiciona el nivel de comprensión de los procesos de cambio tecnológico ocurridos en otras regiones, los cuales pueden presentar particulares dinámicas (Versino, 2006). Por lo tanto, parece razonable, además, utilizar categorías particularmente pertinentes para dar cuenta de las especificidades que presenta la construcción social de tecnologías en países como la Argentina.

### **1.2.2. Construcción Social de la Tecnología (SCOT)**

La perspectiva conocida como Construcción Social de la Tecnología fue desarrollada durante la década de 1980 por Trevor Pinch y Wiebe Bijker. Su objetivo fue adaptar los recientes presupuestos gnoseológicos, conceptos y técnicas de investigación de la sociología del conocimiento científico a la comprensión del cambio tecnológico<sup>15</sup> (Pinch

---

<sup>14</sup> Misa sostiene. “... en todas las disciplinas, los autores que defienden alguna versión del determinismo tecnológico tienden a adoptar una perspectiva macro, mientras que los que las rechazan tienden a adoptar una perspectiva micro. Esta pauta –más que la visión política del autor o algún otro defecto social- explica cómo y dónde se permite que las máquinas sean el motor de la historia.” (Misa, 1996. 134). Como solución plantea que los estudios que analizan la relación entre el cambio tecnológico y el cambio social se posicionen en un nivel meso entre el micro y el macro.

<sup>15</sup> “Nuestro argumento para tratar a la ciencia y a la tecnología dentro del mismo marco surge de tres consideraciones. 1) la naturaleza insatisfactoria de los intentos [previos] de demarcar entre la ciencia y la tecnología; 2) los problemas prácticos encontrados por investigadores en la indagación de la relación entre ciencia y tecnología y, en especial, las dificultades de distinguir las contribuciones [hechas por] separado por la ciencia y la tecnología en innovaciones específicas; y 3) la demostración concreta -con ejemplos de nuestro propio trabajo empírico sobre la ciencia y la tecnología- de que temas y problemas originados en el estudio de la ciencia son similares a aquellos originados en el estudio de la tecnología.” (Pinch y Bijker, 1986. 349). Para una propuesta de complementación entre la sociología de la ciencia y la tecnología véase también Boczowski (1996).

y Bijker, 1984 y 1986). La sociología de la ciencia<sup>16</sup> constructivista criticó a la anterior sociología de la ciencia de carácter institucionalista –privilegiaba las instituciones y el contexto social en sus explicaciones– por no intentar comprender los contenidos cognitivos de la ciencia (teorías, conceptos, métodos, técnicas y experimentos), delegándoselos tanto a los científicos naturales como a los epistemólogos y filósofos. Se propusieron así “abrir la caja negra” de la ciencia. Es decir, explicar cómo los “contenidos cognitivos” también son construidos socialmente.

Pinch y Bijker se plantearon como aquellos abrir la “caja negra”, pero de la tecnología (Pinch, 1996). SCOT procuró explicar. ¿Cómo una tecnología se impone sobre otras? ¿Por qué unas alternativas tecnológicas quedan en el camino? ¿Por qué unos grupos se identifican con un diseño de tecnología? ¿Cómo se construye socialmente el propósito para el que debe ser útil un artefacto? ¿Por qué se cree que un determinado diseño de artefacto cumple mejor determinado propósito?

El presupuesto fundamental de SCOT es que el cambio tecnológico no tiene como motor una lógica exclusivamente técnica –como sostienen los abordajes deterministas tecnológicos–, que conlleva una trayectoria natural de superación de modelos, sino que es producto del interjuego de los diversos grupos sociales que le atribuyen distintos significados al artefacto tecnológico.

A continuación se presentan los conceptos principales de SCOT y sus relaciones, que sostienen la representación de la tecnología como formando un “tejido sin costuras” con la sociedad, la economía, la ciencia y la política.

Una de las nociones claves de SCOT es la de *grupos sociales relevantes* (Bijker 1995, Pinch, 1996). Los integrantes de los diferentes grupos sociales vinculados al desarrollo de determinado artefacto comparten un significado del mismo. Se identifica un grupo social relevante porque atribuye un significado al artefacto asociado al problema para el cual es considerado una solución. Localizar los grupos sociales relevantes implicados y realizar un seguimiento de los mismos se convierte en el punto de partida para considerar a la producción de los artefactos como una construcción social, negando así la concepción del cambio tecnológico como un proceso autónomo.

El concepto de *flexibilidad interpretativa* (Pinch y Bijker, 1984) es útil a los fines de dar cuenta de la diversidad de sentidos otorgados por los múltiples grupos sociales relevantes a la entidad tecnológica estudiada. Cada grupo social, al otorgarle un significado

---

<sup>16</sup> Los autores de la sociología de la ciencia fueron -en su mayoría británicos-, Michael Mulkay, Harry Collins, Barry Barnes y David Bloor. La propuesta denominada “Programa Fuerte” en el libro de Bloor (1976) fue particularmente influyente en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

al objeto, está constituyendo un artefacto diferente al de otro grupo social, a pesar de tratarse del “mismo objeto” en cuestión. Los diferentes grupos sociales relevantes tienen diferentes expectativas, consideran diferentes problemas y tienen distintos criterios de evaluación de una tecnología. Por lo tanto, el concepto de flexibilidad interpretativa también contribuye a explicar cómo cada grupo considera la viabilidad, el *funcionamiento* y la prueba del artefacto.

El 'funcionamiento' o 'no funcionamiento' de un artefacto es una evaluación socialmente construida, antes que una derivación de las propiedades intrínsecas de los artefactos (Bijker, 1995. 75).

Bijker aclara que un artefacto no es exitoso porque funciona, sino que llega a triunfar sobre otros diseños alternativos porque como resultado de disputas, presiones y negociaciones determinado grupo logró imponer una definición de qué significa el “buen funcionamiento” de ese tipo de artefactos. Es decir, el “funcionamiento” de los artefactos no es algo dado, “intrínseco a las características del artefacto”, sino que es una contingencia que se construye socialmente.

El funcionamiento de una máquina no debe ser considerado como la causa de su éxito sino como el resultado de haber sido aceptada por grupos sociales relevantes (Bijker, 1993. 119).

Los procesos de *clausura* y *estabilización* son fundamentales para entender la construcción social del artefacto y el proceso mediante el cual disminuye la flexibilidad interpretativa. Aquellos son dos aspectos del mismo fenómeno. Bijker define clausura en relación con la flexibilidad interpretativa.

Clausura, en el análisis de la tecnología, significa que la flexibilidad interpretativa de un artefacto disminuye. Surge consenso entre los diferentes grupos sociales relevantes acerca del sentido dominante de un artefacto, y el 'pluralismo' de los artefactos decrece (Bijker, 1995. 86).

Y grado de estabilización en relación con los grupos sociales relevantes.

El grado de estabilización es introducido como una medida de la aceptación de un artefacto por parte de un grupo social relevante. Cuanto más homogéneos sean los sentidos atribuidos a un artefacto, mayor será el grado de estabilización (Bijker, 1993. 121).

