



Universidad Nacional  
de General Sarmiento

***Aprendizaje por interacción e innovaciones electrónicas  
en el sector agroindustrial argentino***

***El caso de la Empresa Sensor Automatización Agrícola***

**Tesis de Maestría**

**Autor: Yamila Kababe**

**Director: Fernando Peirano**

**Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación**

**Octubre de 2011**



## **FORMULARIO “E” TESIS DE POSGRADO**

**Niveles de acceso al documento autorizados por el autor:** a) Liberar el contenido de la tesis para acceso público.

- a. **Título completo del trabajo de Tesis:** Aprendizaje por interacción e innovaciones electrónicas en el sector agroindustrial argentino. El caso de la Empresa Sensor Automatización Agrícola
- b. **Presentado por:** Kababe, Yamila
- c. **E-mail del autor:** ykababe@gmail.com; ykababe@ungs.edu.ar
- d. **Estudiante del Posgrado:** Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
- e. **Institución o Instituciones que dictaron el Posgrado:** Universidad Nacional de General Sarmiento, Centro REDES.
- f. **Para recibir el título de:**
  - a) Grado académico que se obtiene: Magíster
  - b) Nombre del grado académico: Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
- g. **Fecha de la defensa:** 19 / 12 / 2011  
día mes año
- h. **Director de la Tesis:** Peirano, Fernando
- i. **Tutor de la Tesis:** Peirano, Fernando
- j. **Colaboradores con el trabajo de Tesis:** ---
- k. **Descripción física del trabajo de Tesis:** 127 páginas, 1 figura, 6 tablas y 6 gráficos en cuerpo principal y 2 tablas en anexo.
- l. **Alcance geográfico y/o temporal de la Tesis:** Estudio de Caso de Empresa PyME de Argentina (1993 – 2010)
- m. **Temas tratados en la Tesis:** innovación, aprendizaje, PyME, electrónica, agricultura de precisión, maquinaria agrícola, vinculación y transferencia tecnológica

**n. Resumen en español:**

En esta tesis se llevó a cabo una investigación cualitativa basada en el estudio de caso de la Empresa Sensor Automatización Agrícola. Se trata de una empresa mediana localizada en la Provincia de Santa Fe que desarrolla innovaciones incrementales basadas en ingeniería electrónica que contribuyen a la mejora competitiva de la industria de la maquinaria agrícola del país a través de dispositivos tecnológicos para agricultura de precisión y sistemas integrales de automatización. El objetivo principal del trabajo se centró en desentrañar el proceso de innovación llevado a cabo por la empresa, desde su creación en 1993 hasta el año 2010. Bajo este objetivo se diseñó y aplicó una metodología que permitió identificar los avances en los esfuerzos tecnológicos y de vinculación, los cuales, de manera combinada dieron cuenta de crecientes niveles de capacidades alcanzados en diferentes puntos del tiempo. Así se demostró que el comportamiento innovativo de Sensor puede ser explicado a partir del proceso acumulativo de aprendizaje por interacción y en este marco se ofreció evidencia que contribuye a un mejor entendimiento de los aspectos empíricos de la innovación empresarial local.

El principal aporte consistió en explicar de qué manera sucedió este aprendizaje por interacción a partir de fuentes originales recogidas en entrevistas en profundidad a múltiples actores y la observación directa en el ámbito de actuación. Esto es relevante en función del amplio consenso que señala, por un lado, la dificultad que presentan los estudios agregados sobre innovación para arribar a conclusiones generalizables dada la heterogeneidad del empresariado argentino, y por el otro, la existencia de casos paradigmáticos que merecen ser estudiados en profundidad ya sea para renovar las evidencias disponibles, para difundir experiencias y prácticas novedosas, así como para nutrir a los hacedores políticas, entre otros caminos posibles.

**o. Resumen en portugués:**

Esta tese realizou uma pesquisa qualitativa com base no estudo de caso da Empresa Sensor Automatização Agrícola. Esta é uma empresa de médio porte localizada na Província de Santa Fe, que desenvolve as inovações incrementais com base em engenharia eletrônica contribuindo para a melhoria da competitividade da indústria de máquinas agrícolas no país através de dispositivos tecnológicos para agricultura de precisão e sistemas de automação integrada. O principal objetivo do trabalho se concentrou em desbloquear o processo de inovação realizado pela empresa desde sua criação em 1993 até 2010. No âmbito deste objetivo foi concebido e aplicado uma metodologia que permitiu identificar os avanços dos esforços de tecnologia e conectividade, que, em combinação responsável por níveis crescentes de capacidades obtidas em diferentes pontos no tempo. Isso provou que o comportamento inovador de Sensor pode ser explicado a partir do processo cumulativo de aprendizagem por interação e, neste contexto, é oferecido provas que contribui para uma melhor compreensão dos aspectos empíricos da inovação empresarial local.

A principal contribuição foi explicar como o aprendizado por interação aconteceu a partir de fontes originais coletados em entrevistas com vários atores e observação direta no campo de ação. Isso é relevante em termos de amplo consenso de que os estados, por um lado, a dificuldade apresentada por estudos agregados na inovação para se chegar a generalizáveis, dada a heterogeneidade da comunidade empresarial da Argentina, e por outro lado, a existência de casos paradigmáticos que merecem ser estudados em profundidade se a renovar as evidências disponíveis, para compartilhar experiências e práticas inovadoras, bem como decisores políticos nurture, entre outros caminhos possíveis.

p. **Resumen en inglés:**

This study investigated the Firm Sensor Automatización Agrícola as a case study. Sensor is a medium sized company located in the Province of Santa Fe. Its incremental innovations in electronic engineering contribute to improved competitiveness in the agricultural machinery industry in the country through manufacturing technological devices for precision agriculture and integrated automation systems. The prime objective was to unlock the innovation process carried out by the company from its start up in 1993 to 2010. The methodology that was designed and applied for this research allowed identifying the combined advances in technology and linking efforts that accounted for increasing levels of capabilities achieved at different points in time. The findings show that Sensor's innovative behavior can be explained from the cumulative process of learning by interaction. Within this framework, the evidence contributes to a better understanding of the empirical aspects of local business innovation.

The main contribution of this research is to explain how the interactive learning process takes place. Information comes from in-depth interviews with multiple actors and direct observation in the field of action. Its importance lies in two crucial facts. On the one hand, broad consensus asserts the difficulties that aggregate studies on innovation present to arrive at generalized conclusions given the heterogeneity of the Argentine business community, and on the other, the existence of paradigmatic cases that deserve to be studied in depth whether to update the available evidence, share experiences and innovative practices, or nurture policy makers, among other possible paths.

q. **Aprobado por (Apellidos y Nombres del Jurado):**

Pablo Lavarello  
Fernando Peirano  
Virginia Moori Koenig

Firma y aclaración de la firma del Presidente del Jurado:

Firma del autor de la tesis:

## Agradecimientos

En primer lugar, agradezco la oportunidad que me brindaron Mario Albornoz y Fernando Peirano para formar parte del Proyecto de Investigación *“Sistemas locales de innovación. Un estudio empírico sobre las alianzas público privadas para la generación y circulación del conocimiento”*, financiado por la Fundación Carolina de España, a partir del cual fue posible llevar a cabo el estudio de caso de esta tesis. En este marco, quiero especialmente agradecer a mi amiga y compañera de maestría María Cristina Teixidó, quién además de formar parte del equipo de trabajo de este proyecto, me animó a avanzar en este camino.

Agradezco a Fernando Peirano por orientarme en la tarea con aportes siempre valiosos y oportunos y con sus renovadas ideas.

A Mary Borghi de la Fundación Cideter y a su equipo de trabajo, por recibirme y brindarme la posibilidad de conocer en detalle las actividades de interfase que llevan a cabo. En especial a Fabián Mascheroni, por el tiempo que me dedicó para delinear los puntos más relevantes en el diseño del caso de estudio y por acercarme a la Empresa Sensor Automatización Agrícola. El agradecimiento es por supuesto extensivo a Damián Alcalde, Walter Peruzzo, Adrián Piuma y al resto de las personas de la empresa Sensor por el tiempo que le dedicaron a las largas entrevistas y a las recorridas por las plantas de producción y el resto de las áreas de la organización, en más de una instancia. A Carlos León y Silvina Mochi del FONTAR, a Andrés Mendez del INTA Estación Experimental MANFREDI y a Florencio Dadomo de la Empresa Metalfor.

A mis compañeros de maestría por las experiencias compartidas durante los dos años de cursada. Entre ellos, además de María Cristina Teixidó por su constante compañía, Nancy Kahn, Mari Molina, Federico Barnes y César Leaño, quiero mencionar especialmente a Maximiliano Vila Seoane por su amistad y por los inmejorables aportes brindados a partir de las reiteradas y minuciosas lecturas, durante los avances de este trabajo.

A los coordinadores y profesores en especial a Darío Milesi, Analía Erbes, Sonia Roitter y Teresa Aldana por el valioso apoyo recibido durante todo el trayecto de la maestría y posteriormente durante la elaboración de la tesis.

Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, por el otorgamiento de la beca de posgrado y a la Fundación Carolina por el financiamiento para realizar el trabajo de campo.

A mi familia, por el apoyo incondicional.

<b>Introducción</b> .....	<b>5</b>
<b>Capítulo 1. Identificación del caso de estudio y objetivos</b> .....	<b>9</b>
<b>Capítulo 2. Antecedentes teóricos</b> .....	<b>12</b>
2.1. La conceptualización de la innovación.....	12
2.2. El marco analítico para el estudio de la innovación a nivel firma .....	14
2.2.1. <i>La teoría de la firma desde el enfoque evolucionista</i> .....	14
2.2.2. <i>Fundamentos y rasgos principales del enfoque evolucionista</i> .....	15
2.2.3. <i>El estudio del cambio técnico</i> .....	17
2.3. La revisión de estudios evolucionistas que aportan al estudio del proceso de innovación	19
2.3.1. <i>Las capacidades</i> .....	19
2.3.2. <i>Los procesos de aprendizaje</i> .....	20
2.3.3. <i>Las interacciones</i> .....	21
2.3.4. <i>Los patrones sectoriales de innovación</i> .....	23
2.3.5. <i>El enfoque de los Sistemas de Innovación</i> .....	24
2.3.6. <i>Las dimensiones para el estudio de los procesos de innovación a nivel firma</i> .....	26
2.4. Los estudios sobre innovación en países en desarrollo .....	27
2.5. Los aportes sobre innovación en Argentina. Evidencias para el caso de estudio de la tesis.	31
<b>Capítulo 3. Metodología</b> .....	<b>34</b>
3.1. Revisión de artículos que dan origen a la metodología propuesta.....	34
3.2. Propuesta metodológica .....	36
3.3. Justificación de la opción metodológica elegida.....	41
<b>Capítulo 4. Caso de estudio: La Empresa Sensor Automatización Agrícola S.A.</b> .....	<b>43</b>
4.1. La empresa .....	43
4.2. El punto de partida (1993 – 1995) y los principales hitos en su evolución.....	45
4.3. Detalle de fases previas.....	49
4.3.1. <i>La consolidación de la empresa a fines de la década del noventa (1996 – 1999)</i> .....	49
4.3.2. <i>Los cambios en el entorno y el proceso de adaptación. El proyecto tecnológico: la gestación y 1era fase (2000 – 2005)</i> .....	51
4.3.3. <i>Los avances en el proyecto tecnológico y los primeros vínculos extra comerciales (2006 y 2009)</i> .....	56
4.4. Sensor en 2010.....	61
4.5. Descripción de la trama de interacciones de la empresa .....	75

<b>Capítulo 5. Análisis e interpretación de resultados. El sendero evolutivo de Sensor para la construcción de capacidades y vínculos .....</b>	<b>82</b>
5.1. Capacidades de asimilación y vínculos pasivos basados en la complementariedad y experimentación (1993 a 1995) .....	82
5.2. Capacidades de adaptación y vínculos activos basados en la socialización y entrenamiento (1996 – 1999) .....	84
5.3. Capacidades de adaptación a las condiciones del contexto. Gestación del proyecto tecnológico (2000 – 2005).....	86
5.4. Capacidades de generación y vínculos innovativos (2006 – 2009) .....	90
5.5. Aprendizaje por interacción y la potencialidad de capacidades y vínculos de innovación estratégica (2010) .....	95
<b>Reflexiones finales .....</b>	<b>99</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>109</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>117</b>
I. Nociones sobre la Agricultura de Precisión.....	117
II. Principales rasgos del Aglomerado Productivo de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro de Argentina.....	118
III. Instancias iniciales de la elección de la empresa Sensor Automatización Agrícola .....	119
IV. Diagnósticos recientes sobre capacidades innovativas en empresas argentinas en general y en el sector de maquinaria agrícola en particular .....	119
V. Evidencias recientes sobre comportamiento innovativo de proveedores especializados en electrónica aplicada a la agroindustria .....	121
VI. Diseño metodológico y descripción de las fuentes de relevamiento de información.....	124
VII. Ejemplificación de mecanismos de aprendizaje internos.....	125
Tabla 7. Mecanismos de aprendizaje internos.....	125
VIII. Ejemplificación de mecanismos de aprendizaje externos .....	126
Tabla 8. Mecanismos de aprendizaje externos.....	126

## Introducción

En la economía contemporánea el recurso fundamental es el conocimiento y el proceso más importante el aprendizaje (Lundvall, 2009). Para explicar lo complejo que implica la generación y uso del conocimiento como sustento de la competitividad, la innovación comenzó a ser tratada como categoría analítica. Desde hace varias décadas, una importante cantidad de estudios evidencian que la innovación es un fenómeno que compatibiliza crecimiento con desarrollo, aunque esta relación no es casual ni espontánea (Suarez, 2008)<sup>1</sup>.

Una de las preocupaciones permanentes de países de menor desarrollo relativo como Argentina se inscribe en el interés por comprender la compleja dinámica de la innovación como un proceso gradual y acumulativo, un esfuerzo colectivo y sistémico. La literatura evolucionista (Nelson y Winter, 1982; Dosi et al, 1988) concede un rol clave a la empresa, como el agente económico que es capaz de corporeizar las fuentes de ideas en nuevos o mejores productos, servicios y mercados. A nivel firma, la innovación requiere “combinar diferentes tipos de conocimiento, competencias, capacidades y recursos” (Fabergerg, 2003) en pos de lograr una mejora competitiva basada en la elaboración de bienes más diferenciados, asociada a tramas productivas más densas y la creación de más y mejores empleos. No obstante, esta combinación no es pasiva. Por el contrario, implica la realización de esfuerzos explícitos tendientes a mejorar o crear capacidades tecnológicas (Lall, 1992).

A su vez, si hay algo que caracteriza a las estrategias y decisiones empresariales es la heterogeneidad que poseen (Kosacoff y López, 2000). No siguen un patrón común, sino que, por asentarse en rutinas y activos específicos, toman direcciones variadas y postulan objetivos y visiones de largo plazo dispares. Bajo este marco, subyace el interés académico por desarrollar líneas de trabajo que se focalizan en el estudio de los aspectos microeconómicos de la innovación, adoptando diversos ejes para el análisis como el comportamiento empresarial, la naturaleza de las estrategias adoptadas, el nivel de desarrollo de nuevas competencias y capacidades, los mecanismos de aprendizaje, la adaptación y el desarrollo organizacional, los patrones de interacción e inserción internacional, entre otros posibles.

En tal sentido, dada la importancia que adquiere profundizar el conocimiento disponible acerca de la dinámica del proceso de innovación en la empresa y bajo las condiciones particulares de países en vías de desarrollo, cobra sentido realizar una breve exploración sobre las metodologías usualmente aplicadas en investigaciones académicas sobre el tema en Argentina.

En primer lugar, se observan enfoques de investigación que favorecen el predominio de los trabajos normativos en torno a la innovación. Se trata de estudios que han sido llevados a cabo a nivel agregado, mediante estadísticas descriptivas (basadas en las inversiones en I+D y el número de patentes) y modelos econométricos a partir del análisis de indicadores basados en los datos de las encuestas de innovación realizadas en el país. En estos casos, el alcance de las

---

<sup>1</sup> En Anlló, Lugones y Peirano (2008) se señala que “Se requieren esfuerzos innovativos intensos, continuos y equilibrados para la construcción de capacidades que permiten competir en mercados de bienes diferenciados”. Y agregan que “estos esfuerzos prometen mayor rentabilidad empresarial y generan empleos mejor remunerados y más estables, constituyendo a su vez una opción más favorable desde el punto de vista social, ya que contribuyen a apuntalar un proceso de desarrollo sustentable a largo plazo”.

investigaciones cubre sólo al sector manufacturero (dado que las encuestas de innovación argentinas del pasado han trabajado con este sector, mientras que el sector agropecuario y de servicios no han sido considerados) y se llega a resultados cuantitativos y estáticos. En segundo lugar, otro conjunto de investigaciones han tomando como referencia una cadena de valor o industria en particular, con aplicación de metodologías diversas entre las que se observan nuevamente las cuantitativas a partir de encuestas a empresas, los estudios descriptivos agregados y en menor medida se presentan los estudios de caso<sup>2</sup>.

Por otra parte, un conjunto amplio de estudios hacen referencia al desempeño de las grandes empresas y los grupos económicos locales, como también sobre las filiales de empresas transnacionales residentes en el país. Sin embargo, no son muchos los trabajos que describen de qué forma las empresas llevan adelante sus procesos de innovación y con quiénes se relacionan para superar los obstáculos que el desarrollo de nuevos productos y procesos encierra, en especial en el caso de empresas de menor tamaño, medianas y, en particular, de aquellas firmas localizadas fuera de las grandes concentraciones urbanas, en el interior del país.

A partir del interés en ahondar la mirada sobre los aspectos empíricos del proceso de innovación, se plantea la necesidad de incorporar mayor cantidad de estudios de caso y dado que los prevalecen hacen referencia al ámbito meso, pueden promoverse en especial los de orden microeconómicos como instrumentos metodológicos que ofrecen un aporte relevante a los análisis más agregados (encuestas de innovación en conjunto con mediciones sobre el estado de la ciencia y tecnología). Como apoyo a la propuesta, muchos autores (prólogo de Kosacoff en Ascúa, 2003; López, 2009; Mendez Gutierrez del Valle, 2006; Dutrenit, 2004; Lundvall, 2009; Eisenhardt, 1989) enfatizan sobre la necesidad de combinación de los análisis cualitativos y cuantitativos con el objeto de comprender las características de los sistemas de innovación y cómo estos apoyan o fallan en apoyar el aprendizaje y la innovación en el ámbito de actuación.

Asimismo se observan propuestas para superar la perspectiva estática de los estudios sobre innovación, a partir de la cual se analiza la situación en un momento concreto con breves alusiones a las herencias del pasado. En tal sentido, se sugieren estudios diacrónicos o evolutivos que permitan la identificación de las trayectorias de innovación, así como de los procesos locales de adaptación a los cambios acaecidos en las tecnologías y en los mercados. Este tipo de estudios puede aportar conclusiones de interés para la reformulación de marcos teóricos, para nutrir el diseño de políticas públicas que contemplen las características endógenas de las dinámicas de aprendizaje y las relaciones entre el contexto global y las respuestas locales.

En concreto, se aprecia una tendencia favorable hacia los estudios de caso bajo el argumento de que resultan de utilidad al agregar información cualitativa que permite entender qué tipos de actividades son desarrolladas por las empresas, qué objetivos buscan a través de dichas actividades, la naturaleza, el ritmo y alcance de los resultados innovativos obtenidos (así como

---

<sup>2</sup> A finales de los años 70 y comienzos de los ochenta, se realizaron en el país estudios de caso sobre empresas y sectores, muchos de ellos abordados desde una perspectiva histórica y fueron la principal fuente de inspiración de la reflexión teórica (como por ejemplo los trabajos de Katz 1976, 1986, entre otros). En el presente, este tipo de investigaciones perdieron protagonismo.

las razones del fracaso en obtener dichos resultados), la existencia o no de vínculos con otras organizaciones para la realización de las actividades de innovación, la incidencia del entorno de negocios en el desarrollo de las competencias tecnológicas y organizacionales. Los estudios de caso ofrecen información cualitativa que no es conocida mediante estudios de naturaleza econométrica y agregada y constituyen un aporte a la comprensión del comportamiento innovativo que, como se ha argumentado, no es automático ni surge como consecuencia directa del libre juego de los mercados.

Por tales motivos, en esta tesis se lleva a cabo el estudio evolutivo de una empresa mediana de la industria electrónica argentina, localizada en el interior del país, con especial interés en la generación de conocimiento y su circulación tanto al interior como al exterior de la firma y el fruto de los aprendizajes adquiridos en el tiempo para el desarrollo de innovaciones incrementales que ofrecen soluciones a los fabricantes de maquinaria agrícola a través de la incorporación de la tecnología denominada *agricultura de precisión*<sup>3</sup>.

Gran parte de la literatura reciente sobre innovación en Argentina indica, por un lado, que las empresas nacionales presentan bajas capacidades para llevar a cabo actividades de innovación (AI) que demandan esfuerzos desincorporados<sup>4</sup> y además señala que son reducidas las vinculaciones con otros agentes que persiguen objetivos complejos (tales como la transferencia de conocimientos y tecnologías). Sin embargo, otro tipo de evidencia señala la existencia de un grupo de empresas de base tecnológica locales que juegan un rol protagónico en el desarrollo de innovaciones que se dirigen a un sector tradicional de la industria argentina, donde se ha comenzado a prestar atención a la incorporación de tecnologías sofisticadas y cuyos desarrollos requieren saberes que están distribuidos en distintos agentes. Bajo este argumento, se planteó el siguiente interrogante: ¿Cómo logra la empresa bajo estudio, de características PyME (Pequeña y Mediana Empresa) de propiedad nacional y del interior del país, el desarrollo de las fuentes de ideas y las interacciones que nutren a sus innovaciones? La pregunta de investigación se transformó en un interrogante que buscó desentrañar el proceso originado a partir de una sucesión de problemas tecnológicos y la búsqueda de soluciones creativas, los avances y retrocesos en la construcción de capacidades y vínculos.

Para responderla, además de recurrir a material publicado, se aplicó una metodología cualitativa, basada en un estudio de caso, que permitió analizar de manera evolutiva la naturaleza, el ritmo, la dirección y la acumulación de capacidades tecnológicas y de vinculación en la firma a través del tiempo. Para ello se utilizó información recogida en un trabajo de campo en cuyo curso se mantuvieron entrevistas con informantes clave, pertenecientes a distintas áreas organizacionales de la empresa bajo análisis, así como representantes de otras entidades con quienes la empresa interactuó y que han desempeñado roles claves en los

---

<sup>3</sup> En el Anexo, punto I, se detallan nociones de interés sobre la Agricultura de Precisión.

<sup>4</sup> Las Actividades de Innovación se pueden ejemplificar como sigue: investigación y desarrollo experimental; la adquisición o transferencia de tecnologías a través de derechos de uso de patentes, inventos no patentados, licencias, marcas, *know how* o asistencia vinculada a nuevos o mejores procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización; ingeniería y diseño industrial; gestión para la generación, adaptación y aplicación de nuevas técnicas que permiten una mejor articulación al interior de la organización o que permiten alcanzar los objetivos fijados por la Dirección de forma más eficiente. (Adaptación del formulario de la 2da Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las empresas argentinas -INDEC, 2003- sobre la base del Manual de Bogotá (RICyT, 2000)

procesos de vinculación. Los protagonistas fueron seleccionados con el objeto de obtener la mayor diversidad de perspectivas.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. Luego de esta introducción se identifica el caso de estudio y los objetivos generales y específicos que conducen a la investigación. En el Capítulo 2 se revisan los principales antecedentes teóricos con especial atención en el enfoque evolucionista sobre innovación y los estudios sobre el tema en países en vías de desarrollo. En el Capítulo 3 se explica el origen y el diseño de la metodología propuesta así como la justificación de la opción elegida. Los dos Capítulos que siguen giran en torno a la descripción del caso de estudio de la empresa Sensor Automatización Agrícola y se analizan e interpretan las evidencias a la luz del esquema metodológico diseñado. Finalmente se presentan las conclusiones y reflexiones.

## Capítulo 1. Identificación del caso de estudio y objetivos

El desarrollo de tecnología es entendido no sólo como maquinarias sino como la capacidad de los agentes de aprender, la forma en la que las empresas organizan el proceso de trabajo, producción y comercialización, el grado de importancia de los vínculos al interior de la organización así como con otras empresas e instituciones, y la incidencia del entorno de negocios en el desarrollo de competencias de los agentes (Moori-Koenig, Milesi, Yoguel, 2001). Esta noción es particularmente relevante para abordar estudios sobre innovación en empresas de tamaño mediano y pequeño.

Siguiendo a Nootboom (1994) es posible derivar una serie de hechos estilizados sobre Pymes, capacidades e innovación, a través de una serie de fortalezas y debilidades que inciden en la emergencia de procesos innovativos en este tipo de firmas. Entre las fortalezas, se menciona la presencia de un *management* y un equipo de trabajo motivado, la ausencia de burocracia, la capacidad de personalizar la oferta y la flexibilidad interna. Entre las debilidades se destaca la limitada capacidad de absorción, la escasa disponibilidad de información, la miopía tecnológica, la rotación de los equipos de mayor calificación, la imposibilidad de aprovechar economías de escala y las dificultades para internalizar el riesgo de proyectos a largo plazo. En esta línea, el mismo autor señala que tales restricciones, en las firmas de menor tamaño relativo, hacen que las interacciones y el aprendizaje sobre la base de complementariedades de recursos internos y externos sean elementos fundamentales en el desarrollo de capacidades e innovaciones.

Contextualizando la temática en Argentina, el crecimiento posterior a la crisis del régimen de convertibilidad se tradujo en un crecimiento sostenido a tasas muy elevadas en comparación tanto con el crecimiento del resto de los países de la región como con las tasas históricas de crecimiento de la actividad económica e industrial en el país. Sin embargo la herencia estructural de la convertibilidad y de más de un cuarto de siglo de desregulación económica, comercial y financiera no fue absorbida por la expansión económica reciente (Aspiazu y Shorr, 2010), en parte por la debilidad de la política industrial y tecnológica de los años previos, en favorecer procesos generación de competencias y con predominio de reacciones adaptativas, en especial en las firmas de menor tamaño relativo. En este marco, es posible observar algunos patrones de comportamiento generales para este tipo de empresas tales como la importancia de los esfuerzos incorporados a través del uso de maquinarias y equipos para impulsar el cambio tecnológico, la reducida magnitud de los recursos destinados a innovación, la baja inserción externa y los reducidos niveles de competitividad (Yoguel, 2005; Barletta et al, 2011).

A partir de la revisión de literatura reciente sobre innovación, se indica que las empresas nacionales presentan bajas capacidades para llevar a cabo actividades de innovación (AI) que demandan esfuerzos desincorporados<sup>5</sup> y además señala que son reducidas las vinculaciones

---

<sup>5</sup> Siguiendo la ejemplificación de la nota 4, los esfuerzos desincorporados se traducen en las siguientes actividades: investigación y desarrollo experimental; la adquisición o transferencia de tecnologías a través derechos de uso de patentes, inventos no patentados, licencias, marcas, *know how* o asistencia vinculada a nuevos o mejores procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización; ingeniería y diseño industrial; gestión para la generación, adaptación y aplicación de nuevas técnicas que permiten una mejor articulación al interior de la organización o que permiten alcanzar los objetivos fijados por la Dirección de forma más eficiente. (Adaptación del

con otros agentes que persiguen objetivos complejos (tales como la transferencia de conocimientos y tecnologías) (Barletta, Cohan, Robert y Yoguel, 2010; Anlló y Suárez, 2008; Anlló, Lugones y Peirano, 2008; Arza y López, 2009; Erbes, Tacsir y Yoguel, 2008; García, 2008). Sin embargo, otro tipo de evidencia señala la existencia de un grupo de empresas de base tecnológica locales que juegan un rol protagónico en el desarrollo de innovaciones que se dirigen a una rama productiva tradicional de la industria argentina (como lo es el de la maquinaria agrícola), donde se ha comenzado a prestar atención a la incorporación de tecnologías sofisticadas (entre ellas, la agricultura de precisión) y cuyos desarrollos requieren saberes que están distribuidos en distintos agentes (Lengyel y Bottino, 2010; Albornoz, Anlló y Bisang, 2010; Lavarello, Silva Failde y Langard, 2009; Anlló, Lugones y Peirano, 2008; Pellegrini, 2007; Libro Blanco de la Prospectiva TIC del Mincyt, 2009; Proyecto PRECOP II del INTA, 2009).

La reflexión sobre estas evidencias sugiere, por un lado, la heterogeneidad que caracteriza al empresariado argentino y por el otro, la presencia de casos de empresas que se destacan por el desarrollo tecnológico y su transferencia al entorno productivo. En consecuencia y dada la cantidad limitada de estudios que ayudan a comprender la dinámica de generación de tecnología e innovaciones a partir de metodologías cualitativas, se advierte la presencia de un terreno fértil para las investigaciones en el tema.

Bajo este argumento, esta tesis se centra en el estudio de la empresa Sensor Automatización Agrícola. Sensor es una empresa de base tecnológica, que lleva a cabo desarrollos que contribuyen a la mejora competitiva de la maquinaria agrícola que se fabrica en Argentina. Se trata de un proveedor especializado del Aglomerado Productivo de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro de Argentina<sup>6</sup>. En virtud del avance en el uso de un conjunto de tecnologías de base electrónica, informática, de comunicación, programación y agronómicas y la tendencia creciente en el uso de equipamiento para el desarrollo de una “agricultura inteligente” (mediante la incorporación de sistemas de automatización, en especial sobre cosechadoras y pulverizadoras) cuya introducción exitosa en el mercado requiere de conocimientos que se encuentran distribuidos en agentes diversos, se estimó que Sensor ofrecía condiciones que garantizan la posibilidad de llevar adelante el objetivo de desentrañar un proceso de innovación productiva<sup>7</sup>. En el marco de una serie de proyectos de inversión tecnológica que la empresa desarrolló en el tiempo se advirtió la viabilidad de construir la historia de los vínculos al interior de la organización y con actores externos y ofrecer una evaluación cualitativa de resultados de modo de contribuir a la ampliación del conocimiento disponible sobre los determinantes de las capacidades dinámicas de los agentes innovadores. El caso elegido muestra evidencias de la importancia asignada a la innovación, la receptividad al cambio tecnológico, la apertura hacia el exterior y la capacidad emprendedora.

El desarrollo del trabajo gira en torno al siguiente interrogante: ¿Cómo logra la empresa bajo estudio, de características PyME de propiedad nacional y del interior del país, el desarrollo de las fuentes de ideas y las interacciones que nutren a sus innovaciones? La pregunta de investigación se transformó en un interrogante que buscó desentrañar el proceso originado a

---

formulario de la 2da Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las empresas argentinas -INDEC, 2003- sobre la base del Manual de Bogotá (RICyT, 2000).

<sup>6</sup> Ver detalles descriptivos en Anexo, punto II.

<sup>7</sup> En el Anexo punto III, se describen las instancias de iniciales de selección de la empresa.

partir de una sucesión de problemas tecnológicos y la búsqueda de soluciones creativas, los avances y retrocesos en la construcción de capacidades y vínculos.

En este marco, se proponen dos objetivos generales de la tesis: i) el primero es desentrañar un proceso de innovación productiva en una empresa mediana de la industria electrónica argentina; ii) el segundo se deriva del anterior, y consiste en diseñar e implementar una metodología cualitativa para llevar a cabo un único caso de estudio y que permite el abordaje en profundidad de diversas dimensiones para el trazado de los cambios en el tiempo.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos: i) estudiar el sendero evolutivo de la empresa desde sus inicios hasta la actualidad; ii) analizar los esfuerzos y mecanismos de aprendizaje implementados en el tiempo para el desarrollo de capacidades tecnológicas; iii) identificar el tipo y naturaleza de los vínculos que han establecido los actores involucrados en el proceso de innovación; iv) indagar las implicaciones del caso de estudio para demostrar la viabilidad de la metodología de investigación propuesta.

Desde la perspectiva teórica, se entiende que los fundamentos que ofrece el enfoque evolucionista (que serán explicados en el punto 2.2 del próximo capítulo) son de gran utilidad para el objetivo de llevar cabo el abordaje de tipo cualitativo, evolutivo y que busca indagar sobre las rutinas y competencias acumuladas en el tiempo y la retroalimentación de éstas en las capacidades de vinculación de la empresa y su puesta en juego para la búsqueda y selección de soluciones frente a la necesidad de resolución de problemas de índole tecnológica.

## Capítulo 2. Antecedentes teóricos

Tomando como punto de partida la abundante literatura existente sobre innovación, es posible afirmar el amplio consenso que existe acerca de la importancia de su rol en la economía. No obstante, a pesar de la gran cantidad de estudios sobre el tema en los últimos cincuenta años, es menos lo que se sabe acerca de la dinámica que explica la ocurrencia de la innovación (Fagerber, 2003). El objetivo de esta sección es introducir brevemente los principales aportes sobre el concepto de innovación y posteriormente revisar la bibliografía que ayuda a la construcción de un marco de análisis para el estudio del proceso de innovación tecnológica a nivel firma. Los dos últimos puntos se dedican al abordaje del tema contextualizado en países en vías de desarrollo y en Argentina.

### 2.1. La conceptualización de la innovación

La idea de que la innovación es relevante para el desarrollo económico se encuentra presente en el trabajo de los economistas clásicos. Adam Smith y Karl Marx estaban interesados en los detalles del cambio técnico y reconocían el rol de la ciencia así como el de las modificaciones incrementales en el proceso de cambio del sistema productivo (Freeman, 2003). Smith ponía el acento en el rol combinado de productores y usuarios de las máquinas como fuente conjunta de mejoras técnicas y señalaba también a los científicos (“filósofos”) cuyo papel es especular y combinar la comprensión de objetos disímiles. Marx subrayó la manera en que los usuarios de herramientas y máquinas las modificaban para cubrir las innumerables y cambiantes necesidades de las aplicaciones específicas. Marx también reconoció las formas en las que la ciencia era incesantemente empujada hacia el servicio directo de la producción (Freeman, 2003).

Joseph Schumpeter es la referencia teórica fundamental de la investigación moderna de la innovación. En “Teoría del desenvolvimiento económico” (Schumpeter, [1911,1934] 2011) se considera que la innovación es el motor que impulsa la dinámica económica. El dínamo es el emprendedor individual, que introduce innovaciones en los mercados y crea nuevas empresas. Detrás siguen los imitadores y las ganancias generadas por la ola original de innovación resultan erosionadas. Posteriormente, con el surgimiento de la gran empresa y la institucionalización de laboratorios de I+D se pasó de la visión del emprendimiento individual al colectivo. Así, en “Capitalismo, socialismo y democracia” (Schumpeter, [1942] 2011) el origen de las innovaciones es la gran empresa con expertos que colaboran en equipos de I+D en busca de soluciones tecnológicas. La distinción entre los dos modos de presentar el motor de la innovación ha llevado a los especialistas a referirse a Schumpeter Mark I y Schumpeter Mark II<sup>8</sup> (Malerba y Orsenigo, 2000).

De la obra de Schumpeter se pueden extraer importantes distinciones que contribuyen a la comprensión del concepto de innovación. Por un lado, la innovación como un resultado puede

---

<sup>8</sup> Siguiendo a Malerba (2002), se encuentra la distinción entre ambos patrones. Schumpeter Mark I es caracterizado por la “destrucción creativa” con grandes oportunidades tecnológicas que se encuentran disponibles y donde juegan un rol clave los emprendedores y las nuevas firmas innovativas (elevadas oportunidades, baja apropiabilidad y acumulación). En Schumpeter Mark II prevalece la “acumulación creativa” con grandes firmas establecidas y la presencia de barreras a la entrada de nuevos innovadores (elevada apropiabilidad y acumulación a nivel firma).

definirse como “los productos y métodos de producción nuevos o mejorados, las nuevas formas organizacionales, la aplicación de la tecnología existente en nuevos campos, el descubrimiento de nuevos recursos o la creación de nuevos mercados” (Schumpeter, 1934). Pero la innovación también puede ser interpretada como un proceso y en esta línea se define como “puesta en práctica (no la mera invención<sup>9</sup>) de nuevas combinaciones de medios de producción que alteran los canales de la vida económica, las que luego se difunden erosionando y finalmente anulando las ganancias del innovador” (Schumpeter, 1934). Así, la teoría de la innovación de Schumpeter se asimila a los conceptos de “destrucción creativa” y “respuesta creativa”<sup>10</sup>, destacando el rol del empresario (como individuo o combinación de individuos) en todo el proceso, como el responsable de corporeizar la fuente de ideas alimentada por la oferta (una corriente de desarrollos exógenos en ciencia y tecnología). Su análisis ha llevado a la distinción entre “invención”, “innovación” y “difusión” y ha puesto el énfasis principal en las innovaciones radicales.

Schmookler (1966) abrió el debate, adoptando la visión opuesta a la de Schumpeter. A partir de datos empíricos sobre innovación y fuentes secundarias, mostró que los inventos y las innovaciones tendían a proliferar en zonas donde la demanda era fuerte y se encontraba en crecimiento. Así se abrió lugar para una nueva perspectiva de la innovación como reflejo de la interacción entre empuje de la tecnología y atracción de la demanda. Los trabajos empíricos posteriores han ido restando peso al énfasis puesto por Schumpeter en los grandes saltos creativos y suavizando la distinción entre invención, innovación y difusión. En esta línea, se comenzó a prestar atención al proceso bastante regular de innovaciones incrementales, en base el grupo de eventos constituido por el ciclo difusión, mejora, aprender haciendo (Arrow, 1962), aprender usando (von Hippel, 1976), y también el nexo entre ciencia, tecnología e invención que conduce a la innovación.

Bajo estos lineamientos, se fue advirtiendo que los incrementos de productividad asociados con la difusión de nuevas tecnologías no surgen como consecuencia inmediata de la primera innovación radical. Por el contrario, en general son logrados sólo como resultado de un proceso bastante largo que incluye aprender, mejorar, lograr la escala adecuada y modificar los nuevos productos y procesos. Siguiendo la taxonomía de la innovación, basada en el trabajo empírico de la Unidad de Investigación en Política Científica (SPRU)<sup>11</sup>, se trata de las innovaciones de tipo incremental, que se producen en un *continuum* que comporta muchos inventos y mejoras concomitantes a lo largo de la vida comercial del producto o del sistema.

---

<sup>9</sup> La invención puede conceptualizarse como la primera ocurrencia de una idea (mientras que la innovación es la aceptación de dicha idea en el mercado –y por ende, cuando logra ser comercializada-). Si bien ambos conceptos están íntimamente relacionados, en la mayoría de los casos existe una considerable diferencia temporal entre ambas. Una explicación habitual (aunque no excluyente de otras posibles) acerca de esta distancia temporal se encuentra en el hecho que las invenciones suelen ocurrir en ámbitos de investigación, mientras que la innovación se da en la esfera comercial de las empresas.

<sup>10</sup> Schumpeter (1947) señaló que “cada vez que la economía, una industria o algunas de las empresas en una industria hacen algo más, algo que está fuera del rango de la práctica existente, se puede hablar de respuesta creativa”. Esta conceptualización se presentó como la opuesta a la “respuesta adaptativa” y una de las principales características de la de tipo creativa es que sólo puede ser entendida ex post (es decir, prácticamente nunca puede ser predicha mediante la aplicación de reglas de inferencia a partir de hechos preexistentes).

<sup>11</sup> La taxonomía distingue entre: innovaciones incrementales, innovaciones radicales, cambios del “sistema tecnológico” y cambios en el “paradigma tecnológico”. (Freeman y Perez, 2003).

Para el abordaje de esta perspectiva, en el punto siguiente se presentan los postulados de la teoría evolucionista.

## **2.2. El marco analítico para el estudio de la innovación a nivel firma**

Un interrogante que subyace a los estudios sobre innovación es dónde y cómo este fenómeno ocurre. El foco de atención para el análisis y la medición de la innovación ha sido la empresa. Como señala Tecce (1988), el “hogar natural para las actividades de innovación, desde el punto de vista organizacional, está dentro de la empresa, donde se desarrollan, además, los procesos de producción y comercialización”. A nivel firma la innovación implica “combinar diferentes tipos de conocimiento, competencias, capacidades y recursos” (Fagerberg, 2003). En esta línea, Fagerberg (2003) argumenta que cuanto mayor es la variedad en dichos factores en el marco de un sistema dado, mayor es el alcance de las nuevas combinaciones y más complejas y sofisticadas resultan las innovaciones. A su vez, las firmas aprenden por necesidad, a través del monitoreo de unas a otras, de la búsqueda de nuevas ideas y fuentes de inspiración, de la vinculación con diversos actores para la creación, difusión y uso de conocimientos, bajo la forma de una amplia gama de relaciones: ya sea de complementariedad, colaboración, competencia (Arora y Gambardella, 1990; Bell y Albu, 1999). A mayor cantidad de firmas en condiciones de aprender a partir de la interacción, mayor es la presión hacia otras empresas para que siga la misma trayectoria. Este panorama promueve la innovación tanto a nivel individual como del sistema en su conjunto. Esto es particularmente relevante en el caso de las pequeñas y medianas empresas que buscan compensar las limitaciones de recursos y capacidades internas a través del desarrollo de habilidades para la interacción con el mundo exterior.

Dada la complejidad y multidisciplinariedad de recursos, capacidades e interacciones que son necesarios para el desarrollo de innovaciones, la teoría de la firma desde el enfoque evolucionista resulta adecuada para la propuesta de estudio de esta tesis.

### **2.2.1. La teoría de la firma desde el enfoque evolucionista**

Aceptando que el locus de la innovación es la empresa, es necesario indagar la literatura sobre la firma. Dentro de los posibles enfoques<sup>12</sup>, el pensamiento evolucionista<sup>13</sup> se desenvuelve en varios campos, referidos al crecimiento económico y su relación con la tecnología y las instituciones, así como al cambio técnico en el nivel de la organización de la industria y el desempeño de las empresas. Los autores de esta corriente ponen énfasis en la dinámica, el proceso y la transformación. Parten del supuesto que el comportamiento de las empresas está estrechamente vinculado a la capacidad de las firmas y que co-evoluciona durante el desarrollo de una industria junto con la tecnología, la demanda y las instituciones. Las empresas son organizaciones con competencias específicas para hacer algo. Dichas

---

<sup>12</sup> Entre otros enfoques, se encuentran: 1) La corriente neoclásica de pensamiento económico (es la visión más extendida), donde la firma es un actor dentro del mercado que busca maximizar beneficios y tiene la función de aplicar los factores de producción a los insumos con el objeto de producir bienes y servicios; 2) Otra visión en la corriente de los costos de transacción, que complejizan un poco más el análisis, observan que la firma surge como un mecanismo de coordinación alternativo al mercado, en el cual las relaciones establecidas son más de corte jerárquico (Coase, 1937; Williamson, 1989).