Por consiguiente, con la clausura disminuye la multiplicidad de visiones, y un artefacto se erige sobre el resto de las opciones, se estabiliza así un modelo, mientras que

otros son abandonados. En este punto cesan los procesos fundamentales de innovación. Aunque estos se pueden llegar a reabrir en caso de cambiar la configuración de los grupos, sus relaciones de poder, sus interpretaciones sobre el funcionamiento del artefacto, etc. A los fines de esta tesis, la noción de artefacto se ampliará para abarcar los sistemas productivos empleados para producir proteínas humanas y diagnósticos de enfermedades.

A partir de la clausura y la estabilización se genera un oscurecimiento de los hechos que llevaron a la construcción final del artefacto y, con ello, de su contingencia. el artefacto deviene una “caja negra”, es decir se dificulta “concebir el mundo tal cual existía antes de la clausura” (Bijker, 1995. 271).

Desde el abordaje de SCOT, en la generación de artefactos por los diferentes grupos se pueden identificar *technological frame* o marcos tecnológicos (Bijker, 1993 y 1995).

Primero, un *technological frame* es heterogéneo, en el sentido de que no se refiere exclusivamente a un dominio cognitivo o social. Entre los componentes de un *technological frame* se encuentran tanto artefactos ejemplares como valores culturales, tanto objetivos como teorías científicas, protocolos de testeo o conocimiento tácito.

Segundo, los *technological frames* no son entidades fijas -son desarrollados como parte de los procesos de estabilización de un artefacto. Su carácter interactivo los hace conceptos intrínsecamente dinámicos. Un *technological frame* no reside internamente en individuos o externamente en la Naturaleza -es externo al individuo, pero interno al conjunto de interacciones individuales en los grupos sociales relevantes. Por lo tanto, un *technological frame* necesita ser sostenido continuamente por interacciones, y sería sorprendente que sus características permanecieran sin cambios.

Tercero, los *technological frames* proveen los objetivos, los pensamientos, las herramientas de acción. Un *technological frame* ofrece tanto los problemas centrales como las estrategias orientadas a resolverlos. Pero, al mismo tiempo, al desarrollarse un *technological frame* se restringirá la libertad de los miembros de los grupos sociales relevantes. La estructura generada por interacciones restringirá las interacciones siguientes. Dentro de un *technological frame* no todo es posible (aspecto centrado en la estructura) pero las restantes posibilidades serán más claras y factibles para todos los miembros del grupo social relevante (aspecto centrado en el actor) (Bijker, 1993. 123).

Por lo tanto, los marcos tecnológicos incluyen un conjunto de elementos que se producen en la interacción entre artefactos y grupos, y que pueden incluir conocimientos científicos, tecnologías, definiciones de funcionamiento, sistemas de producción, formulación de problemas y soluciones, como así también los llamados “artefactos ejemplares”. En síntesis, es un concepto de alcance medio que intenta mediar entre la estructura y la acción de los sujetos<sup>17</sup>. Si bien por un lado ofrece un constreñimiento a las acciones tecnológicas posibles, por el otro, brinda las herramientas para desarrollar artefactos posibles.

---

<sup>17</sup> La tensión entre la estructura y la acción atraviesa a las teorías elaboradas por los autores clásicos de la sociología (Giddens, 1987).

De este modo, el objeto de análisis no es ya el artefacto, lo que conlleva por lo general a abordajes deterministas tecnológicos, sino el marco tecnológico en el que se integran diversos elementos tecnológicos y sociales<sup>18</sup>.

El abordaje SCOT incluye la dimensión del poder tanto en el nivel de los grupos sociales relevantes que influyen en una tecnología, como en la dinámica de los marcos tecnológicos

Como un útil punto de partida tomé la definición de Giddens (1979) de poder. la capacidad de transformar a su servicio la agencia de otros para satisfacer sus propios fines. Poder, por lo tanto, es un concepto relacional que concierne la capacidad de los actores de asegurar resultados cuando la realización de esos resultados depende del agenciamiento de otros (Giddens, 1979. 93). El énfasis en la capacidad transformativa respecto de los servicios de otros subraya el aspecto relacional. Para mis propósitos será necesario extender 'la agencia de otros' a fin de incluir la agencia de máquinas, así como la de actores humanos, dado que las tecnologías pueden ser instrumentalizadas para realizar ciertos objetivos. Dado que poder es un concepto relacional, es ejercido antes que poseído. El poder es también ubicuo y se encuentra presente en todas las relaciones e interacciones. Al tomar al poder como una capacidad resulta más fácil analizar a las interacciones como gobernadas por algo más que estrategias conscientes. (Bijker, 1995. 262).

Bijker distingue dos dimensiones del poder. 'poder semiótico' y 'micropolíticas del poder' (Bijker, 1995. 263). Las dimensiones del poder se manifiestan en la constitución de los marcos tecnológicos

Poder es el orden aparente de categorías de existencia tomadas por garantidas, fijadas y representadas en los *technological frames*. Este poder semiótico forma el lado estructural de mi moneda del poder. Las micropolíticas del poder describen el otro lado. cómo una variedad de prácticas transforma y estructura las acciones de los actores, constituyendo una forma particular de poder.[...] Es importante destacar que el poder de disciplinamiento de dichas micropolíticas no tiene un único centro, y que estas estrategias micropolíticas no son necesariamente estrategias conscientes. Es claro que poder semiótico y micropolítica del poder están inextricablemente vinculados. las micropolíticas resultan en específicas estructuras semióticas, en tanto el poder semiótico influencia las estructuras micropolíticas (Bijker, 1995.263).

El poder interviene en los procesos de clausura y estabilización.

---

<sup>18</sup> Según Boczkowski (1996), el concepto de marco tecnológico es útil a SCOT para evitar la mono-causalidad al abordar las relaciones causales entre tecnología y sociedad de manera circular e interactiva. En este sentido afirma. "Quizás el desarrollo más importante sobre la SCOT provenga del mismo Bijker, quien ha agregado la importante noción de 'marco tecnológico'. Un marco es como un 'marco de significado' relacionado con una tecnología en particular, compartido entre varios grupos sociales y que además guía y da forma al desarrollo de los artefactos. Con este concepto, Bijker ha sido capaz de lograr un vínculo entre la amplísima sociedad en la cual se encuentra inmersa la tecnología y su trayectoria de desarrollo" (Boczkowski, 1996. 27-28).

El proceso de clausura, donde disminuye la flexibilidad interpretativa de un artefacto y se fija su sentido, puede ser interpretado como el primer paso en la constitución de poder semiótico, resultado de una multitud de micropolíticas para fijar sentidos. En el subsecuente proceso de estabilización aparecen más interacciones que fijan más elementos dentro de la estructura semiótica [...] Un *technological frame* restringe las acciones de los miembros [de un grupo social relevante] y ejerce poder a través de la fijación de sentidos de los artefactos; este es el aspecto semiótico de la nueva concepción del poder. Un *technological frame* habilita a sus miembros proveyendo estrategias problema-solución, teorías y prácticas de testeo, por ejemplo, las que forman el aspecto micropolítico del poder (Bijker, 1995. 263-264).