<sup>13</sup> Uno de los centros donde se desarrolló el evolucionismo económico fue la Universidad de Sussex, con Freeman y Pavitt, y otro la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación de la OCDE en París, con King, Gass, Salomon y Fabier, ambos centros fundados en la década de 1960 (Chesnais y Neffa, 2003).

competencias tienen a menudo una naturaleza tácita y se almacenan y organizan en rutinas que guían la toma de decisiones. El proceso de aprendizaje a través del cual las capacidades y las rutinas se desarrollan, es en gran medida local y dependiente de la trayectoria. La diversidad de competencias, creencias y expectativas desempeña un papel central en la dinámica del sistema (Nelson y Winter, 1974; Nelson, 1991).

### **2.2.2. Fundamentos y rasgos principales del enfoque evolucionista**

El enfoque evolucionista presenta una teoría ampliamente aceptada para el abordaje de los estudios sobre innovación en las empresas<sup>14</sup>. En primer término, ofrece una perspectiva que permite superar ciertas limitaciones de la economía neoclásica. Luego es necesario comprender sus elementos centrales y rasgos característicos.

La teoría económica neoclásica, aún siendo el *mainstream* predominante, enfrenta una serie de limitaciones comúnmente reconocidas en los trabajos evolucionistas y neoschumpeterianos, entre las que se pueden citar:

- i) Las innovaciones se presentan como sucesos extraordinarios, que vienen desde afuera y perturban de manera temporal el equilibrio general.
- ii) Trabaja con el supuesto de un agente representativo único, maximizador, hiperracional e hipercompetente. Bajo este argumento: 1) La firma es, al igual que el cambio técnico, una “caja negra” dotada de un objetivo invariante: maximizar beneficios; 2) Se parte del supuesto que todos los agentes disponen de igual acceso a las tecnologías y cuentan con la misma competencia para desarrollarlas y utilizarlas.
- iii) La configuración institucional tiene como resultado la distribución óptima de los recursos existentes.

Siguiendo estos lineamientos, el enfoque neoclásico supone que lo que las firmas hacen está determinado por las condiciones que enfrentan, reflejando las condiciones objetivas de los sectores y mercados en las que aquellas operan (Nelson, 1991). No llega a incorporar el análisis de la firma como una organización con estructuras, reglas, habilidades y estrategias; como tampoco su dimensión institucional, por referencia a su inclusión en contextos sociales, históricos, legales y políticos específicos.

Alternativamente, la investigación sobre innovación empezó a cuestionar los supuestos básicos del enfoque económico predominante. Como resultado de innumerables estudios empíricos se han ido aceptando las bondades del enfoque evolucionista en la búsqueda de mayor comprensión sobre la economía basada en el conocimiento, para entender cómo se comportan las empresas y en particular, cómo innovan. Los lineamientos de esta literatura ayudan al objetivo de apertura de la “caja negra” neoclásica, buscando “deshomogeneizar” a la firma y prestando atención a la diversidad del comportamiento empresarial (López, 2006).

---

<sup>14</sup> De acuerdo con López (1996), la teoría evolucionista de la firma ha recibido un respaldo contundente, que proviene de la principal autoridad en materia de historia de las empresas: Alfred Chandler. Chandler (1992) afirma, luego de examinar diversas aproximaciones alternativas, que la teoría evolucionista es la que mejor explica la historia de la empresa industrial moderna, ya que enfatiza el proceso de aprendizaje continuo que hace dinámicos a los activos de una firma.

El enfoque evolucionista encuentra sus trabajos pioneros en Nelson y Winter (1974) y ofrece lineamientos a partir de los cuales es posible el estudio de la innovación desde una perspectiva dinámica, donde las fuentes del cambio son endógenas al sistema y resultan de acciones creativas de los agentes. De acuerdo a Dosi et al (1994) consta de tres elementos centrales:

- i) Los agentes son heterogéneos, poseen racionalidad limitada<sup>15</sup> y operan en ambientes complejos donde el comportamiento estratégico es opaco y la discrecionalidad de comportamientos elevada.
- ii) Las interacciones entre agentes ocurren fuera del equilibrio, los retornos crecientes que predominan en la economía (y que ocurren en sectores basados en el conocimiento) conducen a retroalimentaciones positivas que pueden magnificar los efectos de cambios pequeños y llevar a equilibrios múltiples, sin garantía que el resultado alcanzado sea el mejor.
- iii) Los mercados e instituciones actúan como mecanismos imperfectos de selección entre agentes y tecnologías heterogéneas, destacando el enraizamiento institucional de los procesos de aprendizaje y selección.

Los evolucionistas pueden definir qué es una firma, porqué difieren entre ellas y caracterizar sus procesos de evolución a través del tiempo. Se afirma no sólo que las firmas son distintas, sino que, además, esas diferencias importan (Nelson, 1991). El lugar central lo ocupan tres procesos que conducen el cambio técnico: la variedad en la creación de tecnologías, productos, firmas y organizaciones, los procesos de replicación, la generación de inercia y continuidad en el sistema y los procesos de selección que reducen la variedad en el sistema económico<sup>16</sup>.

Uno de los conceptos fundamentales para el análisis de las firmas es el de rutina, entendidas como las estructuras previsibles y regulares de comportamiento que conducen a esquemas repetitivos de actividad y constituyen la memoria organizacional que orienta la toma de decisiones en la empresa. Las rutinas de las empresas se adquieren mediante procesos de aprendizaje guiados por la búsqueda de beneficios, muchas veces por prueba y error; son seleccionadas en un proceso evolutivo; y pueden ser vistas como lo mejor que la firma sabe y puede hacer (Nelson y Winter, 1974). Junto con las rutinas que guían los procesos operativos y las decisiones de inversión, se cuentan aquéllas que guían los procesos de búsqueda de la mejor manera de hacer las cosas frente a los desafíos y oportunidades del ambiente y, en definitiva determinan un proceso de mejora que puede ser descrito como aprendizaje.

---

<sup>15</sup> La idea es que los agentes tratan de ser racionales, pero sólo logran serlo de forma limitada. Este supuesto descansa en el aporte de Simon (1957) quien señala que “los agentes satisfacen en lugar de maximizar”.

<sup>16</sup> López (1996), citando a Coriat y Weinstein (1995), caracterizó los principales rasgos del evolucionismo en economía: i) los elementos de permanencia o herencia: son las rutinas aplicadas por los agentes económicos y sobre las cuales estos basan sus comportamientos diarios; ii) un principio de variación o mutación: en todo sistema de mercado existen mecanismos endógenos y exógenos de introducción de novedades (y por novedades se entienden nuevas firmas, tecnologías, modelos organizacionales, formas de gobierno corporativo) y estas novedades son generadoras de variedad que alimenta las transformaciones de los sistemas en el largo plazo; iii) un mecanismo de selección que actúa sobre las rutinas y las mutaciones, es el ambiente donde se desenvuelven los agentes, en el cual pueden existir restricciones mercantiles y no mercantiles. Adoptando una analogía biológica, se describe un mecanismo evolutivo dentro del entorno económico.

Los procesos de aprendizaje que desarrollan son acumulativos y requieren de códigos comunes de comunicación y procedimientos coordinados de búsqueda de soluciones, lo cual los convierte en esencialmente tácitos. Este carácter se transmite a las rutinas en sí mismas, las cuales son vistas así como activos específicos (Williamson, 1989) y no transferibles de la firma. Cuando las firmas se embarcan en procesos de búsqueda, lo hacen bajo el supuesto de que es posible obtener ganancias a partir de un determinado cambio en sus rutinas. En general, las firmas prefieren continuar con lo que venían haciendo hasta el momento y buscan, en todo caso, en las cercanías de sus activos acumulados. La naturaleza misma de las competencias acumuladas en su seno y su capacidad para desarrollar los aprendizajes necesarios determinan las trayectorias que va a seguir la firma; el sentido de su evolución está predeterminado por la naturaleza misma de sus activos específicos (es *path-dependent*).

La noción de *path-dependency*<sup>17</sup> es compatible con bifurcaciones mayores en la evolución de la firma, a partir de sus activos secundarios o complementarios, que están presentes al lado de los activos específicos principales. Los cambios de trayectoria están, en lo esencial, determinados por las oportunidades tecnológicas (o de otro tipo) que caracterizan el ambiente cercano a la firma, y son posibilitados justamente por esos activos complementarios. Por consiguiente, con el tiempo la firma evoluciona no necesariamente de modo gradual, pero tampoco aleatoriamente.

La dinámica de la firma guiada por rutinas de búsqueda y procesos de aprendizaje conduce a una visión de la misma como un agente dotado de gran inercia y muy dependiente del curso de los sucesos pasados, lo que es necesario para preservar las características favorables que sobrevivieron al proceso de selección. El mecanismo selectivo, que en una economía capitalista incluye naturalmente como actor central al mercado, en el enfoque evolucionista también se incorpora la influencia de otros actores y elementos como las políticas públicas, los grupos de presión, las tendencias macroeconómicas, entre otros, que actúan sobre las firmas, las tecnologías, sus rutinas, destruyendo temporalmente la variedad del sistema, al seleccionar las conductas de los agentes mejor adaptados al sistema (Lopez, 2006).

Bajo estos lineamientos, la empresa está en posición de cumplir una serie de condiciones, actuando como organización que puede acumular, reproducir y transmitir conocimientos hacia otros agentes económicos y sociales a través de relaciones de confianza, cooperación y competencia (Lopez, 2006). Se refuerza la importancia de la firma como vector principal del proceso de cambio tecnológico. Por un lado, facilita las vinculaciones en el proceso de innovación, tanto dentro de la firma –entre sus diferentes divisiones- como con los proveedores y usuarios, ya que, para ser efectivos, los esfuerzos de investigación y desarrollo (como una de las posibles formas de inversión) necesitan conocimientos que se adquieren a través de interacciones y trabajos complementarios realizados en contacto cercano con las firmas productoras y usuarias, las cuales muchas veces requieren de innovaciones “a medida” de sus necesidades específicas (Lundvall, 1992).

### **2.2.3. El estudio del cambio técnico**

---

<sup>17</sup> Un proceso es *path dependence* cuando su historia previa tiene efectos duraderos sobre su evolución posterior: lo que una firma puede hacer y las decisiones que puede adoptar están condicionadas en gran medida por sus capacidades y experiencias previas.

El problema central para el evolucionismo es el del cambio técnico y como se desprende del desarrollo del punto 2.2. anterior, este enfoque se presenta como una alternativa teórica y metodológica al neoclásico. A diferencia este *manistream* principal, donde la tecnología es asimilada a información y el conocimiento tecnológico se percibe como explícito, articulado, imitable, codificable y perfectamente transmisible<sup>18</sup>, el evolucionismo presenta una distinción precisa entre información y conocimiento.

El conocimiento incluye categorías cognoscitivas, códigos de interpretación de la información, habilidades tácitas y heurísticas de resolución de problemas y de búsqueda irreductibles a algoritmos. La información, en cambio, consiste en proposiciones bien establecidas y codificadas sobre estados de la naturaleza o algoritmos que explican como hacer cosas (Dosi et al, 1994). En consecuencia, el conocimiento, como recurso económico, difiere de otros:

- i) el conocimiento no pierde valor cuando se usa; al contrario, su uso incrementa su valor. Esto significa que no es un bien escaso en el mismo sentido que los recursos naturales;
- ii) algunos elementos de conocimiento pueden ser transferidos fácilmente entre agentes económicos -ello implica convertirlos en información- mientras que otros están incorporados en agentes colectivos o individuales y son tácitos;
- iii) el conocimiento no se intercambia fácilmente en los mercados y su apropiación privada no es sencilla (no es fácil definir derechos de propiedad sobre el conocimiento). En consecuencia, las fallas de mercado son la regla más que la excepción en cuanto al conocimiento (Lundvall, 1992). Asimismo, el conocimiento se caracteriza por una forma extrema de indivisibilidad (en general, es suficiente adquirir una pieza específica de conocimiento una sola vez). Pero su característica más importante es que puede ser poseído y disfrutado conjuntamente, casi simultáneamente, por muchos individuos. Esto significa que posee perfecta expansibilidad (o no-rivalidad). Sin embargo, la exclusión es parcialmente posible, por lo cual no se lo puede clasificar como un bien público.

En base a la distinción entre información y conocimiento, los evolucionistas destacan el carácter muchas veces tácito de las tecnologías y sostienen que éstas involucran el dominio de habilidades, alcanzadas mediante procesos de aprendizaje activos; por consiguiente, tienden a adquirir un carácter acumulativo y específico a los agentes que las poseen. De aquí surge una primera oposición relativa al conocimiento tecnológico (codificado vs tácito) que alude a la imposibilidad general de escribir instrucciones precisas que definan la manera de emplear una determinada tecnología (Dosi et al, 1994).

En consecuencia, el cambio técnico es una actividad fuertemente tácita, acumulativa y localizada y la noción de función de producción aparece severamente cuestionada. La distinción neoclásica entre sustitución de factores y cambio técnico se desvanece, dado que para establecer nuevas combinaciones de insumos es necesario dedicar recursos específicos al descubrimiento de nuevas técnicas. Se acepta entonces el modelo interactivo del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986). Allí se pone el acento sobre la influencia de las

---

<sup>18</sup> Otras características se basan en el hecho que la tecnología es percibida como enteramente realizada con anterioridad a su incorporación a la esfera productiva (no hay retroalimentación a la esfera productiva), se ignoran las innovaciones provenientes de actividades no formales. Además la ciencia se concibe como situada fuera del proceso económico. Subyacente a esta concepción se encuentra el modelo lineal de innovación (OCDE, 1992).

interacciones desde los estadios "aguas abajo" (comercialización y distribución) hacia los estadios "aguas arriba" (invención y/o concepción analítica del producto o proceso) para el desarrollo de tecnología (López, 1996).

A su vez, la distinción schumpeteriana entre invención, innovación y difusión como tres actos claramente separables también se desvanece, a favor de una concepción del cambio tecnológico como un proceso continuo. Los estudios empíricos muestran que la innovación es, económicamente hablando, no sólo un acto bien definido, sino un proceso. Durante el ciclo vital, los inventos experimentan cambios debidos al aprendizaje, de los cuales pueden surgir aumentos de productividad tal vez mayores que los debidos al invento original (OECD, 1992). Consecuentemente, una innovación solo adquiere significación económica a través de un proceso de rediseño, modificación y de mejoras que lo hacen adaptable a un mercado masivo; en otras palabras, el tipo y magnitud de su influencia sobre la vida económica queda definido durante lo que convencionalmente se define como su etapa de difusión.

### **2.3. La revisión de estudios evolucionistas que aportan al estudio del proceso de innovación**

La concepción del cambio tecnológico sostenida por la escuela evolucionista depende fuertemente de los hallazgos de numerosos estudios empíricos acumulados en los últimos años. Estos estudios intentan recoger la complejidad que se deriva de los procesos de búsqueda y aprendizaje (prevaleciendo muchas veces el carácter no formal<sup>19</sup>), donde los procesos de cambio tecnológico no son sólo cuantitativos sino también, y fundamentalmente, cualitativos. A continuación se presenta una serie de estudios que dan cuenta de las diversas manifestaciones de las fuentes del cambio técnico a partir de las evidencias empíricas evolucionistas. Estos aportes han sido agrupados en cinco categorías temáticas: las capacidades, los procesos de aprendizaje, las interacciones, los patrones sectoriales y los enfoques sistémicos. El último punto de esta sección consiste en una síntesis de tales categorías que constituyen los ejes a partir de los cuales se propone el abordaje de estudios de innovación en la empresa.

A partir de los estudios que se han revisado es posible advertir una amplia gama de posibilidades de generación de innovaciones, que no sólo descansan en invenciones inducidas como inversiones en investigación y desarrollo (I+D) orientadas hacia el mercado o en las oportunidades tecnológicas que provienen de avances discretos de las investigaciones científicas. Por el contrario, se suma evidencia que coloca en un lugar central al aprendizaje que resulta de la acumulación de pequeñas mejoras, que a su vez se deriva de la experiencia ganada en la producción y de las repetidas interacciones entre usuarios y productores.

#### **2.3.1. Las capacidades**

Tal como se desarrolló previamente, desde la perspectiva evolucionista las firmas son organizaciones con capacidades específicas para hacer algo. Estas competencias<sup>20</sup> suelen tener naturaleza tácita, están almacenadas y organizadas en rutinas que guían la toma de decisiones

---

<sup>19</sup> El carácter "no formal" se refiere a las modalidades que se diferencian de las prácticas de I+D organizadas que se llevan a cabo en laboratorios bajo la forma de proyectos.

<sup>20</sup> Si bien se encuentran trabajos que establecen distinciones entre capacidades, competencias y habilidades, a los efectos de esta tesis, estos términos son considerados sinónimos salvo que se indique lo contrario.

y están ampliamente determinadas por las condiciones locales y el *path dependence* (o sendero evolutivo).

La literatura sobre el tema tiene sus raíces en la perspectiva denominada “Resource Based View” (RBV)<sup>21</sup> que considera a las organizaciones como un conjunto de recursos que se renuevan en función de dinámicas particulares y donde los recursos son los activos específicos de una organización que, una vez reunidos en conjuntos integrados, permiten llevar a cabo actividades distintivas. Teece et al (1997) elaboraron el concepto de capacidades dinámicas con énfasis en los mecanismos a través de los cuales las firmas acumulan y desarrollan habilidades, prestando atención a las fuerzas que limitan el ritmo y la dirección de tal proceso. Las capacidades dinámicas dan cuenta de la habilidad de una organización para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas para lidiar con entornos de cambio tecnológico acelerado. Otro enfoque es el de las capacidades de absorción que ha sido desarrollado por Cohen y Levinthal (1989) y son definidas como la habilidad de la firma para reconocer nueva información externa, asimilarla y aplicarla. El desarrollo de estas capacidades es altamente dependiente del conocimiento previo de la firma y no está relacionada únicamente con la posibilidad de acceder al conocimiento existente en el ambiente, sino que también implica la habilidad de identificar el conocimiento útil y de generar nuevo conocimiento.

Otro enfoque es el que formuló Lall (1992). Considerando especialmente las características específicas de las experiencias de desarrollo en los países del Sudeste Asiático, este autor se basó en la literatura empírica proveniente de tales países para definir las capacidades tecnológicas como el desarrollo de las habilidades que resultan de las inversiones llevadas a cabo por la firma en respuesta a los estímulos internos (a nivel micro y como resultados idiosincráticos) y externos (regímenes de política, la dotación de manos de obra calificada, la estructura institucional), en interacción con otros agentes económicos (privados, públicos, locales y del exterior). Este concepto de capacidades es el que se utilizará en esta tesis y será profundizado en el punto 4.

Siguiendo a Dodgson (1993), tanto el enfoque de las capacidades dinámicas como el de las capacidades de absorción o las tecnológicas y hasta las mismas rutinas de Nelson y Winter, aunque con sus matices, son similares. En esta línea, es posible afirmar que se usan conceptos diferentes para expresar una idea en común: la singularidad del conjunto de capacidades de las firmas está caracterizada por el fuerte componente tácito que suele ser único, difícil de imitar o copiar y es la fuente de distinción de los procesos de aprendizaje llevados a cabo en la empresa y las interacciones ya sea en su interior así como las que mantiene con el entorno.

### **2.3.2. Los procesos de aprendizaje**

Existen dos trabajos que anteceden a los estudios evolucionistas y que son pioneros en el abordaje de los aprendizajes que suceden en actividades rutinarias. Arrow (1962) postula el “*learning by doing*” referido a la posibilidad de obtener aumentos de productividad sin cambios tecnológicos mayores, a través del perfeccionamiento de las capacidades operativas

---

<sup>21</sup> La perspectiva basada en RBV desplaza la centralidad que la literatura de gestión ha puesto en las organizaciones como objeto de estudio, hacia los recursos (Dutrenit, 2004). Penrose (1959) es uno de los autores de referencia.

de una determinada instalación productiva. Sin embargo, en Arrow este aprendizaje resulta de un proceso pasivo, automático y sin costos. En segundo lugar, von Hippel (1976) desarrolla la noción de "*learning by using*" a partir del cual se incrementa la eficiencia en el uso de sistemas complejos.

Diversos aportes en la tradición evolucionista han refinado no sólo el concepto de "*learning by doing*", sino que han construido clasificaciones cada vez más abarcativas de los distintos procesos de aprendizaje. En cuanto a lo primero, lo esencial es comprender que los procesos de aprendizaje nunca son automáticos, sino que requieren una inversión específica de recursos, de distinta calidad y magnitud según los casos. Las firmas aprenden de diversas maneras, y cada una de ellas lleva a mejoras en el stock de conocimiento y capacidades tecnológicas específicas, lo que a su vez genera un rango de trayectorias de avance tecnológico y no una simple reducción promedio de costos (Malerba, 1992).

Por otro lado, las rutinas implican una suerte de remembering by doing (Andersen, 1992). Entonces, no sólo los procesos de aprendizaje son importantes, sino también los de "olvido", ya que los hábitos adquiridos pueden bloquear la incorporación de nuevos conocimientos. Parte de este proceso de olvido se conecta no sólo con la destrucción de conocimientos sino también de actividades (sectores, firmas, departamentos, mercancías, procesos). Johnson (1992) ofreció evidencia acerca del carácter endógeno de los procesos de cambio tecnológico, sea porque provienen (como "producción conjunta") de un aprendizaje realizado en el curso de las actividades de producción e intercambio entre agentes económicos, sea porque son el resultado de una búsqueda direccionada hacia objetivos definidos según las necesidades del sistema productivo. Este autor subrayó el carácter interactivo y social y culturalmente enraizado de los procesos de aprendizaje, los cuales generalmente involucran secuencias de intercambios de mensajes entre personas de diferentes departamentos, niveles, firmas o, incluso, provenientes de otros ámbitos (universidades, organizaciones de I+D). El aprendizaje también se enmarca en una determinada infraestructura institucional (sistema educativo, de comunicaciones, de normas y regulaciones) y en esquemas específicos de apropiabilidad de sus retornos (patentes, copyrights, marcas registradas). Puede ocurrir, entonces, que instituciones que en ciertos períodos estimulan la innovación, pueden dejar de hacerlo en otras circunstancias.

En Lundvall (2009), se distinguen dos modos de aprendizaje en función del origen de los conocimientos y el tipo de actividades realizadas. El primer modo se basa en la experiencia: aprender haciendo, usando e interactuando (y ha sido denominado Modo HUI). El otro modo remite a procesos de investigación basado en la ciencia: la ciencia constituye el primer paso hacia la tecnología y la innovación (denominado Modo CTI).

### **2.3.3. Las interacciones**

Christopher Freeman fue el primer autor que propuso que la innovación debe entenderse como un proceso interactivo y no como un proceso lineal que surge de manera automática de las actividades de I+D. En 1980, Freeman coordinó el estudio Sappho en SPRU (Science Policy Research Unit) de la Universidad de Sussex, a partir del cual mostró que la interacción y la retroalimentación son decisivos en relación con el desempeño de la empresa en materia de

innovación (Freeman, 1991). Fue un trabajo sencillo pero con un diseño original: se identificaron varios pares de innovaciones “mellizas” (una un éxito y la otra un fracaso). Las dos innovaciones se compararon en función de las características de la organización anfitriona. El resultado más importante fue hallar que la interacción dentro de las organizaciones y entre organizaciones constituía un requisito para el éxito de la innovación. Las innovaciones que tenían lugar en empresas donde las divisiones no interactuaban entre sí y en empresas que no interactuaban con proveedores, usuarios y clientes eran menos exitosas que las que ocurrían en empresas más interactivas.

Bengt-Ake Lundvall profundizó el estudio sobre la importancia de los vínculos e impulsó la mirada de la innovación como un proceso de interacción entre productores y usuarios, introduciendo la noción de “*learning by interacting*”. Siguiendo los hechos estilizados planteados por Lundvall (1985), las innovaciones de producto tienen lugar en “mercados organizados”, gracias a la interacción entre usuarios y productores. La innovación de producto no podría prosperar en una economía con mercados puros caracterizados por relaciones de igualdad de condiciones entre el productor innovador y el potencial usuario. Este tipo de innovaciones sería escaso si los mercados se basaran en relaciones anónimas entre agentes autónomos (tal como se concibe en el ya mencionado marco neoclásico). Por un lado, los productores tendrían dificultades para observar nuevas necesidades y los usuarios carecerían de información cualitativa sobre las características de los nuevos productos. Por otro lado, en presencia de costos de transacción y oportunismo en el comportamiento de los agentes, debería esperarse que toda innovación de producto se transformara, vía integración vertical, en una innovación de procesos. Si las innovaciones de producto, en especial las de tipo incremental, son habituales en el capitalismo, ello es porque ocurren en “mercados organizados”, en los cuales se producen intercambios de información cualitativa, y existen relaciones –durables, cercanas y selectivas- de cooperación, jerarquía y confianza. Para establecer relaciones duraderas es necesario que las partes inviertan en códigos y canales de comunicación, y construyan capital social. Un mercado organizado es, entonces, un mecanismo alternativo de coordinación entre las dos formas extremas: el mercado puro y la jerarquía (la firma verticalmente integrada).

Abundantes trabajos revelan la importancia de la forma de organización en red de los agentes económicos para los estudios de innovación. Bajo esta perspectiva, surge otra de las formas alternativas de coordinación, al ser ampliamente aceptado que la red representa otra de las formas de gobierno intermedia entre la organización jerárquica (la firma) y el mercado. Orsenigo et al (2001) definieron a las redes de conocimiento (knowledge networks) como “el arreglo organizacional que involucra actores con diferentes capacidades, donde se generan flujos de conocimiento y la coordinación del aprendizaje y la innovación: la adquisición, combinación, generación, intercambio y transferencia de los formas complementarias y heterogéneas de conocimiento”. El desarrollo de las redes puede ser visto como un proceso evolutivo y en términos dinámicos<sup>22</sup>, donde se manifiesta la complementariedad entre el conocimiento tecnológico y la necesidad de los usuarios de la tecnología en cuestión (Teubal,

---

<sup>22</sup> Orsenigo et al (2001) refuerzan el carácter dinámico del enfoque de las knowledge networks para el estudio de la innovación dado que permiten que el análisis no se agote en el inicio de un conjunto particular de interacciones sino que involucra el proceso de largo plazo en el que las interacciones tienen lugar y que a su vez, pueden conducir a cambios en la propia red a través del tiempo.

1991). A su vez, las redes en las que participan las firmas pueden ser formales e informales y contribuyen a compensar, al menos parcialmente, las limitaciones en el espacio de búsqueda de cada una. Asimismo, la generación y difusión de tecnología descansa fuertemente en la reducción de costos de transacción vía internalización de los intercambios en redes. Esto lleva a destacar la existencia de interdependencias entre firmas, sectores y tecnologías, que toman la forma de complementariedades tecnológicas, sinergias y flujos de estímulos y restricciones que no corresponden enteramente a flujos de mercancías. Ellas representan un conjunto estructurado de externalidades que pueden ser activos colectivos de grupos de firmas o industrias dentro de países o regiones o estar internalizados en compañías individuales. Estas interdependencias son, en algunos casos, la consecuencia no intencional de procesos descentralizados de organización espacial, como el caso de Silicon Valley (Saxenian, 1994), mientras que en otros son el resultado de estrategias explícitas implementadas por organizaciones públicas o privadas.

Finalmente, Malerba y Orsenigo (1993) enfatizaron en la creciente complejidad de las tecnologías que requiere la integración de un set variado de conocimiento especializado, que no suele ser movilizado exclusivamente por las capacidades de una sola firma. Bajo este contexto, se prioriza la complejidad de las interacciones entre empresas e instituciones más que la conducta de los agentes individuales.

### ***2.3.4. Los patrones sectoriales de innovación***

Keith Pavitt ayudó a entender que en el proceso de innovación, interactúan diferentes sectores que desempeñan diferentes funciones. Su línea de trabajo se basó en las trayectorias tecnológicas (Pavitt, 1984). Este autor demostró la existencia de regularidades sectoriales en las actividades tecnológicas, como consecuencia de especificidades con respecto a tres características: las fuentes de la tecnología, las necesidades de los usuarios y las formas de apropiación de los beneficios. A partir de los datos británicos sobre alrededor de 2000 innovaciones significativas y de las características de las firmas que las introdujeron, el autor identificó tres patrones de innovación: i) uno integrado por las firmas basadas en la ciencia; ii) otro en el que las firmas son dominadas por sus proveedores, iii) un tercero que incluye firmas intensivas en producción, que a su vez se compone de un grupo que opera con elevadas escalas y otro que se comporta como proveedor especializado. La unidad de análisis fue la firma innovadora y si bien consideró que la trayectoria tecnológica de la misma es determinada en gran medida por lo que hizo en el pasado (path dependence), en su propuesta de taxonomía enfatizó el rol de las diferencias sectoriales para identificar regularidades en dichas trayectorias.

A los propósitos del objeto de estudio de esta tesis, es de utilidad enunciar de manera breve las principales características de los patrones de innovación de firmas que actúan en sectores intensivos en producción y juegan como proveedores especializados. De acuerdo con los resultados del estudio de Pavitt se trata de empresas relativamente pequeñas y especializadas que son proveedoras de equipos e instrumentos a las firmas intensivas en producción. Entre ambas se mantiene un contacto muy cercano donde las grandes firmas (usuarias) proveen la experiencia operativa, las facilidades de ensayo e incluso los instrumentos de diseño y desarrollo. A cambio, y como resultado de diseñar y construir maquinarias, los proveedores de

equipos e instrumentos son una fuente importante de innovaciones de procesos mediante el aporte de conocimientos especializados y experiencia. En cuanto a la modalidad con que las firmas se apropian de las ventajas tecnológicas, prevalece el secreto, el know how de proceso y las brechas tecnológicas prolongadas. La competitividad de la firma depende fuertemente de las habilidades específicas de la empresa, las cuales se reflejan en la mejora del diseño y la confiabilidad del producto, y en la capacidad de responder rápida y eficientemente a las necesidades del cliente (usuario).

Uno de los aportes destacados de la taxonomía propuesta por Pavitt se basa en la consideración de diversos tipos actividades como fuente de insumos para la innovación. En este sentido, si bien la I+D es un importante recurso, no es sólo el único y este autor sumó la consideración de otro tipo de actividades innovativas como las que se basan en el desarrollo de las habilidades de los trabajadores, los procesos de aprendizaje basados en los ya mencionados “learning by doing, using, interacting”. Así, tanto el sector recién descrito como el sector “basado en ciencia” se enmarcan dentro de los que suelen clasificarse como “high tech”<sup>23</sup> que proveen de tecnología al resto de la economía aunque ambos sectores difieren en el proceso bajo el cual se desarrollan las innovaciones. El primer caso “basado en ciencia” se caracteriza por la I+D formalizada y fuertes vínculos con el ámbito de investigación, mientras que el segundo gira en torno al desarrollo de capacidades en ingeniería y la interacción frecuente con los usuarios.

### **2.3.5. El enfoque de los Sistemas de Innovación**

Desde la década de 1980, a partir de los primeros trabajos del Grupo IKE de la Universidad de Aalborg, ha cobrado relevancia el concepto de Sistemas de Innovación<sup>24</sup> el cual está basado en la idea de que el desempeño innovativo de una economía no depende solamente de la capacidad individual de las empresas, sino también en que éstas logren utilizar la experiencia y el conocimiento de otras empresas, de las universidades y centros de investigación, de las agencias de gobierno, de instituciones intermedias y de la manera en que todos estos agentes interactúan para la producción y distribución del conocimiento. Dado que estos agentes suelen ser de muy distinto tipo, las estrategias y mecanismos de vinculación son claves. Entre los problemas más usuales se cuentan las externalidades, la incertidumbre y la falta de acceso a información y de coordinación entre los distintos actores. Frente a ello, estos procesos no son automáticos y una condición importante para que se generen las instancias de interacción son las funciones de traducción (Fucks y Yoguel, 2003).

El Sistema de Innovación es uno de los enfoques que ofrece una mirada superadora en relación al modelo lineal de innovación (MLI) (OCDE, 1992)<sup>25</sup> que parte de los compartimentos estancos desde la ciencia, hacia la tecnología y posteriormente el mercado. La nueva

---

<sup>23</sup> “High tech” es el nivel más elevado, dentro de la clasificación de las actividades según la intensidad tecnológica propuesta por la OCDE (1997). A este nivel le siguen: el “medium tech” y luego el “low tech”.

<sup>24</sup> Siguiendo a Carlsson et al (2002) “un sistema está formado por componentes, las interrelaciones entre ellos y sus atributos o propiedades”. Define además, la función de un sistema de innovación como la de “generar, difundir y utilizar tecnología”.

<sup>25</sup> Entre otros enfoques alternativos al MLI se encuentran: el Modelo Interactivo del Innovación (Kline y Rosenberg, 1986); el Modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995); el Modo 2 de Generación de Conocimiento (Gibbons et al, 1992) hasta el modelo de red global de la sociedad de conocimiento.

perspectiva coloca en el centro del análisis a las interacciones entre los agentes del sistema en cuestión. A nivel firma se enfatiza sobre una doble dinámica, por un lado la generación, uso y acumulación de recursos internamente en la firma; por el otro, a través de los vínculos a partir de los cuales es posible acceder a las fuentes de tecnología disponible en otros agentes del entorno.

Estas combinaciones de capacidades internamente organizadas a las que se suman los recursos de conocimiento externos, con variadas interacciones y retroalimentaciones, han sido descritas como un fenómeno complejo a través de diversos enfoques como el de Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1985; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist 1997), Sistemas Regionales (Cooke, 2001), Sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson et al, 1995), Sistemas Sectoriales de innovación (Breschi, Malerba y Orsenigo, 2000; Malerba, 2002) y el Sistema de innovación empresarial (Granstrand et al, 1997). En función de los objetivos de esta tesis, resultan de utilidad los enfoques regionales y tecnológicos.

Breschi, Malerba y Orsenigo (2000) definieron el Sistema Sectorial de Innovación (SSI) que plantea una categorización similar a la propuesta por Pavitt (1984) en su taxonomía de patrones sectoriales de actividades innovativas. El enfoque establece que los diferentes sectores o industrias operan bajo diferentes regímenes tecnológicos<sup>26</sup> que se caracterizan por combinaciones particulares de oportunidad y apropiabilidad, grados de acumulatividad y por características particulares de la base de conocimiento. El SSI está conformado por agentes y productos que llevan a cabo interacciones de mercado y no-mercado para la creación, producción y venta de esos productos; el sistema sectorial tiene una base de conocimiento específica, tecnologías, insumos y demandas. En un momento determinado el ambiente tecnológico del sector define la naturaleza de los problemas que una firma debe resolver en sus actividades innovativas, los incentivos y limitaciones hacia particulares comportamientos y los mecanismos dinámicos básicos de la evolución de las firmas, tecnologías e industria. Estos regímenes varían en el tiempo, haciendo que el objeto de análisis sea inherentemente dinámico, donde el comportamiento y la forma de organización de las firmas están determinados por el ambiente tecnológico específico en el que operan; focalizando en las interacciones entre los agentes (a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación, competencia) y considerando el rol selectivo del ambiente. Con el transcurso del tiempo el SSI queda sometido a procesos de cambio y transformación a través de la co-evolución de sus elementos variados.

Bo Carlsson presentó la noción de Sistemas Tecnológicos de Innovación (STI) donde el centro de atención se encuentra en la tecnología de aplicación genérica en diversas industrias. Este marco también involucra las interacciones de mercado y no-mercado, distinguiendo entre tres formas principales: la relación usuario-proveedor, las redes de resolución de problemas tecnológicos y las redes informales (Carlsson et al, 2002). Frente al interrogante que plantea cuál es el lugar donde los actores recurren en búsqueda de soluciones a sus problemas tecnológicos, el autor destaca la importancia del mayor o menor nivel de complejidad de la información técnica que intercambian usuario y productor en sus transacciones, las fuentes de

---

<sup>26</sup> La noción de Regímenes Tecnológicos fue desarrollada por Nelson y Winter (1982). Estos autores demostraron a través de simulaciones cómo diferentes condiciones de oportunidad, apropiabilidad y bases de conocimiento conducen a diferentes patrones de evolución industrial (Malerba y Orsenigo, 1993).

conocimientos más especializadas a las que se puede acceder a través de colaboraciones con universidades y centros de investigación y por último enfatizan los canales informales para compartir e intercambiar conocimiento de manera personalizada y que pueden surgir como fruto de reuniones, conferencias profesionales, publicaciones, entre otros.

En función de la síntesis presentada, es posible advertir que los enfoques sistémicos de la innovación proveen un marco de análisis y en ciertos casos metodológicos que son relevantes por una serie de razones. En primer lugar ayudan en la tarea de definir los niveles de análisis en función del objeto de estudio, ya sea que el interés resulte en abordar una cierta tecnología, un producto o set de productos relacionados, un área geográfica, un conjunto de firmas o una empresa individual. El segundo punto se deriva del primero y se basa en la posibilidad de identificar al conjunto de actores y las interacciones clave. Un aspecto más es el que se relaciona con la posibilidad de disponer de un marco de referencia para evaluar el desempeño del sistema, que a su vez está determinado por la dinámica de sus componentes y evolución del sistema en el tiempo.

### ***2.3.6. Las dimensiones para el estudio de los procesos de innovación a nivel firma***

A partir de la revisión bibliográfica detallada en los puntos anteriores, es posible sintetizar el conjunto de dimensiones que contribuyen al objetivo de indagar sobre un proceso de innovación llevado a cabo por una firma particular, a partir de un enfoque cualitativo y dinámico. Si bien la explicación metodológica se describe en el capítulo respectivo, la intención en los párrafos que siguen es explicitar el sustento teórico del desarrollo empírico de la tesis.

Tomando como punto de partida que las empresas cumplen un rol clave al momento de comprender cómo funcionan los sistemas de innovación (Lundvall, 2009), cobra sentido el planteo de investigaciones que buscan desentrañar el proceso de innovación llevado a cabo a nivel firma. Para ello es necesario entender cómo se produce el aprendizaje y en consecuencia analizar qué sucede al interior de las firmas en lo que respecta a la innovación a la luz de la configuración organizacional y los recursos humanos para el desarrollo de capacidades tecnológicas. Así, el aprendizaje basado en la experiencia y la generación de competencias tiene como lugar privilegiado el lugar de trabajo mediante el “learning by doing, using and interacting”. Las actividades rutinarias de producción a través de las experiencias cotidianas de obreros, ingenieros y vendedores determinan la dirección de los esfuerzos de producción y producen conocimientos sobre nuevas ideas que constituyen insumos del proceso de innovación. Al interior de la empresa son también relevantes las actividades de búsqueda y desarrollo de tecnología, donde una de las fuentes de inspiración resulta en el ingenio de los fabricantes y de aquellas personas cuya actividad se basa en observar y son a veces capaces de combinar y coordinar las propiedades de los objetos más dispares.

En términos de las interacciones con el entorno, las empresas pueden llevar a cabo esfuerzos de innovación junto con la infraestructura de conocimiento (en los terrenos de la ciencia y la investigación en tecnología) así como en respuesta de las nuevas demandas y resolución de problemas de usuarios y clientes. Otra fuente es la que sucede en relación con los proveedores de insumos y equipos a través de la adquisición y adaptación de conocimientos tecnológicos,

como también la complementariedad de conocimientos y experiencias con empresas competidoras.

Asimismo, se debe prestar atención al sector de actividad y el régimen tecnológico predominante. Las empresas pertenecientes a diferentes sectores, donde se ponen en juego tecnologías específicas, contribuyen de manera diferente a los procesos de innovación y en consecuencia cobra sentido el análisis a la luz de las diferentes taxonomías a partir de las cuales es posible detectar regularidades de comportamiento, que definen a los patrones de innovación sectoriales.

Finalmente, el marco institucional brinda a los agentes económicos pautas para la acción y condiciona (favoreciendo u obstaculizando) las actividades de innovación. Las firmas aún operando en un determinado sector de actividad, pueden adoptar estrategias y decisiones diferentes en función de objetivos, estructuras y capacidades. En consecuencia, el marco de los sistemas de innovación es relevante para considerar las especificidades en aspectos tales como la educación, los mercados laborales, los mercados financieros, los regímenes de propiedad intelectual, entre otros posibles.

#### **2.4. Los estudios sobre innovación en países en desarrollo**

A partir de la revisión de un conjunto de trabajos que estudian las características del cambio técnico en economías en vías de desarrollo se advierte que una de las problemáticas frecuentes gira en torno a las limitaciones que se presentan cuando se asume que las capacidades de las empresas están “dadas”. En otras palabras, el problema se presenta cuando las firmas son vistas como poseedoras de capacidades innovativas que les permite adaptar sus estructuras cognitivas internas y sus relaciones con el exterior en respuesta de los cambios en la naturaleza de la tecnología (Dantas y Bell, 2006). La limitación se explica porque en países en desarrollo la clave para el estudio de las capacidades tecnológicas y de vinculación cobra relevancia cuando se busca analizar los cambios en su evolución en el tiempo (Malerba y Orsenigo, 1993).

Un aporte importante fue el realizado por Lall (1992), quien centró su atención en la naturaleza de la actividad tecnológica en países en desarrollo. Este autor cuestionó la literatura neoclásica a partir de la cual se sostenía que no había necesidad para la producción de actividades tecnológicas en países en desarrollo dado que ellos serían receptores de las innovaciones producidas en las economías más avanzadas. Si bien ha sido mencionado en puntos anteriores, cabe recordar ciertos aspectos de ese cuerpo académico, en especial cuando supone la libre disponibilidad de la tecnología entre países, incluso dentro de cada país y entre firmas, bajo el supuesto que no hay problemas de asimilación de la tecnología transferida y los esfuerzos técnicos y de aprendizaje específicos a nivel firma son innecesarios e irrelevantes.

En contrario, este autor enfatizó que el conocimiento tecnológico no es igualitariamente compartido entre las firmas como tampoco fácilmente imitable y transferible. Bajo este argumento, señaló que la transferencia necesariamente requiere aprendizaje porque las tecnologías tienen un alto componente tácito y están dotadas de principios que no suelen ser

sencillamente intercambiables. En consecuencia, para lograr el dominio de una nueva tecnología se requiere el desarrollo de habilidades, la realización de esfuerzos e inversiones por parte de la firma receptora. Esto a su vez, suele darse en condiciones de incertidumbre, con lo cual el marco de análisis del evolucionismo resulta pertinente para la explicación del fenómeno. “El cambio tecnológico a nivel firma debe ser analizado como un proceso continuo y evolutivo de absorción y creación de conocimiento, determinado en parte por los recursos externos y también por la acumulación de habilidades. Así, la innovación es definida ampliamente bajo la adopción de toda clase de búsqueda y los esfuerzos de mejora” (Lall, 1992).

Como ya se mencionó en el punto 3.1, Lall conceptualizó a las “capacidades tecnológicas” a partir de las experiencias de desarrollo en los países del Sudeste asiático y su literatura empírica<sup>27</sup>. Como aporte metodológico, a partir de las evidencias en países de menor grado de industrialización, Lall elaboró una matriz de capacidades, distinguiendo entre funciones de inversión (estas son las habilidades requeridas para la generación de cambio técnico y la gestión de su implementación)<sup>28</sup> y de producción<sup>29</sup> y los vínculos con la economía<sup>30</sup>, como herramienta de análisis para el estudio evolutivo y acumulativo de las mismas en función de diversos grados de complejidad, partiendo de las simples rutinas básicas, pasando por las capacidades de adaptación para finalmente alcanzar capacidades avanzadas o de innovación. En este marco, las habilidades desarrolladas determinan no sólo la performance de la firma para operar las tecnologías que son adquiridas, sino también los esfuerzos que se llevan a cabo puertas adentro para absorber, adecuar y mejorar los conocimientos que son recibidos.

Siguiendo el planteo propuesto por Lall, otros autores como Bell y Pavitt (1993) cuestionaron también los argumentos basados en la distinción entre innovación y difusión a partir de la cual los países en vías de desarrollo podían beneficiarse tan sólo con la inversión en capital físico proveniente de países desarrollados donde la tecnología se encuentra incorporada. Bajo esta línea, enfatizaron la importancia central del cambio tecnológico enunciado por la teoría evolucionista poniendo en un lugar central a la dinámica de la competencia a través de continuas innovaciones e imitaciones en el marco de desequilibrios, incertidumbre, aprendizaje y las diferencias inter-firma e inter-país tanto a nivel de competencias como de comportamientos. Tomando como referencia la conceptualización de capacidades tecnológicas y la matriz que permite graduar el nivel alcanzado por la firma enunciada por Lall (1992), estos autores propusieron un esquema a partir del cual se desprende la dinámica de la acumulación tecnológica y sus conceptos básicos.

---

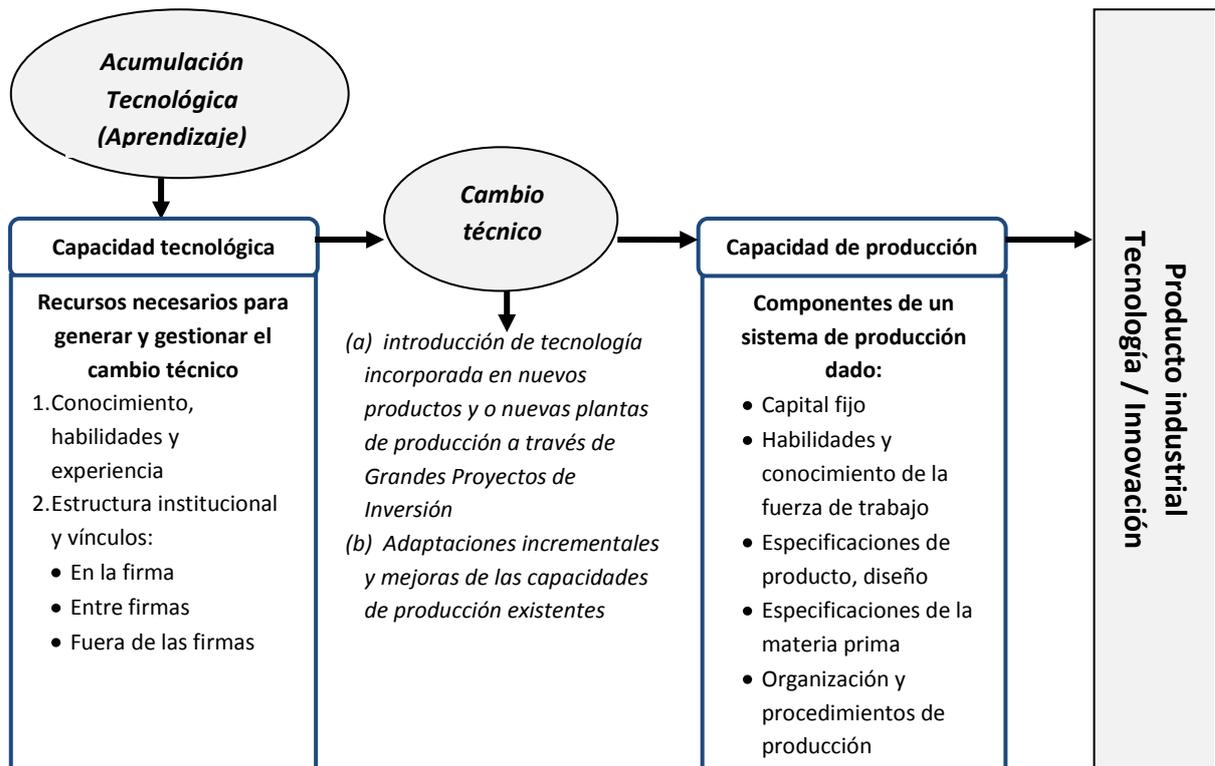
<sup>27</sup> El concepto es originario del trabajo de Westphal et al 1985, donde se reflexiona acerca del desempeño tecnológico de Corea.

<sup>28</sup> Las capacidades de inversión: son las requeridas para la generación de cambio técnico y la gestión de su implementación durante proyectos de inversión extensos e incluye actividades tales como: toma de decisiones y control, preparación e implementación de proyectos que conducen a la identificación, preparación, obtención de la tecnología, diseño, construcción, equipo de personas capacitadas, entre otras.

<sup>29</sup> Las capacidades de producción: relacionadas con las habilidades para el proceso productivo y la generación de producto, como también el monitoreo de las funciones de control que demanda el proceso industrial.

<sup>30</sup> Las capacidades de vinculación: son las habilidades necesarias para transmitir información, capacidades y tecnologías hacia el interior de la organización, así como también para recibirlas de proveedores, instituciones tecnológicas, empresas de servicios técnicos, consultoría, entre otros.

Figura 1. Acumulación Tecnológica: conceptos y términos básicos



Fuente: adaptación de Bell y Pavitt (1993)

Prestando especial atención al desarrollo de las capacidades tecnológicas que son necesarias en países en vías de desarrollo, como el recurso intangible que es necesario para la generación y gestión del cambio técnico a través del proceso de aprendizaje y acumulación tecnológica, a partir del esquema presentado es posible analizar cómo las firmas pueden pasar de la habilidad para operar una planta (como un ejemplo de capacidad de producción) hacia el desarrollo de capacidades complejas para llevar a cabo actividades de innovación. Para ello, los autores propusieron la distinción entre dos tipos de capacidades y dos tipos de procesos:

- i. Las capacidades de producción: son los recursos usados en la producción industrial de bienes en un determinado nivel de eficiencia y dadas ciertas formas de combinación de los factores: equipamiento (tecnología incorporada en el capital), habilidades de la mano de obra (operativas y de gerenciamiento), especificaciones de producto y proceso, métodos organizacionales y de sistemas utilizados.
- ii. Las capacidades tecnológicas: recursos necesarios para generar y gestionar el cambio técnico, incluyendo las habilidades, conocimiento y experiencia, la estructura institucional y los vínculos. Estas capacidades son esenciales para el desempeño de la firma en ambientes competitivos cambiantes y la dimensión analítica es relevante para el estudio y comprensión de su evolución en el dinamismo industrial.
- iii. El proceso de cambio técnico: involucra las diversas formas a partir de las cuales la tecnología es incorporada a la capacidad de producción de la firma. El cambio técnico a su vez puede consistir en: 1) la introducción de tecnología incorporada en nuevos productos,

nuevas plantas, nuevos proyectos de inversión; 2) la adaptación incremental y la mejora de la capacidad de producción existente.

- iv. El proceso de aprendizaje tecnológico (o acumulación tecnológica): se refiere a los procesos a partir de los cuales se incrementan o fortalecen los recursos generados por el cambio técnico y se desarrollan las capacidades tecnológicas.

Finalmente, el planteo de Bell y Pavitt identifica una serie de propiedades claves para el estudio de las capacidades tecnológicas<sup>31</sup>: las fuentes de recursos, el conocimiento tácito y específico, la importancia de la especialización del negocio de la firma o el sector, los vínculos entre firmas y redes, la acumulación con implicancias en el ritmo y la dirección del cambio técnico, las discontinuidades en el cambio técnico, los procesos de aprendizaje, la complementariedad de recursos, la estructura de mercado y la presión competitiva, la infraestructura y el marco institucional. La principal contribución de estas propiedades se basa en la posibilidad de superar el tipo de análisis cuyo resultado se basa en la presencia o ausencia de capacidades en un momento dado. Por el contrario, se enfatiza la importancia de los estudios evolutivos que permiten distinguir gradientes en el nivel de capacidades alcanzadas así como la influencia del *path dependence* de la firma en los posibles grados de avance o retroceso.

En la misma línea Kim (1998) utilizó el concepto de capacidad tecnológica en sus estudios sobre el proceso de “*catching-up*” de las industrias electrónicas de los países asiáticos. Este autor estableció como punto de partida que las empresas de estos países eran tecnológicamente inmaduras, que aprendieron a través del tiempo, acumulando conocimiento que les permitió progresivamente el desarrollo de nuevas actividades y la adquisición de las capacidades tecnológicas entendidas como la habilidad de usar el conocimiento incorporado en los bienes importados, asimilarlo, usarlo, adaptarlo y cambiarlo para la generación de nuevos productos, procesos y tecnologías.

Un aporte más (entre otros realizados en esta línea conceptual, que se mencionarán en el punto 3.1 del capítulo siguiente), es el de Dutrenit (2004) quien también aplicó el marco del desarrollo de capacidades tecnológicas partiendo de la clara distinción entre lo que plantea la literatura de países avanzados y lo que sucede en las que se encuentran en desarrollo. En el primer caso, las capacidades se basan en la habilidad para crear nuevo conocimiento e integrarlo con la base de conocimiento existente, jugando un rol central la problemática relacionada con la gestión del conocimiento que se preocupa por lograr la mayor eficiencia en el proceso. En contraste, se planea que en países en desarrollo la atención se centra en el proceso gradual de aprendizaje, desde una base mínima de conocimiento tecnológico a partir de la cual se dan los procesos de asimilación, uso, adaptación y cambio de las tecnologías existentes. En consecuencia, cobra relevancia el aprendizaje de las firmas a través del tiempo, con la identificación de fases de acumulación de conocimiento que no tienen una progresión lineal y se caracterizan por la complejidad de interacciones que amplían y profundizan el

---

<sup>31</sup> La propuesta se basó en la conocida taxonomía de Pavitt del año 1984 donde se definen los patrones sectoriales de innovación tecnológica.

acervo de capacidades hacia el desarrollo de nuevas actividades y la adquisición de competencias<sup>32</sup>.

## **2.5. Los aportes sobre innovación en Argentina. Evidencias para el caso de estudio de la tesis.**

La investigación sobre los procesos de cambio tecnológico observados en Argentina condujo al concepto de cambio técnico adaptativo, entendido como el proceso de adopción y adaptación a las condiciones del medio local de un paquete tecnológico productivo en lo substancial importado (Katz, 1989). Este tipo de cambio tecnológico se observó inicialmente a nivel de planta industrial en Argentina y otros países latinoamericanos durante la industrialización sustitutiva de importaciones (Katz y Kosacoff, 1998) cuando las empresas encontraban dificultades para desempeñarse adecuadamente tanto con la tecnología como con el equipamiento proveniente del exterior, debido a las diferentes condiciones respecto del de su medio de origen<sup>33</sup>.

En la década de 1990 se produjo un acercamiento del pensamiento evolucionista local con las corrientes italiana y francesa centradas en el estudio de los distritos industriales y el ambiente innovador, como se aprecia en Boscherini y Poma (2000). En la actualidad el horizonte se ha ampliado y se está produciendo una abundante literatura que relaciona a la innovación con las redes, instituciones y territorio, como puede ejemplificarse con la compilación de Casalet, Cimoli y Yoguel (2005) donde se reconoce la importancia del entorno de las empresas, los vínculos institucionales y los condicionamientos macroeconómicos; y se centra en el problema del desarrollo de las competencias endógenas (Roitter et al, 2008) de las firmas y en las

---

<sup>32</sup> Por último, como aporte concreto y aplicado de la conceptualización de las capacidades tecnológicas y la necesidad de contemplar los esfuerzos que son necesarios para la generación de tales capacidades, la RICyT (Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología) elaboró el Manual de Bogotá a partir del cual se buscó reforzar el contenido del Manual de Oslo de la OCDE (no su reemplazo) desde una perspectiva que tiende a contemplar las especificidades que caracterizan a los estudios sobre innovación y a las firmas de América Latina y el Caribe. La pretensión fue desplazar el eje del análisis desde la innovación tecnológica en sentido estricto (innovación tecnológica de producto y proceso) hacia la noción de “esfuerzo tecnológico” o “acumulación de actividades tecnológicas”. El consiguiente replanteamiento del problema puede entenderse en términos de las preguntas básicas: ¿qué se quiere medir en los estudios sobre innovación? y ¿para qué se efectúan esas mediciones? Mientras el enfoque original del Manual de Oslo responde a la primera pregunta remitiendo al concepto estricto de innovación, el enfoque alternativo se propone captar los rasgos idiosincrásicos que adoptan los procesos innovativos en la región, y abarcar el conjunto de las estrategias empresariales que determinan los esfuerzos tecnológicos de las firmas.

El Manual de Oslo ha sido elaborado por la OCDE (2005) bajo el objetivo de conocer, mediante la realización de encuestas, el proceso de innovación que realizan las empresas. Este manual proporciona directrices sobre definiciones y metodología para diseñar encuestas que recojan e interpreten los datos sobre fuentes de ideas innovadoras, inversiones e impacto de la innovación, así como los obstáculos para la misma. La primera versión es del año 1992 y ha sido actualizado en dos oportunidades, el año 1996 y luego en 2005.

<sup>33</sup> Katz (1989) identificó cuatro conjuntos de variables que inciden en el ritmo y naturaleza del aprendizaje tecnológico que las firmas incorporan a través del tiempo. Por un lado están las características individuales de la planta y de los productos que elabora, que en cada situación particular van determinando la aparición de estrangulamientos u obstáculos de naturaleza física que dependen del equipamiento existente o del producto. En segundo lugar importa la estructura del mercado en que la firma participa, que inducirá a la diferenciación de productos y la mejora de la calidad cuanto más competitiva sea. En tercer lugar se presenta la situación macroeconómica, relacionada con los grandes precios de la economía: tipo de cambio, tasa de interés, salarios, etc. Finalmente cuenta la información que la firma recibe sobre lo que está sucediendo en la frontera tecnológica internacional.

restricciones que el sendero evolutivo de las mismas impone a su capacidad de aprendizaje tecnológico.

Otro conjunto de estudios apoyan sus conclusiones en las Encuestas de Innovación referidas al período 1992 – 2004 de Argentina. Al respecto, Anlló, Lugones y Peirano (2008) señalan que se trata de un conjunto sumamente heterogéneo que abarcan diferentes metodologías de investigación<sup>34</sup> que pueden organizarse a partir de tres líneas temáticas. Un primer subconjunto temático de los estudios responde a los que analizan los efectos de los gastos de innovación y de las complementariedades entre los mismos, brindando pareja atención a la I+D y al resto de las actividades innovativas. En esta línea Lugones et al (2004) delinearon patrones de conducta tecnológica a partir del análisis de la estructura del gasto en actividades de innovación y definieron dos tipos de conducta (aparte de una estrategia no innovadora): las balanceadas (es decir, aquellas que combinan actividades en procura de nuevos productos o procesos) versus las sesgadas (es decir, aquéllas que centran su cambio tecnológico en la realización predominante de un único tipo de acción) y los resultados de este trabajo confirman el mejor desempeño de las primeras en términos de ventas, empleo, productividad laboral, contratación de profesionales y exportaciones. Una segunda línea temática de trabajos en el país otorga a la I+D una jerarquía especial o un mayor peso explicativo y por último una tercera línea que se centra en la influencia de la volatilidad macroeconómica como factor determinante de la conducta innovativa de las firmas.

Tal como se ha enunciado, entre los aspectos clave para el estudio del proceso de innovación gira en torno al desarrollo de capacidades tecnológicas y de vinculación por parte de las empresas. Con diferentes enfoques y de varias maneras, la literatura analizada dejar ver que la innovación no es resultado de comportamientos individuos aislados, sino un fenómeno colectivo, en el que participan y se relacionan numerosos agentes sociales. En este marco, algunos trabajos que indagan sobre la conectividad formal e informal entre empresas y otras instituciones, en tramas productivas argentinas, muestran que el desarrollo de vinculaciones está relacionado con el nivel de las capacidades tecnológicas y organizacionales de las firmas (Erbes, Yoguel y Robert, 2010<sup>35</sup>).

A partir de la revisión detallada de una serie de publicaciones en Argentina sobre el tema se encuentra evidencia que indica que las empresas nacionales presentan bajas capacidades para llevar a cabo actividades de innovación (AI) que demandan esfuerzos desincorporados<sup>36</sup> y además señala que son reducidas las vinculaciones con otros agentes que persiguen objetivos complejos (tales como la transferencia de conocimientos y tecnologías), en especial en la firmas de menor tamaño relativo. Pero además, otro tipo de evidencia señala la existencia de un reducido grupo de empresas de escaso tamaño y de base tecnológica locales que juegan un rol protagónico en el desarrollo de innovaciones que se dirigen a un sector tradicional de la industria argentina, el de la maquinaria agrícola, donde se ha comenzado a prestar atención a

---

<sup>34</sup> Desde artículos descriptivos de los resultados de las encuestas, pasando por comparaciones internacionales, desarrollo de indicadores sintéticos, ejercicios econométricos y hasta trabajos de tesis doctorales.

<sup>35</sup> Los autores argumentan que “las capacidades de absorción de las firmas son una condición necesaria para el desarrollo de la conectividad (Erbes, Tacsir and Yoguel, 2008)”.

<sup>36</sup> Se puede retomar la ejemplificación de la nota al pie Nro. 5.

la incorporación de tecnologías sofisticadas. En el Anexo<sup>37</sup>, se lista una síntesis de los trabajos que dan cuenta de ambos tipos de evidencia, donde en el primer caso se señala un cierto consenso sobre restricciones y limitaciones, mientras que en el segundo se presentan indicios de comportamiento innovativo diferenciado. En conjunto, esta evidencia ha sido impulsora teórica para la construcción del problema y la pregunta de investigación que se sustentan esta tesis. Dado el interés que motivó el presente trabajo de desentrañar el proceso de innovación llevado a cabo en el tiempo por una empresa mediana que provee tecnología electrónica a la industria de maquinarias agrícolas (y que se entiende forma parte del segundo tipo de evidencia recién mencionada), en el capítulo siguiente se presenta el diseño metodológico propuesto para abordar el análisis e interpretación del estudio cualitativo de la tesis.

---

<sup>37</sup> Ver puntos IV y V.

## Capítulo 3. Metodología

La metodología propuesta para esta tesis toma como base una taxonomía que ha sido desarrollada por Dantas y Bell (2006, 2009) para el estudio evolutivo y dinámico de los vínculos y las capacidades centrado a nivel firma. El presente Capítulo se organiza de la siguiente manera. Como punto de partida, resulta de interés destacar que esta metodología toma como antecedente a un conjunto de estudios de investigadores que aplicaron empíricamente la propuesta enunciada por Lall (1992) y Bell y Pavitt (1993), descritos en el punto 4 del Capítulo 2, sobre las innovaciones tecnológicas contextualizadas para los países en vías de desarrollo; y por tal motivo, en el primer punto se ofrece una síntesis del conjunto de estos trabajos. El segundo punto consiste en la explicación del esquema analítico, sus dimensiones y forma de aplicación. Finalmente se justifica la opción metodológica elegida.

### 3.1. Revisión de artículos que dan origen a la metodología propuesta

En base a los trabajos previos de Lall, y de Bell y Pavitt, posteriormente Bell y Albu (1999) propusieron el enfoque de los Sistemas de Conocimiento y Dinamismo Tecnológico para el abordaje de las investigaciones en clusters industriales de países en desarrollo, centrando la atención en cómo la competitividad evoluciona y cambia en el tiempo. Los autores postulan que este marco de análisis es apropiado para entender el ritmo, la dirección y los niveles de generación de cambio técnico<sup>38</sup> y su evolución. La propuesta se presentó como alternativa al marco sistémico basado en comparaciones que sólo contemplaban el aspecto de morfología productiva<sup>39</sup> y donde predomina el rol tecnológico pasivo de las firmas con adopción de tecnología proveniente del exterior<sup>40</sup>. En esta línea, presentaron un marco para el estudio evolutivo de Sistemas de Conocimientos<sup>41</sup> basados en Clústers incorporando varios aspectos de los flujos de conocimiento (por ejemplo: el origen activo o pasivo, el direccionamiento horizontal o vertical, los recursos internos o externos, la adquisición formal o informal) y avanzaron en la discusión sobre la forma en que esos flujos cambian y evolucionan desde formas “no estructuradas, pasivas y cerradas” hacia formas “estructuradas, activas y abiertas”. Estos sistemas se caracterizan por una estructura dual que permite distinguir el cambio generado por dos fuentes de recursos: las capacidades internas en las firmas y las diferentes formas de adquisición de tecnologías del ambiente interno y el acceso a recursos externos a partir de los vínculos con otros actores del entorno. Para el análisis de las condiciones de

---

<sup>38</sup> Los autores definen el cambio técnico como un proceso centrado en el conocimiento (Bell y Albu, pág. 1722). El cambio en los productos y procesos aplicados a la producción se explica a partir del stock de conocimiento dentro de la firma y el flujo de conocimientos hacia ellas.

<sup>39</sup> Este abordaje se daba especialmente a partir del enfoque de los “sistemas productivos” cuya aplicación ofrecía tan sólo el *status quo* del caso estudiado, sin considerar aspectos que permitan evaluar la evolución de la firma o del cluster bajo análisis.

<sup>40</sup> Los autores explican: “Hasta finales de la década de 1960 hubo poco interés en la comprensión del cambio tecnológico industrial en países en desarrollo. Esto fue en parte porque se consideró que dichos procesos estaban mayormente ausentes. El crecimiento económico en estos países se basaba en la adquisición de bienes de capital desde los países industrializados, y dominaban las siguientes presunciones: i) la tecnología era exclusivamente identificada con maquinarias (bienes de capital); ii) una clara distinción entre innovación y difusión tecnológica; iii) las industrias “modernas” de estos países adquirirían la mayoría de los bienes de capital de proveedores de países industrializados” (Bell y Albu, 1999)

<sup>41</sup> A partir del estudio de este enfoque puede deducirse que el mismo ofrece muchas de las bases que sustentan el modelo actualmente conocido como “*knowledge network analysis*”.

apertura y clausura del sistema, los autores propusieron la figura denominada “technological gatekeepers”<sup>42</sup> que juega un rol central en los sistemas abiertos y distinguen a su vez la función de estos jugadores según se trate de firmas u otras organizaciones del contexto.

Una de las primeras aplicaciones empíricas de la propuesta metodológica de Bell y Albu se encuentra en Giuliani y Bell (2004, 2008) en la industria vitivinícola en Chile, Figueiredo (2010) en el sector forestal, pasta y papel en Brasil, Dutrenit (2004) con aplicación en diversos sectores industriales en México.

Más reciente es el estudio de Dantas y Bell (2006 y 2009), quienes realizaron una contribución para el estudio dinámico y evolutivo de la interacción entre la acumulación de capacidades y el desarrollo de los vínculos a nivel firma en un país en vías de desarrollo. Se trata del caso de la firma Petrobrás de Brasil para la industria del petróleo.

Los autores argumentaron la originalidad del estudio a partir de la referencia al abundante cuerpo teórico que examina la naturaleza y el funcionamiento de las redes de conocimiento en corporaciones y sistemas sectoriales y nacionales de innovación de las economías avanzadas donde las capacidades de innovación suelen estar “dadas”<sup>43</sup>, prevaleciendo la existencia de relaciones sistémicas sólidas entre firmas y otros actores. Con este punto de partida, Bell y Dantas señalaron las discusiones sobre las limitadas innovaciones y debilidades de articulación que caracteriza a las economías de industrialización tardía y ciertos avances en la investigación del tema.

Tomando como punto de partida tales limitaciones, los autores propusieron un marco para el estudio dinámico y evolutivo de las capacidades y el desarrollo de vínculos para el caso de la empresa Petrobrás en Brasil en el período comprendido entre 1960 y principios del 2000. El aporte consistió en el desarrollo de una tipología que permite el análisis a través del tiempo en dos dimensiones: 1) las capacidades tecnológicas y 2) las vinculaciones que dan lugar a una red de conocimiento. Cada una de estas dimensiones se presenta a partir de un gradiente de cuatro niveles (partiendo del nivel menos avanzado, pasando por dos niveles intermedios hasta el último extremo virtuoso). La evolución de un nivel hacia el otro, para ambas dimensiones, se realiza a partir de las características que asume cada una de las propiedades que los autores denominaron “cognitivas”. Como resultado de la aplicación de la taxonomía propuesta, Dantas y Bell llegaron a analizar e interpretar la interacción entre las capacidades que la empresa fue acumulando en el tiempo y al mismo tiempo visualizaron el desarrollo de las diversas redes construidas y el grado de complejidad creciente de ambas dimensiones. Es interesante observar el tratamiento que los autores le dieron al pasaje de un nivel hacia el otro, suavizando las transiciones a partir de la consideración de posiciones dominantes y emergentes para cada uno de los gradientes propuestos. De esta forma se puede apreciar la secuencia no lineal y la contribución del desarrollo de capacidades tecnológicas y redes de conocimiento en el posicionamiento de Petrobrás en la industria offshore internacional con

---

<sup>42</sup> Los “technological gatekeepers” son definidos por los autores como aquellos agentes que en un sistema de conocimiento tienen una posición central en términos de transferencia de tecnología hacia firmas locales, y están fuertemente conectadas con fuentes externas de conocimiento. Son los “facilitadores” que contribuyen activamente a la adquisición, creación y difusión de conocimiento.

<sup>43</sup> Las firmas son vistas como poseedoras de capacidades innovativas que les permite adaptar sus estructuras cognitivas internas y sus relaciones con el exterior en respuesta de los cambios en la naturaleza de la tecnología (Dantas y Bell, 2006).

operación en aguas profundas y ultra profundas, desde sus comienzos hasta principios del nuevo siglo.

### **3.2. Propuesta metodológica**

El diseño e implementación de la metodología se planteó como uno de los objetivos generales de la tesis. Esta tarea se indicó como necesaria para desentrañar el proceso de innovación productiva de la Empresa Sensor, una firma mediana de la industria electrónica argentina que, de manera evolutiva fue desarrollando productos tecnológicos cada vez más complejos, con el punto de partida en la fabricación de simples sensores, pasando a componentes electrónicos autónomos para automatización hasta llegar en la actualidad, al desarrollo de una plataforma tecnológica integral de automatización de maquinarias industriales. En este marco, se llevó a cabo una investigación exploratoria y descriptiva de naturaleza cualitativa (Stake, 2010; Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2003) mediante la realización de un estudio de caso (Yin, 2009). La pregunta de investigación está estrechamente relacionada con el campo disciplinar de la economía de la innovación y se optó por el abordaje de los datos cualitativos para ofrecer una visión de los complejos procesos sociales para la construcción de un puente sólido entre la evidencia empírica, los antecedentes teóricos y los hallazgos encontrados.

Retomando el interrogante de investigación que plantea indagar cómo logra la empresa el desarrollo de ideas y las interacciones que nutren a sus innovaciones, además de recurrir al material publicado, se aplicó una metodología que permitió analizar de manera evolutiva la naturaleza, el ritmo, la dirección y la acumulación de capacidades tecnológicas y de vinculación en la firma a través del tiempo (desde su creación en el año 1993 hasta la actualidad). Para ello, además de la revisión bibliográfica y documental disponible, se utilizó información recogida en un trabajo de campo en cuyo curso se mantuvieron entrevistas en profundidad con informantes clave, pertenecientes a distintas áreas organizacionales de la empresa, así como representantes de otras entidades con quienes la empresa interactuó y que han desempeñado roles claves en los procesos de vinculación. La elección de los informantes se hizo sobre la base de presunción de un sólido conocimiento del área de actuación y fueron seleccionados con el objeto de obtener la mayor diversidad de perspectivas. La información previa sobre el problema estudiado<sup>44</sup> indicaba que las fuentes de información (primarias y secundarias) elegidas para el estudio permitiría alcanzar la *saturación teórica* (Eisenhardt, 1989)<sup>45</sup>. En el Anexo<sup>46</sup> se ofrece la descripción detallada del diseño metodológico y de las fuentes utilizadas para el relevamiento de información.

A continuación se presenta el esquema analítico aplicado para el estudio de las capacidades tecnológicas y de vinculación de la empresa bajo análisis en esta tesis, que resulta de la adaptación del marco propuesto por Dantas y Bell (2006, 2009). Para esta adaptación se consideró la revisión bibliográfica sobre las fuentes del cambio técnico presentada en el

---

<sup>44</sup> Basada en el estudio de documentación sobre el desempeño de la industria de la maquinaria agrícola, las entrevistas preliminares realizadas con actores claves de la Fundación CIDETER y el análisis de los proyectos de innovación tecnológica llevados a cabo por la Empresa Sensor.

<sup>45</sup> Siguiendo a Eisenhardt (1989) "la saturación teórica es simplemente el punto en el que el aprendizaje incremental es mínimo porque los investigadores están observando fenómenos que han visto antes".

<sup>46</sup> Ver punto VI.

Capítulo 2. Se trata de una tabla que plantea un gradiente de evolución de capacidades tecnológicas y de vinculación en cuatro niveles (de asimilación y vínculos pasivos; de adaptación y vínculos activos, de generación y vínculos innovativos; de innovación estratégica), en función de las características que van asumiendo las diferentes propiedades que se han definido para el análisis. Como explicación de la lógica de utilización de la tabla, el punto de partida es el resultado<sup>47</sup> que surge como resultado del nivel alcanzado por la firma en un período determinado. Este nivel es el resultado de la combinación de una serie de propiedades: i) las actividades tecnológicas y los recursos y procedimientos para llevarlas a cabo, ii) los objetivos del proceso de aprendizaje y los mecanismos aplicados, que pueden ser internos y externos (estos a su vez puede resultar del tipo unidireccional o bidireccional), iii) finalmente se analizan las capacidades distribuidas en función de la división del trabajo predominante en el período y que emerge de los flujos de conocimiento, cuyo análisis debe ser efectuado en función de las características que adoptan los mecanismos de aprendizaje en cada etapa y dan cuenta del tipo e intensidad de vinculaciones realizadas. La evolución de un nivel de capacidades hacia el otro (de asimilación, adopción, generación, de estrategia innovativa) surge a partir de las características que asume cada una de las dimensiones propuestas. Además, al momento de aplicación al caso concreto bajo estudio, es necesario poner en consideración las condiciones del contexto y el marco institucional vigente en cada período de análisis.

**Tabla 1.** Esquema analítico de dimensiones para el estudio evolutivo de capacidades tecnológicas y de vinculación

<b>Capacidades tecnológicas y de vinculación</b>				
<b>Nivel de evolución</b>	<b>1) Capacidades de Asimilación y Vínculos Pasivos</b>	<b>2) Capacidades de Adaptación y Vínculos Activos</b>	<b>3) Capacidades de Generación y Vínculos innovativos</b>	<b>4) Capacidades y vínculos de innovación estratégica</b>
<b>Propiedades</b>				
<b>Resultado</b>	<i>Imitación de producto existente para el desarrollo de nuevo producto de alcance nacional</i>	<i>Mejora incremental de los diseños propios con últimas tecnologías</i>	<i>Nuevo producto o proceso que distingue a la empresa de la competencia</i>	<i>Desarrollo de un nuevo producto con nueva base tecnológica nacional e internacional</i>
<b>Actividades tecnológicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición, instalación, uso, operación</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Asimilación de tecnologías existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación de tecnología y esfuerzo para mejoras en diseño propio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación y desarrollo de tecnologías cercanas a la frontera internacional de conocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación y desarrollo de tecnologías originales que igualan o superan a las que se ubican en la frontera tecnológica</li> </ul>
<b>Recursos y procedimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rutinas de producción, comercialización y administración</li> <li>• Gestión de compras y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de instalaciones para diseño e ingeniería de productos</li> <li>• Adquisición de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzos crecientes para la mejora de infraestructura, equipamiento, recursos humanos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización continua de procedimientos, instalaciones y recursos para</li> </ul>

<sup>47</sup> El resultado de cada período se refleja a través de un hito o evento destacado.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>ventas</li> <li>Control de inventarios</li> <li>Recursos humanos de nivel operativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>equipamiento productivo</li> <li>Incorporación de recursos humanos calificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mecanismos de coordinación para la difusión interna y externa de conocimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>investigación, diseño, ingeniería y el resto de áreas claves.</li> </ul>
<b>Objetivos de aprendizaje</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar, operacionalizar, asimilar tecnologías existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptar, diseñar, entender los principios de la base de conocimiento tecnológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar, desarrollar y absorber nuevas tecnologías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renovar y redefinir las bases del conocimiento y las trayectorias de áreas específicas e indagar nuevas áreas, integrar sistemas y coordinar redes de capacidades distribuidas</li> </ul>
<b>Mecanismos de aprendizaje internos</b>	<b>Baja complejidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimentación operacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1</li> <li>Entrenamiento interno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1 y 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1, 2 y 3</li> </ul>
	<b>Alta complejidad</b>	Ausente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería y experimentación de diseños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 2</li> <li>Socialización de conocimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 2 y 3</li> <li>Codificación de conocimientos</li> <li>I+D formal con experimentación</li> </ul>
<b>Mecanismos de aprendizaje externos</b>	<b>Unidireccionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de competidores y proveedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1</li> <li>Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas</li> <li>Asistencia con clientes y usuarios</li> <li>Asistencia de proveedor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1 y 2</li> <li>Asistencia técnica, servicios de consultoría y licencias</li> <li>Programas de entrenamiento y capacitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 1, 2 y 3</li> <li>Contratación de expertos</li> </ul>
	<b>Bidireccionales</b>	Ausente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intercambios de conocimiento con competidores, proveedores y usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 2</li> <li>I+D en interacción con la competencia</li> <li>I+D en interacción con proveedores</li> <li>I+D en interacción con usuarios</li> <li>Participación activa en conferencias científicas y tecnológicas con presentación de publicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumula Nivel 2 y 3</li> <li>Instalación de área I+D en el exterior</li> <li>I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación</li> </ul>
<b>Capacidades distribuidas (división del</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos al interior de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos externos asimétricos. La firma es receptora de conocimiento externo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos simétricos: la firma y los actores externos intercambian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos simétricos (idem anterior) y acuerdos asimétricos: la firma</li> </ul>

trabajo en los flujos de conocimiento)			conocimientos y ambas partes se benefician	es la portadora del conocimiento clave y a través del acuerdo lo socializa.
--	--	--	--	---

**Fuente:** elaboración propia en base a Dantas y Bell (2006, 2009) y revisión bibliográfica sobre estudios de innovación a nivel firma.

Las diferentes características de estas dimensiones tienden a coexistir y coevolucionar y se combinan para llegar en forma agregada a los diferentes niveles de capacidades propuestos. Dada la relevancia que adquiere la dinámica del proceso de aprendizaje a través de la selección de los mecanismos de aprendizaje así como el desarrollo de capacidades distribuidas en la propuesta metodológica que se plantea en esta tesis, a continuación se enuncia una breve descripción de cada una estas propiedades.

En cuanto al aprendizaje, es entendido como un proceso que involucra diversos mecanismos a los que recurre la firma para la construcción y acumulación de capacidades. Son los esfuerzos para adquirir y crear los recursos necesarios para la actividad innovativa. Se adopta la conocida acepción que permite entender el aprendizaje en el sentido de la construcción y profundización de capacidades para innovar de manera consciente, propositiva y costosa (genuina) en vez de la forma automática y pasiva (espúrea) (Bell y Pavitt, 1993; Malerba y Orsenigo, 1993; Lall, 1992). A su vez, los mecanismos de aprendizaje pueden distinguirse entre internos y externos:

- i) Los mecanismos de aprendizaje internos se pueden caracterizar por el bajo o alto esfuerzo, dependiendo del nivel de complejidad de las actividades asociadas con tales mecanismos. Desde simples actividades como la experimentación operacional (*baja complejidad*) hacia más avanzado como la socialización del conocimiento (*alta complejidad*).
- ii) Los mecanismos de aprendizaje externo conducen al estudio de los vínculos construidos por la empresa, que van más allá de las transacciones de compra y venta mediadas por los precios de mercado. Estos mecanismos se pueden distinguir entre unidireccionales<sup>48</sup> con bajo esfuerzo y bidireccionales<sup>49</sup> con alto esfuerzo.

En el Anexo<sup>50</sup> se presenta una tabla donde se ofrecen ejemplos explicativos de cada una de las modalidades de mecanismos internos y externos de aprendizaje, que se pueden presentar al momento de análisis de la información relevada en el estudio de caso.

Las capacidades distribuidas se pueden analizar siguiendo la siguiente distinción: i) el stock de conocimientos, recursos y competencias de los recursos humanos que están distribuidos dentro de los límites de la organización y ii) los mecanismos, procesos y actividades utilizados

<sup>48</sup> Mecanismos de aprendizaje unidireccionales: predomina la dirección del flujo de conocimiento que proviene del agente externo. Predomina la asimetría en la naturaleza del flujo de conocimiento, baja complejidad del mecanismo de aprendizaje. El incremento de capacidades se produce sólo en la firma "receptora". Por ejemplo: conocimiento operacional o transferencia de diseño desde el proveedor al usuario.

<sup>49</sup> Mecanismos de aprendizaje bidireccionales: involucran el intercambio de conocimientos desde y hacia la firma bajo estudio. Predomina la simetría en el flujo de conocimiento asociado con formas complejas de aprendizaje para el cambio tecnológico. El objeto es tanto "transferir" como "adquirir" nuevos conocimiento. Por ejemplo: I+D en colaboración para el desarrollo de nuevos productos.

<sup>50</sup> Ver puntos VII y VIII.

para el acceso de conocimiento externo y construcción de capacidades colaborativamente con agentes que se encuentran fuera de los límites de la firma.

Para finalizar con la explicación del esquema metodológico, se definen los niveles de capacidades que ayudan al abordaje dinámico del proceso de innovación a nivel firma. Las capacidades tecnológicas y de vinculación son definidas como los recursos de la organización para llevar a cabo actividades de innovación a través de procesos de aprendizaje. En esta taxonomía se presentan cuatro posibles niveles de capacidades:

**i) De asimilación y vínculos pasivos**

Las capacidades giran en torno a elementos operacionales. Prevalece el uso y asimilación de tecnologías existentes y del sistema productivo con especificaciones dadas. Introducción de cambios menores en tecnologías basadas en la experiencia. Por ejemplo: la selección, adquisición y asimilación de un bien de capital que automatiza un proceso productivo. Prevalece la experimentación interna con vínculos de tipo unidireccional basados en transacciones de mercado.

**ii) De adaptación y vínculos activos**

El foco está puesto en el diseño, adaptación y esfuerzos de absorción. En este nivel se llevan a cabo mayores esfuerzos a partir de los cuales se persigue entender las bases de la tecnología que se está utilizando. Se busca la incorporación de cambios tecnológicos que son mayormente adaptaciones basadas en diseños y actividades de ingeniería, I+D no formal. Por ejemplo: re diseño de procesos productivos. Las vinculaciones avanzan hacia prácticas bidireccionales basadas en búsquedas, asistencia e intercambio de conocimientos.

**iii) De generación y vínculos innovativos**

Se trata de capacidades de generación basadas en I+D formal para el desarrollo de nuevos procesos y productos. Se introducen cambios tecnológicos basados en conocimientos cercanos a la frontera tecnológica, dentro de una trayectoria existente y establecida. Por ejemplo: la conformación de un equipo de I+D formal, el diseño de un nuevo proceso, cambios dentro de la trayectoria tecnológica vigente. Los vínculos adquieren mayor complejidad con base en interacciones para el desarrollo de I+D colaborativa a través de mecanismos de aprendizaje más sofisticados tanto en la dimensión interna como externa, en especial los de tipo bidireccional.

**iv) De innovación estratégica**

En este nivel las capacidades que adquiere la empresa llevan a dotarla de ventajas competitivas en relación a sus competidores basados en I+D que marcan nuevas direcciones en la frontera tecnológica. Se introducen cambios tecnológicos basados en I+D *world class* para el avance de la frontera de conocimiento y que contribuye al establecimiento de nuevas direcciones y trayectorias de cambio tecnológico.

Los cuatro niveles de capacidades presentados permiten llevar a cabo el abordaje evolutivo y dinámico que busca comprender de manera desagregada la conducta innovativa a nivel firma. En tal sentido, para concluir con la explicación de la lógica de aplicación de la metodología cabe destacar nuevamente que el pasaje de un nivel a otro se decide a partir de las características que en cada período asumen cada una de las dimensiones propuestas, en base

al trabajo en terreno realizado (con entrevistas en profundidad, análisis de la documentación secundaria, la observación directa). Pero además se enfatiza que el análisis evolutivo lleva implícito la necesidad de concebir la construcción de capacidades que se evidencia en cada período de manera acumulativa. Es decir, las capacidades son variables de stock que no desaparecen de un período a otro sino que se acumulan a lo largo del tiempo (Nelson y Winter, 1982).

El análisis e interpretación del caso de estudio (que se presenta en el Capítulo 4) se realizó en base a la metodología descrita recientemente. Los resultados de dicho análisis e interpretación se sistematizan en el Capítulo 5. Para ello, la información recolectada a través de las diversas fuentes fue agrupada minuciosamente en función de las dimensiones indicadas en la tabla metodológica y de esta forma fue posible identificar y justificar los diversos niveles de capacidades alcanzados por la Empresa en el tiempo.