Por lo tanto, dentro de un *technological frame* la característica interactiva del poder regula la actuación de los diferentes grupos sociales relevantes y de sus respectivos miembros.

Si bien la perspectiva de SCOT es muy provechosa para el análisis del cambio tecnológico, la misma presenta algunas debilidades.

En primer lugar, tal como sostienen Bruun y Hukkinen (2008), SCOT no permite comprender adecuadamente las interacciones entre los diferentes grupos.

a la aproximación [SCOT] le faltan herramientas para explicar por qué una controversia entre diferentes grupos relevantes es resuelta. [...] Creemos que la perspectiva SCOT tiene este problema debido a un concepto deficiente del proceso de interacción social en las controversias tecnológicas (Bruun y Hukkinen, 2008. 198).

En segundo lugar, y relacionado con el punto anterior, no se presentan claramente cuáles son los mecanismos que operan en el proceso de clausura. Para compensar ambas debilidades se recurre al abordaje Actor-red.

### **1.2.3. Teoría del Actor-Red (ANT)**

ANT surgió en el marco de los estudios sociales de la ciencia, pero posteriormente se difundió a otros campos. Sus principales referentes fueron Michel Callon, Bruno Latour y John Law, los cuales comenzaron a darle forma a esa teoría durante la década de 1980.

En esta investigación se utilizan algunos conceptos de ANT, que como se mencionó anteriormente complementan debilidades de SCOT. En particular, se recurre a esta perspectiva para comprender mejor las interacciones, alianzas y redes en el nivel de la firma y de los diferentes grupos que la integran. ANT procura explicar. ¿Cómo determinado grupo logra convencer a otros y conseguir aliados para imponer determinado diseño de artefacto? ¿Cómo los elementos tecnológicos son fundamentales para entender el funcionamiento de las sociedades?

A continuación se presentan los presupuestos epistemológicos de esta teoría y las herramientas heurísticas provenientes de ella que se aplican en la tesis.

Callon define en términos abstractos a *actor-red* como una noción que no solo permite comprender una diversidad heterogénea de elementos que componen las asociaciones, sino también las relaciones heterogéneas entre éstos. Además, esta noción da cuenta de los mecanismos de transformación o consolidación de dichas asociaciones.

El actor-red no es reducible ni a un simple actor ni a una red. Está compuesto, igual que las redes, de series de elementos heterogéneos, animados e inanimados, que han sido ligados mutuamente durante un cierto período de tiempo. Así, el actor-red se distingue del actor tradicional de la sociología, una categoría que generalmente excluye cualquier componente no humano, y cuya estructura interna muy raramente es asimilada a la de una red. Pero el actor-red no debería, por otro lado, ser confundido con una red que liga de manera más o menos predecible elementos estables que están perfectamente definidos, ya que las entidades de las que se compone, sean estas naturales o sociales, pueden en cualquier momento redefinir sus identidades y relaciones mutuas y traer nuevos elementos a la red. Un actor red es, simultáneamente, un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecha (Callon, 1998. 156).

Al examinar este texto y el siguiente se aprecia que su definición del actor-red, al incorporar a la tecnología en el análisis sociológico, se presenta como una propuesta que supera las limitaciones de la noción de actor de la sociología tradicional.

Si no fuesen situados en una red, estos elementos estarían condenados a desaparecer. Se trata de relaciones variadas que definen la contribución de cada elemento, así como la solidez de la construcción como totalidad. Se debe abandonar el análisis sociológico convencional que trata de adoptar la fácil solución de limitar las relaciones a un conjunto restringido de categorías sociológicas (Callon, 1998. 158).

Justamente, uno de los aportes significativos de ANT es el papel, en algunos casos fundamental, que pueden tomar los elementos tecnológicos o “ingenieriles” en una red. Como muestra Callon (1998), en la conducción de un proceso tecnológico no solo son importantes los significados atribuidos al artefacto –punto enfatizado por SCOT– y la confluencia de los mismos entre varios grupos sociales. Si no se logra encontrar una solución “ingenieril” que satisfaga el criterio de aquellas interpretaciones, la red que intentaban construir se debilitará.

A continuación se definen los términos con los que Callon operacionaliza el concepto actor-red que se utiliza en la tesis.

Las redes están conformadas por *intermediarios* y *actores*. Es un *intermediario* “todo lo que pasa de un actor a otro y que constituye la forma y la materia de las relaciones que se instauran entre ellos” (Callon, 2001. 88). Callon distingue cuatro grandes categorías

de intermediarios. textos o inscripciones literarias, artefactos técnicos, seres humanos y sus capacidades, y el dinero.

Un *actor* es “toda entidad que define y construye (con más o menos éxito) un mundo poblado de otras entidades, las dota de una identidad y califica las relaciones que las unen.” (Callon, 2001. 97). En otros términos, el actor es alguien que logra que otros elementos dependan de él y realicen su voluntad. Es decir que todo intermediario puede ser un actor, depende de su papel en la red, porque “un actor es un intermediario al que se le imputa la puesta en circulación de otros intermediarios” (Callon, 2001. 98). Por ejemplo una firma combina máquinas, saberes y literatura especializada para poner en circulación bienes para usuarios. Esto conduce a rechazar el discurso esencialista para distinguir entre actores e intermediarios.

Así, un actor-red muestra la capacidad de agencia de una entidad sobre el mundo. En el proceso de construcción de estas redes son fundamentales las *traducciones* que realizan los actores,

[...] por traducción entendemos todas las negociaciones, intrigas, cálculos, actos de persuasión y de violencia, gracias a los cuales un actor o fuerza adquiere autoridad –o logra que tal autoridad le sea conferida– para hablar o actuar en representación de otro actor o fuerza (Callon y Latour, 1981. 279).

Callon agrega, “traducir es también expresar en el propio lenguaje lo que otros dicen y quieren, por qué actúan como lo hacen y cómo se asocian entre si” (Callon, 1995. 277). El acto de traducción se emprende para intentar transformar los intereses imputados a otros. Así, los actores adquieren más poder en la medida que logran erigirse en portavoces de personas, organizaciones y objetos.

Es importante aclarar que las acciones de traducción, en ANT, por lo general se ejercen en el marco de un “proyecto” de carácter científico o tecnológico. Es decir, en un proceso en el que participan múltiples actores y elementos no-humanos donde está en juego la imposición de cierta teoría científica y/o la realización de cierto artefacto tecnológico. En una primera instancia del proyecto, los actores realizan una “problematización” de la situación, en la que se asignan roles, se plantean posibles alianzas, se atribuyen intereses y se definen identidades. En otros términos, la problematización es una simple conjetura de cómo se puede desenvolver un proyecto (Callon, 1995).