### ***3.3. Justificación de la opción metodológica elegida***

Retomando los antecedentes bibliográficos, se puede afirmar que la innovación no sucede en un único punto en el tiempo sino que se trata de un proceso continuo que involucra el desarrollo de capacidades e interrelaciones (Faberger, 2003) que se acumulan a través del aprendizaje. Los estudios sobre innovación suelen presentar ciertas dificultades para construir una teoría a partir de evidencias no siempre fáciles de interpretar y que ponen de manifiesto la heterogeneidad de las estrategias y conductas empresariales, por contraposición a los comportamientos representativos y agregables (Milesi, 2006). Frente a este contexto, los trabajos empíricos que se llevan a cabo a partir de la información que surge de encuestas (de innovación o empresariales) resultan ser abordajes cuantitativos y estáticos que no logran captar en profundidad los mecanismos selectivos prevaecientes a partir de los cuales ciertas estrategias empresariales demuestran estar mejor adaptadas que otras frente a las condiciones que imperan en el entorno.

Entre los posibles caminos para avanzar en una nueva dirección se encuentran los estudios de caso, con aplicación de una metodología de análisis cualitativa a partir de la cual resulta viable la captación de las diversas fuentes del cambio técnico adoptadas en un caso concreto y que ayuda al estudio evolutivo y dinámico de las capacidades tecnológicas y de vinculación desarrolladas por una firma particular. La opción presentada se orienta a desentrañar la “caja negra” de la innovación a través del abordaje de las múltiples dimensiones que conforman el proceso de aprendizaje. Bajo este panorama, la aplicación de la taxonomía propuesta por Dantas y Bell y adaptada al objeto de estudio de esta tesis, resulta pertinente para superar la tendencia de aplicación de modelos estáticos y avanzar en el análisis de trayectorias que explican dinámicas evolutivas y el trazado de los cambios ocurridos en el tiempo. De esta forma se puede apreciar la secuencia no lineal y la contribución del desarrollo de capacidades a nivel firma y su impacto innovativo desde una perspectiva evolutiva.

En países en vías de desarrollo donde los procesos de innovación se basan mayormente en adaptaciones y mejoras incrementales, resulta más atractiva la posibilidad de disponer de un gradiente que parte de la existencia de ciertas capacidades básicas con escasa presencia de vínculos, pasando por ciertos grises que den cuenta de las condiciones internas y externas a partir de las cuales se desarrollan las mejoras y explican los cambios ocurridos, hasta alcanzar

el extremo virtuoso de capacidades y vinculaciones de estrategia innovativa. De esta manera, se evita supeditar los resultados de una investigación a la existencia o no de capacidades o la presencia o no de una red de vínculos; es decir, a la respuesta dicotómica que sugiere que la empresa es o no es innovadora, así como se promueve la reflexión sobre las potencialidades de actuación de aquellos casos en que las condiciones de desempeño señalan retrocesos en lugar de avances.

En síntesis, se argumenta que la metodología propuesta resulta un aporte para el estudio del desempeño de una firma, en función de diversas dimensiones agrupadas en distintos niveles que marcan un gradiente de posibilidades de acción. Este análisis permite dar cuenta de los saltos cualitativos en la evolución y dinámica del proceso de innovación, logrados por esfuerzos incrementales al interior de la organización, las decisiones de apertura o clausura, los avances en la tipología de vinculaciones, desde niveles simples hacia los más virtuosos, como la participación en redes de conocimiento.

Finalmente, cabe justificar la elección de un único caso para el estudio propuesto. Dada la aplicación exploratoria de la taxonomía metodológica, ha sido importante obtener observaciones a través de un amplio rango de dimensiones (actividad tecnológica, recursos y procedimientos, objetivo de aprendizaje, mecanismos de aprendizaje internos y externos, capacidades distribuidas) con lo cual fue necesario limitar la variabilidad de otros factores. Además, para vincular la exploración y el entendimiento de los cambios de la organización a través del tiempo, fue relevante asegurar que el caso elegido haya atravesado por experiencias de desarrollo de capacidades y vinculaciones. Por último, el análisis evolutivo demandó la recolección de información de múltiples fuentes al interior y al exterior de la firma y esta opción ha sido clave al momento de detectar problemas o inconsistencias en los hallazgos, haciendo impráctico el abordaje desde múltiples estudios de casos. En este marco, se argumenta que todo lo anterior es posible mediante la selección de número reducido de casos de estudios y más aún, de uno sólo. El caso de estudio único permite describir de manera enriquecida la existencia de un fenómeno (Eisenhardt y Graebner, 2007)

## Capítulo 4. Caso de estudio: La Empresa Sensor Automatización Agrícola S.A.

Como resultado del trabajo en terreno y del procesamiento de la información relevada a partir de las entrevistas en profundidad y el análisis documental, a continuación se presenta el caso de estudio. La información fue organizada bajo una estructura cronológica que se logró con la identificación de lapsos de tiempo que responden a los hitos detectados y a las condiciones macro institucionales. La presentación se estructura con una breve descripción introductoria de la empresa siguiendo con los antecedentes de su creación y los principales hitos en su evolución. El trabajo continua con el detalle de las fases previas (la consolidación de la empresa, los cambios en el entorno y el proceso de adaptación, la gestación del proyecto tecnológico y los avances) hasta llegar a los rasgos tecno-productivos y organizacionales de la empresa en la actualidad. Finalmente se describe evolutivamente la trama de relaciones de la empresa<sup>51</sup>.

### 4.1. La empresa

Sensor Automatización Agrícola S.A. es una PyME argentina, ubicada en la ciudad de Totoras<sup>52</sup> de la Provincia de Santa Fe. Desde 1993 brinda soluciones tecnológicas al sector agrícola a través del diseño, desarrollo y producción de equipos para automatización de maquinarias basados en tecnología electrónica, hidráulica y eléctrica.

La empresa es un proveedor especializado del sector de maquinaria agrícola y sus principales actividades son: a) fabricación de maquinas y herramientas para el agroindustria, b) automatizaciones de cosechadoras y pulverizadoras autopropulsadas, c) fabricación de computadoras, de sensores y diseño y desarrollo de sistemas hidráulicos, d) fabricación de instalaciones eléctricas de alta complejidad.

De manera evolutiva Sensor es el primer fabricante de Argentina de los siguientes productos tecnológicos:

- Control electrónico de altura de corte para cosechadoras, control electrónico lateral para cosechadoras, control electrónico de velocidad de molinete para cosechadoras.
- Joysticks de comando y consolas de comando para maquinarias agrícolas.
- Computadora de pulverización por radio comando.
- Terminal virtual integrador para máquinas agrícolas.
- Estación meteorológica para pulverizadores autopropulsados.
- Monitor de rendimiento para cosechadora.

---

<sup>51</sup> En el avance descriptivo se introducirán las distintas personas entrevistadas, indicando su posición y organización a la que pertenecen. Para facilitar la lectura, se asignaron las siguientes abreviaturas: **S1**: Socio 1 (actual Gerente General); **S2**: Socio 2; **GC**: Gerente Comercial; **TE**: Técnico electrónico, que pasó a ser Jefe de Ingeniería y posteriormente a **GI**: Gerente de Investigación; **AC**: asesor comercial; **GAF**: Gerente administrativo financiero; **GPP**: Gerente Programas y proyectos Fundación Cideter; **IA**: Ingeniero Agrónomo INTA.

<sup>52</sup> La ciudad de Totoras se encuentra en el Departamento Iriondo de la Provincia de Santa Fe, a 168 km de Santa Fe, 40 km de Cañada de Gómez (Cabecera Departamental), y a 66 km al noroeste de la Ciudad de Rosario, por la Ruta 34.

El gerenciamiento general está en manos de uno de los dos dueños y fundadores de la empresa. En la actualidad emplea a 120 personas y ciertos puestos estratégicos, como la gerencia comercial están a cargo de la segunda generación familiar. La facturación de la empresa en 2008 ascendía a 22 millones de pesos. Tomando como referencia el año 2004, el nivel de ventas se duplicó y el personal empleado pasó de 15 personas a más de un centenar.

La estructura edilicia cuenta con una superficie total de 2314 m<sup>2</sup> cubiertos, divididos en 6 naves donde se lleva a cabo la ingeniería, investigación y diseño, prototipos y tests, producción; y donde se localizan la sala de equipamiento, área de química e hidráulica, programación de la producción, depósito de materias primas y de mercaderías terminadas, posventa y servicios técnicos, área de comercialización, administración y finanzas, sistemas de información, comedor, vestuarios y patio cubierto. El equipamiento clave es la máquina automática para el armado de plaquetas electrónicas adquirida en 2010, los aparatos de medición y control, tornos, horno de pintura y osciloscopios, computadoras y software específico para ingeniería y producción.

Los principales clientes de Sensor son los fabricantes nacionales de maquinaria agrícola, conformando el 90% de la cartera. Considerando el mercado nacional, la empresa trabaja con dos de las firmas más importantes del país que fabrican cosechadoras y con todos los fabricantes de pulverizadoras. El 10% restante de la cartera de clientes, está compuesta por los productores agropecuarios que son los usuarios finales de las maquinarias agrícolas. Una tipología reciente de clientes son los fabricantes de carroceros, radicados en la ciudad de Rosario. En cuanto al mercado externo, la empresa cuenta con una oficina comercial en Brasil y desde allí atiende a tres clientes de ese país que fabrican pulverizadoras. Las ventas al exterior representan aproximadamente un 10% del total de la facturación. A su vez, los productos de la empresa llegan a distintos mercados del mundo de manera indirecta, una vez que se encuentran incorporados en las maquinarias que exporta el fabricante (cliente de Sensor).

La competencia está formada especialmente por empresa multinacionales, algunas de ellas con representaciones en el país, y que difieren en función del segmento de productos dentro del rubro de maquinaria agrícola. También hay unas pocas empresas nacionales que compiten directamente con Sensor, la más importante y de mayor similitud se encuentra localizada en una ciudad cercana denominada Villa Constitución de la Provincia de Santa Fe. La firma se distingue de la competencia por las actividades de investigación y diseño que son llevadas a cabo internamente por el equipo multidisciplinario de ingenieros. Esta función es considerada clave por parte de los dueños de la empresa y se desarrolla desde los inicios de Sensor. El equipo de profesionales está atento a las prácticas tecnológicas de frontera; también se nutren a partir de prácticas directas de ingeniería en la planta de producción de los principales clientes y de la interacción periódica con los vendedores, que traen las demandas de los usuarios de los productos finales desarrollados por la empresa. Otra característica distintiva es la oferta al mercado de su producto más novedoso, el Sistema Integrado de Automatización, que supera las prestaciones independientes de los productos autónomos que son generalmente ofrecidos por las empresas del ramo.

Si bien la política de financiamiento de las inversiones ha sido principalmente a través de la aplicación de recursos propios con reinversión de utilidades, desde hace unos pocos años

Sensor inició un nuevo ejercicio junto a la Fundación CIDETER de la ciudad de Las Parejas para la formulación y ejecución de una serie de proyectos de innovación tecnológica con financiamiento proveniente de programas gubernamentales de apoyo. Hasta el presente la empresa ha llevado a cabo 6 proyectos de este tipo. A partir de la experiencia recibió el apoyo en recursos monetarios estipulados y además se inició en ciertas rutinas de intercambio con diversos actores claves dotados de las últimas tendencias tecnológicas en el rubro de actuación, como el acercamiento con el INTA.

A continuación se presenta el sendero evolutivo de Sensor, desde sus orígenes hasta la actualidad. La intención que se persigue es construir un relato a partir del cual puedan distinguirse los mecanismos de aprendizaje que se han ido desarrollando y su impacto en la generación de vínculos y acumulación de capacidades tecnológicas y organizacionales. Cabe hacer mención de un aspecto relacionado con la contextualización del entorno. Si bien Sensor es una empresa de base tecnológica con especialización en electrónica, dada la íntima relación de su especialidad productiva con el sector de la maquinaria agrícola y de éste con el sector agropecuario, en cada etapa se hará una breve mención acerca de las condiciones macroeconómicas y el impacto que las mismas generaron en cada momento en tales ramas de actividad.

#### ***4.2. El punto de partida (1993 – 1995) y los principales hitos en su evolución***

Sensor es una empresa de familia que nació en el año 1993 en la ciudad de Totoras de la Provincia de Santa Fe. Los socios fundadores son dos amigos oriundos de esa ciudad de diez mil habitantes. La idea se gestó en el garaje de uno de los socios. El Socio 1 tiene formación en ingeniería electrónica en la Universidad Nacional de Rosario<sup>53</sup>. El Socio 2 es un productor agropecuario y usuario de maquinarias agrícolas.

El emprendimiento se inició durante los primeros años de la década del noventa, bajo un contexto económico que para los socios ofrecía mayor previsibilidad en comparación con años previos, con vigencia de la Ley de Convertibilidad, bajo la presidencia de Carlos Menem (1989-1999).

Los primeros pasos sucedieron a través de las reiteradas conversaciones entre el Socio 1 (S1) y el Socio 2 (S2) acerca de la problemática que tenían en aquel momento las maquinarias agrícolas nacionales. El S2 manifestaba su inquietud por el atraso tecnológico de los equipos al S1, quien se involucraba en la problemática a partir de sus conocimientos en electrónica. Ambos acostumbraban a participar en ferias agrícolas del exterior (que en aquellas épocas no era habituales en Argentina), tomando contacto con especialistas y con la posibilidad de observar en forma directa los equipos fabricados en países con mayor grado de avance en la temática. En línea con esta práctica, también tenían la costumbre de observar (en tanto tuvieran acceso) los equipos importados en el país. Así, se conformó una dinámica a partir de la cual se reconocían los problemas de obsolescencia tecnológica, se discutían las necesidades

---

<sup>53</sup> La carrera universitaria se interrumpió en la época del proceso militar y su exilio a Brasil, donde realizó una carrera intermedia de administración industrial y trabajó en industrias durante ocho años. En el año 1984 con el reinicio de la democracia regresó a Argentina, y se insertó laboralmente en la inmobiliaria de bienes rurales de su padre en Totoras, dedicándose al área comercial del negocio.

y se detectaban oportunidades latentes en el mercado local de la maquinaria agrícola en torno al desarrollo de tecnología.

Al comienzo se trataba de un juego, un hobby que desenchufaba a los dos amigos de su actividad habitual. Este juego iba tomando forma de un producto que podía resultar potencialmente aplicable al mercado de las maquinarias. La postura de los socios frente a la iniciativa era distinta y se basaba en el proyecto de vida que cada uno tenía en esos momentos. Para el S2 no dejaba de ser un entretenimiento, mientras que el S1 apostaba a la posibilidad de un negocio con rentabilidad y sustentabilidad en el tiempo. Esta distinción en las motivaciones de los socios en el emprendimiento evolucionó en ese sentido. Así, tal como se verá más adelante, en la actualidad la participación del S1<sup>54</sup> se basa en el aporte de capital, la dirección y gestión, mientras que la evolución participativa del S2<sup>55</sup> se consolidó en términos de propiedad del capital.

Por aquellos años (a principios de la década del noventa), la fabricación nacional de máquinas agrícolas se encontraba muy deteriorada, existía un mercado de reposición con equipos obsoletos. El objetivo de los dos amigos se perfilaba hacia el desarrollo de tecnología para su incorporación a las máquinas usadas. En concreto, el producto que se estaba desarrollando mediante prueba y experimentación se dirigía al mercado de cosechadoras de reposición<sup>56</sup>. La problemática que enfrentaban las cosechadoras en aquel momento se originaba en los desniveles del suelo que dificultaba la realización del corte en forma pareja y frecuentemente el equipo quedaba enterrado en la tierra. El objetivo era automatizar el cabezal de la cosechadora, la plataforma de corte. Como solución, los socios desarrollaron un sensor cuya función consistía en regular la altura del corte. La tecnología se denominó “sensor de nivel de terreno” a partir del cual se logró que la plataforma de la cosechadora pudiera subir o bajar en función de los desniveles del suelo.

Desde el surgimiento de la idea, a inicios del año 1992 hasta que se logró el producto transcurrió un año y medio. A mediados del año 1993, se fabricó el primer equipo. El proceso de fabricación era sencillo y artesanal. El S1 buscaba los proveedores en función de la materia prima necesaria en la ciudad de Rosario. El armado y puesta en funcionamiento se realizaba en el garaje de su casa, con colaboración de familiares en el armado de plaquetas y la instalación se llevaba a cabo junto a algún ayudante ocasional. El desarrollo demandó muy poca inversión de recursos monetarios, aunque se dedicó considerable cantidad de tiempo a la búsqueda de los proveedores de insumos necesarios para la fabricación en un proceso de prueba y error constante. Durante esta etapa los socios continuaban con sus actividades habituales y al mismo tiempo destinaban el tiempo libre y algunas horas de sueño al nuevo desafío. La motivación se basaba en la posibilidad de ofrecer al mercado un nuevo producto con diseño local para resolver una problemática común de los productores agropecuarios usuarios de la

---

<sup>54</sup> Actualmente es el Gerente General de Sensor

<sup>55</sup> Actualmente es accionista y no participa activamente en la gestión de la empresa.

<sup>56</sup> Según el S1 “en aquel momento era muy reducida la cantidad de fábricas nacionales en funcionamiento (en un momento llegó a haber 30 fábricas de cosechadoras diferentes). Una importante firma de la ciudad de Casilda producía sólo máquinas a pedido de algún interesado”.

maquinaria<sup>57</sup> y que no encontraban alternativas funcionales satisfactorias en la tecnología importada.

El primer producto desarrollado por Sensor fue una innovación de alcance nacional. Si bien se trató de un desarrollo tecnológico sencillo que estuvo en manos de los socios, se lanzó al mercado un producto nuevo que no tenía antecedentes de fabricación en el mercado argentino (fue una sustitución de importaciones ya que los sensores que se utilizaban en ese momento se traían del exterior).

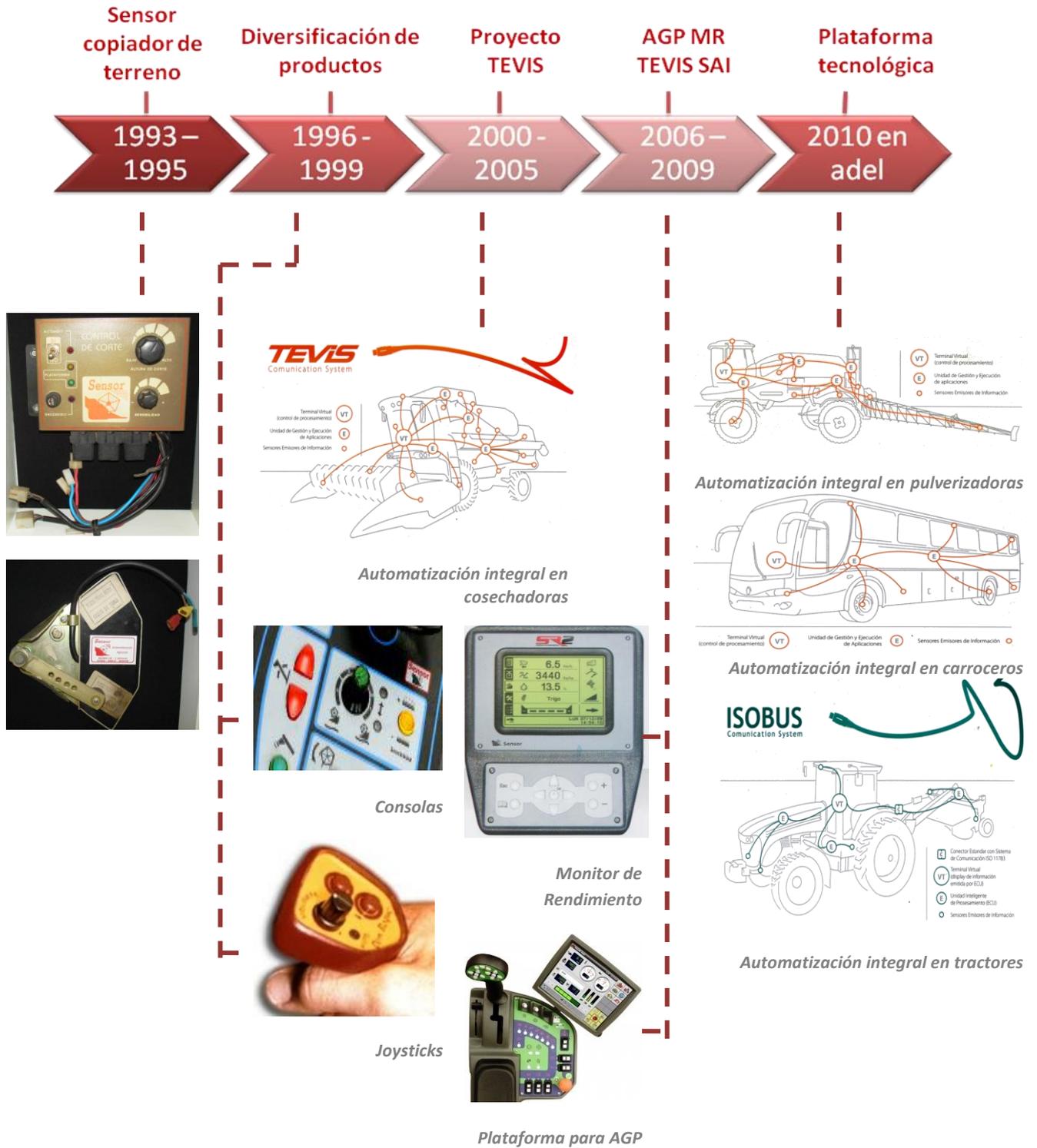
Los esfuerzos iniciales para la comercialización del producto se dirigieron hacia los concesionarios (vendedores) de maquinarias agrícolas. No obstante, los primeros interesados fueron los productores agropecuarios (usuarios de las maquinarias) quienes aceptaron la incorporación de la tecnología en sus equipos usados. El producto se vendía como un complemento o accesorio, directamente al usuario luego de que éste compraba el equipo al concesionario. La primera venta se realizó a un productor de la ciudad de Bustinza, quien a partir de la compra de una cosechadora nueva, recibió la sugerencia por parte del vendedor de la concesionaria de mejorar el funcionamiento de la maquinaria con un nivel automático de plataforma que optimizaba el corte. Es decir, a pesar de la poca receptividad (en términos de concreción de ventas) de las visitas realizadas por S1 y S2 a los concesionarios para la difusión del producto que estaban desarrollando, el vendedor de la empresa concesionaria ofreció a su cliente los datos de Sensor de la ciudad de Totoras para que el productor tomara contacto de una tecnología que podría ayudar a resolver un problema frecuente de las cosechadoras en aquel momento. A partir de la difusión “boca a boca” fueron apareciendo nuevos interesados en la región que querían conocer el producto.

Estos acontecimientos marcaron el punto de partida de Sensor y dan cuenta de la dinámica a partir de la cual se lanzó un nuevo producto nacional al mercado así como de la receptividad de los primeros clientes que tuvieron a su alcance una solución innovadora frente a la problemática de adaptación de tecnología foránea. Antes de pasar a las etapas siguientes, se presenta el gráfico siguiente que resume los principales hitos en cada uno de los períodos identificados, para luego explicar el desempeño de Sensor en la actualidad.

---

<sup>57</sup> El S1 comenta que en aquellos momentos, en el mercado se ofrecían equipos importados con cierto grado de tecnología incorporada (compleja y sofisticada) y dada la escasa disponibilidad de tecnologías de la comunicación, si las máquinas sufrían algún desperfecto, quedaban durante meses sin poder ser arregladas. De aquí se desprende una de las motivaciones iniciales para la búsqueda de soluciones locales.

**Gráfico 1. Las innovaciones de Sensor**



**Fuente:** elaboración propia en base a documentación del caso de estudio.

En el período 1993 a 1996 se creó la empresa con el lanzamiento al mercado del sensor copiator de terreno. Entre 1996 y 1999, se trabajó en la diversificación de productos con el desarrollo de consolas de comando y joysticks, entre otros. En 2000 – 2005 se atravesó un período particular que estuvo marcado por la variabilidad de las condiciones

macroeconómicas. Si bien los primeros años estuvieron marcados por la profunda crisis económica con impacto negativo en la empresa, el período de recuperación se tradujo en el crecimiento exponencial de la firma en términos de ventas, empleo y estructura organizacional. En este período se gestó el nuevo proyecto tecnológico de la empresa denominado TEVIS que culminó con el lanzamiento al mercado del sistema de automatización integral para cosechadoras. Entre 2006 y 2009 se desarrolló el primer monitor de rendimiento de país que fue el punto de partida para la posterior introducción al mercado de componentes para agricultura de precisión y se avanzó en la segunda fase del proyecto TEVIS para la introducción de importantes mejoras tecnológicas. En 2010, la apuesta gira en torno a la diversificación de la plataforma tecnológica en electrónica, hidráulica, informática y comunicaciones que la empresa desarrolló a lo largo de los años. Esta diversificación está dirigida a nuevos productos (máquinas pulverizadoras) y hacia nuevos mercados (carroceros, barcos y otras maquinarias forestales).

De manera evolutiva, se identificaron hitos que se traducen en innovaciones de producto de alcance nacional (que a su vez se trata de innovaciones de proceso para los fabricantes de maquinaria agrícola). Cabe destacar en este punto que en cada fase, detrás del hito representado, subyace el desarrollo evolutivo de capacidades tecnológicas y organizacionales de la empresa, que se describen a continuación.

#### **4.3. Detalle de fases previas**

##### **4.3.1. La consolidación de la empresa a fines de la década del noventa (1996 – 1999)**

Esta etapa se caracterizó por la consolidación de la relación comercial de los socios con los clientes (en especial con los fabricantes de maquinarias) y se puso un pie en Brasil para el inicio de las relaciones en el exterior. También sucedieron avances importantes en términos de la organización interna.

El resultado de las experiencias de comercialización fue exitoso, el producto fue ampliamente aceptado por los usuarios<sup>58</sup> y esto hizo posible que finalmente los concesionarios (en su mayoría importadores de máquinas del exterior) se mostraran interesados en el producto. De esta manera rápidamente cambió la figura del cliente principal, pasando del usuario final de la máquina al concesionario (éste ofrecía el producto al comprador de la maquinaria nueva o a los usuarios que ya contaban con un equipo anteriormente adquirido). Posteriormente en un período de reactivación económica del país, empresas como Don Roque, Marani, Vasalli, comenzaron con la fabricación propia de las maquinarias, y se convirtieron también en clientes del “sensor de copiado de terreno”. Los fabricantes de maquinaria agrícolas notaron la aceptación de sus clientes en el producto desarrollado por Sensor<sup>59</sup>. En consecuencia, comenzaron las propuestas para que el desarrollo y venta de la tecnología sea realizada directamente a la empresa fabricante (con un nuevo cambio en la figura del cliente principal).

---

<sup>58</sup> Los productores agrícolas usuarios de las maquinarias.

<sup>59</sup> Al respecto el S1 comenta, “si bien se ofreció el producto al fabricante de la maquinaria, inicialmente no hubo aceptación de la propuesta. Luego de trabajar durante tres años con el usuario final, éste comenzó a hablar de los productos de Sensor. Así el fabricante comenzó a entrar en contacto con los productos de Sensor, dado que éstos fueron incorporados por decisión de los usuarios como partes complementarias al equipo previamente adquirido. A partir de allí, el mercado comenzó a exigir al fabricante la tecnología de Sensor, con lo cual se genera la buena receptividad a la oferta de productos. De esta manera, Sensor inició la relación directa con los fabricantes”.

El crecimiento durante los primeros años fue muy rápido. En opinión del S1, se acertó en el desarrollo y fabricación de un producto que no tenía competencia de origen nacional y los usuarios de las maquinarias aceptaron la posibilidad de incorporación de tecnología para atender la necesidad de funcionamiento más eficiente.

La cartera de productos fue evolucionando con el tiempo. El desarrollo inicial se fue perfeccionando con el aporte de nuevos integrantes en el emprendimiento y paulatinamente se fueron fabricando nuevos bienes y ofreciendo servicios. Durante los primeros 10 años de vida de la empresa, la dinámica comercial se basó en la relación directa de los socios con las necesidades de ingeniería del fabricante. Esto permitía dar respuestas a las problemáticas que iban surgiendo, sin necesidad de hacer una apuesta comercial importante. La fuente de mejoras se basaba en una doble dinámica. Por un lado se detectaban las demandas de los fabricantes a partir de la relación proveedor - cliente<sup>60</sup>. Los socios también estaban atentos a las nuevas tecnologías que surgían en los mercados más avanzados.

La devaluación brasilera ocurrida a fines de los noventa afectó fuertemente la fabricación nacional de maquinaria en términos de competitividad (Brasil jugaba con buenos precios en dólares en el mercado externo con bajo costo laboral). Frente al estancamiento del mercado local y el mejor desempeño de Brasil, se comenzó a mirar a ese mercado externo. A partir de los contactos en Brasil del S1 (por lazos familiares y como resultado de la participación frecuente en ferias de ese país), el socio sostenía que era importante encontrar un “partner” brasilero para la comercialización de los productos de Sensor en el exterior (a partir de la instalación del producto en las máquinas brasileras). Las opiniones de los socios estaban desencontradas. El S2 entendía que si bien la estrategia era apropiada, el momento era pésimo en términos de la fijación de precios. No obstante, el S1 argumentó que debían confiar en el diferencial que tenía Sensor en relación con las empresas brasileras del rubro que se basaba en la experiencia en máquinas agrícolas y la producción a bajas escalas no eran habituales en Brasil. Movilizado por este argumento el S1 visitó Brasil a fines de la década del noventa con el objetivo de buscar clientes y con la estrategia de ofrecer productos caracterizados por la especialización tecnológica y producción a baja escala.

En el año 2000 la empresa estaba exportando al país vecino. Si bien los precios eran altos en términos relativos, los productos ofrecían la posibilidad de resolución de problemas que eran bien recibidos por el cliente brasilero, el S1 explica que *“Sensor ofreció desarrollos tecnológicos que ya tenía probados en Argentina y que los fabricantes brasileros no disponían”*.

En términos financieros, una vez que el producto comenzó a ser aceptado en el mercado, el objetivo de subsistencia se basó en cubrir los costos de fabricación (que eran bajos) y recuperar lo invertido a partir de las ventas (dada la baja inversión, no se requerían grandes volúmenes para el retorno). Los costos estaban muy controlados lo cual permitió un crecimiento financiero sano. Se prestaba atención al hecho que el hombre de campo necesitaba el producto instalado en la máquina con anterioridad a la época de cosecha,

---

<sup>60</sup> El S1 aporta en este sentido, “se fortaleció la relación con los fabricantes como destinatario principal de los productos. Se detectó rápidamente que existía una gran cantidad de problemáticas tecnológicas sin resolver. Sensor de a poco fue resolviendo esas necesidades. La empresa lanzó productos que anteriormente no existían en Argentina”.

mientras que el cobro se producía en general, una vez que ésta finalizaba<sup>61</sup>. La empresa, como persona jurídica, se creó rápidamente en función de la necesidad de respaldar las operaciones de compra y venta, así como la formalización de las relaciones laborales con los empleados que se iban sumando al proyecto. Con la contratación de los primeros empleados, se decidió el traslado de las actividades a un local comercial enfrente de la Escuela Técnica de la ciudad de Totoras. Acompañando la dinámica de aceptación del producto y la ampliación y consolidación de la cartera de clientes, se fue dando el crecimiento interno de la empresa. En un primer momento se trató de una empresa unipersonal que con el transcurso de los años evolucionó hacia la forma de SRL y luego SA. Al presente, tal como se verá más adelante, es un holding (o grupo) empresario.

El primer ingeniero de la empresa ingresó en el año 1996, quien de manera artesanal atendía las demandas que llegaban por parte de quienes se dedicaban a la comercialización (S1 y S2) para resolver los problemas de los productos existentes a partir de la introducción de mejoras e investigación de posibles desarrollos futuros. Tempranamente los socios advirtieron la importancia de instalar un área organizacional abocada a la investigación de tecnologías de base electrónica.

Con la incorporación de nuevos empleados y la división de tareas de producción se advirtió la escasez del espacio disponible. En consecuencia, se plantearon como alternativas la de comprar o construir las instalaciones que la empresa estaba necesitando. El S1 sostenía que la posibilidad de trascender se basaba en la apuesta de invertir para la compra del terreno y la construcción edilicia de la empresa. En palabras de este socio, el impulso se sustentaba en la posibilidad de acceder al mercado externo, argumentando que el cliente del exterior que visitara a Sensor debía encontrarse con algo más sofisticado que un simple local comercial. Finalmente, se decidió comprar un terreno sobre la Ruta Nacional Nro. 34. La obra fue inaugurada en el año 1999 con la construcción del área administrativa y uno de los galpones de fabricación.

#### ***4.3.2. Los cambios en el entorno y el proceso de adaptación. El proyecto tecnológico: la gestación y 1era fase (2000 – 2005)***

En los inicios del nuevo siglo, las condiciones del contexto macroeconómico fueron empeorando. Durante la crisis económica de 2001, la empresa atravesó un período crítico. El S1 expresa *“en el 2001 no sabíamos que íbamos a hacer con la empresa, la plata que teníamos no servía (los patacones) la verdad es que la idea era cerrar. Pero decidimos esperar un poco más, con algunos trabajos que nos mantenían y dando importancia a la relación que habíamos construido con nuestros colaboradores”*. Al finalizar la crisis 2001 – 2002, Sensor contaba con 15 empleados.

Sin embargo, al año siguiente el entorno macroeconómico cambió y se establecieron nuevas reglas de juego. Las condiciones comenzaron a ser muy favorables para el sector de la maquinaria agrícola a partir del año 2003 y esto impactó en el rápido crecimiento de la empresa. En respuesta al aumento de la demanda de productos se pasó de un poco más de

---

<sup>61</sup> En opinión del S1, “la clave de haber sido exitosos fue sobrellevar las etapas iniciales con costos muy bajos y no tener necesidad de financiamiento externo”.

una docena de personas hasta llegar a 120 en el año 2004. El S1 sostiene que se aprovechó la oportunidad a partir del año 2003 y que el crecimiento de la demanda fue atendido sin posibilidades de planificación previa. A pesar de la rápida respuesta a las condiciones de mercado, al interior de la empresa la estructura de sostenimiento fue tardía con importantes problemas de calidad, desfasaje en la provisión de materias primas, el personal que se iba incorporando carecía de las destrezas que requerían los procesos productivos y no había tiempo para capacitarlos<sup>62</sup>.

Se atravesó un período dominado por las ambigüedades de la crisis de crecimiento organizacional que dejó sus aprendizajes. En opinión del S1 *“cuando el mercado tira tenés que dejarte llevar y aprovechar la oportunidad, pero al mismo tiempo es necesario no perder de vista aquellos aspectos organizacionales que van más allá del aspecto técnico comercial”*. Esta reflexión fue acompañada reconociendo que Sensor se caracterizó desde sus inicios por un perfil predominantemente técnico, con la mirada puesta en qué se hace o se deja de hacer en el producto, qué cosas nuevas se pueden incorporar para mejorarlo. El S1 agrega *“... no obstante, estas inquietudes deben ser acompañadas por la organización industrial en términos de planificación y programación de actividades y administración de recursos humanos, hay que ser cuidadoso con el crecimiento, pero no hay que dejarlo pasar por miedo”*.

Entre los factores que incidieron favorablemente en la superación de los desequilibrios organizacionales, se destacaron la experiencia previa del S1 en la gestión de empresas industriales, el contacto directo y dinámico que Sensor siempre mantuvo con los productores agropecuarios (que ayudó a la percepción anticipada de los problemas de funcionamiento que tenía el producto, sin necesidad de que esta situación llegue tardíamente por el circuito normal de reclamo del cliente), la localización geográfica de la empresa (en plena zona rural) con cercanía inmediata de los productores agrícolas. Las condiciones descritas ofrecieron a Sensor la posibilidad de reaccionar rápidamente para la solución de los problemas demandados por los clientes.

La estructura organizativa que se fue consolidando adquirió forma a partir de la incorporación de los profesionales, la división de tareas y la creación de áreas funcionales<sup>63</sup>, algunas de las cuales cumplieron un rol protagónico en el desempeño de la empresa. A grandes rasgos, se puede anticipar: i) Área de Investigación, desarrollo y diseño (I+D+d): tal como se indicó en la etapa anterior, el primer ingeniero se sumó al proyecto a mediados de la década del noventa y lejos de conformarse con una estructura unipersonal la creación del área formalizó la actividad

---

<sup>62</sup> El S1 comenta, “en tres meses cambiaron las cosas, pensamos que íbamos a cerrar y luego de tres meses estábamos llenos de trabajo y contratando gente. Fue un proceso increíble. Entonces en 2004 nuestros clientes venían y decían haceme esto, haceme lo otro o aquello. Pero luego, decían hacemelo andar y aparecieron los cuellos de botella, los retrasos en la atención a los clientes. Esto dio lugar a la demanda de nuevos empleados, contratarlos y capacitarlos de manera muy rápida, que esperablemente trajo problemas de calidad en el proceso productivo. El crecimiento fue tan violento que fue muy duro consolidarlo y transformarlo en un crecimiento real, sólido y sustentable. Ese fue el gran desafío. Tomar ese crecimiento inesperado del 2002 – 2003 – 2004, y transformarlo en algo serio y sostenible en el tiempo que fue lo que siguió, en 2005, 2006, 2007, cuando la empresa comenzó a generar la estructura necesaria para acompañar el crecimiento, la fabricación de productos de calidad y el ofrecimiento de atención adecuada al cliente”.

<sup>63</sup> Estas áreas son: gerencia general; administración y finanzas; ventas y posventas; recepción de mercaderías y depósito; comercio exterior; recursos humanos; informática; investigación, desarrollo y diseño; prototipos y pruebas; planta de producción (plaquetas, cables, fuentes y sensores), química, ensamble, prueba final y embalaje; control de calidad; organización de la producción.

que la empresa viene desarrollando desde sus inicios, la generación de productos a partir de los cuales es posible resolver las problemáticas del productor agropecuario mediante la incorporación de tecnología electrónica, eléctrica e hidráulica; ii) Area administrativa financiera: el gerente administrativo financiero ha sido quien impulsó (como se verá más adelante) el inicio de una serie de vinculaciones con actores del entorno cercano; iii) Area comercial: se fue consolidando una triple distinción en las actividades comerciales. Por un lado la comercialización a los fabricantes de maquinarias agrícolas, otra dedicada a la atención de los usuarios finales (los productores agropecuarios) y por último el sector de posventa donde se atienden las cuestiones de garantía de productos y las no conformidades de clientes. Junto con la activa tarea de los vendedores, se decidió la conformación de un grupo de técnicos que instalaban los productos de la empresa en las maquinarias agrícolas del fabricante (se trata de empleados de Sensor que a modo de “satélite” cumplen sus tareas en el lugar de trabajo del cliente).

### ***El proyecto tecnológico - La gestación de la idea***

Hacia fines del año 2003, Sensor había logrado consolidarse como una empresa especializada en electrónica e hidráulica aplicada al agro, en base a las experiencias crecientes en el desarrollo de productos que automatizaban ciertas partes de las maquinarias agrícolas. El desafío pendiente era la creación de un sistema de automatización integral<sup>64</sup>.

Dado que el mercado se tornaba cada vez más competitivo, en especial por la introducción de productos importados con fuerte base de tecnología, era un buen momento para traer a consideración una evolución tecnológica para la empresa. Sensor contaba con tres ingenieros en el área productiva con especialidad en electrónica, mecánica y en software y programación. Para esa época, se incorporó un nuevo técnico en calidad de desarrollador junior, con especialidad en electrónica.

Este técnico electrónico (TE, actual GI)<sup>65</sup> traía una experiencia laboral previa de casi una década en una empresa agrometalúrgica de la ciudad de Rosario que importaba productos electrónicos para su comercialización en el mercado interno. Su tarea giraba en torno a la aplicación electrónica para la adaptación local de los productos importados y su puesta en funcionamiento en las maquinarias agrícolas así como la entrega de los equipos a los clientes. Por esta vía comenzó a tomar contacto con Sensor y así surgió la propuesta laboral. En palabras del técnico, *“el interés en Sensor surgió por la posibilidad de comenzar a intervenir y ser parte del diseño electrónico y la automatización de equipos fabricados en el mercado nacional, frente a la alternativa de tener que conformarme con los productos importados y las dificultades que se presentan al momento de querer introducir las modificaciones que requiere la adaptación local, ya sea por la falta de atención de los proveedores externos o la no conformidad de los destinatarios locales de los productos”*.

---

<sup>64</sup> En palabras de GC “desde el primer producto se trabajó pensando en la complementariedad entre la electrónica con hidráulica, con lo cual se puede decir que el nuevo proyecto basado en la automatización integral se viene gestando desde el inicio, es más de lo mismo, desde el primer producto, el primer copiado, el desafío era comandar electrohidráulica”.

<sup>65</sup> El TE es el actual Gerente del área de Investigación (GI). A modo de síntesis, su evolución en la empresa fue la siguiente: comenzó con su posición de TE (en calidad de desarrollador junior) y llegó a ser Jefe de Ingeniería. Mientras ocupaba esta posición, comenzó a tener diferencias con S1, quien decidió pasarlo al área de Investigación.

El punto de partida para comenzar a desarrollar un sistema integrado de automatización, se nutrió de tres fuentes.

- i) Por un lado, la necesidad de afianzar el posicionamiento de la empresa frente a la creciente competencia de productos importados.
- ii) Segundo, la evolución lograda por Sensor cuando comenzó a trabajar junto con el fabricante de maquinaria. Esto le permitió advertir una serie de problemas en la relación cliente - proveedor que se estimaba podrían resolverse si se lograba el salto tecnológico que se estaba buscando en el producto. Según cuenta el Gerente Comercial (GC), *“cuando ocurre un problema en el campo, no es habitual que el fabricante diga “esta es mi máquina, voy a resolverlo” debido a que la tecnología incorporada no llegó a ser absorbida por el fabricante. Por el contrario, el fabricante debe entender a qué proveedor tiene que recurrir para resolver el problema. Bajo esta práctica, lo que se apreciaba generalmente era que “la culpa es de la electrónica” o “es de la hidráulica, o es tal o cual proveedor”. El punto crítico es la posición del cliente, quien debía esperar un tiempo más allá del conveniente para que el problema fuese resuelto. A su vez, Sensor tenía que hacer viajes para atender problemas muchas veces sin posibilidades de solución de su parte. La necesidad de búsqueda de alternativas frente a esta problemática fue uno de los motivos por los cuales se comenzó a trabajar con el producto integral. Sensor entendía que en base a las diferentes capacidades que ya tenía desarrolladas, podía ser capaz de llegar a un producto único con las funciones integradas, y finalmente ofrecer un buen servicio al cliente centrado en la posibilidad de un único proveedor de tecnología”*.
- iii) En tercer lugar, fue relevante la práctica acumulada por el TE en el área de electrónica de productos para el agro, así como los antecedentes en la industria de automatización (que marcaba cierta diferencia con el resto de los ingenieros que formaban parte del equipo técnico de la empresa)<sup>66</sup>.

Bajo este panorama, se gestó la idea como resultado de la preocupación del S1 por mejorar el posicionamiento de la empresa en el mercado así como por la motivación del TE (que pronto fue designado Jefe de Ingeniería) de llevar adelante una propuesta que no había podido concretar en experiencias de trabajo previas. En concreto, se trataba del sistema centralizado a partir del cual el operador de la máquina podía disponer de la información necesaria para su control y automatización.

No obstante, llevó tiempo darle forma al proyecto, en especial, conciliar las expectativas de los ideólogos. Como anécdota de uno de los primeros pasos transitados, el TE cuenta que se hizo una estimación inicial de dos años para el desarrollo del proyecto completo y en respuesta a la propuesta el S2 sostenía que *“si esto nos lleva más de seis meses... nos morimos de hambre”*. A modo de anticipo el Jefe de Ingeniería (ex TE y actual GI) explica que *“demandó dos años largos hasta que el producto se presentó al mercado, un año corriendo como locos y un año más para mejorar el desarrollo y optimizar la puesta en funcionamiento”*.

---

<sup>66</sup> El TE recuerda algunas de las inquietudes de aquella época, cuando el S1 manifestaba los potenciales desarrollos a incorporar en los productos electrónicos (las pantallas y los íconos que permitieran el funcionamiento automatizado)

Tal como se irá viendo de la descripción evolutiva del proyecto tecnológico, su concreción ha permitido la generación de una base tecnológica que dio lugar al desarrollo de una gran cantidad de productos que explica el posterior posicionamiento de Sensor como proveedor especializado en tecnología de la mayoría de empresas de maquinaria agrícola del país. El Gerente Administrativo comenta *“más allá de los ciclos buenos y malos que caracterizan al sector agropecuario y al de maquinaria agrícola, el productor argentino está muy bien conceptualizado a nivel mundial porque es un productor muy eficiente en el trabajo, esta eficiencia se logró en base a tecnología. Y Sensor es uno de los protagonistas de esta caracterización”*.

### **El proyecto tecnológico - Fase A**

El objetivo del proyecto tecnológico fue desarrollar un sistema de automatización integral para maquinarias agrícolas. En palabras del Jefe de Ingeniería (actual GI) *“se buscaba un producto de calidad que permitiera eliminar el error humano por la automatización”*. La primera fase comenzó en el año 2003.

La dinámica de trabajo se basó especialmente en la interacción entre las áreas internas (I+D+d y comercial) de la empresa, y en menor medida con el fabricante nacional de maquinaria agrícola (con el cual Sensor venía intercambiando aspectos relacionados con la problemática de la automatización parcial de las maquinarias). Como resultado, se llegó a un primer producto que se denominó TEVIS. Era un nuevo producto para la empresa y también para el mercado nacional que fue adquirido por uno de los principales clientes de Sensor. El impacto se advirtió en dos sentidos. Por un lado, se trató del primer caso de fabricación de un equipo para el agro que incorporó tecnología nacional en electrónica, eléctrica e hidráulica para la automatización integral. Por el otro, Sensor desplazó a su principal competidor en la provisión de equipos que automatizaban de manera independiente distintas partes de las maquinarias<sup>67</sup>.

Como contracara, la inversión de recursos para la evolución del proyecto se hizo cuesta arriba para la empresa (con origen en el autofinanciamiento), generando tensiones entre el área de I+D y la gerencia. El tiempo de desarrollo superó también las expectativas de los comerciales y los socios, preocupados por introducir al mercado la novedad. Cabe recordar que la experiencia se desarrolló en un contexto de grandes oportunidades para Sensor en virtud del aumento de la demanda por las condiciones favorables que comenzó a atravesar el sector a partir del 2003. Al interior de la empresa se daba el crecimiento desordenado, con incorporación de personal para responder a las necesidades de producción y comercialización. En palabras del Jefe de Ingeniería (actual GI) *“es difícil definir los resultados del proyecto en términos de impacto por no haber cumplido los tiempos requeridos por el área de ventas y la dirección de la empresa”*. Y agrega como aprendizaje de la experiencia: *“si tuviera que volver a*

---

<sup>67</sup> El GC ejemplifica, “cuando lanzamos por primera vez el sistema integral, el objetivo fue aplicar muchas funcionalidades a un solo producto y esto permitió eliminar proveedores. Sensor manejaba muy bien la hidráulica (es la técnica que genera el movimiento en la máquina y la electrohidráulica robotiza la máquina), es un rubro muy respetado... un “cuco” en Argentina y Latinoamérica”. Esto fue posible porque Sensor contaba con las capacidades tecnológicas y humanas necesarias: conocimiento desarrollado en ambas tecnologías y con un departamento de investigación que trabaja en los desarrollos”. El GC también explicó la contribución del proyecto a la solución de los problemas que enfrentaba el fabricante: “Si la empresa fabricante cuenta con diferentes proveedores, uno para hidráulica y otro para electrónica, ante posibles problemáticas, se dificulta la resolución a corto plazo que demanda el usuario. La empresa de electrónica tiene que estar dispuesta a resolver problemas de otra empresa (sería el caso de la hidráulica)”.

*proponer el proyecto, haría una propuesta intermedia que permita avanzar con más lentitud en los objetivos tecnológicos a alcanzar”.*

Para la ejecución de este primer proyecto, que resultó en el producto TEVIS y su implementación, Sensor mantuvo vínculos moderados con el cliente fabricante (en calidad de primer usuario). Más allá de esta interacción, la empresa no desarrolló vínculos con otros actores como ser especialistas, proveedores u otras instituciones cercanas al ámbito de actuación.

#### **4.3.3. Los avances en el proyecto tecnológico y los primeros vínculos extra comerciales (2006 y 2009)**

Durante los primeros años de este período, el contexto macroeconómico acompañó favorablemente a las actividades de Sensor. El sector agropecuario nacional venía de un período de gran bonanza caracterizada por la buena cosecha y precios internacionales altos. Los sucesos que caracterizan esta etapa son los avances en el proyecto tecnológico (que en la etapa previa culminó con el producto TEVIS) para la introducción de las mejoras y el avance en desarrollos (novedosos y más sofisticados) que fueron anteriormente postergados, así como por las primeras experiencias de relacionamiento con actores cercanos para la complementariedad de ciertas capacidades. La década finaliza con un nuevo período de crisis contextual que repercute a través de nuevos desequilibrios hacia el interior de la empresa.

#### **El proyecto tecnológico - Fase B**

El sistema TEVIS logró lanzarse al mercado en el año 2005. No obstante, no fueron menores las tensiones generadas al interior de Sensor:

- i) Por un lado, el cruce de expectativas en la inversión de recursos que excedía la magnitud inicialmente prevista por los socios.
- ii) Además, desde el punto de vista de plazo de ejecución, el tiempo de desarrollo y puesta a punto a cargo del área de I+D+d también superaba las previsiones. Este aspecto afectaba la planificación de los comerciales.
- iii) En tercer lugar, la firme convicción por parte del Jefe de Ingeniería (ex TE, actual GI) para seguir adelante con los objetivos inicialmente propuestos y llegar al diseño, producción y lanzamiento del producto esperado, que encontraba resistencias (basadas en el riesgo financiero) por parte de los socios.

Si bien el sistema TEVIS se lanzó al mercado, se sabía que el producto necesitaba ser mejorado para avanzar en la consolidación de la plataforma tecnológica inicialmente planeada y dar respuesta a las problemáticas que fueron manifestando los usuarios del producto (el fabricante de maquinaria agrícola). Durante esta Fase B, se comenzó entonces a partir de la experiencia traída de la primera, prestando especial atención a los errores que se habían cometido y a las mejoras que se querían introducir. En esta segunda etapa, el desarrollo del Sistema de Automatización Integral (SAI) se distinguió por algunos aspectos. Por un lado, en respuesta a las tensiones y por decisión del S1 el Jefe de Ingeniería (ex TE) dejó de ocupar tal posición para avocarse de manera exclusiva al área de investigación y desarrollo de productos, ocupando la Gerencia de I+D+d (GI). En segundo lugar, frente a las limitaciones de recursos,

comenzó a jugar un rol protagónico el Gerente Administrativo Financiero (GAF) que había ingresado recientemente a la empresa<sup>68</sup>.

El GAF tomó especial intervención en la problemática de la fuente de financiamiento del proyecto para la mejora del SAI. Así, se enteró por comentarios informales en la ciudad donde vive (Cañada de Gómez) de la existencia de la Fundación CIDETER de la ciudad de Las Parejas y de su accionar en la gestión de formulación de proyectos ante el FONTAR de la ANPCyT<sup>69</sup>. Dada la cercanía geográfica entre Sensor y la Fundación, los buenos antecedentes de esta última en la gestión de vinculación y transferencia tecnológica, y el escaso tiempo disponible en la empresa para este tipo de tareas, el GAF se acercó al Gerente de Programas y Proyectos de CIDETER (GPP) y comenzó un vínculo de trabajo estrecho entre ambos. La relación se inició en el año 2006, a partir del intercambio de información entre los proyectos tecnológicos que Sensor quería realizar para mejorar TEVIS y las líneas de financiamiento públicas con la cuales CIDETER venía trabajando desde hacía más de diez años.

El comienzo de esta vinculación trajo una serie de consecuencias en la modalidad de trabajo que Sensor venía desarrollando en el pasado como respuesta a los requisitos que se debían cumplir para presentar proyectos a convocatorias públicas y competitivas para la obtención de financiamientos dirigidos a la innovación tecnológica. Así, a partir del asesoramiento ofrecido por la Fundación CIDETER, se comenzaron a formalizar las acciones que necesitaban llevarse a cabo para implementar las mejoras que requería el desarrollo TEVIS, siguiendo los lineamientos técnicos, económicos y financieros exigidos para la presentación de proyectos ante el FONTAR.

La primera experiencia fue el beneficio obtenido a partir de un instrumento de financiamiento denominado "Crédito Fiscal" cuyo objetivo fue el desarrollo de un sistema de automatización integrada para un equipo de cosechadora axial<sup>70</sup>, con una descripción minuciosa de los objetivos tecnológicos y económicos, el impacto y resultados esperados, la descripción de especificidades, los recursos necesarios, los actores del proyecto, el diagnóstico con análisis de factores internos y externos, los antecedentes de proyecto y del equipo de trabajo, la descripción de etapas en actividades y las estimaciones cuantificadas de resultados esperados. El proyecto fue aprobado y se obtuvo el financiamiento que permitió apalancar las inversiones que Sensor venía realizando con sus propios recursos para proyectos de investigación y desarrollo.

Frente a las limitaciones que Sensor encontró al embarcarse en el desarrollo del SAI en términos de recursos, el nacimiento del vínculo con la Fundación CIDETER implicó el aprendizaje resultante en un nuevo ejercicio para la organización del trabajo tecnológico y permitió el acceso a los fondos de una agencia pública que son destinados a proyectos de

---

<sup>68</sup> La incorporación del GAF se fundamentó especialmente en la necesidad de comenzar a administrar profesionalmente el crecimiento desordenado que venía teniendo la empresa desde el año 2004 (caracterizado por el aumento exponencial de la demanda y la consiguiente incorporación masiva de personal para atender los aspectos particularmente técnicos y comerciales).

<sup>69</sup> El FONTAR es el Fondo Tecnológico Argentino y forma parte de la Agencia Nacional de Promoción Científica Tecnológica (ANPCyT) que funciona en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

<sup>70</sup> El beneficiario del desarrollo fue una empresa nacional que fabricó la primera cosechadora axial en Argentina. Una cosechadora axial se distingue de la convencional por el tratamiento del grano con tecnología centrífuga.

innovación tecnológica. Además, como fruto de los espacios de encuentro habitualmente organizados por la Fundación, Sensor comenzó a prestar cierta atención a una de las estaciones experimentales del INTA con amplia experiencia en agricultura de precisión (el INTA Manfredi). Asimismo se profundizó el Intercambio fluido de requerimientos entre los clientes de Sensor y sus proveedores para la incorporación de tecnologías al SAI. Desde el punto de vista de las mejoras introducidas, el GI ofreció un panorama detallado de lo que se quería hacer:

- i) El reemplazo del sistema de componentes electrónicos: la novedad era pasar del montaje TRUJOL hacia el armado de plaqueta con la nueva tendencia basada el montaje superficial SMD<sup>71</sup>.
- ii) Los problemas con las cajas de control (ECUS), que no soportaban bien la intemperie. Dada esta problemática, las cajas de control debían ser ubicadas en las cabinas y esto requería gran cantidad de cables para poder conectar la caja de control a cada uno de los dispositivos: luces, válvulas, sensores. Esto impactaba negativamente en los costos debido al alto precio del cobre. Era necesario entonces reducir la cantidad de cable a utilizar desde la cabina hasta los dispositivos. Se incorporaron así los gabinetes estancos que se pueden ser colocados en cualquier lugar de la máquina y no resultan afectados por la intemperie.
- iii) Frente a la gran cantidad de máquinas, de sensores, de actuadores, lo deseable era no tener tanta diversidad en hardware (ECUS distintas)<sup>72</sup>, se pensaba en sólo dos o tres diferentes (de lo contrario era necesario tener demasiado stock inmovilizado). La solución fue incluir todos estos accesorios en el hardware configurable por software. Es decir, el software configura el hardware, para que se comporte de distinta manera: se le puede indicar al hard que se adapte para recibir distintos tipos de sensores, según en qué máquina se ha instalado la caja de control. Según GI, el desarrollo logrado por Sensor en este tema no lo ha visto en otras partes, incluso en el exterior, y explica *“nos excedimos con los objetivos del proyecto, fue un salto muy grande. No obstante, la complejidad de las ECUS permite simplificar la instalación eléctrica, y también la necesidad de cableado”*.
- iv) Con TEVIS, se había optado por el sistema de comunicación basado en un estándar industrial denominado RS 485 (en la actualidad se sigue usando). Las razones de la elección fueron la sencillez y el menor costo de implementación. No obstante, se sabía de la existencia una norma a nivel internacional que regula la comunicación en máquinas agrícolas, se trata de la norma ISO BUS 11.783<sup>73</sup> a partir de la cual Sensor advierte la existencia de una tecnología superadora denominada sistema de comunicación CAN BUS.

---

<sup>71</sup> En TRUJOL, el componente electrónico tiene patas de alambre, para colocar este componente en las plaquetas, éstas tienen que tener agujeros. Así, los componentes se insertan a través de sus patas en los agujeros de las plaquetas y con estaño se sueldan, a través de un proceso manual. Por el contrario, el montaje superficial SMD las patas están al ras del componente, el cual se coloca sobre la plaqueta y ambas se adhieren a través de estaño sin necesidad de perforación de la plaqueta. A su vez el componente puede llegar a tener la cuarta parte de tamaño que para el caso TRUJOL. Así, las plaquetas armadas en SMD tienen menor tamaño y esto a su vez permite reducir el tamaño de los productos.

<sup>72</sup> Esto se traducía en la complejidad de la instalación eléctrica, que luego problemas o hacía difícil el diagnóstico. Sucedió también que el usuario tampoco llegaba a tener en claro las ubicaciones eléctricas y de esta manera se complejizaba el diagnóstico de las fallas de funcionamiento.

<sup>73</sup> Las normas ISO BUS, son aquellas que permiten adecuar las especificaciones técnicas de los productos a los requerimientos definidos a nivel mundial. Se trata de normas que estandarizan las comunicaciones electrónicas entre maquinarias agrícolas y que las tendencias marcan como aquellas que en un futuro cercano deberían ser cumplidas como condición necesaria para el ingreso a los mercados internacionales.

- v) Al momento de diseñar estas ECUS tan complejas, se suponía que serían armadas por una máquina, y no por un ser humano. Es decir, se sacaba complejidad al trabajo humano para la instalación eléctrica. Esta complejidad se trasladó a la función del equipamiento necesario para el armado de plaquetas electrónicas. Para ello, Sensor contaba con una máquina semi-automática. El objetivo era poder acceder al equipo que cumpliera la misma función pero totalmente automática. El objetivo era adquirir el equipo Pick & Place (que toma un componente y lo ubica sobre una plaqueta en forma automática).
- vi) Otras menores como mejorar la pantalla (tamaño y visualización de la información en colores).

Si bien se consensuó sobre la necesidad de compra de Pick & Place que automatizaba el armado de plaquetas electrónicas, persistían las tensiones por el financiamiento del proyecto entre GI y los socios. En consecuencia, aquí entraron nuevamente en juego el GAF de Sensor y el GPP de la Fundación CIDETER quienes con la colaboración del GI formularon un proyecto para presentarlo a la convocatoria que ofrece periódicamente el FONTAR para el acceso de CAE (Créditos a Empresas).

A las dos primeras experiencias de trabajo en colaboración entre el área de I+D+d y la administrativa financiera de Sensor y la Fundación CIDETER (con la obtención de un Crédito Fiscal y un CAE), le sucedieron otras también exitosas. Así se fue avanzando en la formulación de proyectos tecnológicos que, en principio, han contribuido en dos aspectos: la posibilidad de introducir las mejoras incrementales que el producto requería para aggiornarlo a las nuevas tendencias tecnológicas y el apalancamiento en la necesidad de recursos. Con el transcurso del tiempo, Sensor accedió a tres instrumentos más del FONTAR: un nuevo Crédito Fiscal y a un ANR 300 (ambos para iniciar los desarrollos de adaptación del SAI a pulverizadoras), un ANR 100 (con el mismo objetivo para rotoenfardadoras) y un ANR del FONSOFT (para nuevas mejoras al SAI en cosechadoras).

A partir de la revisión documental, se pudo observar que los recursos aportados por la agencia de financiamiento y complementados por Sensor se destinaron especialmente al desarrollo de capacidades tecnológicas en los recursos humanos de la empresa. Así, la composición de los presupuestos de recursos requeridos para los proyectos consistieron, en promedio, en un 60% al desarrollo de tecnología desincorporada (formación de recursos humanos y contratación de servicios técnicos) y un 10% a tecnología incorporada (el 30% restante se componía de insumos y otros gastos tangibles). La excepción se presenta en el instrumento CAE, que dado el objetivo del financiamiento basado en la adquisición de equipamiento, el 70% de los recursos se destinaron a la compra de la maquinaria y el resto a la adquisición de insumos, adecuaciones edilicias y formación de los recursos humanos necesarios para la puesta en funcionamiento.

#### ***Otros sucesos relevantes del período***

Esta etapa también se caracterizó por la diversificación de la estructura jurídica de la empresa, tanto en especialización como en radicación y la conformación de un holding empresario. En primer lugar, en el año 2006 se creó Sensor Oil. Se trata del desprendimiento de un proceso de incubación interna que comenzó en el año 2002, a partir de la creación de un área de negocios

especializada en hidráulica<sup>74</sup>. Al advertir el desempeño autónomo que adquiriría la unidad, se decidió su funcionamiento independiente bajo la forma jurídica de sociedad anónima cuyo titular es el Socio 3 (S3) (que lideró la unidad hidráulica desde sus inicios). Sensor Oil lleva a cabo los procesos productivos especializados en hidráulica, compartiendo con Sensor Automatización Agrícola el espacio físico y ciertas funciones administrativas que se encuentran entrelazadas.

Con esta conformación organizacional, surge Sensor Group como un holding de empresas formado por Sensor Automatización Agrícola, Sensor Oil, y Sensor Brasil. Esta última es una oficina comercial radicada en Uruguayana y se creó con el objetivo de tener un pie del otro lado de la frontera. El interés se basó en la potencialidad del mercado brasilero y las posibilidades de Sensor para aumentar las relaciones comerciales y la negociación de precios por volúmenes en el intercambio de productos y materias primas entre Argentina y el país vecino.

En el año 2006 se comenzó a transitar el proceso para la obtención de la certificación de calidad con Normas ISO. Esta experiencia permitió la incorporación de herramientas de organización de procedimientos que se fueron implementando a través de los años, el certificado fue otorgado por primera vez en el término de dos años y se avanza con las re certificaciones.

La crisis internacional del año 2008 tuvo menor incidencia en las condiciones locales que los efectos adversos que ocasionaron los problemas entre el gobierno y los productores agropecuarios junto a las épocas de sequía. La respuesta inmediata del sector del agro fue la postergación de inversiones, entre ellas, la adquisición de maquinaria agrícola<sup>75</sup>. En este contexto, Sensor resultó perjudicada y se enfrentó a la toma de una serie de decisiones. Por un lado se advertía la fuerte caída de las ventas, llegando a facturar hasta un 30% menos de lo que la empresa necesitaba para cubrir sus costos fijos. El gran dilema se presentaba con los recursos humanos y la política de capacitación que la empresa había comenzado a sostener a partir del aprendizaje de la crisis anterior. En opinión del S1, despedir a un empleado implicaba desperdiciar el valor invertido para la formación y capacitación a lo largo del tiempo. En consecuencia, una de las decisiones más importantes fue mantener la planta de personal que fue acompañada por el acceso al subsidio del Plan de Recuperación Productiva (RePro) que puso en vigencia el Ministerio de Trabajo de la Nación.

Otra reflexión que trajo aparejada la crisis del contexto fue comenzar a replantear el hecho de que Sensor se encontraba abocada a un único mercado. El planteo estuvo dirigido hacia la búsqueda de mercados complementarios en los cuales se pudieran ofrecer los productos desarrollados a partir de la base tecnológica sobre la que se tenía experiencia. Así surgieron como nuevas alternativas los carroceros<sup>76</sup> y las maquinarias no agrícolas (para pasturas y

---

<sup>74</sup> Según información ofrecida por el S1: la hidráulica se caracteriza por tener menos manufactura en términos de transformación de materias primas y mayor cantidad de tecnología a partir de procesos de ingeniería.

<sup>75</sup> Cabe destacar que dentro del amplio mercado de productos agrícolas, el de las cosechadoras y pulverizadoras tienen especial interés en los desarrollos tecnológicos de Sensor. La adquisición de cualquier de estos productos trae aparejada una inversión importante de recursos.

<sup>76</sup> Los carroceros de colectivos son quienes fabrican los colectivos de mediana y larga distancia. Sensor comenzó a fabricar para este rubro el panel de control de luces y las instalaciones eléctricas.

pecuarias). A partir del 2009, se inició el proceso de descubrimiento de nuevos mercados. El área comercial dedicada a cautivar nuevos clientes y el área de producción y tecnología focalizada en tomar conocimiento de las empresas proveedoras que actúan en estos nuevos mercados. Se trata de una nueva política en la estrategia de la empresa que tiende a consolidar la participación de la empresa en el mercado interno y también el externo<sup>77</sup>, que se sustenta en la decisión fortalecer su especialización productiva y a la vez en evitar la dependencia absoluta en el mercado de la maquinaria agrícola.

#### **4.4. Sensor en 2010**

Los rasgos que caracterizan a Sensor en el presente, pueden ser comprendidos a la luz del sendero atravesado en los años anteriores y a partir de la historia de vínculos que subyacen en su dinámica de actuación. A partir del conjunto de sucesos es posible desentrañar y explicar los avances que ocurrieron en ciertos momentos y los retrocesos en otros, que en suma dan cuenta del crecimiento experimentado y que se advierte en términos de saltos importantes en la facturación, inversión en infraestructura edilicia, desarrollo de áreas organizacionales, adquisición de equipamiento, incorporación de personal, implementación de normas de calidad, la búsqueda incesante de capacidades complementarias y cada vez más complejas en actores del entorno cercano.

##### **4.4.1. La cartera de productos y los clientes**

Los productos se desarrollan en forma estandar o a medida, con aporte de soluciones para resolver problemas de automatización, detección, conexión y control. El avance se dio a partir de la integración en un único producto de aquellos que con anterioridad se ofrecían de manera autónoma. Como gran clasificación, los productos se diferencian como sigue:

- i) Productos principales: son los sistemas de automatización integrales (SAI) para maquinarias agrícolas viales y equipos móviles en general. Estos productos tienen un alto componente de actividades de diseño y desarrollo. El equipo consta de la instalación eléctrica, la releitera, los sensores del equipo propiamente dicho. A partir del sistema integral se muestra la información que necesita el usuario para tener acceso a los controles.
- ii) Productos autónomos: son los equipos complementarios para una maquinaria. Por ejemplo, las estaciones meteorológicas que se instalan en una fumigadora y que permiten al usuario la lectura de variables antes de llevar a cabo la aplicación. También los monitores de rendimiento que suelen ser instalados en maquinarias con tecnología antigua<sup>78</sup>. Entre ellos, se encuentra el desarrollo de sensores, las instalaciones eléctricas integrales para máquinas auto motivas, los tableros, módulos de control, consolas, y joysticks a pedido del cliente para usos diversos.
- iii) Productos accesorios: son las partes individuales del equipo integral de automatización.

---

<sup>77</sup> Cabe destacar que la crisis del año 2009 hizo que Brasil (el mercado de exportación de Sensor) reduzca fuertemente sus compras a pesar de las condiciones favorables con que suelen contar los productores agropecuarios de este país. Brasil cuenta con importantes programas de beneficios para la renovación de las flotas de maquinarias agrícolas con amplia disponibilidad de líneas de crédito. El productor brasileño puede cambiar sus máquinas con financiamiento a 8 años de plazo con 2 de gracias a tasas de interés subsidiadas. La crisis afectó seriamente la política crediticia.

<sup>78</sup> Las nuevas máquinas se fabrican con este producto incorporado

A partir de la tipología de productos se desprende la clasificación de clientes en la actualidad, en dos grandes grupos. Por un lado, el cliente de mayor peso y que conforma más del 90% de la cartera total, es el fabricante de la maquinaria agrícola. En segundo lugar, se encuentra la gama de clientes compuesta por los usuarios directos de maquinarias. Cabe recordar en torno a este punto, que el primer receptor del producto de Sensor fue el usuario final (productor agropecuario) y que con el correr del tiempo este grupo se consolidó a partir de la amplia oferta de los productos autónomos y accesorios recién descritos.

Para comprender la estrategia comercial adoptada es necesario señalar ciertos rasgos de la dinámica entre Sensor y sus clientes, indicando que la empresa se dirige a los fabricantes de maquinaria agrícola que son demandantes de tecnología. Se trata de los fabricantes de cosechadoras, pulverizadoras y fumigadoras. En menor medida se trabaja en el subsector de tractores, rotoenfardadoras y sembradoras. Considerando el mercado nacional, la empresa trabaja con dos de las empresas más importantes del país que fabrican cosechadoras<sup>79</sup> y con todas las empresas nacionales que fabrican pulverizadoras. Los clientes potenciales del SAI de Sensor son entre 10 y 15 fabricantes del país. Mientras que los que revisten el carácter de usuario final son aproximadamente 500, representando un 5% de las ventas totales<sup>80</sup>. En el mercado externo, se trabaja con tres clientes en Brasil que fabrican pulverizadoras. Al mismo tiempo, Sensor llega a otros mercados externos de manera indirecta a través de sus principales clientes. Se trata de dos empresas que fabrican cosechadoras y venden sus productos a una gran cantidad de países europeos con la tecnología Sensor incorporada. De esta manera, se llega de forma indirecta a nuevos mercados<sup>81</sup>. La participación de las ventas al mercado nacional y el externo es del 90% y 10% del total de la producción respectivamente.

#### **4.4.2. Las áreas de la organización y estructura de funcionamiento**

La empresa cuenta una estructura conformada por la Gerencia General y tres Gerencias de las grandes áreas: Industrial, Comercial, Administrativa Financiera. Las decisiones estratégicas se adoptan a través de reuniones de directorio y gerencias, a partir de información que se genera a través de un tablero de comando. A nivel de planificación, anualmente se diseñan los planes de negocios y presupuestos por áreas a partir de los cuales se establecen los objetivos a alcanzar en el período y los principales lineamientos para las pautas de trabajo operativas. El grupo humano tiene la siguiente composición: profesionales 16%, técnicos 20%, operarios calificados 15%, operarios no calificados 50%. Una parte importante del personal es gente joven y la composición es mixta, con presencia de un número destacado de mujeres.

Desde el año 2005, la empresa presta especial atención a la política de selección y capacitación del personal. El GAF comenta *“uno de los problemas que tenemos es la radicación de la empresa en una ciudad pequeña, a cierta distancia (40 kilómetros) de los centros urbanos más importantes en materia de formación de recursos humanos. El acceso a la ciudad se realiza a través de una ruta (de un único carril) muy transitada por camiones de gran porte, que implica para quienes no viven en Totoras la necesidad de hacer un viaje algo riesgoso y a veces con*

---

<sup>79</sup> Se trata de la Empresa Vasalli SA y la Empresa Metalfor SA

<sup>80</sup> Como dinámica, el GC explica “el usuario compra la maquinaria al fabricante y este usuario luego es atendido por Sensor, generándose la relación cliente – proveedor de servicios tecnológicos (que no es atendida por el fabricante)”.

<sup>81</sup> En opinión del GC *“es un punto de partida para que la marca comience a tener presencia en ámbitos de elevada exigencia competitiva”*.

*demoras impredecibles*". Como primera instancia para la selección de personal, se recurre a personas que viven en Totoras o ciudades cercanas (Firmat, Cañada de Gomez, Correa) y se las capacita en la empresa. En los casos que se requieren perfiles profesionales, por lo general se recurre a la ciudad de Rosario. De manera reciente se comenzó a implementar una política de atracción y retención de personal con el objeto de incentivar a los potenciales empleados para trabajar en Sensor y radicarse en la ciudad.

Si bien la formalización de áreas de profesionales tuvo su origen a partir del año 2004, fruto de uno de los aprendizajes claves de la crisis de crecimiento experimentada por la empresa a comienzos del presente siglo, con el transcurso del tiempo se consolidó una estructura que contempla una serie de factores clave que marcan el desempeño actual de la empresa y que giran en torno a la gestión del conocimiento. En particular, se apuesta a que el personal de comercialización y de ingeniería dominen los conocimientos técnicos que conforman el *core business* de Sensor.

Si bien se profundiza en el punto 4.10 que sigue, a modo introductorio y para apreciar la dinámica de la organización del trabajo para el desarrollo de tecnología, Sensor creó un área en la que se distinguen dos departamentos: i) el de investigación y ii) el de diseño y desarrollo, que trabajan en forma paralela y cruzada. La organización del trabajo es por proyectos y se nutre de las demandas del área comercial, ya sea por requerimiento de los clientes o por iniciativas comerciales internas. Se lleva a cabo una rutina de discusión entre las áreas involucradas para analizar el potencial mercado. Al mismo tiempo se investiga qué es lo que hay en el mundo en relación con el proyecto que se quiere llevar a cabo, esta modalidad es prioritaria con el objeto de obtener fuentes de información de utilidad para el desarrollo del producto.

El GI comenta al respecto, *"al ser una empresa que desarrolla tecnología, el ciclo de los productos es corto. Esta característica demanda la búsqueda permanente de información para la generación de nuevos productos o mejora de los existentes. Por tales razones, el área de investigación, diseño y desarrollo es considerada clave"*. Para ejemplificar el posicionamiento del área, cabe traer el comentario realizado por el GAF, quien durante una de las entrevistas, al comenzar la visita por la empresa y situados en la recepción con vista a las oficinas de Gerencia General, Administración y Finanzas comentó *"comenzamos por el final, ya que el punto de partida de la empresa es el departamento de investigación y diseño"*. Y agrega *"el sustento para ser una empresa de base tecnológica está guiada por la posibilidad de contar con un departamento conformado por un grupo de profesionales especialmente avocados a las tareas de búsqueda y exploración de las nuevas alternativas tecnológicas"*.

En cuanto al área de comercialización, se busca que quienes se dedican a las ventas tengan un cabal conocimiento de las características del producto, por tal motivo se adoptó como política que la escuela formativa de un vendedor de Sensor es pasar por el área técnica de posventa. En palabras del S1, se entiende que esta experiencia les permite *"sentir el producto, conocer sus detalles, el funcionamiento, las especificidades y el potencial de aplicación. Tanto en el caso de fabricantes como para los usuarios finales de la maquinaria, se trata de una venta técnica, la función que Sensor incorpora en la maquinaria está lejos de ser decorativa, por el contrario, se trata de una funcionalidad técnica específica sin la cual el equipo (la maquinaria) no*

*funciona. A modo de ejemplo, en el caso de un pulverizador autopropulsado, si el producto de Sensor no funciona, la pulverizadora se transforma en un carrito para tirar agua por el campo, y de esta forma no llega a cumplir la función que justifica su existencia”<sup>82</sup>. Uno de los aspectos claves del área comercial es el grupo de técnicos que instalan los productos en la planta de producción de los clientes (los fabricantes de maquinarias). En palabras del Gerente Comercial (GC), “esta función es importante ya que permite que Sensor tenga presencia en la empresa fabricante y de esta manera puede obtener información oportuna sobre las necesidades del cliente. Según el Asesor Comercial (AC) “este equipo técnico es un satélite de Sensor con presencia directa y permanente en la fábrica, y así es posible estar dentro del área de producción que es lugar aguas abajo donde se reniega, surgen y se enfrentan los problemas diarios, es un retorno rápido de gran valor”.*

Frente a la situación descrita, se comprendió que el desafío es reconocer que el conocimiento se encuentra distribuido no sólo dentro de la empresa sino también por fuera de ella y en consecuencia, resulta clave el desarrollo de capacidades para gestionar la coordinación e integración de las diversas fuentes de recursos (tanto tangibles como intangibles) que son valiosos para el cumplimiento de los objetivos de la organización. Aquí juega un papel fundamental el área de administración y finanzas (que es acompañada por la gestión de recursos humanos), como área clave para la gestión del conocimiento. Para comprender la posición de quienes conducen la empresa ante este tema central, el S1 trajo a la conversación durante la entrevista uno de los puntos de la declaración de principios institucional “conocimiento palanca para el futuro” y expresó que “siempre se prestó atención al manejo del conocimiento, entendiéndolo como el resultado de la capacidad de gestionar la información ampliamente disponible. Sensor apuesta a la formación de administradores para que adquieran la capacidad de manejar la segmentación del conocimiento y entender la forma de integración, con el objeto de lograr productos innovadores a partir de la transformación del conocimiento tecnológico”.

#### **4.4.3. Los proveedores**

Sensor ha desarrollado una estrecha relación con unas diez empresas que proveen los insumos necesarios para la producción. Uno de los insumos clave son los componentes electrónicos, los cuales no se fabrican en el país y tienen que ser importados a través del departamento de comercio exterior. Las condiciones de negociación varían en función de la operatoria con el proveedor. Cuando la relación comercial entre Sensor y el proveedor del exterior es directa, se presenta como problemática que el volumen solicitado suele ser poco atractivo para que el proveedor del exterior preste especial atención a la orden de compra. Esta situación trae especiales consecuencias en plazos excesivos de envío y recepción de los productos solicitados (por ejemplo, los componentes electrónicos SMD). Frente a esta situación, no se han llevado a cabo prácticas asociativas con otras empresas para la importación conjunta (con el objeto de

---

<sup>82</sup> El GC agrega “las personas que venden los productos se dedican a visitar a las empresas y observar lo que ellas hacen. El propósito es ofrecer tecnologías que les permita solucionar los problemas que enfrentan. Los vendedores de Sensor han sido previamente personas que han trabajado dentro de la empresa ensuciándose o en el campo resolviendo problemáticas de nivel técnico. Los vendedores son las personas de la empresa que más conocen el producto (no se trata de vendedores por catálogo). Esta experiencia permite que la persona vendedora adquiera las capacidades que son necesarias para comprender el lenguaje y los códigos de quien comprará la máquina”.

lograr volúmenes de compra mayores y mejoras en los precios) ya que en opinión del GAF *“no abundan las empresas que requieran los productos que Sensor demanda”*.

En función de la situación actual con proveedores de insumos críticos que usualmente deben adquirirse en el exterior, el GI opina *“esta problemática condiciona las posibilidades de llevar adelante nuevas ideas, ya que los proveedores nacionales no suelen responder a los requerimientos que se solicitan”*. Frente a la decisión de no conformarse con las soluciones que los proveedores locales son capaces de ofrecer<sup>83</sup>, se adopta como práctica la flexibilidad en la búsqueda de proveedores por parte del área de investigación de Sensor. La modalidad a la que se está recurriendo es la búsqueda por internet de proveedores en nuevos mercados<sup>84</sup>. Para compras de menor volumen, éstas se suelen realizar a través del distribuidor correspondiente localizado en Argentina. En el caso de compras de insumos convencionales, los proveedores están atomizados y se accede a ellos por demandas puntuales, como por ejemplo los cables auto-motivo.

#### **4.4.4. La competencia**

La competencia está conformada especialmente por subsidiarias de empresas multinacionales radicadas en el país. Los productos competidores son sistemas de automatización de monitores de siembra y fertilización importados. El principal competidor de Sensor en este mercado, es de origen Alemán, es la empresa Muller. Otros competidores son Gentec y Fushiva. Para el caso de equipos para cosechadoras son CNH, John Deere y Case. Sensor entiende que su diferencial en relación con la competencia se basa en su capacidad para resolver problemas a partir del ofrecimiento de garantías y el beneficio de la cercanía. Según GC y AC, *“Sabemos lo que es renegar en el campo, a diferencia de quienes venden productos importados a través de centros de distribución o puntos de venta, que suelen tener debilidades en la atención y asunción de responsabilidad por los problemas de uso manifestados por los clientes”*. Además, el GC cuenta *“Se sabe que los reclamos por fallas en productos importados son inferiores y que Sensor está más expuesta a las manifestaciones de insatisfacción por ser nacional. En consecuencia, tiene que lidiar permanentemente con la insatisfacción, con presión para desarrollar un buen producto, y si no funciona, tiene que atender rápidamente la problemática. El usuario (fabricante o final) no perdona las fallas de quien produce tecnología nacional”*.

---

<sup>83</sup> Porque es habitual que si Sensor no plantea lo que necesita, los proveedores locales no suelen poner a disposición las nuevas tendencias, o si lo ofrecen lo hacen a un precio que excede ampliamente el costo de adquisición.

<sup>84</sup> El procedimiento general se basa en la búsqueda de las posibles empresas proveedoras, se las somete a evaluación, se prepara un informe que se presenta a la Gerencia, se discute la viabilidad con el resto de las gerencias, se negocian los precios, se tramita la primera compra con elaboración de la proforma, se reciben los primeros productos, se prueban, y si funciona de acuerdo a las necesidades de desarrollo interno, los antecedentes se trasladan al área de compras, quien se encarga de las operaciones futuras. El motivo por el cual la etapa inicial en el desarrollo de un posible proveedor se encuentra a cargo del GI está dado porque en muchos casos el proceso no prospera. En estos casos los antecedentes quedan en el área de investigación, y sólo pasan al área de Compras los casos que funcionan, para las operaciones futuras. Se trata de evitar que la generación de nuevos proveedores entre en el circuito habitual de compras, para no cargar al área con la responsabilidad de búsqueda y selección de este tipo de empresas, que deben ser estrictamente evaluadas en función de su capacidad para cumplir con las especificaciones de los insumos críticos que requiere el proceso productivo.

En el mercado interno Sensor distingue y consolida su posición por la fabricación de sistemas integrales de automatización para equipos autopropulsados. El S1 opina que no hay empresas que realicen la misma actividad que su empresa. En la ciudad de Villa Constitución hay una firma que tiene alguna similitud. Otros casos se caracterizan por hacer sólo una parte del proceso integral que Sensor lleva a cabo (como ejemplo, se pueden encontrar empresas que sólo hacen instalaciones eléctricas o sólo tableros de comando).

Como refuerzo al argumento por el cual Sensor se distingue de sus competidores, en opinión del S1 su empresa es multidisciplinaria en el abanico de bienes y servicios ofrecidos. Así manifiesta que *“frente a una máquina que es un montón de chapas y hierros soldados, se le aplica tecnología. Sensor ofrece la instalación eléctrica, los tableros de comando, la electrónica, la hidráulica. Para ello en la fábrica se trabaja con procesos relacionados con electricidad, electrónica, química, mecánica, hidráulica. El objetivo es la diversidad de procesos que ofrezcan soluciones integrales a los clientes, esta característica es difícil de encontrar en otras empresas. Sensor fabrica el tablero de comando, la terminal virtual, el joystick, la instalación eléctrica, la hidráulica, la parte de pulverización. Prácticamente no queda nada para una cosechadora o pulverizadora que nosotros no resolvamos a nivel tecnológico. Se busca ofrecer más de lo que se sabe que hay en el mercado. Se trata de productos que no están cerrados en una caja, sino que se adaptan a las necesidades del cliente, tratando de superar lo que puede ofrecer la competencia”*.

En síntesis, se ofrece al cliente un producto diseñado y fabricado con especial atención de las especificidades locales, las necesidades de los usuarios y se ofrecen garantías de funcionamiento. Frente a cualquier problemática, la empresa asume la necesidad de trabajar en el producto hasta que se logra el óptimo desempeño. Con esta última característica se logra diferenciar el producto de la empresa con otros que si bien resultan de calidad, no ofrecen un adecuado servicio de postventa y disponibilidad de repuestos en el mercado local. Sensor cuenta con un área de control de calidad que trabaja en detalle la provisión de este servicio.

#### **4.4.5. Los rasgos tecnoproductivos**

Tal como se viene advirtiendo, Sensor es una empresa que desarrolla productos de alto nivel tecnológico que son incorporados a las maquinarias agrícolas bajo el objeto de lograr la automatización de las mismas. No obstante, los protagonistas señalan que el proceso de producción es esencialmente manual, ellos mismos se denominan “hippies”.

Como explicación ante este contraste, el G1 cuenta que *“los productos son muy especializados y no se justifica la estandarización y automatización de los procesos productivos internos”*. El departamento de I+D+d genera conocimientos que se trasmite al área de producción a través de los ingenieros industriales que conforman el área de planificación de la producción. Una de las etapas clave del proceso es el armado de cables y arnés, la cual no es simple de automatizar. No obstante, en los últimos años se incorporaron dos máquinas que automatizan ciertas partes del proceso productivo. Por un lado se adquirió una máquina que permite realizar cortes automáticos de cables, y por otro, se reemplazó una máquina de montaje de

placas electrónicas semiautomática por otra que realiza el proceso de manera automática (la denominada Pick & Place)<sup>85</sup>.

En base a la revisión de documentación secundaria, la incidencia de los costos de producción sobre el total es la siguiente: Materias primas 50%, mano de obra 10%, energía y combustibles 1%, otros costos de fabricación 3%, costos de administración 11%, costos de comercialización 16%, otros costos 9%.