En el marco de aquellos proyectos, ciertos actores pueden representar a otros, es decir, se constituyen en *portavoces* de los intereses de otros, actúan en nombre de otros.

Este grupo reducido de portavoces es el que va a tener un protagonismo en el proceso de resolución del proyecto (Callon, 1995). Los mecanismos de designación de estos portavoces varían según la situación y el tipo de entidad representada. Además, la representatividad de los portavoces depende de una negociación constante entre representante y representado.

Cuando los portavoces definen sus intereses, las alianzas posibles, las metas y las identidades de los otros –sean humanos o no-humanos–, intentan constituirse en *puntos de pasaje obligatorio* de la red de relaciones. Es decir, pretenden posicionarse como indispensables, con una gran centralidad en la red, de tal manera que si los otros elementos quisieran alcanzar sus metas, deberían necesariamente recurrir al actor central.

Después de la problematización, en las diferentes operaciones de traducción que emprenden los actores, puede producirse una redefinición exitosa o no del interés del otro, que puede resultar “movilizado” o no. En el primer caso resulta eventualmente *enrolado*, es decir que se redefinió exitosamente el interés del otro, de esta manera una entidad es “movilizada” de tal manera que asume el rol que le ha asignado el actor<sup>19</sup>. En el segundo caso puede haber sucedido un *contraenrolamiento*, es decir que el otro se negó a redefinir sus intereses en los términos en los que pretendía el que intentó hacer la traducción. Hay que tener en cuenta que las identidades se definen de modo competitivo, es decir que los aliados que intenta conseguir un actor pueden entrar en alianzas con otros actores. Además, los actores siempre tienen, en mayor o menor grado, un margen de maniobra en sus acciones posibles. Así, la distribución y definición de los roles dependen finalmente del resultado de las negociaciones multilaterales en las que se redefinen las identidades de los actores (Callon, 1995).

Para realizar las traducciones los actores construyen representaciones tanto de sus propios intereses, como del interés de los otros, lo que Callon y Law (1998) llaman *mapas de interés*. Dado que los actores evalúan e imputan intereses a otros actores, estos mapas de interés son simplificaciones que elaboran los actores para intentar operar sobre el mundo. No son fijos, sino que varían en el *proceso de interesamiento* de los otros, al cambiar y estar en juego todo el tiempo la representación sobre el propio interés y el atribuido a los otros. El interesamiento “es el conjunto de acciones mediante las cuales una entidad intenta imponer y estabilizar la identidad de los otros actores... Para implementar estas acciones se emplean diferentes mecanismos” (Callon, 1995. 266). De esta manera, los

---

<sup>19</sup> Existen diferentes modos de enrolar o controlar a otros, estos son. violencia física, seducción, concesiones y consenso sin discusión (Callon, 1995).

intereses se definen y construyen en las relaciones situadas de los agentes (Latour y Woolgar, 1989).

Estos entrelazamientos de actores e intermediarios dan lugar a redes. Para la descripción y el análisis de ellas es fundamental el concepto de *convergencia*.

La noción de convergencia está destinada a captar el grado de acuerdo engendrado por una serie de traducciones y por los intermediarios de todo tipo que las operan, al mismo tiempo que permite reparar en los límites de una red [...] (Callon, 2001. 104).

La convergencia tiene dos dimensiones. *alineamiento* y *coordinación*. El grado de alineamiento depende del resultado de las traducciones. Será fuerte cuando las traducciones son exitosas y débil cuando suceda lo contrario.

La coordinación de una red será débil cuando no incluya reglas y procedimientos locales o específicos. Será fuerte cuando pase lo contrario. Cuando la coordinación es fuerte la red aumenta en previsibilidad, cuando es débil disminuye.

Así, Callon define el grado de convergencia de la red como la síntesis de alineamiento y coordinación. Mientras más convergencia tenga la red, los actores que la integran encastran más fácilmente sus actividades y menos se discute la identidad de los actores. En el extremo de máxima convergencia, cualquier actor puede movilizar toda la red, es decir toda la fuerza de la misma, sus alianzas y competencias, sin un gran esfuerzo de traducción. La idea central sería que a medida que aumenta la convergencia habría menos esfuerzos en la traducción.

Por lo tanto, de manera similar a SCOT, las herramientas metodológicas de ANT integran en un mismo nivel de análisis “ingredientes” sociales y tecnológicos, de modo que no es posible situarlos en una jerarquía, que postule a priori una relación mono-causal en algún sentido. La transformación de un actor-red depende de las resistencias de los elementos que lo constituyen. Pero nada indica a priori que sea más probable que cedan antes los elementos humanos que los “no humanos”. Esta es una cuestión empírica que se estudia en cada caso, explicando los ajustes continuos, las controversias, las negociaciones, la solidez de un artefacto, las expectativas y estrategias de los diferentes grupos rivales con intereses contrapuestos, etc. Este es el lenguaje al que se recurre en este tipo de análisis para estudiar la dinámica del cambio tecnológico, donde “... las consideraciones sociológicas y técnicas están inextricablemente ligadas” (Callon, 1998. 162).

Los instrumentos que brinda dicho enfoque permiten “... describir, de una forma dinámica, asociaciones heterogéneas dadas y seguir el paso de una configuración a otra” (Callon, 1998. 165). Esto remite a la historicidad de los procesos de cambio tecnológico,

muy alejado de los determinismos que escapan de lo particular y la diversidad de situaciones.

Al llegar a este punto, podría decirse que si bien el abordaje en términos de actor-red supera algunas limitaciones que presentaba el anterior, sin embargo contiene algunas debilidades.

- No se focaliza en los procesos de cambio y permanencia (Elzen; Enserink y Smit, (1996. 100).
- Carece de conceptos para definir los factores que guían a los actores, es decir, no teoriza sobre la dimensión causal de la acción (Bruun y Hukkinen, 2008). Este aspecto es cubierto tanto por SCOT (la agencia está gobernada por las interpretaciones socialmente construidas de grupos sociales), como así también por EE (la agencia depende de las rutinas que generan las organizaciones).

Finalmente, tanto SCOT como ANT presentan dos debilidades comunes. En primer lugar, no conceptualizan profundamente el medio económico en el que operan los grupos sociales relevantes y en el que se construyen las redes (Bruun y Hukkinen, 2008). En segundo lugar, no abordan los procesos de aprendizaje al interior de las firmas, uno de los objetivos de este trabajo. Por lo tanto, se recurrirá a la conceptualización de la economía evolucionista para incorporar esos aspectos al análisis.

#### **1.2.4. Economía Evolucionista (EE)**

También se utilizarán herramientas analíticas provenientes de las corrientes evolucionista y neo-schumpeteriana (Freeman, 1974; Nelson y Winter, 1982 y Dosi, 1982). Desde esta perspectiva –a diferencia de lo sostenido por la economía neoclásica ortodoxa– ya no se concibe a la tecnología exclusivamente como información codificable, explícita, copiable directamente y de libre disponibilidad, sino también como conocimiento tácito que circula al interior del proceso productivo. Para la EE la innovación tecnológica por parte de las firmas es vista como un proceso de aprendizaje costoso, específico y acumulativo (Rosenberg, 1982). El desarrollo de nuevas tecnologías requiere nuevas rutinas e interacciones.