#### **4.4.6. La gestión de calidad**

La empresa certificó calidad con las normas ISO 9000 en el año 2006. Luego de la primera certificación, en el transcurso de los últimos tres años se obtuvo una segunda re-certificación y se está llevando a cabo la tercera. En palabras del GAF, *“si bien es usual escuchar que las empresas se interesan por este tipo de normas por razones de imagen corporativa, en Sensor se asumió como política la necesidad de transitar el camino de la calidad porque contribuye a la mejora continua de la organización. Si bien ciertas actividades ya eran realizadas por la empresa como por ejemplo los registros de no conformidades, el proceso de certificación contribuyó a que la organización del trabajo y la gestión de calidad sean llevados a cabo de manera sistemática y formalizada”*.

Específicamente para el área de ingeniería, se está atravesando un proceso de certificación de Normas CMMI<sup>86</sup>. En opinión del S1, *“la certificación en normas de calidad impacta no sólo en la imagen y estructura de la empresa (en cuanto a orden y organización) sino que ofrece a los miembros de ingeniería los procedimientos de organización del trabajo y modalidades de ejecución que enriquecen a la formación personal”*.

#### **4.4.7. Inversiones y política de financiamiento**

En cuanto a las inversiones, por un lado hay que mencionar la apuesta en infraestructura edilicia que acompañó el proceso de crecimiento de la empresa frente a la necesidad de mayor espacio ante la incorporación de personal, la creación de nuevas áreas de negocios, la flota de vehículos para venta y postventa, entre otros. Existe un proyecto actual que consiste en la ampliación de la planta de producción y construcción del espacio propio para Sensor Oil<sup>87</sup>. En cuanto a la tecnología, se invierte en nuevos servidores, computadoras más potentes, licencias para el uso de ciertos programas informáticos, posee un software de gestión con tablero de comando, herramientas de diseño 3D y simulación (como ejemplo: Solid Work). La prioridad en términos de inversión es el desarrollo de nuevos productos y nuevos materiales. En tal

---

<sup>85</sup> La adquisición se concretó en 2010 y seguidamente se contrató a una persona especializada para su funcionamiento. Si bien se persigue el reemplazo de la máquina semiautomática, se está atravesando el período de transición que justifica la continuidad de la tecnología anterior para atender la necesidad de los diseños de prototipos. Si bien la nueva máquina coloca un componente cada 5 segundos y una vez que está bien programada, no se equivoca (si se programa para hacer 100 plaquetas, estas 100 plaquetas serán exactamente iguales), el GI explicó el desfasaje que existe actualmente entre el nivel de producción actual de Sensor y la capacidad potencial de la máquina: *“Pick and Place se encuentra actualmente subutilizada”*.

<sup>86</sup> El CMMI (Capability Maturity Model Integrated) es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software.

<sup>87</sup> Sensor Oil es el desprendimiento que se produjo en 2006 con el objeto de formar una estructura productiva especializada en la hidráulica.

sentido se adquieren los insumos novedosos que son sometidos a testeo para conocer la viabilidad de incorporación al proceso productivo. En bienes de capital, la última inversión consistió en la adquisición de la máquina de armado automático de plaquetas denominada Pick & Place a partir de la cual también se actualizó la tecnología de soldado de componentes y plaquetas con mejora de los procesos de testeo electrónicos de equipos. Dada la relevancia que se otorga la búsqueda de mejoras continuas en los productos, la empresa no posee activo inmovilizado en stock para evitar el posible reproceso por obsolescencia.

La política de financiamiento de inversiones se caracterizó en el tiempo por la aplicación de los recursos propios de la empresa. Como práctica de los años recientes se comenzó a poner la mirada en fuentes alternativas con el objeto de apalancar el autofinanciamiento. Entre las experiencias recientes se destacan: i) los proyectos de ampliación edilicia que se están llevando a cabo en la actualidad que avanzan mediante la gestión de un crédito en el sistema financiero; ii) una fuente de recursos reciente para la ejecución de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación, proviene del vínculo con la Fundación CIDETER, con utilización de las líneas de financiamiento ofrecidas por la agencia de gobierno que promueve la innovación empresarial. Estos instrumentos de financiamiento son también utilizados para la realización de capacitaciones al personal; iii) la empresa también atravesó un período de testeo frente a la posibilidad de cotizar acciones en la Bolsa de Comercio de Rosario. Para ello se armó un pre-proyecto y se atravesó el proceso necesario. Se llegó a una instancia en la que existía posibilidad de emitir obligaciones negociables y el agente de bolsa garantizaba la colocación de dichas obligaciones en el corto plazo. No obstante la empresa decidió no dar marcha a este proyecto, en función de evaluar los costos que requiere la operatoria frente a la poca necesidad de financiamiento externo que se requería en el momento. La experiencia fue positiva para la empresa y fue considerada como una medida de evaluación externa que contribuyó a fortalecer los parámetros de autogestión de Sensor.

#### **4.4.8. Los activos intangibles**

La estrategia de la empresa se basa en el secreto industrial. Las patentes no son una alternativa bajo consideración. Entre las razones ofrecidas por el GAF por las cuales no existe interés en el patentamiento es la falta de confianza en la normativa legal del país para el tratamiento adecuado de esta temática. Si bien han realizado averiguaciones sobre la legislación e instituciones vigentes, la postura asumida según el GAF es que *“en este sector de actividad, todo el mundo le copia a todo el mundo. Estas son las reglas de juego y pareciera que quienes participan en el ámbito empresarial aceptan estas condiciones”*. Los activos intangibles con los que se cuenta en la actualidad son algunas licencias adquiridas a terceros y marcas registradas.

En cuanto a las inversiones en investigación y diseño, los comerciales expresaron que *“la estructura de Sensor está armada para el cliente fabricante, a quien se le vende el producto terminado. La I+D+d se vende pero no se cobra. La inversión se intenta recuperar con el escalamiento productivo”*.

#### **4.4.9. Principal desarrollo tecnológico: SAI en la actualidad**

A partir de la sucesión de proyectos que se fueron armando a través de la interacción entre Sensor y la Fundación CIDETER, se logró el apoyo financiero requerido para la introducción de las mejoras que demandaba el desarrollo TEVIS original. Así Sensor avanzó en el desarrollo de tecnología electrónica, eléctrica e hidráulica para su incorporación a la maquinaria agrícola (para cosechadoras y pulverizadoras). El SAI hasta el momento se aplicó en cosechadoras y se está avanzando en las etapas que demanda su implementación en pulverizadoras<sup>88</sup>.

Las experiencias que Sensor atravesó para el logro del sistema de automatización integrada, su presentación en el mercado y la apuesta para la mejora del producto dan cuenta de ciertos sucesos que marcaron un punto de inflexión en la dinámica de organización de la producción.

En palabras del GI *“el resultado tangible del SAI es el producto desarrollado para la cosechadora de una de las firmas nacionales destacadas en el país. En esta oportunidad se llevó a cabo un desarrollo importante que duró aproximadamente tres años, sin contar la etapa de pruebas y puesta a punto. La base tecnológica resultante tomó como punto de partida tecnologías que habían sido desarrolladas con anterioridad. En particular, los avances en el desarrollo se basaron en la necesidad de hardware más potente que requiere el procesamiento global de datos a través de una antena de GPS para analizar en forma permanente las variables generadas y a la vez que se pueda realizar el control del funcionamiento de la maquinaria. Frente a esta situación, se tuvo que desarrollar y diseñar el nuevo hardware y software. Sensor ha desarrollado el know how que requiere la incorporación de una nueva genética de máquina para optimizar y hacer más eficiente su desempeño”*.

Finalmente, el GI describe las características que distinguen a la tecnología desarrollada por Sensor en relación con la tecnología que llega al país por vías de importación: *“los atributos principales son la robustez y la característica no desechable. Frente a los productos importados, en opinión de ciertos clientes éstos son complejos y confusos y están diseñados para un nivel de usuarios avanzados. En cambio, los productos de Sensor son más fáciles de utilizar, son intuitivos. En esta línea el desafío tecnológico de Sensor es desarrollar equipos que contemplen una gran cantidad de funciones y que al mismo tiempo sean simples de manejar”*. A partir de la experiencia SAI, Sensor advierte la potencialidad para el desarrollo de nuevos proyectos que giran en torno a los siguientes lineamientos:

**i) Simplicidad y amigabilidad del SAI.** El sistema debe ser amigable y simple frente a la necesidad de información para la toma de decisiones inteligentes (fundamento de la automatización: eficiencia, control, cuidado del medio ambiente), se requiere también contemplar la evolución de la capacidad operativa de los usuarios (productores agropecuarios, contratistas)<sup>89</sup>.

**ii) Transmisión remota de información.** Una de las inquietudes de Sensor se relaciona con los avances en el desarrollo de la tecnología para la transmisión remota de datos. Uno de los factores al que se presta especial atención es el tamaño de los campos. Si se trata de un campo

---

<sup>88</sup> El SAI para el control de la pulverizadora, el prototipo está hecho y ya se hizo una pequeña aplicación: el banderillero satelital que consta de una pantalla y un GPS.

<sup>89</sup> En palabras de GI *“es común que se solicite un mapa de rinde a quien va a trillar, de lo contrario el productor no lo deja entrar. Esto requiere no sólo saber usar la máquina y trillar, sino también saber utilizar el mapa de rinde”*.

chico (100 has), la actividad agropecuaria puede controlarse sin sofisticación. En las grandes estancias, donde el dueño no participa de manera activa, el campo es administrado por un ingeniero agrónomo mayormente desde la gran ciudad, y sólo el que trilla está en el campo. En estos casos se necesita más información para la producción eficiente. El sistema integral de Sensor ofrece la posibilidad de generar la información que el productor requiere para el control de la actividad realizada, la información también se puede transmitir a distancia con un **GPRS**<sup>90</sup>. Sensor está comenzando a trabajar con GPRS, que permite ingresar a internet en cualquier lugar donde haya señal de teléfono (antenas de telefonía celular)<sup>91</sup>.

iii) **SAI en las máquinas pulverizadoras.** En palabras del Ingeniero Agrónomo del INTA (IA), Sensor hoy tiene la posibilidad de automatizar las máquinas de pulverización, donde el proceso es más sencillo<sup>92</sup>. El INTA tiene pendiente una visita a Sensor para comenzar a delinear los parámetros de trabajo de una pulverizadora en el campo. Se busca la eficiencia en el trabajo del operario: si no introduce bien los parámetros de pulverización, que el SAI no permita salir a trabajar para evitar errores<sup>93</sup>. Si bien son plataformas tecnológicas distintas (cosechadora y pulverizadora), tienen en común el monitor de rendimiento, la transmisión y el almacenamiento de los datos.

iv) **La aplicación de SAI en mercados alternativos.** Frente a ciertas limitaciones que plantea la práctica habitual del fabricante de maquinaria agrícola para el diseño a medida en función de los requerimientos del productor agropecuario, Sensor ya ha comenzado a dirigir la mirada hacia mercados con demandas tecnológicas donde la plataforma desarrollada para SAI resultan compatibles. De esta manera se abre una nueva una opción ante las dificultades para la estandarización de la producción.

#### **4.4.10. El área de I+D+d**

Las actividades de investigación y diseño se remontan desde el nacimiento de la empresa. No obstante, la formalización del área llegó a partir del momento en que se produjo el salto

---

<sup>90</sup> En este punto puede ser de utilidad plantear la diferencia entre GPRS y GPS. El **GPRS** transmite los datos a un lugar determinado. Un **GPS** es el sistema de posicionamiento global que permite al sistema saber donde está parado el vehículo.

<sup>91</sup> La limitación que existe actualmente es que se cuenta con mucha información acerca de lo que hace el usuario, pero hay que llegar a la máquina para poder extraer esa información (que puede estar a varios kilómetros por camino de barro y la máquina perdida en un monte). En cambio por GPRS, se entra a internet con una clave, y se obtiene la información. Sensor está terminando de poner a punto este sistema, el problema es que no hay disponible en todos lados la posibilidad de transmisión satelital y la solución implica una relación costo beneficio elevada. De todos modos, la cobertura de telefonía avanza cada vez más, y ahí hay posibilidades. Lo importante es tener una antena de telefonía que recepcione la información disponible.

<sup>92</sup> Al respecto, el IA explica "En una pulverizadora, el circuito es más simple y los parámetros para pulverizar son matemáticamente descifrables. En cosechadora las variaciones son muchas, a lo largo del día, cambia el estado del cultivo, los rendimientos, la humedad del grano, todos esos cambios hacen que la automatización sea más difícil, hay que tener más información. En pulverización si las condiciones exceden los parámetros, por ejemplo el viento a más de 14 km x hora, se corta automáticamente.

<sup>93</sup> El IA ofrece un ejemplo: "se elige el producto que se va a poner el campo (por ejemplo glifosato: producto puro 4 lts, volumen total por ha a tirar 100 lts, velocidad del viento no superior a 14 km x hora, temperatura ambiente de tantos grados). El operario debe tener en cuenta todos los parámetros, la pastilla seleccionada, el volumen, la velocidad de trabajo, el caudal. Si todo está bien seleccionado, la máquina habilitará al operador para que trabaje. Si no lo seleccionó bien, si eligió un producto pero se equivocó en la pastilla, puede ocurrir que fumigue en vez de pulverizar (sale muy chica la gota). Como el equipo va a estar previamente cargado con un producto, no lo habilitará para que salga a trabajar. Esto es algo que tiene pendiente Sensor y el INTA comenzará a trabajar junto a la empresa para este desarrollo".

cuantitativo de Sensor en términos de profesionalización de los sectores críticos de la organización. Según IA, *"A diferencia de lo que ocurre en empresas de base tecnológica en sectores como TICs donde es común encontrar áreas de I+D, en empresas de maquinaria agrícola o las íntimamente relacionadas con éstas, esa característica no es habitual y hasta es difícil encontrar un diseñador. Dado el interés del INTA en avanzar en los desarrollos nacionales con capacidades instaladas en las empresas argentinas, el plantel de Sensor en I+D+d es interesante, es el valor agregado de la empresa y uno de los factores que explican la valuación de la empresa al día de hoy en el mercado"*.

El equipo del departamento de investigación y diseño está conformado por ingenieros electrónicos (dedicados a software y hardware), ingenieros mecánicos y electro mecánicos, diseñadores gráficos (dedicados al diseño de manuales, íconos de pantalla). En palabras del GI, el 50% del personal de área son ingenieros y la mayor parte de los profesionales son de la ciudad de Rosario. Si bien existe una definición de tareas, la modalidad de trabajo es la interacción permanente, se comparte información y se discuten los avances. A partir del intercambio de ideas (que se nutren de las fuentes antes mencionadas) se formulan los diversos proyectos. Este intercambio se sustenta en la existencia de dos tipos de proyectos, los de aplicación y los de desarrollo. Los primeros consisten en aplicar una tecnología que se domina y se adapta a un uso que responde al requerimiento de un cliente. En cambio, los proyectos de desarrollo demandan investigación<sup>94</sup> y requieren llevar a cabo actividades cuyo tiempo de ejecución sólo se puede estimar, pero no definir con precisión (aquí se suelen producir los mayores errores).

El área de I+D+d de Sensor está lejos de constituir una unidad aislada. El desarrollo de tecnología en la actualidad está guiado por fuentes diversas de inspiración. Por una parte, se presta especial atención a las demandas de los clientes de la empresa. Desde las etapas más tempranas de la empresa, el contacto directo con los fabricantes de maquinarias y los usuarios finales ha sido el insumo crítico que alimentó la introducción de mejoras y el desarrollo de nuevos productos. Tal como se ha indicado en puntos anteriores, Sensor ha desarrollado como práctica exitosa la radicación de un equipo técnico, a modo de satélite, en el área de ingeniería del cliente fabricante de maquinaria agrícola. En el momento en que este último diseña la máquina, Sensor participa en el diseño electrónico<sup>95</sup>. Por otro lado, se encuentran las solicitudes de incorporación de tecnologías que llegan desde los clientes usuarios finales a través del área comercial y de postventa<sup>96</sup>.

---

<sup>94</sup> El GI, explica que la dinámica en la actividad de investigación es desestructurada y ejemplifica "en este caso, resulta clave conversar con los distintos sectores y si surge algo interesante, se comienza a estudiar, se profundiza el intercambio entre las áreas involucradas, la búsquedas en internet, se suman viajes con el gerente comercial a partir del cual surgen las necesidades de clientes". En base a tales disparadores, el GI comienza a investigar las posibilidades de encontrar soluciones y nuevos desarrollos.

<sup>95</sup> El GI explica, "En el pasado no había intercambios en las fases iniciales de desarrollo, por el contrario, al cliente se le ofrecía el producto terminado. Ahora el procedimiento es de ida y vuelta, en el que se discuten las posibilidades y el cliente presta la máquina para hacer pruebas. El cliente no tenía presente el esfuerzo que implica hacer el desarrollo ni de la importancia de su colaboración en el proceso. Actualmente hay mayor cooperación".

<sup>96</sup> El GI explica "Puede tratarse de una tecnología que Sensor ya conoce y no tiene dudas para la aplicación al cliente. Distinto es el caso de un requerimiento que supone un nuevo desarrollo, como por ejemplo los productos que son nuevos y que no se hayan producido antes, que llegan al área de investigación a través del departamento comercial. Es por eso que los vendedores tienen una formación técnica importante para definir de entrada con el

Otra fuente relevante que la empresa ha comenzado a prestar atención es el asesoramiento ofrecido por el INTA que, como se explicará en el punto siguiente, a partir de las tecnologías en agricultura de precisión que esta institución advierte en el exterior, lleva a cabo la tarea de difusión de prácticas que intentan movilizar la iniciativa de empresas locales para la apuesta al desarrollo y adaptación a nivel nacional.

Como práctica habitual, se accede a conocimiento codificado a través de internet, con la compra de libros, la actualización de las normas de calidad y la adquisición de normas de uso de maquinarias. En esta temática el GI advierte que *“la empresa actúa “a pulmón”, se busca artesanalmente lo que se está realizando a nivel mundial y a partir de los insumos de información que se logran obtener se trabaja en la adaptación a los procesos y productos”*.

Un aspecto que marca el *timing* de la I+D en Sensor está dado por las épocas de cosecha y pulverización que son especialmente relevantes. En palabras de GI *“es el momento en el cual se comprueba si los productos funcionan en la realidad (ya no se trata de investigación, pruebas y ensayos). Frente a las problemáticas que surgen en estos momentos críticos, el área de ingeniería debe abocarse al estudio y análisis de la situación, determinación de las causas y la toma de acciones correctivas”*.

#### **4.4.11. Interacciones con terceros**

Una serie de hechos ya mencionados pueden ser traídos como punto de arranque para comprender la trama de relaciones de Sensor con actores cercanos y por motivos que han superado el simple intercambio comercial. Así, tanto el desequilibrio organizacional que se atravesó a partir del año 2003 con el repunte sin precedente de la demanda y las tensiones entre las áreas de tecnología, los comerciales y los dueños para el financiamiento del proyecto tecnológico ayudan a este objetivo. Un rol clave lo jugó el GAF que se incorporó a la empresa como fruto de la necesidad de profesionales capaces de administrar el crecimiento desordenado que dio como resultado la bonanza económica iniciada a partir del año 2003. Entre las acciones más relevantes, el GAF abrió las puertas de Sensor para dar inicio al vínculo con actores cercanos que contaban con capacidades en áreas en las cuales Sensor presentaba debilidades. En este sentido, el vínculo con la Fundación CIDETER resultó ser una contribución importante para el apalancamiento de financiación de las inversiones necesarias para la mejora del producto y los procesos productivos de Sensor. El GPP de la Fundación comenta *“a partir del nacimiento de esta relación, en el año 2006, Sensor ha recibido apoyo de gran utilidad para el financiamiento de los diversos proyectos de desarrollo tecnológico, también le ofrece la posibilidad de acercarse a todas las empresas del sector de maquinaria que están asociadas a la Fundación, a las jornadas de capacitación y ferias de alcance nacional e internacional que se organizan periódicamente”*.

El impacto de esta nueva forma de relacionamiento no termina allí, sino que frente a la necesidad de cumplimentar los requisitos exigidos por la ANPCyT para la presentación de proyectos al FONTAR y FONSOFT, con la ayuda y la experiencia de CIDETER en el tema, Sensor

---

cliente si lo que necesita es viable para Sensor. Es por eso que el área comercial de Sensor suele estar en estrecha relación con el área de ingeniería del cliente fabricante. El área comercial es el primer filtro”.

comenzó a orientar su mirada hacia la posibilidad de abrir su accionar con nuevas instituciones con las cuales podría complementar su quehacer productivo<sup>97</sup>.

En tal sentido, Sensor comenzó otras interacciones que han llevado a la apertura de nuevos proyectos tecnológicos. Una de ellas es la participación en los proyectos de inteligencia agronómica a cargo del INTA (Estación Experimental Oliveros y Manfredi). Si bien el GI fue contundente al expresar que *“Sensor tiene el INTA de Pepe (el S2), que tiene mucha experiencia y conocimientos sobre el campo y las necesidades del usuario final, el maquinista”*, Sensor entendió que el INTA ha generado a lo largo del tiempo conocimientos de utilidad para la mejora de su sistema de automatización (SAI) a partir de las técnicas de agricultura de precisión<sup>98</sup>, que ofrecen la posibilidad de brindar al usuario nuevas prestaciones como la información para la toma de decisiones relacionadas con la temperatura y humedad ambiente, presión atmosférica, la velocidad del viento, entre otros).

Es sabido que el INTA tiene una larga trayectoria en el desarrollo y difusión de tecnologías aplicadas al agro y a partir de las entrevistas se pudo ver que las iniciativas para llevar a cabo actividades en colaboración con Sensor datan del pasado. No obstante, la empresa no veía con buenos ojos el accionar del INTA, argumentando que este accionar se basaba en la difusión del uso de tecnologías que los expertos de la institución observaban en el exterior y que sugerían aplicar en el país. Este es uno de los motivos que explica la relación tardía entre ambos actores. En la actualidad, entre los factores que movilizan el vínculo entre Sensor y las estaciones experimentales del INTA en la Región, se encuentran la conservación del medio ambiente y la mayor eficiencia en el trabajo del productor. En opinión del GI *“al día de hoy Sensor puede tomar el registro de toda la aplicación en el campo. Con los sistemas de posicionamiento satelital, es posible dejar registrado muchas instancias: si se fumigó o no, en donde se fumigó. A su vez, si el sistema tiene ingresado el mapa de la zona urbana es posible que el sistema no permita fumigar si se está dentro de ese mapa. Este es el potencial del sistema”*. La dinámica de trabajo en palabras del GC adopta la siguiente modalidad *“Cuando Sensor tiene un nuevo proyecto o un nuevo desarrollo, se acerca al INTA para recibir asesoramiento acerca del camino emprendido. Sabemos que la pólvora ya está inventada y lo que Sensor se propone realizar ya existe en el mercado mundial, el interés en la opinión del INTA se basa en el conocimiento que ellos tienen a partir de la experiencia acumulada en el sector, de la cual se obtiene retroalimentación sobre la viabilidad de aplicación en las condiciones locales. Es una fuente de información valiosa y la relación es buena”*.

### **Las ferias y eventos**

---

<sup>97</sup> Si se observan las bases para la formulación de proyectos de inversión para el desarrollo tecnológico, del FONTAR o el FONSOFT, se advierten rápidamente ciertos requerimientos que conviene considerar claves: por un lado la precisión tecnológica, económica y financiera de la propuesta, y por otro la conveniencia de sumar actores que cuentan con trayectorias importantes y que pueden ofrecer garantías (tácitas como el know how, la experiencia, la especialización) para el progreso exitoso de los proyectos.

<sup>98</sup> La noción de Agricultura de Precisión no es novedosa en Argentina, ya que la definición de lotes por ambientes, que es uno de sus rasgos definitorios, a fin de identificar los predios más adecuados para los diferentes cultivos, coincide con los primeros desarrollos de la producción agrícola en el país (Bragachini et al, 2005). El ingrediente novedoso es la implementación de dicha técnica a través del uso de metodología de posicionamiento global (GPS), sensores, informática, electrónica y telemetría, que hacen posible reemplazar los cercos para delimitar las zonas de manejo por coordenadas satelitales y la obtención en tiempo real de una variedad creciente de datos agronómicos sobre variabilidad de suelos y cultivos.

Un aspecto al que la empresa le prestó moderada atención en el pasado es la participación en eventos. Desde que la Empresa consolidó su estrategia comercial con el fabricante de maquinaria agrícola, la vía principal de interacción ha sido con el cliente, siendo además este último quien se ha movilizó activamente buscando a Sensor para el desarrollo de tecnología. Sin embargo, de manera reciente se está comenzando a participar activamente en ciertas ferias nacionales de relevancia en la actividad agropecuaria, agroindustria y agricultura de precisión. A diferencia de las experiencias iniciales, cuando predominaba la asistencia de Sensor tan sólo como visitante, la modalidad de participación comenzó a ser activa, en calidad de empresa expositora. Esta nueva actitud ayudó a percibir la utilidad de estos eventos como espacios valiosos para el contacto directo con el usuario final de la maquinaria y la detección de las necesidades (nuevas o insatisfechas), así como la posibilidad de ser protagonista en un ambiente apropiado para generar reuniones de trabajo con clientes y proveedores y desarrollar nuevos mercados. En 2010, Sensor participó activamente de Expoagro, Agroactiva y el Congreso de Agricultura de Precisión del INTA Manfredi.

En cuanto a la participación en ferias del exterior, el GI destacó la importancia que adquiere la presencia de Sensor en eventos tales como la Farm Progress Shop de USA o en Bologna en Europa, con el objeto de estar en contacto con expertos, observar las maquinarias, conocer las tendencias. Y reclamó la necesidad de que los ingenieros (a diferencia de lo ocurre actualmente) también puedan participar en estos eventos, señalando *“de lo contrario, sólo queda imaginar lo que se podría hacer”*. Asimismo, el GAF sugirió la necesidad de lograr una relación más directa con los proveedores de insumos electrónicos críticos, tales como los microprocesadores Microchip o Motorola, ya que al presente, Sensor adquiere un paquete tecnológico cerrado.

#### ***Otras relaciones con actores cercanos***

Una práctica habitual que data desde los inicios de Sensor, es la incorporación de una cantidad importante de alumnos de la Escuela Técnica de la ciudad de Totoras. La formación es básica con especialización en electrónica y siderurgia. Para los recursos humanos provenientes de esta institución, Sensor sabe que debe invertir en formación y capacitación de las personas dentro de la empresa.

En cuanto a la experiencia con la universidad, la empresa recientemente realizó un convenio de pasantías con la UTN de Rosario para la incorporación de un estudiante de ingeniería electrónica. Es el único vínculo de tipo formal y se originó como una alternativa viable de contratación del estudiante de la ciudad de Totoras que se acercó a la empresa con interés de trabajar. A partir de esta experiencia, Sensor asume que la política de vinculación con la universidad le ofrece la posibilidad de acceso a personal profesionalmente formado. Sensor apuesta al potencial vínculo universidad – empresa. No obstante, en la actualidad pone en duda los beneficios de la relación para la realización de proyectos tecnológicos frente a la problemática de poder acceder a equipamiento (como ser el uso de microscopios) y asistencia técnica (ensayos o análisis) que pueda resultar de utilidad para los procesos productivos que lleva a cabo la empresa.

Con la Municipalidad de Totoras, se mantiene un vínculo tradicional que carece de intercambios beneficiosos entre las dos esferas de actuación. La empresa no forma parte de

ninguna de las cámaras relacionadas con la actividad que lleva a cabo, como ser la Cámara de empresas de electrónica o CAFMA (de fabricantes de maquinaria agrícola).

Se mencionaron también las unidades establecidas en embajadas y consulados del país en el exterior, a través de las cuales es posible promocionar negocios, participar en ferias y exposiciones. En esta línea, los organismos provinciales y municipales ofrecen ayudas para participar en ferias en el exterior, como en programas de promoción inversa (que consisten en traer al país a potenciales clientes).

A modo de síntesis sobre la experiencia de Sensor en materia de vínculos, el S1 reflexiona *“Sensor fue deficitaria en materia vínculos a lo largo del tiempo. La localización en una ciudad pequeña, los primeros años durante los cuales la empresa no tenía trascendencia, luego el período de crecimiento desordenado, explican la poca atención que se prestó en el pasado a la generación de vinculaciones. A partir del 2006, cuando se comienza a administrar el crecimiento, por un lado se definieron lineamientos precisos para la organización y división de tareas, y por otro se comenzó con un proceso de apertura e interés para el desarrollo de vínculos con otros actores. En la actualidad, la situación ha mejorado”*. Y agrega en relación a la importancia que en su opinión reviste la vinculación: *“A través de la vinculación surge información acerca de la existencia de herramientas, programas, posibilidades. Si uno se queda encerrado en la fábrica y hace un producto muy bueno, está en desventajas frente a quien dedica parte de su tiempo para generar o fortalecer vínculos. Mi papá me contaba: mientras nosotros nos quedábamos haciendo el tambo, los amigos del gerente del banco sacaban los créditos para comprar los campos. Y nosotros no nos enterábamos que salían los créditos baratos para comprar el campo”*.

#### **4.5. Descripción de la trama de interacciones de la empresa**

Si se repasa la lectura del caso de estudio de Sensor poniendo en foco la trama de interacciones que se ha ido construyendo en el tiempo, es posible distinguir diversos tipos de lazos que la empresa estableció con distintos actores. La intención en este punto, es resumir las interacciones que tuvieron por objeto flujos que han ido más allá de las relaciones de mercado basadas en compra venta, y que han tenido un impacto en términos de complementariedad, colaboración, coordinación o intercambios de conocimientos. La profundidad del relevamiento llevado a cabo en el campo hizo factible la distinción entre dos tipos de interacciones: i) las interacciones de primer orden: en las cuales el nodo central es la empresa y ii) las interacciones de segundo orden: que muestran ciertas interacciones clave entre los actores externos entre sí (y que tuvieron incidencia en la relación de cada uno de estos actores con Sensor).

Se presenta entonces una breve explicación evolutiva de las siguientes experiencias relacionales en función de los dos tipos de interacciones:

- Entre las de primer orden: i) Sensor y la Fundación CIDETER, ii) Sensor y el INTA, iii) Sensor y el fabricante de maquinaria,
- Entre las de segundo orden: iv) CIDETER y el INTA; v) CIDETER y el FONTAR.

##### **4.5.1. Interacciones de primer orden**

#### **4.5.1.1. La relación Sensor - CIDETER**

Esta relación nació a partir de la iniciativa del GAF en la búsqueda de fuentes de recursos para el Proyecto SAI. Como ya se mencionó las tensiones entre las distintas áreas involucradas en el proyecto amenazaban su continuidad y se convirtieron en un factor movilizador hacia la exploración de alternativas para amortiguar autofinanciamiento.

El GAF se enteró de la existencia de la Fundación y del accionar de esta organización en la gestión de formulación de proyectos ante el FONTAR de la ANPCyT. Dada la cercanía geográfica de la Fundación con Sensor, así como su trayectoria de trabajo y el escaso tiempo disponible en la empresa para este tipo de tareas, el Gerente se acercó a la Fundación y comenzó un vínculo de trabajo con el Gerente de Programas y Proyectos de CIDETER. El vínculo se inició en el año 2006, a partir del intercambio de información en relación a proyectos tecnológicos que podrían ser realizados y las líneas de financiamiento públicas disponibles, mediante la generación de pautas de trabajo en común. El nacimiento del vínculo permitió a la empresa el acceso a fondos que el gobierno argentino destina a proyectos de innovación.

Al presente ambas organizaciones han creado una sólida relación de trabajo, con proyectos presentados a las instituciones financiadoras, algunos se encuentran finalizados, otros en ejecución y algunos en las etapas iniciales de discusión y formulación. La metodología de trabajo entre CIDETER y Sensor se basa en la realización de reuniones, con participación de GPP, GAF, GI, GC, en las cuales se intercambia información sobre los posibles proyectos que interesa llevar a cabo (diagnóstico, objetivos, problemática, soluciones, tecnología a desarrollar, actores intervinientes, impacto) y las líneas de financiamiento a las que es posible acceder.

Entre los beneficios del surgimiento de la relación, a partir de las entrevistas realizadas se pueden enumerar:

- i) La fundación lleva a cabo la formulación, seguimiento, rendición de los proyectos tecnológicos, a través de un equipo de trabajo especializado, con larga experiencia y los contactos necesarios para la buena marcha del proyecto.
- ii) La empresa logra financiamiento a tasas subsidiadas (para el caso de subsidios) o a tasas de interés inferiores y con mayor plazo de gracia que las ofrecidas por el sistema bancario tradicional. Por ejemplo, el acceso al instrumento CAE (Créditos a Empresas) para la adquisición de la máquina de montaje automático de plaquetas "Pick and Place". Asimismo la empresa puede apalancar la inversión en proyectos y destinar la parte que se obtiene por financiamiento público a otros fines (reversión de utilidades, retiro de los socios, etc).

Como beneficios potenciales de la relación, la Fundación CIDETER ha construido un Centro Tecnológico (CT) con el objeto de ofrecer al sector de la maquinaria agrícola la infraestructura y los servicios de apoyo al perfil innovador de las empresas. Sensor observa con atención la creación de una sala de laboratorio, la oferta de servicios que estarán disponibles en el CT así como la posibilidad de tener acceso a un espacio de encuentro entre empresarios, investigadores, especialistas tecnológicos y gestores de las distintas esferas de gobierno.

#### **4.5.1.2. La relación Sensor - INTA**

Para introducir las primeras experiencias de trabajo en colaboración entre Sensor y el INTA, cabe mencionar una de las prácticas habituales de este centro tecnológico nacional. El INTA desde hace muchos años adoptó como dinámica de trabajo la realización de viajes exploratorios a distintos países, con el objeto de detectar tecnologías que no existen en Argentina y a partir de allí se comienza a trabajar para que dichas tecnologías se apliquen en el país. En función de esta práctica, se observó el “monitor de rendimiento”<sup>99</sup> desarrollado por la empresa internacional Ag Leader Technology. Dado que Argentina no contaba con desarrollos propios de este producto y avisando la potencialidad para el desarrollo de la agricultura de precisión<sup>100</sup>, se comenzó a trabajar en esa línea. Bajo la idea de desarrollo de este producto el INTA tomó contacto con Sensor.

En opinión del ingeniero agrónomo del INTA que fue entrevistado (IA), uno de los mayores potenciales que tiene el desarrollo nacional de esta tecnología se basa en la demanda de las empresas que fabrican maquinaria con incorporación de la tecnología que requieren las prácticas de agricultura de precisión. En tal sentido, a la tradicional venta del producto en sí mismo, se suman los atractivos para la venta de la investigación y desarrollo y hasta de la misma empresa que ha desarrollado las capacidades internas para la generación de la tecnología<sup>101</sup>. En este punto, es preciso resaltar que a partir de la información relevada con actores clave de Sensor y el IA del INTA, uno de los desafíos a nivel nacional está dado por la necesidad de que los usuarios de la tecnología de agricultura de precisión estén dispuestos a pagar la I+D incorporada en las maquinarias fabricadas en el país. En palabras de GI e IA *“Sensor vende la investigación, desarrollo y diseño a través de sus productos pero no la puede cobrar”*.

Retomando el caso del monitor de rendimiento, el INTA conoció la tecnología en USA y convocó a dos empresas nacionales, Sensor y la empresa Lantech, para ofrecer la propuesta de desarrollo nacional<sup>102</sup>. En síntesis, el INTA conoce el producto, lo estudia, lo mejora, lo adapta a las condiciones locales y todo ese conocimiento es transmitido a la o las empresas que aceptan sumarse a la iniciativa<sup>103</sup>.

La dinámica de trabajo entre Sensor y el INTA, varía en función de las necesidades de asesoramiento y etapas de desarrollo. No obstante, el vínculo es habitual con el GI para el

---

<sup>99</sup> Un monitor de rendimiento ofrece la posibilidad de automatización de las máquinas, envío de los datos a un espacio en internet para ver el mapa de rendimiento y los movimientos de la máquina en tiempo real.

<sup>100</sup> Como ejemplo, el IA destacó “que la totalidad de datos de la maquinaria agrícola puedan ser transmitidos en tiempo real a una página de internet”

<sup>101</sup> Según comenta IA, “Esto es lo que está sucediendo al día de hoy con la empresa Trimble (de USA), que al no tener monitor de rendimiento, quiso comprar a Ag Leader de USA (quien no quiso vender la empresa), entonces Trimble no tiene monitor de rendimiento. Esta empresa vino a Argentina para ver si podía comprar alguna empresa que tenga monitor de rendimiento, e hizo ofertas a Sensor, con el objeto además de hacer llegar el producto a todo el mundo”.

<sup>102</sup> La participación de ambas empresas se justificó ya que cada una separadamente no tenía el potencial para desarrollar el monitor de rendimiento. Lantech cumplió un rol clave para resolver donde se guardaría el registro de los datos.

<sup>103</sup> Según IA, “la receptividad de las empresas frente a las propuestas del INTA es buena. Es importante analizar la forma en que está estructurada la empresa para luego desarrollar la idea. Es necesario detectar los casos de empresas que no cuentan con todo el plantel técnico necesario y deben agruparse con otras empresas. Esto ocurrió con Sensor y la necesidad de agruparse con Lantech para el desarrollo del monitor de rendimiento. El INTA acerca las partes y luego las empresas definen la dinámica de trabajo”.

intercambio periódico de las posibilidades de mejoramiento de los productos. Así, Sensor valora el asesoramiento recibido que luego aplica a los desarrollos tecnológicos (cosa que no hace el INTA). Según IA, *“hay empresas a las que hay que acompañar más que a otras. Sensor no requiere un acompañamiento permanente, las consultas son puntuales<sup>104</sup>”*. De esta manera Sensor tiene la posibilidad de contar con este asesoramiento que puede contribuir al ahorro de recursos a partir de la toma de decisiones de inversión mejor orientadas (frente a la alternativa del desempeño aislado).

#### **4.5.1.3. La relación Sensor y el fabricante de maquinaria agrícola**

Más allá del intercambio estrictamente comercial con eje en las transacciones de compra venta entre el fabricante y el proveedor, la sinergia entre Sensor y sus principales clientes tiene origen en el momento en que se comienza en las etapas más tempranas del diseño de una maquinaria. A partir de la entrevista con el Responsable de Compras y Desarrollo de Proveedores (RCP) de uno de los fabricante más importantes de la Región<sup>105</sup>, éste explica: *“nuestra empresa fabricó la primera cosechadora axial en Argentina y en este proyecto se trabajó intensamente junto a Sensor para el diseño y desarrollo de la parte eléctrica, de software, hardware e hidráulica (el movimiento) de la máquina”*.

Con el transcurso del tiempo, Sensor comprendió la importancia de estar cerca del fabricante para poder atender y responder a las demandas puntuales que requieren los nuevos modelos de maquinarias. A su vez, estos requerimientos tienen origen directo en los productores agropecuarios, que tal como advierten diversas fuentes, se trata de un usuario cada vez más exigente. Bajo estas premisas, y tal como se ha mencionado previamente, Sensor no ha dudado en adoptar prácticas tales como la instalación de un equipo de técnicos en la planta de ingeniería del fabricante, así como la interacción permanente del GI y su grupo de colaboradores con el área de desarrollo tecnológico del cliente con el objeto de generar los feedbacks de conocimiento que demandan los diseños avanzados para la aplicación y combinación de diversas tecnologías. Para ejemplificar, el RPC ofrece una descripción de la dinámica de trabajo junto a Sensor: *“i) el sector de Ingeniería de nuestra empresa muestra a Sensor las necesidades para que inicie la búsqueda de soluciones con su equipo dedicado a investigación (entre las variantes usuales se puede mencionar: un nuevo diseño, un modelo existente que puede ser actualizado, renovación de componentes); ii) Sensor visita periódicamente la fábrica de nuestra empresa en Argentina y la planta en Brasil. Además nos acompaña al momento de prestar asistencia al productor, participa en el diseño, testeo y hasta el lanzamiento del producto; iii) Sensor contribuye a través del aporte de ideas a la mejora de los productos a partir de las exigencias del productor (que cada vez exige más a nivel tecnológico)”*.

---

<sup>104</sup> Por ejemplo: si se quiere desarrollar un monitor de rendimiento, qué tipo de monitor se hace (volumétrico o por impacto) y el INTA ofrece la recomendación basada en su experiencia. Otro ejemplo puede relacionarse con qué tipo de información tiene que mostrar una pantalla al operario en función de qué hace falta y qué no, o sobre aspectos relacionados con la funcionalidad de los botones.

<sup>105</sup> Se trata de una de las empresas tradicionales del sector y mejor posicionadas en la actualidad en términos de ventas, exportaciones, diversificación de productos, incremento en la mano de obra empleada, inversión en infraestructura.

Si bien la dinámica descrita ha tenido sus frutos para la mejora continua de SAI, el cliente entrevistado ha planteado que, dada la necesidad indiscutible de atender las demandas puntuales de los productores agropecuarios al momento de diseñar las maquinarias, se ha presentado como limitación la posibilidad de que toda la tecnología electrónica a ser incorporada en la fabricación, provenga de un único proveedor<sup>106</sup>. En consecuencia, en la actualidad Sensor advierte que todo este esfuerzo de adaptación y atención por parte del fabricante a los requerimientos de sus clientes, se traduce en la falta de aceptación del SAI, tal como se esperaba.

#### **4.5.2. Interacciones de segundo orden**

##### **4.5.2.1. La relación CIDETER - INTA**

Dada la importancia que tiene para el INTA el contacto con las empresas locales como vehículo para ofrecer proyectos de trabajo en tecnología, el IA destacó el valor de vínculo que existe entre el INTA Manfredi y la Fundación CIDETER. La Fundación desde hace varios años ha asumido un importante rol de interfase, y entre otras funciones, organiza charlas a las cuales son invitadas el conjunto de empresas de la región<sup>107</sup>, con el objeto de transmitir conocimientos que han sido previamente analizados por INTA para detectar si tienen impacto en el productor que es usuario de la maquinaria. La dinámica del trabajo conjunto se basa en acercar a las partes: la empresa que desarrolla tecnología, el producto final y el productor que pueda demandar la novedad. El INTA está convencido que si el productor usa la tecnología, puede obtener mayor rentabilidad.

En la actualidad, ambas instituciones están llevando a cabo una serie de proyectos conjuntos:

- i) El Proyecto de investigación y desarrollo de nuevos productos y/o procesos destinados al concepto de agricultura de precisión, que se está implementando a través del instrumento de financiamiento PID del FONCyT en el marco del Proyecto Integrado PI-T EC (ANPCyT).

Entre los principales objetivos tecnológicos del proyecto se encuentran: a) el estudio y análisis de variables agronómicas, operativas y las relacionada con la tecnología de la información, para determinar premisas de diseño a considerar para el desarrollo de un nuevo producto consistente de un "monitor con compatibilidad universal", b) el estudio de la prestación de los principales equipos comerciales disponibles en agricultura de precisión utilizados en las labores de siembra, pulverización y cosecha y su eficiencia en el sistema productivo, c) la evaluación y análisis de la factibilidad para la implementación de la trazabilidad de los cultivos extensivos, utilizando las herramientas de la agricultura de precisión en la maquinaria agrícola, d) el diseño y construcción de un prototipo de "monitor con compatibilidad universal" estándar.

El impacto esperado se traduce en los beneficios que implica la incorporación desde el diseño de la maquinaria agrícola de los elementos que requiere la agricultura de precisión para el

---

<sup>106</sup> El RCP explica que las preferencias de su cliente no está sujetas a discusión y se responde frente a las demandas de marcas de componentes que se solicitan en cada caso en particular.

<sup>107</sup> Para apreciar la magnitud de este accionar, la Fundación Cideter es concebida como uno de los actores de actuación clave en el clúster CECMA de la maquinaria agrícola de la Región Centro de Argentina, con participación de más de 500 empresas especializadas en el sector.

logro de mayor eficiencia en el rendimiento de los cultivos y la optimización de recursos. El diseño y construcción del prototipo de monitor de compatibilidad universal contempla entre otros aspectos: el monitoreo de la siembra y fertilización, la dosificación variable de insumos, el control sobre el caudal y/o presión en la pulverización, el monitoreo de rendimiento de cosecha y calidad del grano, el relevamiento de información de variables agronómicas y operativas de la maquinaria agrícola. Asimismo, se prevé la difusión de los resultados obtenidos para la optimización del diseño de agro-componentes y herramientas de agricultura precisa.

Se trata de la primera experiencia de formulación de un instrumento de financiamiento a través del FONCyT por parte los actores del aglomerado productivo. Para llegar a la conformación del equipo de trabajo, la Fundación CIDETER comenzó tempranamente a gestionar el acercamiento de los posibles protagonistas. Los investigadores y técnicos que llevan adelante el proyecto pertenecen a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y al INTA Manfredi.

- ii) El testeo de equipos fabricados por las empresas previo al lanzamiento al mercado y las posibles mejoras. El trabajo de testeo de equipamiento es una práctica habitual del INTA. En forma reciente se trata de un proyecto que se lleva a cabo junto con CIDETER. La puesta en marcha de este servicio está planificada partir del nuevo CT.

El objetivo es la conformación de un plantel de profesionales (ingeniero en sistemas, programador, ingeniero agrónomo, diseñador) y la formación de los mismos en el nuevo CT de la Fundación CIDETER, de modo tal de disponer de un equipo que pueda asistir y asesorar acerca de la funcionalidad de los equipos a todas las empresas del aglomerado productivo que se encuentran asociadas a la Fundación. De esta manera se ofrece un servicio valorado por las firmas, logrando socializar el costo de infraestructura y de formación de recursos humanos.

#### **4.5.2.2. La relación CIDETER – FONTAR de la ANPCyT**

El origen de la relación entre la Fundación CIDETER y el FONTAR se remonta al año 1996. En aquellos tiempos, CIDETER ya contaba con una trayectoria de trabajo junto a las empresas para la mejora competitiva del sector de la maquinaria agrícola, aunque faltaban un par de años para conformarse en la Fundación de origen público privado y con habilitación para funcionar como Unidad de Vinculación Tecnológica, tal como comenzó a serlo a partir del año 1998. Por el lado del FONTAR, su creación era reciente, en el ámbito de la novedosa Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica<sup>108</sup>.

La dinámica de trabajo conjunto se consolidó a partir del año 2000, cuando se creó el instrumento de financiamiento denominado ANR (aportes no reembolsables). El rol de interfase de CIDETER en la gestión de este instrumento del FONTAR para la promoción de los

---

<sup>108</sup> El Director del FONTAR cuenta “La actual Gerenta de la Fundación se acercó en el 96 para el financiamiento de un proyecto tecnológico de una fundición. Ella empezó a probar, porque nadie quiere arriesgar hasta que no se prueba que el programa financia. Lo peor que podía pasar era que pusiera esfuerzos y luego no saliera el financiamiento. Cuando obtuvo el primer financiamiento de esta fundición pequeña, ella descubrió el programa y comenzó a recorrer las empresas para ver si había interés. Entonces empezaron a presentar proyectos. Al día de hoy Cideter es una de las instituciones que ha gestionado mayor cantidad de proyectos y recursos junto al FONTAR”.

proyectos tecnológicos de las empresas de la región ha sido importante, logrando por ejemplo, aminorar la tradición de las empresas de no tomar créditos<sup>109</sup> y en consecuencia postergar las decisiones de inversión.

La experiencia en formulación de proyectos fue un aprendizaje compartido entre las dos instituciones. El FONTAR recomendó tempranamente a CIDETER la necesidad de crear las capacidades que requería un desempeño profesionalizado en el manejo de los diversos instrumentos de financiamiento disponibles. El objetivo era conformar una unidad especializada en la estructura de funcionamiento de la Fundación. En principio el esfuerzo de gestión fue de la Gerenta. Ella salió a visitar a las empresas, veía en qué andaban, qué querían hacer, identificaba los proyectos y luego los formulaba, relacionando los objetivos de los proyectos en función de las líneas de financiamiento disponibles. Con el pasar de los años la Gerenta fue armando el equipo de trabajo, sumando personas y formándolas en la tarea. Al día de hoy la Fundación cuenta con una unidad especializada para la formulación y seguimiento de proyectos, cumpliendo el rol de intermediación entre las empresas y los organismos de financiamiento. La gerenta de CIDETER relata *“Fue un proceso de construcción de confianza junto a las empresas para que ellas estén dispuestas a aportar la contraparte requerida por quienes ofrecen financiamiento público. Las empresas, aún cuando les va bien son reacias a poner dinero para desarrollo tecnológico”*<sup>110</sup>. Las empresas por su parte fueron legitimando el rol de la Fundación en la región<sup>111</sup>. La relación entre ambas instituciones fue madurando con hechos concretos. Un ejemplo concreto es la ejecución desde el año 2008 del Proyecto Integrado PI-TEC, a partir del cual se financiaron proyectos de innovación tecnológica por más de 10 millones de pesos con beneficios para todas las empresas del sector y la construcción del centro tecnológico (CT) con inauguración reciente. En ese edificio se cristaliza la actividad de vinculación tecnológica de la región con la participación conjunta de actores claves en la construcción de capacidades como el INTA y la universidad.

---

<sup>109</sup> Las recurrentes crisis económicas demostraron a los empresarios que las que habían logrado sobrevivir fueron las que no se encontraron endeudadas con el sistema bancario.

<sup>110</sup> En esta línea, el Director del FONTAR agrega *“La Gerenta maduró mucho con el manejo de los instrumentos. Nosotros la fuimos observando y viendo la potencialidad que hay en la zona, recorriendo la región. Nosotros financiamos los proyectos y vamos a ver el lugar, la zona. Cideter se convirtió en una de las unidades que más proyectos presenta en cada convocatoria. Nosotros lo damos como ejemplo”*.

<sup>111</sup> En esta línea, en el trabajo de campo también se entrevistó a un consultor español especialista en tecnologías de maquinaria agrícola quien aportó: *“comencé la relación con la Gerenta de la Fundación a mediados de la década del noventa cuando ella se encontraba realizando estudios de posgrado en Italia y yo era profesor de uno de los cursos de especialización. Como proyecto final del posgrado, la Gerenta solicitó al consultor su apoyo en calidad de tutor, quien aceptó. En palabras del consultor “ella tenía algo que no es fácil en Argentina, la confianza de las empresas. Es difícil que empresas chicas puedan trabajar juntas. Son competidoras en un mercado cerrado, cautivo, se copian unos a otros”*.

## **Capítulo 5. Análisis e interpretación de resultados. El sendero evolutivo de Sensor para la construcción de capacidades y vínculos**

En esta sección se analizan las evidencias del caso de estudio a la luz del enfoque metodológico propuesto en el Capítulo 3. El objetivo principal es la adopción de un marco analítico para el estudio evolutivo de las capacidades tecnológicas y organizacionales, las vinculaciones y los flujos de conocimiento. El análisis se divide en la secuencia de períodos que fueron descritos en el Capítulo anterior y cada uno de estos períodos se organiza de la siguiente manera: en primer lugar se interpreta la evidencia recogida en el trabajo de campo en función de las dimensiones de la Tabla N° 1 de modo tal que, en conjunto, permiten explicar de manera descriptiva el desempeño innovativo de Sensor y dan cuenta del nivel de capacidades alcanzado; seguidamente se presenta un cuadro donde se resume la descripción anterior con especial detalle de los mecanismos de aprendizaje graduados en términos de esfuerzos y complejidad; finalmente se preparó un esquema centrado en la empresa a partir de la cual se despliega la trama de relaciones señalando los flujos de conocimiento, los actores y ámbitos de actuación predominantes (públicos – privados – de interfase). Para el último período (que refiere al año 2010) la descripción es seguida de dos esquemas que sintetizan el sendero de los esfuerzos que se llevaron a cabo para alcanzar los niveles de capacidades que caracterizaron a cada etapa.

### ***5.1. Capacidades de asimilación y vínculos pasivos basados en la complementariedad y experimentación (1993 a 1995)***

El hito de esta primera etapa fue la creación de la empresa a partir del lanzamiento de un nuevo producto al mercado con desarrollo de tecnología nacional, el “sensor copiador de terreno” que permitió dar solución a la problemática que por aquellos tiempos atravesaban los productores agropecuarios en torno a las cosechadoras que se enterraban en el suelo.

A partir de las capacidades tecnológicas de asimilación que se fueron desarrollando mediante el uso y operación de tecnologías existentes, los socios introdujeron al mercado un producto que sustituía importaciones y que resolvía las dificultades de adaptación de la misma tecnología que llegaba desde el exterior. Si bien el contexto macroeconómico ofrecía condiciones más estables que en años anteriores, la fabricación nacional de maquinarias se encontraba muy deteriorada y el mercado de destino se focalizaba en la incorporación de la tecnología a los equipos en uso que disponían los productores agropecuarios.

Entre los mecanismos de aprendizaje internos, fue relevante la complementariedad de conocimientos de los dos socios (en producción agropecuaria y en electrónica) para el avance en las prácticas de asimilación de tecnología ya existente para el desarrollo del nuevo producto de alcance nacional. A este mecanismo se sumaron otros sencillos como la experimentación operacional basada en la prueba y testeo y la resolución de problemas cotidianos.

Los vínculos generados fueron de carácter pasivo prevaleciendo la experimentación interna con relaciones de tipo unidireccional basadas en transacciones mediadas por el mercado. Las relaciones con actores externos giraron en torno a la asistencia técnica con los primeros clientes y usuarios (los productores agropecuarios) basadas en el intercambio de necesidades

que nutrían el diseño del producto y la resolución de fallas de funcionamiento y la adaptación a las condiciones locales. La otra fuente de conocimiento tuvo origen en la participación de los socios en ferias del exterior a través de las cuales podían observar las tendencias tecnológicas así como el monitoreo de competidores y proveedores para advertir el lanzamiento de nuevos productos.

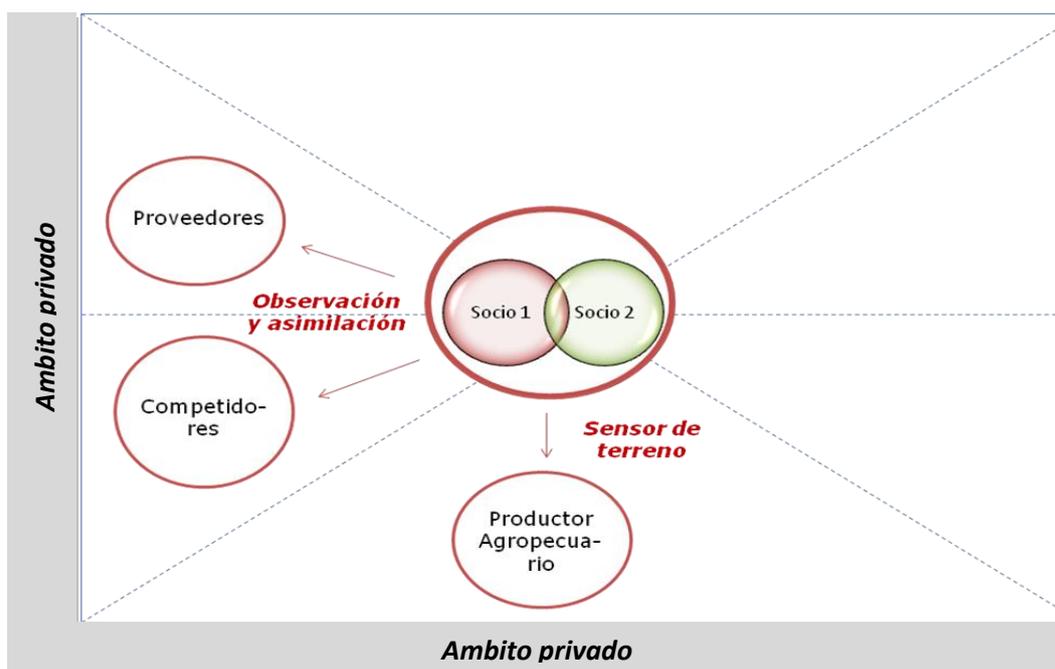
Los recursos y procedimientos claves fueron la localización cercana con los destinatarios del producto y la cuidada relación costo beneficio para el desarrollo de las actividades tecnológicas.

**Tabla 2.** Nivel de capacidades de asimilación y vínculos pasivos

Capacidades de Asimilación y Vínculos Pasivos			
<b>Resultado</b>		<i>Sensor coprador de terreno</i>	
<b>Actividades tecnológicas</b>		Adquisición, uso y asimilación de tecnologías existentes Resolución de problemas	
<b>Recursos y procedimientos</b>		Rutinas de producción, comercialización y administración Gestión de compras y ventas.	
<b>Capacidades distribuidas. División del trabajo en los flujos de conocimiento</b>		Acuerdos al interior de la organización	
<b>Objetivos de aprendizaje</b>		Usar, operacionalizar, asimilar tecnologías existentes	
Mecanismos de aprendizaje		Tipo	Descripción
Externo	Grado de esfuerzo	Alto – Bidireccional	Ausente
		Bajo – Unidireccional	Asistencia con clientes y usuarios
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas</li> <li>• Monitoreo de competidores y proveedores</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de productos y tecnología en ferias del exterior</li> <li>• Lanzamiento de nuevos productos, inversiones en tecnología, adquisiciones, incorporaciones.</li> </ul>
Interno	Grado de complejidad	Alto	Ausente
		Bajo	Experimentación operacional <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesta en práctica de actividades operativas</li> <li>• Experimentación y testeo</li> <li>• Resolución de problemas cotidianos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 2.** Síntesis de la trama de interacciones y flujos de conocimientos (1993 a 1995)



Fuente: elaboración propia.

### **5.2. Capacidades de adaptación y vínculos activos basados en la socialización y entrenamiento (1996 – 1999)**

Este período se caracterizó por una serie de eventos que contribuyeron a la consolidación de la figura empresaria en términos comerciales y tecno-productivos. En concreto, se generó la relación comercial con el fabricante nacional de maquinaria agrícola, quien, en un contexto macroeconómico relativamente mejorado en relación al período anterior, comenzó a advertir en los productores agropecuarios la buena receptividad en el aporte tecnológico de Sensor<sup>112</sup>. Además se inició el proyecto de radicación de una oficina comercial en Brasil. Por otra parte, se afianzaron las actividades tendientes al desarrollo de mejoras tecnológicas sobre el producto original y la diversificación de la cartera de productos ofrecidos. Sumando al primer producto, el sensor copiator de terreno, se comenzó con la producción de nuevos componentes electrónicos como los joysticks y las consolas de comando.

Las capacidades fueron evolucionando, pasando de una posición de simple asimilación de tecnología foránea hacia la emergencia de un nuevo nivel basado en mayores esfuerzos para la adaptación focalizada en la comprensión de las bases de conocimiento en ingeniería electrónica, eléctrica, hidráulica que eran necesarios para la incorporación de los cambios tecnológicos. Por el lado de los vínculos se avanzó hacia prácticas activas más complejas, tanto internas como externas, basadas en la búsqueda, asistencia e intercambio para atender a las demandas crecientes de los usuarios, que dada la evolución y cambio en la figura del cliente principal (que pasó del productor agropecuario al fabricante de maquinarias) y las relaciones comerciales en el país vecino, Sensor necesitaba responder a requerimientos más exigentes en tecnología.

<sup>112</sup> La dinámica de esta relación se ejemplifica en el Gráfico N° 3 siguiente, a través de los flujos de demanda tecnológica desde el productor hacia el fabricante de maquinaria agrícola y desde éste hacia Sensor.

En este marco y bajo objetivos de adaptación de tecnología mediados por mayores esfuerzos para la introducción de mejoras en los diseños originales, se implementaron mecanismos de aprendizaje internos basados en el entrenamiento al interior de la organización para la definición de rutinas de diseño de productos y la introducción de leves mejoras que los socios advertían a partir de la observación de las normas de calidad usualmente aplicadas por la competencia o proveedores. Por otra parte, se adoptaron nuevas prácticas, relativamente más complejas que las ya mencionadas, como la socialización de necesidades y requerimientos que se generaban al interior de la empresa, entre el área comercial que traía las demandas de clientes y el área de producción. Si bien los dispositivos eran informales, estas prácticas se comenzaron a llevar cabo de manera sistemática con lo cual estas dos áreas llegaron a dominar la distribución de conocimientos al interior de la empresa.

Entre los mecanismos de aprendizaje externos, en esta etapa continua la presencia de los de tipo unidireccional a través de procedimientos levemente más complejos que en la etapa anterior. Así, bajo el objetivo de crear el área organizacional dedicada a la investigación y desarrollo de tecnología, se contrató a un experto formado en ingeniería en el año 1996. Otra práctica destacada fue la adquisición de licencias para la incorporación de diseños específicos y probados que eran necesarios para la mejora del producto original así como para la producción de los nuevos, en base a los requerimientos del mercado de usuarios. También se comenzó a prestar atención a las posibilidades de asistencia de proveedores especializados, adoptando modalidades basadas en visitas y cursos de entrenamiento para el uso apropiado de los insumos y procesos electrónicos.

Los recursos y procedimientos que acompañaron la dinámica de capacidades y vínculos de esta etapa consistieron especialmente en la apuesta de los socios para la adquisición del terreno y construcción de la infraestructura edilicia necesaria para acompañar el potencial crecimiento que en especial advertía el Socio 1, la consolidación de las áreas organizacionales de comercialización, producción y la iniciativa para la creación del área de investigación y diseño de tecnología, así como la radicación comercial en Brasil de modo de dar los primeros pasos en prácticas de comercio exterior dando prioridad a la cercanía para atender a las demandas específicas de este mercado.

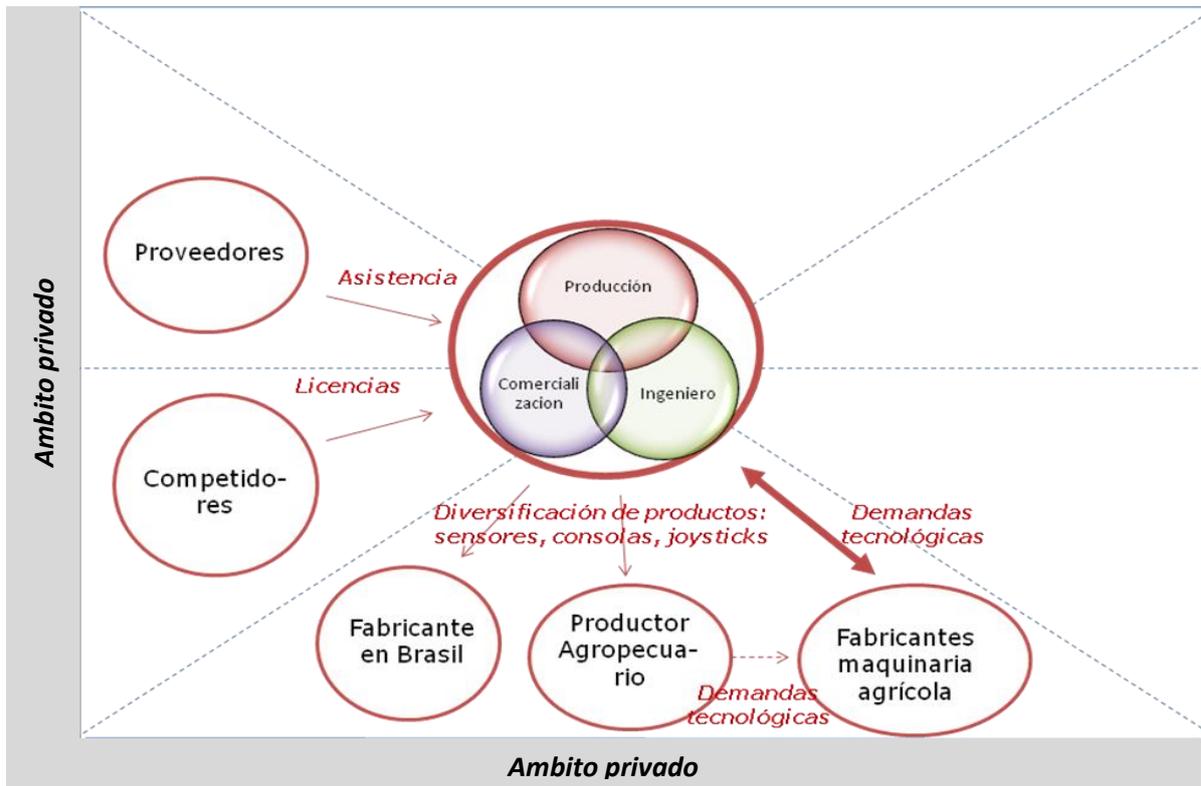
**Tabla 3.** Capacidades de adaptación y vínculos activos basados en la socialización y entrenamiento

<b>Capacidades de adaptación y vínculos activos</b>	
<b>Resultado</b>	<i>Fabricación de joysticks, consolas de comando, mejora incremental de los diseños propios con últimas tecnologías</i>
<b>Actividades tecnológicas</b>	Adaptación de tecnología y esfuerzo para mejoras en diseño propio
<b>Recursos y procedimientos</b>	Creación de instalaciones para diseño e ingeniería de productos. Adquisición de equipamiento productivo. Incorporación de recursos humanos calificados
<b>Capacidades distribuidas. División del trabajo en los flujos de conocimiento</b>	Acuerdos externos asimétricos. La firma es receptora de conocimiento externo. Avances en los acuerdos y dispositivos internos.
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	Adaptar, diseñar, entender los principios de la base de

		conocimiento tecnológico	
Mecanismos de aprendizaje		Tipo	Descripción
Externo	Alto – Bidireccional	Ausente	
		Contratación de expertos	• Contratación de graduados de las universidades locales
	Bajo – Unidireccional	Adquisición de licencias	• Incorporación de diseños o desarrollos provenientes de licencias
		Asistencia de proveedor	• Visitas a empresas proveedoras y cursos de capacitación para el entrenamiento en insumos y procesos
Interno	Alto	Socialización de conocimientos	• Difusión de conocimiento tácito o inicialmente localizado en algunas partes de la organización
	Bajo	Entrenamiento interno	• Capacitaciones básicas sobre rutinas de diseño de producto y saber hacer (know how) • Capacitaciones sobre mejoras sistemáticas en base a normas calidad

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3. Síntesis de la trama de interacciones y flujo de conocimientos (1996 a 1999)



Fuente: elaboración propia.

**5.3. Capacidades de adaptación a las condiciones del contexto. Gestación del proyecto tecnológico (2000 – 2005)**

El desempeño de la empresa durante este período fue el resultado de la adaptación a los profundos cambios del contexto macroeconómico del país. Partiendo de un nivel casi nulo de actividad en la empresa como consecuencia de la crisis de los años 2001 – 2002, en el año 2003 se inició un período de crecimiento exponencial en términos de clientes, demanda de productos y tecnología que trajo aparejada la ampliación organizacional sin espacio para la planificación ordenada y el aumento en casi diez veces de la cantidad de empleados. Bajo este marco, se atravesaron las ambigüedades de la crisis de crecimiento y se llevaron a cabo esfuerzos para la adecuación del funcionamiento interno a las condiciones del entorno. El objetivo se basaba en responder rápidamente a las señales del mercado, la comprensión y respuesta a las necesidades de los clientes. En esta línea y privilegiando el fortalecimiento de los aspectos técnicos se apostó al desarrollo de un nuevo producto a partir del cual se buscaba afianzar el posicionamiento de la empresa en el mercado. El punto de partida fue la formulación del proyecto tecnológico denominado TEVIS que perseguía integrar en un solo producto gran parte de los componentes autónomos producidos por Sensor hasta el momento, para ofrecer una solución innovadora al fabricante y usuario de maquinaria agrícola. En síntesis, durante este período prevaleció la adaptación a las condiciones del contexto y el crecimiento desordenado aunque también se evidenció la iniciativa para el desarrollo de nuevos productos que tal como se indica a continuación resultó un primer paso relevante para el desarrollo de capacidades en los años siguientes.

Ya iniciado 2004 se comenzó a tomar registro de la necesidad de consolidar la estructura organizacional de la empresa. El impulso tuvo lugar a partir de la iniciativa del Socio 1 quien entendía que Sensor debía acompañar el crecimiento que se estaba dando a partir de los estímulos externos junto con la conformación de áreas estratégicas. Así, además de la Gerencia General, quedaron claramente conformadas las áreas de Investigación, desarrollo y diseño (I+D+d), el área de Comercialización que se dividió en la parte comercial propiamente dicha y el Servicio de Posventa, la Administrativa Financiera y Producción junto con un sector dedicado a la Planificación de la Producción. En cuanto al área de I+D+d, se definió claramente la subdivisión que permitía la distribución de tareas entre quienes se dedicaban a la exploración de conocimientos (Investigación) y quienes tenían a su cargo la aplicación a través del desarrollo y diseño.

La puesta en marcha de este diseño organizacional resultó propicia para el fortalecimiento de los mecanismos de aprendizaje internos. En tal sentido, se ampliaron las prácticas de socialización de conocimiento a partir de reuniones formales e informales, seminarios técnicos y gerenciales, sesiones de discusión e interrogación de proyectos en marcha con revisiones de performance periódicas. Esta modalidad resultó clave para nutrir al proyecto TEVIS de las fuentes de ideas provenientes del área de I+D+d, comercial y la gerencia. El entrenamiento interno se profundizó con capacitaciones en los puestos de trabajo y con supervisión para el desarrollo de capacidades específicas de los empleados. En relación con las actividades de investigación, ingeniería y experimentación de diseños, se produjo una ampliación de etapas del proceso, partiendo de las fases más preliminares de exploración de conocimientos y tecnologías, los diseños básicos y conceptuales, la ingeniería en detalle, el testeo en planta, las pruebas piloto y los prototipos.

Entre los mecanismos externos de aprendizaje, volvieron a prevalecer los unidireccionales aunque con complejidad creciente en términos de esfuerzos. A fines de este período se comenzó a generar una práctica relacional basada en un mecanismo bidireccional donde el flujo de conocimientos tiene una doble vía, con lo cual se incrementan las capacidades de quien transfiere como de quien recibe el intercambio. Como referencia de los primeros (los unidireccionales) se contrataron nuevos expertos graduados universitarios que la empresa requería para la conducción de las áreas que conformaban el nuevo diseño organizacional. Es más, se contrató a un profesional de una empresa competidora con amplia experiencia en componentes electrónicos para la automatización de maquinarias agrícolas que jugó un rol protagónico en la gestación del proyecto TEVIS. Al mismo tiempo, el equipo de trabajo dedicado a I+D+d instaló la rutina de búsqueda de conocimiento de fuentes especializadas a través de bases de datos y patentes, artículos, reportes científicos y normas técnicas que resultó ser un complemento relevante para acompañar a la otra fuente de inspiración habitual que Sensor traía del pasado, las demandas del mercado (fabricantes y usuarios).

Entre las modalidades de interacción bidireccional y de mayor nivel de complejidad se comenzó a trabajar en la ingeniería del fabricante para el intercambio conjunto de conocimientos tendientes a la mejora en productos (de Sensor) y procesos (del fabricante de maquinaria agrícola). A modo de analogía, Sensor instaló un “satélite” en la fábrica de uno de sus principales clientes y se trató de una de las primeras prácticas de vínculos extra comerciales llevados a cabo por la empresa. Este satélite se hizo operativo a través de dos técnicos empleados de Sensor ubicados de manera permanente en la ingeniería del cliente.

A esta altura, las capacidades tecnológicas de Sensor se encontraban distribuidas al interior de la organización a través de la complementariedad de conocimientos entre el área de I+D+d y el área de comercialización que se difundían a partir de las prácticas de socialización periódicas y llegaban a ser los insumos de los nuevos requerimientos dirigidos al área de producción. A su vez, comenzaron a tener presencia ciertos acuerdos de tipo simétricos en términos de aprovechamiento de prácticas de aprendizaje, que se advierten a través del mecanismo novedoso implementado por Sensor para la detección continua e inmediata de las necesidades en la ingeniería del fabricante.

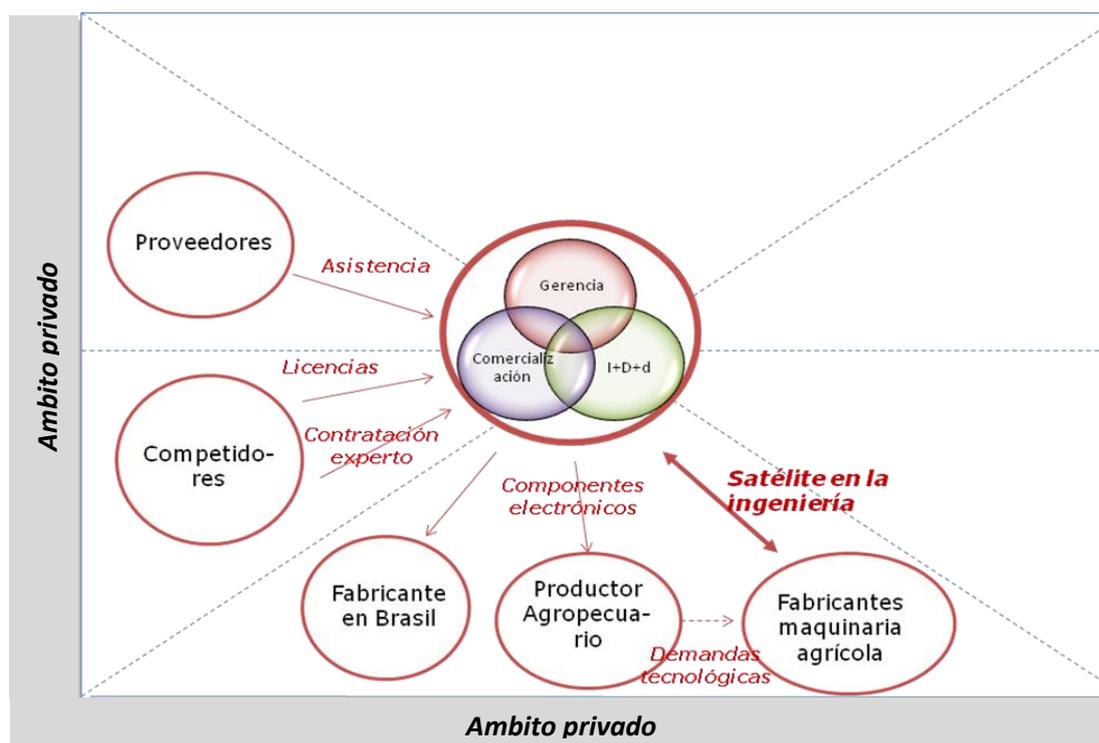
Bajo el contexto particular de este período, caracterizado por la crisis inicial y el posterior crecimiento sin precedentes en Sensor (ambos sucesos marcados por las condiciones macroeconómicas) se distinguen ciertos los recursos y procedimientos claves. Por un lado, jugó un papel relevante la figura gerencial del Socio 1 que advirtió rápidamente que el crecimiento de Sensor no sería sustentable en el tiempo sin una estructura organizativa que acompañe la bonanza. Asimismo, si bien se comenzaron a implementar mecanismos de aprendizaje más complejos y con demanda de mayores esfuerzos para su concreción, es posible advertir que la viabilidad de concreción de tales mecanismos está íntimamente relacionada con el sendero iniciado desde el comienzo de Sensor basado en la construcción de relaciones de confianza a partir de contacto directo y cercano con los clientes y la localización geográfica de la empresa en uno de los centros neurálgicos de la producción agrícola del país.

**Tabla 4.** Capacidades de adaptación a las condiciones del contexto. Gestación del proyecto tecnológico

Capacidades de adaptación a las condiciones del contexto			
<b>Resultado</b>		<i>Crisis de crecimiento y posterior consolidación organizacional. Gestión del proyecto TEVIS de automatización integral</i>	
<b>Actividades tecnológicas</b>		Adaptación de tecnología con esfuerzos iniciales para la exploración y búsqueda de nuevos diseños.	
<b>Recursos y procedimientos</b>		Adaptación de la estructura organizativa con creación de instalaciones para diseño e ingeniería de producto, ampliación del equipamiento productivo. Nuevas incorporaciones de recursos humanos calificados	
<b>Capacidades distribuidas. División del trabajo en los flujos de conocimiento</b>		Acuerdos al interior de la organización: nuevas áreas y canales. Primeros avances en acuerdos simétricos con actores externos.	
<b>Objetivos de aprendizaje</b>		Adaptar, diseñar, entender los principios de la base de conocimiento tecnológico	
Mecanismos de aprendizaje		Tipo	Descripción
Externo	Grado de esfuerzo	Alto – Bidireccional	Intercambios de conocimiento con clientes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de mejoras en productos y procesos “Satélite” en ingeniería del cliente fabricante de maquinarias.</li> </ul>
		Bajo – Unidireccional	Contratación de expertos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de profesionales de la competencia</li> <li>• Contratación de graduados de las universidades locales</li> </ul>
	Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos de patentes</li> <li>• Algoritmos para el diseño y desarrollo de procesos</li> <li>• Artículos, libros, tesis, reportes científicos, normas técnicas</li> </ul>		
Interno	Grado de complejidad	I+D formal con experimentación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental incluyendo prototipos, plantas pilotos, ampliación de procesos</li> </ul>	
		Socialización de conocimientos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de los resultados de entrenamiento externo</li> <li>• Comunicación a través de reuniones formales e informales, seminarios, conversaciones e interacciones sociales</li> <li>• Seminarios técnicos y gerenciales</li> <li>• Sesiones de discusión, interrogación de proyectos en marcha, revisiones de performance</li> </ul>	
		Ingeniería y experimentación de diseños <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseños conceptuales, diseños básicos, ingeniería en detalle, testeo en plantas o líneas de producción pilotos.</li> </ul>	
	Bajo	Entrenamiento interno <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones en los puestos de trabajo o bajo supervisión para el desarrollo de capacidades específicas dirigidas a técnicos</li> <li>• Capacitaciones de entrenamiento gerencial</li> <li>• Capacitaciones para el desarrollo de actividades de ingeniería, diseño e investigación</li> </ul>	

Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 4.** Síntesis de la trama de interacciones y flujo de conocimientos (2000 a 2005)



Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Capacidades de generación y vínculos innovativos (2006 – 2009)

Este período se caracterizó por la implementación de las mejoras en el nuevo producto TEVIS lanzado al mercado a fines de la etapa anterior. En este marco, bajo la necesidad de acceso y desarrollo de conocimientos cada vez más complejos y de resolver las tensiones internas generadas por el cruce de expectativas en términos de los recursos financieros necesarios y el plazo de ejecución del proyecto (entre la Gerencia, el área Comercial y el área de I+D+d), se generaron nuevas experiencias de relacionamiento con actores cercanos que cumplieron un papel relevante para la complementariedad de capacidades. Los impulsores externos giraron en torno a niveles crecientes de competitividad, la consolidación de la figura del “contratista”<sup>113</sup> en la red del sector agropecuario y los avances en la tecnología *agricultura de precisión*.

Los objetivos de aprendizaje se basaron en la investigación, desarrollo y absorción de las nuevas tendencias en automatización agrícola. Un hecho concreto sucedió en 2006 cuando Sensor lanzó uno de los dispositivos electrónicos de mayor difusión y aceptación en el país para la aplicación de la agricultura de precisión, el monitor de rendimiento para cosechadora (que al momento, los usuarios accedían al producto a través de importaciones). Los objetivos centrados en la I+D propia también guiaron el trabajo necesario para la consolidación de la

<sup>113</sup> La figura de “contratista” es reconocida como aquel proveedor que presta servicios de siembra, pulverización y cosecha. Según fuentes especializadas (Corró Molas, 2007; Bisang, Anlló, Campi, Albornoz, 2010), el contratista a través del uso de maquinarias es quien demanda buena parte de la tecnología incorporada, ya que su esquema de negocio se basa en la rápida amortización de los bienes de capital que adquiere (las maquinarias) mediante la mayor cobertura posible de hectáreas servidas y, de acuerdo al tipo de transacciones predominante (a porcentaje), con los mayores requerimientos de tecnología para bajar costos operativos y aumentar la productividad.

plataforma tecnológica de TEVIS, que se nutrió de las nuevas tendencias marcadas por las demandas de clientes y usuarios y la exploración de conocimientos desde el área de I+D+d.

Los mecanismos internos de aprendizaje se basaron en las prácticas iniciadas en las etapas anteriores, pero sumando las experiencias interactivas que demandaban las actividades de investigación básica y la experimentación en las fases de desarrollo, aplicación a prototipos y pruebas pilotos. Además continuó siendo relevante la dinámica de retroalimentación de las necesidades puntuales de los destinatarios de las mejoras o nuevos lanzamientos de productos a partir de la relación usuario – productor. Todo esto fue clave para la incorporación de las mejoras a TEVIS que giraban en torno al reemplazo de montaje superficial de plaquetas electrónicas, la renovación del sistema de comunicación, el diseño de hardware configurable por software, la adecuación del proceso de armado semiautomático de plaquetas hacia la automatización completa. Durante este período, Sensor certificó la norma de calidad ISO 9000. Esta experiencia fue relevante para el inicio de la codificación de conocimiento y posterior consolidación como una práctica sistemática que condujo a la documentación de actividades del proceso productivo, la estandarización de proyectos de ingeniería, la documentación de procedimientos e instrucciones de actividades productivas y organizacionales en general.

En cuanto a los mecanismos de aprendizaje externos, si bien se llevaron a cabo nuevas formas de tipo unidireccional, el papel destacado lo cumplieron los mecanismos bidireccionales. Entre los primeros, se continuó con la incorporación de profesionales para el gerenciamiento de las áreas de conducción estratégica. Así se consolidó la planificación de la producción con profesionales en Ingeniería Industrial, el área de I+D+d conformado por un equipo multidisciplinario de ingenieros electrónicos, eléctricos, en informática, programación y diseño y el área de administración comenzó a tener especial injerencia en la dirección financiera de los proyectos tecnológicos en marcha así como en la tarea de planificación y organización del trabajo de los recursos humanos de la organización. En cuanto al entrenamiento, si bien estas actividades datan del pasado, se trataba de experiencias que se limitaban al interior de la organización. En esta etapa se comenzaron a planificar los programas de entrenamiento y capacitación en función de los diversos puestos y tareas a realizar, bajo la modalidad de posgrados o cursos de entrenamiento para la incorporación de los nuevos avances tecnológicos en el acervo de conocimientos de la empresa. La sistematización de este mecanismo hizo aún más relevante las prácticas de socialización internas para la difusión del conocimiento adquirido en los programas o cursos de capacitación hacia el resto de los empleados de la organización para su internalización en función de la necesidad de actualización de las respectivas áreas.

Por el lado de los mecanismos bidireccionales, los flujos de conocimiento de doble vía marcaron un punto de inflexión en las prácticas de relacionamiento de la empresa. A partir del inicio de los vínculos con la Fundación CIDETER, Sensor logró el acceso a recursos financieros para el apalancamiento del financiamiento necesario para el desarrollo de las mejoras incrementales que estaba necesitando para fortalecer el posicionamiento en el mercado. Esta relación se basó en el intercambio de información sobre las líneas de financiamiento disponibles para la formulación de proyectos de innovación tecnológica disponibles en la ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica) y los objetivos que Sensor se proponía alcanzar (en especial el desarrollo de tecnología desincorporada, es decir, la apuesta

al incremento de capacidades en los recursos humanos de la empresa y por esta vía genuina, mejorar procesos y lanzar nuevos productos o mejorar los existentes). Bajo esta dinámica se formularon seis proyectos que resultaron aprobados en términos tecnológicos y económicos por parte del FONTAR y el FONSOFT.

Asimismo, entre los derrames relevantes de las interacciones de segundo orden, la Fundación CIDETER promovió el acercamiento entre la empresa y el INTA Manfredi<sup>114</sup>, como institución experta y de reconocida trayectoria en la temática relacionada con el desarrollo de las “maquinas precisas para una agricultura inteligente” (INTA, 2008). De esta forma, Sensor se nutrió de ciertos conocimientos clave para la formulación de los proyectos que llegaron a contemplar objetivos innovadores basados en las últimas tendencias para la incorporación de tecnología agropecuaria al diseño de componentes electrónicos para su posterior ofrecimiento al mercado de fabricantes de cosechadoras y pulverizadoras. Retomando la práctica ya iniciada por Sensor junto al fabricante para la instalación de un “satélite” dentro de su propia ingeniería, esta modalidad fue adquiriendo mayor complejidad bajo la creciente necesidad de responder a las especificaciones técnicas del cliente. Así, los intercambios que se basaban en experimentaciones llegaron a conformar verdaderas prácticas de I+D conjuntas entre usuario y productor.

Si bien una de las primeras fuentes de inspiración de Sensor para el desarrollo de tecnología se basó en la participación en ferias del exterior, esta modalidad la llevó a cabo de manera pasiva, es decir, bajo un rol de mero observador. Asimismo, una vez que este tipo de eventos comenzó a estar presente en diversos ámbitos nacionales, la empresa no mostró interés de participación. No obstante, esta actitud comenzó a cambiar en la etapa bajo análisis, cuando de manera progresiva, la empresa consideró estratégica su participación a través de stands y difusión comercial de productos y reconoció el valor de los intercambios de información con los diversos actores que suelen protagonizar las ferias y exposiciones más representativas del país.