En este sentido, Nelson y Winter (1974) sostienen que las firmas en muchas ocasiones toman decisiones que parecen no ser racionales económicamente. Esto es porque existe un marco institucional de la toma de decisiones en el que influyen los estándares y las rutinas propias de la firma. Argumentaron que las firmas no disponen de información

perfecta sobre los mercados y las tecnologías a utilizar, y tienden a recurrir al conocimiento –muchas veces tácito– y las habilidades incorporado históricamente en las rutinas de la empresa. Así, la firma deja de ser una entidad con una racionalidad unidimensional maximizadora de beneficios y se transforma en algo mucho más complejo.

Los conceptos. *‘learning by doing’*, *‘by using’*, *‘by interacting’*, *‘by buying’*, *‘by copying’*, *‘learning by learning’*, provenientes de la EE, se emplean con el objetivo de conocer las diferentes formas en que se incorporó conocimiento durante los procesos de producción social de las tecnologías bajo estudio en la firma.

Los procesos de aprendizaje incluyen una dimensión organizacional. Por lo tanto, se recurrirá además a instrumentos de análisis que intentan resaltar la importancia de los aspectos organizacionales en los procesos de cambio tecnológico en las firmas (Mintzberg, 1984).

En este sentido, el análisis de los aspectos formales de la firma, como la identificación de formas organizacionales y las modalidades que asume el proceso decisorio es fundamental para comprender el proceso de conformación de rutinas.

La utilización de la EE se limitará a fin de iluminar los aspectos mencionados anteriormente. No se extenderá para la comprensión de otras dimensiones de análisis. Porque como han mostrado Bruun y Hukkinen (2008) la EE tiene la debilidad de que no permite comprender por qué agentes particulares en momentos específicos participan de procesos de cambio tecnológico. De allí la necesidad de complementar la EE con SCOT y ANT.

### **1.2.5. Conceptos para adecuación al contexto local**

Las principales matrices teóricas que se utilizan en la tesis, es decir SCOT y ANT, presentan dos problemas teórico-metodológicos comunes. Por un lado, dificultades para el análisis de procesos diacrónicos. Tienen inconvenientes para seguir los procesos de mudanza tecnológica, o el seguimiento de un artefacto o institución durante un período de varios años, tal como se pretende hacer en este trabajo, a partir de reconstruir históricamente la trayectoria de una firma.

Por otro lado, inadecuación a contextos de países subdesarrollados. Cabe aclarar que tanto el abordaje SCOT como ANT se construyeron para analizar el surgimiento de “innovaciones radicales” en términos de Schumpeter. Es decir, en sus estudios de caso por lo general se analiza el proceso socio-técnico mediante el cual un nuevo artefacto es

desarrollado. Como han señalado Pinch (1996) y también Boczkowski (1996) estos abordajes –con un mayor énfasis SCOT– priorizan la etapa de diseño. Por ejemplo bicicletas y bakelitas en el caso de SCOT (Bijker, 1995), y el desarrollo de las técnicas de pasteurización en Francia (Latour, 1983) o el diseño del auto eléctrico en el caso de ANT (Callon, 1998). Dado que la mayoría de los desarrollos tecnológicos que se abordan en esta investigación no constituyen nuevos productos, habrá que hacer una adaptación de aquel instrumental. De esta manera se comprende mejor la dinámica de los cambios en la región, donde, por lo general, el mayor esfuerzo del cambio tecnológico en las firmas se orienta a emular tecnologías, como en el caso analizado. En este trabajo se adaptarán esas perspectivas teóricas para analizar el cambio tecnológico en una firma, más específicamente cómo se define la adopción de sistemas de producción generados en otro contextos.

Para remediar aquellas debilidades de SCOT y ANT, en este estudio se aplican también las nociones de ‘trayectoria socio-técnica’ y ‘estilo socio-técnico’.

Una *trayectoria socio-técnica* (Thomas, 2008) es un proceso de co-construcción de productos, procesos productivos, organizaciones, instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I+D, universidades, etc.), o, asimismo, de un *technological frame* determinado. Tomando como punto de partida un elemento socio-técnico en particular, por ejemplo una tecnología (artefacto, proceso, organización determinada), una firma, un grupo de I+D, este concepto –de naturaleza eminentemente diacrónica– permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales. La re-construcción de trayectorias socio-técnicas locales permite superar las limitaciones de enfoques que relacionan de forma descriptiva y estática, a los “fenómenos” con sus “entornos” (como es usual en numerosas formas de análisis deterministas sociales de la tecnología); y evitar, al mismo tiempo, la realización de “saltos micro-macro” en el análisis (como suele ocurrir al aplicar conceptualizaciones evolucionistas o neo-schumpeterianas).

El concepto *estilo socio-técnico* (Thomas, 2008) deriva del de “estilo tecnológico” de Hughes (1983), y puede definirse como una forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su “funcionamiento”. En tanto herramienta heurística, permite realizar descripciones enmarcadas en la concepción constructivista de las trayectorias socio-técnicas. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas

tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas. “la adaptación al entorno culmina en estilo” (Hughes, 1987. 68).

En conclusión, mediante la operacionalización de los anteriores conceptos se espera dar cuenta de la dimensión social del cambio tecnológico y de la dimensión tecnológica del cambio social para el estudio del caso Bio Sidus S. A.

### **1.3. Método y estrategia metodológica**

Por *método* se concibe al “arte de elegir, en las innumerables situaciones que cualquier investigación presenta, un camino u otro, evaluando las ramificaciones de cada elección” (Marradi y Piovani, 2002. 40). Pero como es sabido, en los estudios sociales existen varios tipos de caminos alternativos para desarrollar una investigación, por lo que se eligió el que mejor se ajusta a los objetivos planteados y al abordaje teórico seleccionado.

Como se ha dicho anteriormente, en esta tesis se adoptan en gran parte conceptos del constructivismo social de la tecnología y de la teoría actor-red, en este sentido se considera al *conjunto no estándar* (Marradi, Archenti y Piovani, 2007), habitualmente denominado método cualitativo (Vasilachis de Gialdino, 1992 y Denzin y Lincoln, 1994), como el abordaje metodológico que mejor se adapta al marco teórico. Las formas típicas de investigación de este conjunto, además de rechazar los supuestos de la concepción más tradicional de la ciencia y del método, presentan algunas características comunes que se seguirán en esta investigación. a) contacto directo con los objetos (por lo general sujetos) de la investigación –en este caso los integrantes de los grupos sociales relevantes–; b) preferencia por los problemas micro –en este caso centrados en los procesos concretos de producción de conocimientos y tecnologías en la firma–; c) orientación ideográfica e inductiva –la cual será útil para captar las características particulares de la trayectoria socio-técnica de la firma– y d) preferencia por la comprensión de significados –en este estudio a partir del análisis de las asignaciones de sentido de los grupos sociales relevantes.

En el marco de este método no estándar aquí se adoptó un *diseño de investigación interactivo* (Geertz, 1976, Lincoln y Guba, 1985 y Maxwell, 1996) que tiene una estructura interconectada y flexible, en contraposición a los *diseños tradicionales* que implican una secuencia unidireccional de pasos (Grady y Wallston, 1988). Se considera que el diseño interactivo es el más adecuado para esta investigación, la cual tiene un carácter hermenéutico dado que se focaliza en comprender aspectos simbólicos, como las atribuciones de sentido, controversias, racionalidades y procesos micro-sociológicos de producción de tecnologías conocimiento-intensivas por los grupos sociales relevantes.

Por lo tanto, resultó difícil plantear por anticipado y en detalle desde el comienzo de la investigación los pasos a seguir y todas las decisiones metodológicas que se tomarían. En este sentido, los objetivos planteados obligaron a ser lo suficientemente flexible para modificar los planes conforme se fue avanzando en la investigación.

Se adoptó como *estrategia metodológica* (la cual implica la utilización de más de una técnica y ocupa una posición intermedia entre las técnicas y el método) el *estudio de caso*. Debido a que ese patrón de procedimiento de uso de diversas técnicas como la entrevista, el análisis de documentos, el muestreo teórico, etc. es el que más se adecua a los objetivos y al marco conceptual que se utiliza. Según Stake el “estudio de caso es empático... tratamos de comprender cómo ven las cosas los actores, las personas estudiadas... se intenta preservar las realidades múltiples, las visiones diferentes e incluso contradictorias de lo que sucede” (Stake, 1998. 23). Mediante este abordaje se espera abordar la complejidad de un caso particular (Stake, 1994). Stake señala que estudiamos un caso cuando tiene un interés especial en sí mismo y se trata de relacionar de forma detallada sus interacciones con el contexto. Dentro de la tipología que plantea el autor, en este diseño se realizará un estudio de caso “instrumental” (Stake, 1998). Es decir se plantea una cuestión a indagar, aquí los procesos sociales de desarrollo y producción de tecnologías intensivas en conocimiento en firmas de biotecnología orientadas a la salud humana en países subdesarrollados como la Argentina, y se considera que la misma se puede entender a partir del estudio de un caso particular, la empresa de biotecnología Bio Sidus.

#### **1.4. Técnicas**

La estrategia de estudio de caso comprende el uso de diversas técnicas de investigación social.<sup>20</sup> En el marco de la operacionalización de los conceptos planteados más arriba se procedió a la utilización de las técnicas de recolección de datos, de muestreo y de análisis que se exponen a continuación.

Para alcanzar una mayor confiabilidad se realizó una triangulación *triangulación intra-método* o *within-method* (Denzin, 1970), esta supone la utilización de distintos instrumentos pertenecientes a un mismo método, aquí el conjunto no estandar. El supuesto básico es que la utilización de diversos instrumentos incrementa la confianza en los resultados obtenidos (Jick, 1979 y Vasilachis, 1992).

---

<sup>20</sup> Por técnica se entiende un “complejo codificado de normas o procedimientos, reconocido por la comunidad (en este caso, la comunidad científica), que es enseñable, transmisible, comunicable, y que se emplea para desarrollar alguna actividad recurrente” (Gallino, 1978. 712).

En el uso de esta estrategia no se recurrió a una simple acumulación de técnicas, sino a una articulación de las mismas donde se trató de lograr que las debilidades de cada una sean compensadas por las fortalezas de la otra (Jick, 1979).

#### **1.4.1. Técnicas de recolección de datos**

La metodología de trabajo incluyó tanto el análisis de fuentes primarias como secundarias. Las principales técnicas de recolección de información fueron, por un lado, el análisis de diversos tipos de documentos. Por otro lado, la entrevista en profundidad a empleados (y ex-empleados), empresarios, agentes de organismos regulatorios y de políticas de CyT.

##### **1.4.1.1. Análisis de documentos**

Se obtuvo información a partir de diversos documentos. La información documental que se buscó, recogió y analizó corresponde fundamentalmente a fuentes primarias, material documental de carácter numérico, escrito o visual creado contemporáneamente al período analizado. En este estudio se consideraron especialmente artículos científicos y de divulgación, memorias, archivos, registros, notas periodísticas (en diarios y revistas especializadas), publicidades institucionales y de productos, currículums vitae, folletos, boletines, patentes, actas de reuniones de directorio, balances, informes y estadísticas oficiales, leyes y expedientes. Producidos según el caso por: firmas, laboratorios públicos, universidades, organismos de políticas de CyT, organismos regulatorios, cámaras, asociaciones empresarias, asociaciones de profesionales, sociedades científicas y bancos. Este tipo de material documental fue fundamental para reconstruir la dimensión histórica del análisis sociológico que se realiza en esta tesis.

Se consideró al material documental como construido socialmente por grupos con intereses y representaciones particulares. Por lo tanto, se tuvieron en cuenta los posibles sesgos que se pueden presentar, sobre todo en el uso de fuentes primarias. Se trató de controlar la selectividad en la producción o registro del material documental, fenómeno que Webb, et al., (1966. 54-87) denominan “depósito o supervivencia selectiva del material”, producto de elementos reactivos, intereses, representaciones u otras cuestiones intervinientes en el proceso de producción de los documentos. En este sentido, se tuvo en cuenta el posible “sesgo institucional”, porque cualquier firma o institución tiende a ocultar los datos que considera que la perjudican y a difundir los que cree que la favorecen (Almarcha, et al., 1969). A continuación algunos ejemplos.

Siguiendo a Latour (1992), una fuente de información fundamental para el tipo de problemas que interesan abordar en esta tesis fueron los artículos científicos y de divulgación que publicaron los profesionales científicos que trabajaron en Bio Sidus. A partir de ellos se obtuvieron datos significativos sobre líneas de investigación, métodos y técnicas utilizados, proveedores, colaboraciones con laboratorios públicos y firmas, investigaciones clínicas, escalado de la producción, rendimientos, técnicas de aprendizaje e investigadores referentes del campo para los investigadores de la firma. Por lo tanto, al comienzo del trabajo se le solicitó a la firma una lista con las referencias bibliográficas de todas las publicaciones de sus empleados. Se inició su proceso de búsqueda en bibliotecas como la de la Facultad de Medicina de la UBA, Academia de Medicina, Biblioteca del Congreso, Sociedad Argentina de Farmacia y Bioquímica Industrial, Colegio de Farmacéuticos, etc. Posteriormente, a partir del análisis de los CVs (otra fuente documental importante) de los profesionales científicos que trabajaron en la firma se observó que aquella lista original de trabajos publicados estaba incompleta. Pero las ausencias no eran aleatorias, faltaban las referencias de los textos de profesionales que se fueron de la empresa en una situación conflictiva (Véase Capítulo 3). Otro ejemplo de sesgo producto del “depósito o supervivencia selectiva del material” se observó en los documentos de publicidad institucional producidos por la firma donde en ninguno de ellos –tampoco en las entrevistas a sus actuales miembros– se registra la profunda interacción que tuvo con una pyme proveedora de principios activos de origen biológico durante la década de 1970, que como se verá más adelante (Capítulo 2) fue fundamental para el inicio de Bio Sidus.

Por todo lo dicho anteriormente, es que se hizo un uso crítico del material documental, sometiéndolo a evaluación e interpretación, teniendo en cuenta el autor, ámbito y contexto de su producción (Webb et al., 1966).

#### **1.4.1.2. Entrevistas en profundidad**

Se realizaron entrevistas a los miembros de los grupos sociales relevantes. El tipo de entrevista que se consideró más adecuado fue la *estandarizada no programada* (Denzin, 1989). Este tipo es el más adecuado para esta investigación porque i) se trata de estandarizar el significado pero a partir de preguntas formuladas en términos familiares al “mundo de vida” del grupo social relevante bajo estudio; ii) si bien existe un guión de entrevista, se deja sitio para la expresión de ideas y no se fuerza al respondiente a seguir la lista original de preguntas, porque los integrantes de los grupos sociales relevantes pueden presentar particularidades que obliguen a adecuarse a ellos.

Las entrevistas se realizaron a diversos integrantes de los grupos sociales relevantes, los cuales fueron elegidos de acuerdo a los criterios que siguen.

#### **1.4.2. Técnicas de muestreo**

Para la selección de los integrantes de los grupos sociales relevantes que se entrevistó, se utilizaron diversas combinaciones –según el caso– de los siguientes tipos de muestreo cualitativo.

- Bola de nieve. el cual comprende la selección de casos a partir de las referencias que dan personas ya contactadas por ser más accesibles (Marshall y Rossman, 1989. 56). Este tipo de muestreo se utilizó fundamentalmente al inicio de la investigación.

- Basado en juicios. se eligió, de acuerdo al criterio de heterogeneidad, la mayor diversidad posible de personas dentro de cada grupo social relevante. Por ejemplo, en la elección de los empleados de la empresa, se buscó en principio tener cuotas por el área de desempeño, la antigüedad en el área, el proyecto al que estuviera abocado y la formación disciplinar, porque se considera que esos atributos pueden condicionar tanto la representación sobre las tecnologías como las prácticas orientadas a su construcción. Cabe aclarar que además de seleccionar a empleados actuales de la firma, también se recurrió a entrevistar a ex-empleados, los cuales comparten, tanto una representación sobre los procesos analizados, como así también algunos atributos y orientaciones diferentes a la de aquellos.

- Muestreo teórico. siguiendo a Glaser y Strauss (1967) se procedió también a la construcción de teoría a partir de los datos recogidos. Por lo tanto, la selección de los entrevistados que integran los grupos sociales relevantes se hizo también en función de la maximización de oportunidades “de descubrir variaciones entre los conceptos que hagan más densas las categorías entre sus propiedades y dimensiones” (Strauss y Corbin, 2002. 219). Así, hasta alcanzar la “saturación de los conceptos” incluidos en el proceso de asignación de sentido a las tecnologías bajo estudio. En el proceso mediante el cual la teoría se va construyendo a partir de la información recolectada, se saturaron los conceptos creados que se fueron probando. De esta manera se pretendió captar los sentidos atribuidos por los grupos sociales relevantes en el proceso de construcción de tecnologías.

### 1.4.3. Técnicas de análisis de datos

En primer lugar, previamente a proceder a un análisis exhaustivo de los documentos y las entrevistas se trató de evitar errores comunes en su uso como fuentes para la investigación social.

En particular, en el análisis documental fue importante identificar el género al que pertenecía el documento, es decir los convencionalismos del mismo, para así poder entender mejor su significado. La interpretación del documento se hizo a partir de su contextualización, tanto en sus condiciones materiales como sociales de su producción y de la audiencia a la que estuvo dirigido (Hodder, 1994). Además, se siguió la pauta de Callon, que indica que lo social se puede leer en las inscripciones que están presentes en los intermediarios, lo cual significa que la lectura de los documentos, *papers*, artefactos e imágenes no sólo se trataron como fuentes de información, sino como intermediarios que condicionan el tipo de interacciones que pueden desarrollar los actores, posibilitando algunas acciones y dificultando otras.

En primer lugar, en la tesis se buscó realizar un análisis tanto del carácter diacrónico como sincrónico de la trayectoria socio-técnica del caso seleccionado. A partir de lo cual la información que se recolectó a través de los documentos y las entrevistas se organizó básicamente de dos maneras. Por un lado, se obtuvo información referente a los procesos históricos que tuvieron lugar y que involucran a los desarrollos tecnológicos analizados. Con el objetivo de especificar los cambios en las articulaciones entre los diferentes grupos protagonistas de la trayectoria socio-técnica de la firma. Además, se reconstruyeron las actividades fundamentales que realizó la firma ordenando las mismas temporalmente. De este modo se elaboró una cronología en la cual se destacaron distintos puntos de inflexión que permitieron distinguir fases en la trayectoria socio-técnica. Por otro lado, se hizo un análisis transversal del relato cronológico con el objetivo de buscar explicar las prácticas de los diferentes actores, patrones comunes, características de la dinámica innovativa, estilos socio-técnicos, etc. Reconstruyendo de este modo un conjunto de interacciones que conforma un “tejido sin costuras” entre elementos tecnológicos y sociales.

En segundo lugar, la información que se recolectó se organizó según sirviera para reconstruir las representaciones o las prácticas de los grupos sociales vinculados a la trayectoria socio-técnica de Bio Sidus. Por un lado, los textos fueron procesados como discursos provenientes de los distintos grupos sociales relevantes, en este sentido se hizo una inferencia de las creencias, representaciones y significados que atribuían a las

tecnologías. En particular con respecto a las entrevistas, se trató de sortear el “relato heroico” muy presente entre los científicos y empresarios –en el que abundan justificaciones, anacronismos, omisiones hechas desde el lugar social que ocupan en el presente– en el intento por reconstruir las representaciones que ellos tenían de lo que estaban haciendo en la firma hace varios años.

En este sentido John Law (2002) afirma que uno de los principales problemas metodológicos que se observa en los estudios sociales que analizan el desarrollo de nuevos conocimientos científicos o nuevas tecnologías es lo que él denomina el “sesgo a favor de la continuidad” narrativa de las historias. Con esto hace referencia a que los actores (científicos, ingenieros, tecnólogos, empresarios, etc.) en sus discursos escritos u orales presentan una historia canónica sin fisuras. Construyen un mito sobre el origen de los desarrollos donde se ocultan las alternativas científicas-tecnológicas posibles, actores que participaron y hechos que serían relevantes para que el analista pueda entender el fenómeno en toda su complejidad. Por lo tanto, en esta tesis se buscará reconstruir, también, aquello que los actores buscan dejar de lado.

El análisis de las representaciones es útil para reconstruir lo que en términos de Bijker constituye la dimensión semiótica del poder. En este caso, como marco de análisis se utilizó de manera libre el procedimiento para generar *grounded theory* (Glaser y Strauss, 1967). Se recurrió al *método comparativo constante*, el cual en ciertos aspectos es contrario a las estrategias que validan teorías a partir de la deducción. Se intentó seguir, aunque no de manera estricta, la propuesta original de los autores consistente en comparación de los fragmentos de datos (derivados de documentos y entrevistas) hasta llegar a la categorización inicial; integración de las categorías y sus propiedades o dimensiones y delimitación de las categorías centrales. Así, se consideraron como punto de partida los significados atribuidos por los diferentes grupos sociales a los desarrollos tecnológicos para la elaboración de los marcos tecnológicos.

Por otro lado, para esta tesis fue fundamental reconstruir las prácticas de los diferentes actores que dieron lugar a la trayectoria socio-técnica de la empresa. Siguiendo aquí también a Bijker, las prácticas de los mismos permiten analizar la dimensión micropolítica del poder en la construcción de tecnologías.

### **1.5. Más allá del caso. extrapolación razonable y relación con procesos globales**

Las investigaciones denominadas como “cualitativas” que adoptan como estrategia el estudio de caso habitualmente son criticadas por no disponer de bases sólidas para

“generalizar” sus resultados y no relacionar el caso con procesos socio-históricos más amplios.

En este sentido, cabe aclarar que esta investigación no se centra solamente en el caso escogido. Sino que por el contrario, a partir de su análisis se buscó explicar fenómenos más generales, vinculados a los procesos de construcción social de tecnologías intensivas en conocimiento Argentina. En este sentido, como se mencionó anteriormente, aquí el estudio de caso es un medio, un instrumento para abordar un problema (Stake, 1998).

Atendiendo a aquellas críticas, en esta tesis se adoptaron dos estrategias. Por un lado, se buscó la *extrapolación razonable* (Sykes, 1991), la cual si bien no tiene la confianza propia de la generalización estadística, permite en cambio entender, por lo menos como primer acercamiento, casos similares, es decir, firmas y laboratorios locales que desarrollan tecnologías intensivas en conocimiento.

Por otro lado, siguiendo la propuesta del *método del caso extendido* (Burawoy, 1991) se indagó en el nivel macro determinaciones concretas de los fenómenos micro que se analizan. De esta manera, esta investigación pretende, en la medida de lo posible, disolver la opción dicotómica entre nivel micro o macro. Se examinaron las características particulares que presenta la producción de tecnologías intensivas en conocimientos en el sector de la biotecnología aplicada a la salud en el ámbito local y su relación con procesos globales, focalizándose tanto en la inserción que presentan las empresas argentinas en el mercado farmacéutico internacional, como así también en la relación que establecen con centros de producción de conocimientos de países desarrollados, mercados internacionales y organismos regulatorios de incidencia internacional.

## **1.6. Periodización de la trayectoria socio-técnica de la firma en fases**

La trayectoria socio-técnica de la firma se dividió en tres grandes fases.

- Fase 1 (1975-1982). Desarrollo, producción y comercialización de interferón en la Argentina entre la firma de biológicos Inmunoquemia S. A. y el Instituto de Oncología Roffo, y la creación de una unidad interna de I+D en Sidus.
- Fase 2 (1983-1990). Creación y conformación de Bio Sidus como empresa ¿de biotecnología?
- Fase 3 (1991-2005). Consolidación como empresa de biotecnología, diversificación y expansión

Fase 1 (1975-1982). *Desarrollo, producción y comercialización de interferón en la Argentina entre la firma de biológicos Inmunoquemia S. A. y el Instituto de Oncología Roffo, y la creación de una unidad interna de I+D en Sidus.*

Esta fase se inicia con una breve caracterización de la historia de la farmacéutica Sidus. Posteriormente, para explicar los orígenes de Bio Sidus se procede al análisis de la interacción a partir de 1975 entre el laboratorio farmacéutico Sidus, una pyme productora de principios activos de origen biológico llamada Inmunoquemia, y el Instituto de Oncología “Angel H. Roffo”. Posteriormente se analiza la creación de la unidad interna de Sidus, el “Área de Biotecnología”. Durante esos años se hicieron las primeras inversiones, se reclutó al personal, se diseñaron los laboratorios, se decidieron las primeras líneas de desarrollo y comenzó la producción de interferón a través de cultivo de células. La fase 1 finaliza en 1982 con el acuerdo entre el grupo empresario y los profesionales científicos para convertir al área interna en una firma del grupo.

Fase 2 (1983-1990). *Creación y conformación de Bio Sidus como empresa ¿de biotecnología?*

La fase 2 se inicia con la creación de Bio Sidus S. A. A partir de 1983 la firma logró algo de autonomía de la farmacéutica, incorporó mayor número de personal, desarrolló aprendizajes en la tecnología de ADN recombinante y se hizo reconocida en el ámbito científico, clínico, y en organismos de política científica y tecnológica. Como se verá, este fue un período de central importancia para la firma, que culminó abruptamente en 1990 cuando se produjo un cambio en las orientaciones tecno-productivas y el alejamiento de parte del equipo de profesionales que la había integrado desde sus comienzos.

Fase 3 (1991-2005). *Consolidación como empresa de biotecnología, diversificación y expansión*

A principios de la década de 1990 se produjo un gran recambio en la composición del grupo de científicos que había liderado los desarrollos biotecnológicos en la firma. Ese hecho fue acompañado de un giro en las líneas de desarrollo y producción que encaró la firma durante la década de 1990. A partir de ese momento la empresa se consolidó como una firma de biotecnología a partir de la producción y comercialización de varias proteínas recombinantes. Además, en los últimos años la firma avanzó en el desarrollo de nuevas tecnologías como las terapias génicas y la clonación de animales superiores para la fabricación de fármacos.

La caracterización de cada fase se organiza de la siguiente forma.

Una primera parte, en la cual se realiza una breve historia de la fase en la que se que se presentan las siguientes dimensiones de la trayectoria socio-técnica.

- *Dinámica socio-cognitiva y desarrollo de productos.* se caracterizan las líneas de investigación, los aprendizajes logrados y los productos desarrollados.
- *Organización.* se relevan la estructura organizacional explícita e implícita, el estilo de toma de decisiones y las características del personal incorporado.
- *Red tecno-económica.* se presentan las interacciones con proveedores, laboratorios públicos de I+D, otras firmas, organismos de política CyT, organismos regulatorios y clientes.

Una segunda parte, en la que se realiza un primer análisis de la fase que servirá para construir las conclusiones finales de la tesis.