En este punto del sendero evolutivo, es posible considerar que Sensor alcanzó el nivel de capacidades de generación y vínculos innovativos que se traducen en esfuerzos cada vez mayores y más complejos para el desarrollo de I+D+d de manera sistemática y organizada. Fue un punto de inflexión para la introducción de mejoras y nuevos lanzamientos impulsados por los cambios tecnológicos que se basaron en conocimientos cercanos a la frontera, aunque dentro de una trayectoria ya establecida. En este sentido, Sensor comprendió que el punto de partida para la concreción de los avances que se proponía giraba en torno a la apertura e identificación de ciertos actores con los cuales podría complementar los procesos de aprendizaje que estaba necesitando. De esta forma las experiencias de vinculación fueron adquiriendo mayor complejidad con base en interacciones para el desarrollo de I+D colaborativa a través de mecanismos de aprendizaje más sofisticados tanto en la dimensión interna como externa y en especial los de tipo bidireccional. A diferencia de las etapas anteriores donde los vínculos se llevaban a cabo tan sólo con otros actores del ámbito privado, a partir de esta última fase se destaca la presencia de diversos organismos del ámbito público

---

<sup>114</sup> Como se mencionó previamente, en el pasado se dieron instancias de acercamiento entre Sensor y el INTA pero no resultaron en prácticas de colaboración efectivas.

y el papel clave de la estructura de interfase<sup>115</sup>. Este comportamiento está en línea con la idea que la complejidad creciente de las tecnologías reclama la intervención de saberes que se encuentran distribuidos en diferentes agentes (la propia empresa, los proveedores especializados, los centros tecnológicos que generan espacios de difusión de nuevas tendencias, los fabricantes y usuarios, entre otros). En el caso puntual que se está estudiando, se trata de las demandas más exigentes y complejas que trae aparejada la incorporación de componentes electrónicos para la aplicación de la agricultura de precisión, tanto por el lado de los avances que marcan los países desarrollados en ingeniería electrónica como por las exigencias de los fabricantes nacionales de maquinarias agrícolas, muchos de los cuales despliegan esfuerzos para la inserción internacional de sus productos.

En suma, se advierte que bajo un impulsor común dominado por la necesidad de aggiornar el desempeño de la empresa a las mejores prácticas tecnológicas, se fueron acrecentando las experiencias de vinculación y esto ha ido ocurriendo no sólo en términos de cantidad sino que, y como aspecto más relevante para propiciar el desarrollo de las propias capacidades tecnológicas y organizacionales, estos vínculos comenzaron a tener objetivos que fueron más allá de las relaciones comerciales basadas en el sistema de precios. Las condiciones del contexto macroeconómico entre 2006 y 2007 acompañaron a las respuestas creativas de la empresa (frente las adaptativas que caracterizaron a los primeros años del nuevo siglo). Así, comenzó a prevalecer un flujo de ida y vuelta de conocimientos diversos y complementarios que a nivel microeconómico fortalece las capacidades de cada uno de los actores que protagonizan esta dinámica y a nivel meso-económico se traduce en mayores niveles de productividad y competitividad del sector agroindustrial del país.

**Tabla 5.** Capacidades de generación y vínculos innovativo

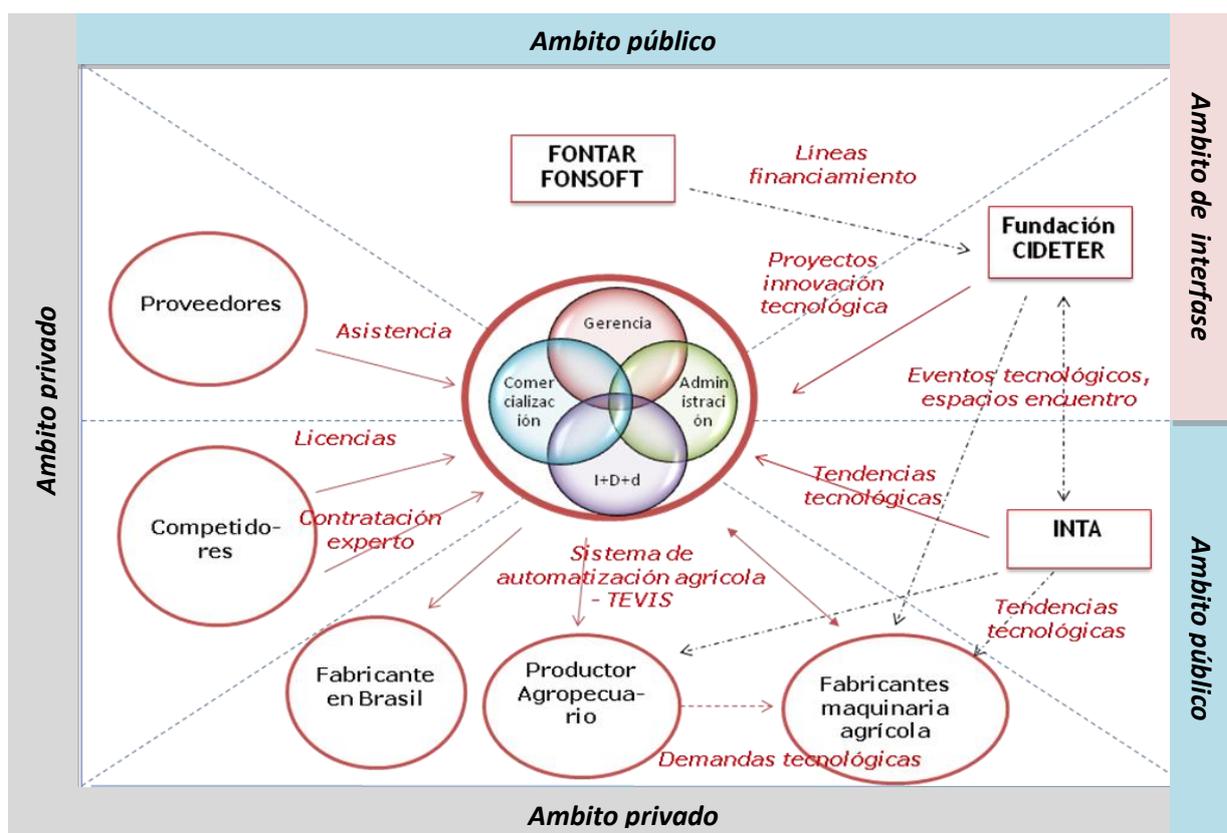
<b>Capacidades de generación y vínculos innovativos</b>	
<b>Resultado</b>	<i>Lanzamiento del producto TEVIS de automatización integral, monitor de rendimiento (AGP). Proyectos de inversión para innovación. Nuevas formas y experiencias de relacionamiento.</i>
<b>Actividades tecnológicas</b>	Generación y desarrollo de tecnologías cercanas a la frontera internacional de conocimiento
<b>Recursos y procedimientos</b>	Esfuerzos crecientes para la mejora de infraestructura, equipamiento, recursos humanos, mecanismos de coordinación para la difusión interna y externa de conocimientos
<b>Capacidades distribuidas. División del trabajo en los flujos de conocimiento</b>	Acuerdos simétricos: la firma y los actores externos intercambian conocimientos y ambas partes se benefician
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	Investigar, desarrollar y absorber nuevas tecnologías

<sup>115</sup> La estructura de interfase que actúa en el ámbito de actuación del estudio de la presente tesis, la Fundación Cideter se caracteriza por tener uno de los mejores desempeños en su función de Unidad de Vinculación Tecnológica del país (Kababe, 2008). Cabe mencionar que este desempeño contrasta con el diagnóstico vigente que señala que de la totalidad de UVTs habilitadas al año 2010, tan sólo una pequeña proporción se encontraban activas y en la mayoría de los casos no llegan a cumplir el rol que tienen asignado en función de la Ley 23.877 (ser el núcleo fundamental entre el sector del conocimiento y el productivo) (Kababe, 2010).

Mecanismos de aprendizaje			Tipo	Descripción
Externo	Grado de esfuerzo	Alto – Bidireccional	I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de tecnologías conjuntas</li> </ul>
			I+D en interacción con usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de nuevos productos con complejidad creciente de las prácticas realizadas en el satélite instalado en la ingeniería del fabricante.</li> </ul>
			Participación activa en conferencias científicas y tecnológicas con presentación de publicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión e intercambio de conocimientos</li> </ul>
		Bajo – Unidireccional	Contratación de expertos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevas incorporaciones de graduados universitarios</li> </ul>
			Programas de entrenamiento y capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursos de entrenamiento en organizaciones del exterior o nacionales para la incorporación de los nuevos avances en la base de conocimiento disponible</li> <li>• Programas de grado o posgrado</li> </ul>
			I+D formal con experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de nuevos proyectos con niveles más complejos de investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental incluyendo prototipos, plantas pilotos, ampliación de procesos</li> </ul>
Interno	Grado de complejidad	Alto	Codificación de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de actividades del proceso productivo</li> <li>• Documentación de innovaciones internas</li> <li>• Estandarización de proyectos de ingeniería</li> <li>• Documentación de procedimientos e instrucciones de tarea y organización del trabajo</li> </ul>
			Socialización de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de conocimiento tácito y codificado adquirido por los distintos trabajadores a partir de los planes sistemáticos de capacitación y entrenamiento y los programas de posgrado</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Gráfico 5.** Síntesis de la trama de interacciones y flujo de conocimientos (2006 a 2009)



Fuente: elaboración propia.

### 5.5. Aprendizaje por interacción y la potencialidad de capacidades y vínculos de innovación estratégica (2010)

El rasgo que caracteriza el desempeño de Sensor a partir de 2010 gira en torno a la plataforma tecnológica que se ha ido desarrollando a través de los años. Así, el producto TEVIS que se diseñó en su formato inicial para la automatización integral de cosechadoras, comenzó a diversificarse tanto para su aplicación a nuevos productos como para nuevos mercados. En el primer caso, se trata de la aplicación de TEVIS a las máquinas pulverizadoras y se comenzó a avanzar en el diseño para la adaptación a tractores. En cuanto a la diversificación de mercados, se trata de una nueva apuesta de la empresa que fue impulsada por la última crisis macroeconómica del año 2008 que nuevamente impactó negativamente en el sector de la maquinaria agrícola. En consecuencia, se comenzó a indagar sobre nuevos mercados en donde la plataforma tecnológica de Sensor podía ser aprovechada como sucedió con el mercado de carroceros. Además, Sensor sabe que es posible seguir avanzando hacia el sector de barcos, trenes y otras maquinarias de índole agraria.

El análisis de las evidencias sobre el desempeño de la empresa al presente y tomando en consideración el estudio evolutivo presentado al momento, permite centrar la atención en una serie de potencialidades. En primer término y de acuerdo con tabla analítica propuesta en la metodología, Sensor partió del primer nivel de capacidades de asimilación y vínculos pasivos hasta alcanzar el nivel de capacidades y vínculos innovativos. La potencialidad se basa en la

posibilidad de llegar al nivel más elevado de capacidades. Sin embargo, se entiende que para llegar al nivel de capacidades de innovación estratégica que se caracterizan por la introducción de cambios tecnológicos basados en I+D capaces de marcar un quiebre para el avance de la frontera de conocimiento y que contribuye al establecimiento de nuevas direcciones y trayectorias de cambio tecnológico, es necesario que la empresa se inicie en ciertas prácticas o consolide algunas ya encaminadas, que conlleven objetivos aún más sofisticados y que permitirían dotarla de ventajas diferenciales en relación a sus competidores basadas en nuevas direcciones de la frontera tecnológica.

Las potencialidades giran en torno a los mecanismos de aprendizaje externos y de tipo bidireccional, a partir de los cuales la empresa puede fortalecer aún más la estrategia de conectividad con actores que complementan sus capacidades y con mayor ritmo y complejidad de los flujos de ida y vuelta de conocimientos. En esta línea, es posible el fortalecimiento del trabajo conjunto basado en I+D+d con los clientes fabricantes (los cuales a su vez se nutren de las demandas tecnológicas de los productores agropecuarios y los contratistas). Por el lado del aporte de tendencias tecnológicas que ofrecen las Instituciones Científico Tecnológicas del país y tal como se indicó en la fase anterior, la empresa comenzó a ser receptiva y se inició en proyectos tecnológicos conjuntos con este tipo de entidades. No obstante, dada la trayectoria y experiencia reconocida del instituto tecnológico que genera conocimiento sobre agricultura de precisión, se entiende que este vínculo puede ser profundizado, con ampliación de prácticas colaborativas para el desarrollo de nuevos productos y procesos y mejoras de los existentes. Es más, esta práctica puede ser extendida hacia otras Instituciones Científico Tecnológicas del país (como por ejemplo el Proyecto Tecnópolis del Sur<sup>116</sup>) así como las radicadas en el exterior especializadas en el tema. También en relación con el desarrollo de actividades de I+D+d, existe potencialidad respecto a dos fuentes de conocimientos con las cuales Sensor no ha trabajado al momento. Se trata de la interacción con los proveedores clave de la actividad que realiza Sensor, en especial la electrónica y microelectrónica. Es sabido que Argentina presenta cierto déficit de capacidades en estas temáticas (en particular en lo que se refiere a la formación de recursos humanos y el desarrollo del sector empresario). En concreto, los microcomponentes que usa Sensor para la producción de plaquetas electrónicas deben ser importados en su totalidad. En este punto, se advierte que el fortalecimiento de actividades colaborativas pueden ser importantes, como ejemplo la I+D en interacción con este tipo de proveedores estratégicos, las alianzas de colaboración con empresas multinacionales de electrónica e informática, así como el aprovechamiento de la estructura institucional (aunque algo incipiente) a través de las Cámaras Empresarias Nacionales y Regionales<sup>117</sup>.

Finalmente se entiende que Sensor puede tener una mayor participación activa en ferias, exposiciones y eventos desarrollados en el exterior. En este marco y recordando las limitaciones que la empresa encuentra en el mercado local para apropiarse de la renta

---

<sup>116</sup> El Proyecto Tecnópolis del Sur es un acuerdo entre la Universidad Nacional del Sur, el INTI y la Unión Industrial que persigue estimular a pymes locales a "subirse" a la investigación y el desarrollo de tecnología, de acuerdo con los estándares internacionales. Está conformado por un grupo de investigación en Sistemas Electrónicos y Electromecatrónicos.

<sup>117</sup> Como por ejemplo: la Cámara Argentina de Máquinas de Oficina, Comerciales y Afines (CAMOCA), la Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina (CICOMRA), la Asociación de Fábricas Argentinas Terminales de Electrónica (AFARTE).

generada por los esfuerzos de I+D+d, el paraguas normativo de la propiedad intelectual contribuye a mejorar su posicionamiento en relación con las innovaciones desarrolladas.

El esquema a continuación permite apreciar una síntesis evolutiva de los mecanismos de aprendizaje que, a través de las diversas prácticas descritas recientemente en el análisis de cada período particular, fueron implementados por Sensor en el transcurso de los años. Para ello se utilizó una gama de colores (en función de la distinción entre mecanismos internos y externos y el grado de complejidad alto y bajo en cada caso) a partir de la cual se pretende señalar cada uno de los mecanismos que fueron utilizados por la empresa en el o los períodos correspondientes<sup>118</sup> en función del análisis de la información relevada. Asimismo, a partir del esquema se observan con facilidad los mecanismos que aún no fueron utilizados por la empresa y cuya potencialidad de aplicación fue explicada en el período 2010 del análisis reciente.

**Tabla 6. Evolución en la utilización de mecanismos de aprendizaje**

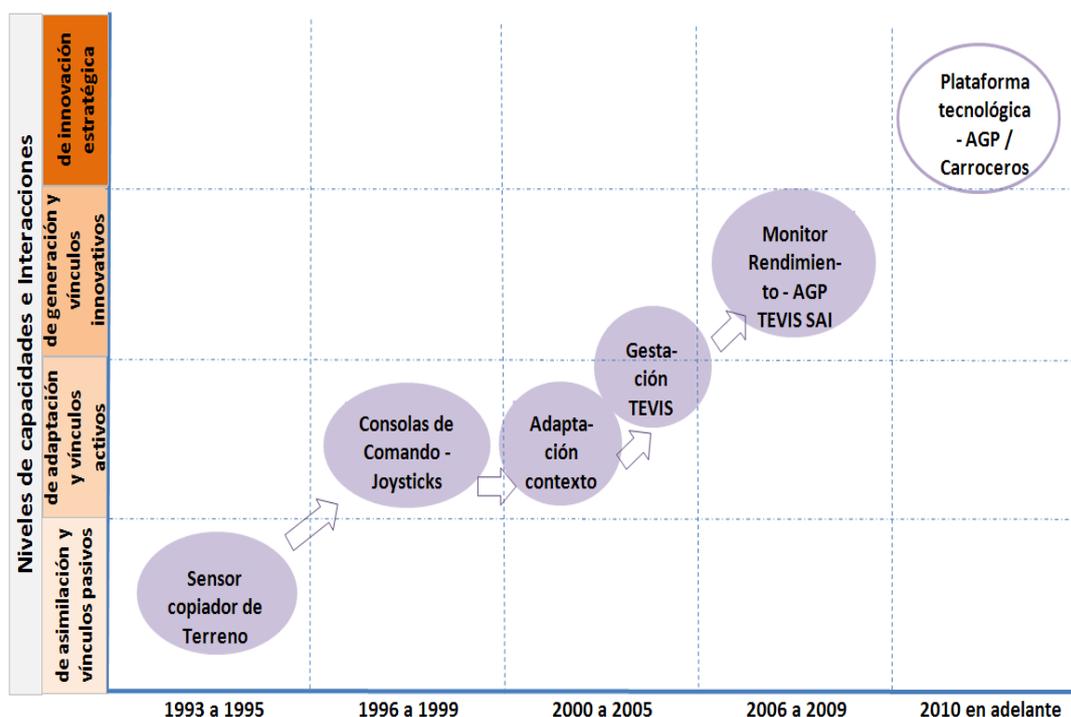
Mecanismos de aprendizaje		Tipo	Periodos				
			1993 1995	1996 1999	2000 2005	2006 2009	
Externo	Grado de esfuerzo	Alto – Bidireccional	Instalación de área I+D en el exterior				
			I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación				
			I+D en interacción con la competencia				
			I+D en interacción con proveedores				
			I+D en interacción con usuarios				
			Participación activa en conferencias científicas y tecnológicas con presentación de publicaciones				
			Intercambios de conocimiento con competidores, proveedores y usuarios				
		Bajo - Unidireccional	Contratación de expertos				
			Programas de entrenamiento y capacitación				
			Asistencia técnica, servicios de consultoría y licencias				
			Asistencia de proveedor				
			Asistencia con clientes y usuarios				
			Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas				
			Monitoreo de competidores y proveedores				
Interno	Alto	I+D formal con experimentación					
		Codificación de conocimientos					
		Socialización de conocimientos					
		Ingeniería y experimentación de diseños					
	Bajo	Entrenamiento interno					
		Experimentación operacional					

Fuente: elaboración propia.

<sup>118</sup> Como aclaración adicional cabe señalar que el hecho que un mecanismo no aparezca señalado en un período no implica que el mismo haya sido abandonado.

Para finalizar, el último esquema presenta la síntesis en la evolución del gradiente de capacidades que Sensor ha desarrollado a lo largo de su sendero evolutivo. El hito de cada período se tradujo en el desarrollo de productos incrementalmente innovadores, salvo para los primeros años del nuevo siglo (2000 a 2003) en los que la empresa abocó gran parte de sus esfuerzos a la adaptación a las condiciones adversas del contexto económico e institucional del país.

**Gráfico 6. Evolución en el desarrollo de capacidades tecnológicas e interacciones**



**Fuente:** elaboración propia.

El reconocimiento inicial de que la tecnología electrónica nacional para su aplicación a la maquinaria agrícola no estaba disponible en el mercado, así como el posterior *upgrading* de tecnologías se caracterizó por la creciente complejidad en el nivel de capacidades y modalidades de vinculación. El inicio se basó en el acceso, a través de vínculos pasivos a la tecnología disponible, su uso y asimilación. El *catching-up* tecnológico avanzó hacia mayores esfuerzos para la adaptación y la comprensión de las bases de conocimiento que se estaban aplicando a partir de interacciones activas, tanto al interior de la firma como entre ésta y ciertos agentes externos, prevaleciendo los flujos unidireccionales de conocimientos. El nivel actual de generación de capacidades y vínculos innovativos se alcanzó a partir de la creciente complejidad de las actividades realizadas para la integración de diferentes bases de conocimiento, la división del trabajo más balanceada al interior de la firma y las fuentes complementarias de conocimientos con flujos externos y bidireccionales. Finalmente se resalta la potencialidad de la plataforma tecnológica de la empresa para su aplicación en la diversificación de mercados y productos que, en conjunto con los mecanismos de aprendizaje que aún no han sido explorados y el fortalecimiento de los bidireccionales actualmente implementados, ofrecen señales para avanzar en el desarrollo de capacidades de innovación estratégica.

## Reflexiones finales

En esta tesis se llevó a cabo una investigación cualitativa basada en un estudio evolutivo a través de la cual se buscó analizar la generación de capacidades tecnológicas y de vínculos de la empresa Sensor Automatización Agrícola, desde su creación en 1993 hasta el año 2010. Las reflexiones en este punto final del trabajo giran en torno a los ejes que nutrieron los objetivos generales y específicos del trabajo y se responde, en primer lugar, al interrogante central: cómo ha logrado esta empresa el desarrollo de sus innovaciones. En segundo término se considera el abordaje que se llevó a cabo para desentrañar el proceso de innovación en el caso estudiado a la luz de los antecedentes teóricos referenciados y a los resultados empíricos. Como fruto de este análisis, en este punto se identificaron ciertos factores que favorecen y otros que obstaculizan el desempeño innovativo de la firma. Finalmente, se señalan los aspectos que contribuyen a dar sustento a la metodología utilizada.

El comportamiento innovativo de Sensor tuvo como sustento al proceso de aprendizaje por interacción. A partir del aprendizaje nutrido por las interacciones la empresa desarrolló capacidades que le permitieron superar problemas, crecer, ofrecer soluciones tecnológicas y responder creativamente frente a las oportunidades de desarrollo de innovaciones a través de la aplicación de ingeniería electrónica en el sector agroindustrial. La principal contribución de la tesis consiste en explicar de qué manera sucedió este proceso en el caso estudiado y esto es relevante en función de las evidencias que señalan la dificultad que presentan los estudios agregados sobre innovación para arribar a conclusiones generalizables dada la heterogeneidad del empresariado argentino y bajo este panorama, la carencia de análisis cualitativos y dinámicos sobre el tema. Para ello resultó clave el abordaje del sendero evolutivo de la empresa que dista de ser lineal así como la consideración de las dos vías mutuamente dependientes que nutren el aprendizaje. Una de esas vías es el gradiente de esfuerzos tecnológicos y organizacionales que requieren la consideración de múltiples prácticas a través de las cuales tales esfuerzos pueden ser identificados y, la otra vía, son los mecanismos de vinculación que promueven canales para hacer efectivos los flujos de conocimiento. En este contexto, la inversión en I+D privada realizada por Sensor fue importante aunque resultó tan sólo un componente entre todos los demás que dieron cuenta de su capacidad para el desarrollo de tecnología a partir de múltiples esfuerzos donde prevaleció la sinergia al interior de la empresa y de ésta con diversos agentes, así como de ciertos agentes externos entre sí. Esta dinámica se traduce en un caso empresario que investiga, explora y busca nuevas tendencias pero también diseña, aplica conocimientos, produce y lanza productos innovadores al mercado y todo esto fue posible a través del aprendizaje por interacción.

Bajo este marco, el estudio presenta resultados que se desprenden del análisis e interpretación basados en fuentes primarias y la observación directa sobre la dinámica que, en distintos puntos de evolución de la empresa, ayuda a comprender cómo ha desarrollado tecnología, qué tipo de esfuerzos ha realizado y con quienes y para qué se ha relacionado. El objetivo de desentrañar el proceso de innovación llevó implícito el interés de abrir “la caja negra” para identificar los objetivos de aprendizaje, las actividades tecnológicas, los recursos y procedimientos utilizados, los mecanismos de aprendizaje, la distribución de capacidades al interior de la firma y de ésta con los actores del entorno, que tuvieron lugar en cada uno de los periodos analizados. Las características asumidas por cada una de estas dimensiones, de

manera combinada, contribuyeron a explicar la dinámica del cambio técnico y a posicionar a la empresa en función de un rango de niveles de capacidades tecnológicas y de vinculación alcanzados.

Desde una perspectiva que suma el conjunto de resultados empíricos, es posible afirmar que esta empresa dedicada a la electrónica con especialización en la agricultura de precisión, desarrolla innovaciones que favorecen a la competitividad de la maquinaria agrícola argentina, con acumulación de capacidades y que no lo hace sola ni de manera aislada. Por el contrario, existen capacidades tecnológicas distribuidas al interior y hacia el exterior de la firma y en distintos puntos del tiempo se han comenzado a generar sinergias con diversos grados de intensidad que marcan un punto de inflexión en las rutinas de la empresa orientadas a la innovación, que ponen en evidencia la variedad y explican la selección. Las capacidades no estuvieron “dadas” al momento de creación de la empresa y en el estudio evolutivo se advirtió el gradiente de esfuerzos que se llevaron a cabo para la generación incremental de capacidades tecnológicas (Lall, 1992) y que, de acuerdo con la metodología propuesta en la tesis, partieron del nivel de “asimilación con vínculos pasivos”, llegando a explicar el nivel actual de “generación y vínculos innovativos”. En esta línea se advierte el desafío a futuro de Sensor para gestionar con orientación estratégica la trayectoria relativamente reciente de vínculos, ya que si bien éstos han sido sumamente importantes, adolecen de un carácter estratégico y carecen de planificación y acuerdos formales. Se estima que esto es relevante en especial en relación con ciertos actores con quienes, tal como se mencionará seguidamente, se presentan las potencialidades de la empresa para dar un nuevo salto cualitativo mediante el avance en las innovaciones de proceso.

A partir del trabajo realizado en la tesis, fue posible distinguir el origen de las diversas fuentes de conocimiento que nutrieron a los desarrollos tecnológicos de Sensor. Estas fuentes se identificaron a partir de los mecanismos de aprendizaje y la dinámica de capacidades distribuidas al interior y al exterior de la organización. En este marco, se observó que la variedad de esfuerzos realizados en el tiempo dio lugar al desarrollo de una estrategia de innovación balanceada (Lugones et al, 2004) que permite explicar las variables de desempeño de la empresa (tales como los niveles crecientes de ventas, cantidad y calidad de puestos de trabajo, inversiones en infraestructura e I+D+d, participación directa e indirecta en mercados externos), que se traducen en el conjunto de innovaciones de productos incrementales y dan cuenta de diversos niveles de capacidades alcanzados y de vínculos realizados en distintos puntos del tiempo. De manera tangible, desde el primer sensor copiado de terreno que se desarrolló en base a imitación, avanzando con esfuerzos crecientes en el diseño y fabricación de componentes electrónicos adaptados a las necesidades de los usuarios y a las nuevas tendencias tecnológicas hasta llegar a alcanzar capacidades innovativas que se traducen en el lanzamiento de productos ampliamente aceptados por el mercado para la aplicación de agricultura de precisión que, como sucedió con el primer producto de la empresa permiten sustituir importaciones; así como la plataforma tecnológica a partir de la cual tuvieron lugar los sistemas integrales de automatización primeramente diseñados para la maquinaria agrícola y su posterior diversificación hacia otros mercados.

Ahora bien, considerando la clasificación de innovaciones empresarias y en virtud del amplio análisis que se realizó en el presente trabajo para estudiar los esfuerzos llevados a cabo por la

firma, cobra sentido profundizar las reflexiones en función del impacto que ciertos esfuerzos han tenido sobre la emergencia de innovaciones de producto, proceso y organizacionales.

En el caso de las innovaciones de producto se pudo ver la importancia de los mecanismos de aprendizaje internos incrementalmente complejos, tales como la complementariedad de saberes de los socios sobre la actividad productiva y la tecnología; la profesionalización creciente de las áreas estratégicas de la empresa para la exploración, la generación y puesta en el mercado de una amplia gama de productos; la división del trabajo distribuida en actividades de búsqueda y aplicación de conocimientos que nutren a los desarrollos nuevos o mejorados. También se identificaron las interacciones clave y su evolución en el tiempo partiendo de relaciones pasivas hacia las activas con intercambio recíproco de conocimientos: i) la vinculación cercana con los clientes y usuarios que permitió a la empresa conocer las necesidades y desarrollar conjuntamente soluciones a través de prácticas crecientemente complejas (desde el simple intercambio de opiniones pasando por la asistencia técnica hasta las prácticas de satélite de I+D en la ingeniería del fabricante) y los nuevos desarrollos para el mercado directo de exportación así como las mejoras continuas que demandan los clientes que introducen los productos de Sensor incorporados en las maquinarias que se exportan a diversos destinos; ii) los vínculos con el INTA para el acceso a conocimiento de frontera proveniente de los viajes exploratorios que esta institución lleva a cabo; iii) la participación activa y socialización en ferias, exposiciones y eventos especializados.

En cuanto al proceso productivo también fue posible identificar a lo largo de los años ciertos esfuerzos que resultaron esenciales para entender las mejoras en el desempeño y que llegaron a traducirse en innovaciones de proceso bajo un marco de novedad para la propia empresa. Entre los mecanismos de aprendizaje internos se destacan la formalización del área de planificación de la producción con incorporación de ingenieros industriales, las certificaciones de calidad ISO 9000, la ampliación de la infraestructura para producción, la adquisición de equipamiento para la automatización de procesos claves (montaje superficial de plaquetas electrónicas y corte de cables). Del mismo modo se pueden interpretar los avances en el desempeño de los procesos que lleva a cabo el área de I+D+d y que se explican a partir de la formalización del área, la adquisición de licencias, hardware y software, la implementación en curso de las normas CMMI. En cuanto a las interacciones que resultaron relevantes para las innovaciones de proceso se identificó el rol de la Fundación CIDETER, como unidad de vinculación y transferencia, que supo decodificar los objetivos de los proyectos tecnológicos que la empresa necesitaba realizar y de esta forma tornó viables las posibilidades de acceso a líneas de financiamiento disponibles para la innovación empresarial en el FONTAR y FONSOFT de la ANPCyT, amortiguando el alto costo de las inversiones y la incertidumbre de los resultados de los proyectos de I+D de la empresa. Las innovaciones de proceso cobran relevancia en este caso de estudio ya que se estima que la empresa puede lograr nuevos saltos cualitativos a través del avance en la sofisticación de este tipo de innovaciones a partir de las potencialidades que encierra el desarrollo de interacciones bidireccionales con los proveedores de los dispositivos micro-electrónicos que pueden a su vez dar lugar a posibles alianzas con empresas competidoras de Sensor, el acercamiento a emprendimientos científico-tecnológicos locales de carácter público privados que prometen la sustitución de importaciones de insumos productivos claves como los micro-chips, así como la participación en comités internacionales para la definición de estandarización de normas (como las ISO BUS)

que resultan indispensables para las nuevas trayectorias tecnológicas del proceso productivo de Sensor.

Por el lado de las innovaciones organizacionales, Sensor desarrolló una estructura capaz de resolver el problema de coordinación e intercambio de conocimientos para la generación de innovaciones incrementales a partir de los flujos recíprocos esencialmente cualitativos en cuanto a las posibilidades técnicas y a las necesidades del mercado. De los resultados del estudio se desprende que esta estructura no fue producto de una estrategia deliberada pero pudo ser identificada a través de los mecanismos a partir de los cuales la empresa incorporó la dinámica de circulación de conocimientos al interior de la organización que se consolidó a través de canales específicos gestionados por profesionales que cumplen roles estratégicos. A su vez, los intercambios (más allá del sistema de precios) entre la empresa con actores del entorno comenzaron a ser cada vez más frecuentes y duraderos, siempre caracterizados por la cercanía geográfica. Es decir, la pertenencia a un área de especialización productiva interrelacionada (como lo es la fabricación maquinaria agrícola que incorpora componentes electrónicos para automatización y aplicación de agricultura de precisión) y en especial con ámbito de actuación en una localización geográfica común fueron esencialmente relevantes para explicar la ocurrencia y viabilidad de este tipo de relaciones. Esto fue posible a partir del aprendizaje mutuo tanto a su interior como con el resto de los actores que cumplen roles claves en el desarrollo de tecnología electrónica con orientación a la agroindustria.

Continuando con la segunda parte de estas reflexiones y profundizando ciertos aspectos de los párrafos recientes, en línea con el enfoque evolucionista (Nelson y Winter, 1974; Nelson, 1991; Dosi et al, 1994; López, 1996, 2006) se estudió el *path dependence* a partir del cual se pudo dar cuenta del desempeño de Sensor en la actualidad, confirmando que la historia y experiencias previas han sido relevantes para “des-homogeneizar” a la firma y caracterizar sus rasgos y comportamientos distintivos de manera evolutiva a través del tiempo. En este marco Sensor ha ido construyendo vínculos con objetivos cada vez más complejos, superando a las transacciones de mercado puras (como la compra – venta mediada por el sistema de precios) y que fueron acompañadas por dinámicas crecientes de gestión del conocimiento tanto al interior como al exterior de la organización. Es decir, el comportamiento innovativo fue dependiente del sendero previo y co-evolucionó a la par del desarrollo de la industria, junto con la tecnología, la demanda y las instituciones. Esto se observó en torno al desarrollo evolutivo de capacidades que se desprendieron de las actividades de I+D junto con el cliente, la mirada hacia las tendencias tecnológicas y la complementariedad de conocimientos con las instituciones de investigación técnica y de interfase presentes en el entorno.

A su vez, la atención que se puso en el nivel de actividad sectorial y al régimen tecnológico predominante fue de utilidad para detectar las especificidades en las dinámicas que sustentaron un proceso de prácticas de experimentación y aprendizaje entre empresas productivas y organizaciones públicas privadas que actúan en un sector particular de actividad productiva y donde la tecnología juega un rol destacado. El entorno sectorial basado en una industria madura y el posicionamiento de la firma como un proveedor especializado (Pavitt, 1984), así como las características distintivas de la tecnología (Carlsson et al, 2002), que en el caso bajo estudio se aleja de las formas normalizadas y estables y que por el contrario, tiene trayectoria incrementalista, no resultaron triviales para el abordaje. Estos factores fueron

importantes para comprender la naturaleza de los problemas y las alternativas de solución inherentes al ámbito de actuación. En este punto, es relevante resaltar el papel que juega la tecnología, con demandas crecientes en complejidad y multiplicidad de saberes (Malerba y Orsenigo, 1993). En el caso estudiado se trata de la adopción de la Agricultura de Precisión (Bragachini, 2005; Corro Molas, 2007; Albornoz, 2006) que plantea la necesidad de introducir innovaciones en los productos que competen a distintas áreas de conocimiento (electrónica, informática, electroneumática, programación, agricultura, entre otras) que trascienden los límites de la expertise tradicional de un único actor y que requiere una multidisciplinariedad cada vez más amplia en el proceso productivo. Bajo este escenario la capacidad de innovar descansa no sólo en la trayectoria tecnológica de los protagonistas sino que presenta el desafío de combinar y recombinar saberes que la empresa domina junto a otros conocimientos que le resultan ajenos (Lengyel y Bottino, 2010).

Así, la trayectoria incremental del desarrollo de la tecnología que nutrió a las innovaciones de producto de la empresa tuvo lugar en el marco de un mercado organizado (Lundvall, 1985) alejado del anonimato en las relaciones. En concreto, se logró identificar la dinámica interactiva y el marco en que se desarrollaron las relaciones entre usuarios y productores, tal como la radicación de la empresa en un punto neurálgico de la actividad agroindustrial que posibilitó la cercanía y el contacto directo con los clientes que nutrieron de ideas a los técnicos y comerciales para la mejora y desarrollo de nuevos productos. Asimismo, se pudo dar cuenta de una serie de sucesos que ejemplificaron con claridad las transacciones tecnológicas y no puramente pecuniarias realizadas por Sensor. Entre ellos, estuvieron los aciertos y errores que se desprendieron de las actividades de I+D+d junto con el cliente, la mirada hacia los avances tecnológicos y el aprendizaje conjunto con el INTA para la difusión de las nuevas tendencias con adaptación a las condiciones locales (en comparación con las experiencias del pasado en las que el instituto tecnológico buscó convencer al empresario, de manera acrítica, para la adopción de las tecnologías desarrolladas en países más avanzados), así como la movilización frente a la búsqueda de alternativas para la solución de tensiones internas y el rol que en este sentido jugó la Fundación CIDETER.

En línea con el abordaje sistémico como el de los Sistemas de Innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Edquist, 1997; Yoguel et al 2009), que señala la relevancia de comprender la dinámica de las interacciones al momento de evaluar el desempeño innovativo de un ámbito particular (nacional, regional, sectorial, local, empresarial), fue posible incorporar al análisis el impacto de los vínculos que los actores externos a la empresa mantuvieron entre sí y que produjeron derrames positivos en el caso de estudio. Se trata de las externalidades que se originaron a partir de las interacciones que se denominaron de “segundo orden”. Estas externalidades se advirtieron a partir de la actuación de la FUNDACION CIDETER en su rol de Unidad de Vinculación Tecnológica del ámbito de actuación bajo estudio, que cumple eficazmente la tarea de traductor y ha ido creando una serie de “bienes club” tales como la gestación de proyectos integrados, la promoción de espacios de encuentro, el desarrollo de infraestructura que permite la circulación de conocimiento disponible en centros tecnológicos (INTA, INTI, IRAM) y universidades de la región (UNR, UTN, UNL). En el caso específico de interacción entre la Fundación CIDETER y el INTA, ambas instituciones trabajan colaborativamente desde hace varios años en la generación de espacios de encuentro para la difusión de nuevas técnicas en AGP, la promoción de ambiciosos proyectos para el

financiamiento de la innovación, como ser la gestión del PITEC con sub-proyectos específicos que persiguen objetivos que contemplan las nuevas tendencias en la tecnología con adaptación a las condiciones locales de los usuarios y al ámbito de actuación. También es relevante el apoyo de los empresarios del sector que han legitimado la actuación de la Fundación, la trayectoria y experiencia para el aprovechamiento de líneas de financiamiento disponibles en Organismos Nacionales e Internacionales (ANPCyT del MINCyT, BID, entre otros) con destino a proyectos de infraestructura que hacen viable la promoción de la innovación local y regional (como el Centro Tecnológico recientemente inaugurado), el liderazgo en la organización y convocatoria de espacios de encuentro con especialistas nacionales e internacionales bajo la forma de ferias, exposiciones, capacitaciones, misiones comerciales al exterior e inversas en el país. En el caso bajo estudio, fue relevante comprender la trayectoria previa de las relaciones entre estos agentes del entorno para el desarrollo de ciertos recursos tangibles e intangibles que contribuyeron a la viabilidad de los sucesivos proyectos llevados a cabo en el tiempo por la empresa, con objetivos de complejidad incremental y fueron relevantes para desplegar una mayor cantidad de esfuerzos y balancear la estrategia innovativa de la firma.

Como fruto del análisis de las evidencias reunidas, se pueden puntar una serie de factores agrupados en dos líneas: los que han favorecido al esquema de innovaciones incrementales a partir de las interacciones y los que se presentan como amenazas u obstáculos. Entre los factores que se estiman que han ido favoreciendo el sendero de Sensor al presente se destaca la demanda creciente o en expansión de la tecnología por parte del fabricante de maquinarias y del productor de campo argentino que busca hacer cada vez más eficiente la producción agropecuaria. Esto potencia el carácter de empresa de base tecnológica y la búsqueda constante de mejoras en productos, procesos y organización del trabajo. También es destacable el compromiso de los dueños de la empresa que alimentan las inversiones para la adaptación de los productos a las condiciones locales y la decisión reciente de diversificación del mercado (de maquinaria agrícola a carroceros) que permite aprovechar la plataforma tecnológica que se ha desarrollado en el transcurso de los años y que se renueva en forma continua a partir del amplio conocimiento del mercado de actuación por parte de las áreas claves de comercialización e I+D+d. Además, la firma ofrece un ambiente en el que se puede desarrollar tecnología electrónica nacional que se evidencia a través de la política de recursos humanos que prioriza la captación y retención de los empleados y los incentivos para la formación continua; hecho que es altamente valorado por los profesionales argentinos formados en esta disciplina. Asimismo se observó la importancia de las estructuras de interfase como enfoques que se traducen en alianzas público privadas. Si bien la empresa estudiada se relacionó con actores cercanos para complementar capacidades, los elementos reunidos confirman que la articulación entre actores no se resuelve completamente por el sistema de precios y en este caso particular fue especialmente facilitada por el rol de *“technological gatekeeper”* (Bell y Albu, 1999) de la Fundación CIDETER que actuó como catalizadora de las vinculaciones que favorecieron el acercamiento de la empresa a los conocimientos tecnológicos del INTA, el acceso a las fuentes de financiamiento para la innovación disponibles en la ANPCyT, así como la socialización creciente en espacios de encuentro especialmente configurados para la viabilizar el acercamiento de oferentes y demandantes de tecnología. En este sentido, se confirma que las Unidades de Vinculación

Tecnológicas que se encuentran “activas” cumplen un rol de traducción importante e impulsan dinámicas interactivas que promueven mecanismos de coordinación que van más allá del mercado y en consecuencia favorecen el desarrollo de estrategias de innovación balanceadas que fortalecen la competitividad empresarial.

Entre los obstáculos o amenazas, se pudo observar que la trayectoria incremental de la innovación presenta ciertos “techos” para la marcha continua de proyectos de innovación que involucran objetivos a largo plazo, tales como las restricciones para el acceso a ciertos componentes críticos (bienes e información). Entre ellos, las dificultades en la adquisición de insumos para el desarrollo de actividades basadas en tecnología electrónica (como por ejemplo, la importación de los componentes micro-electrónicos que presentan dificultades de disponibilidad oportuna y en condiciones convenientes en el país), así como el aislamiento respecto de los avances de las tendencias mundiales con limitaciones para el acceso a la información disponible en las economías avanzadas (por ejemplo, la falta de presencia en las mesas de discusión de las normas ISO BUS, ya mencionadas). Otro punto se relaciona con un conjunto de factores que inciden en la tasa de recuperación de las inversiones destinadas a los proyectos de innovación. En esta línea quedó en evidencia la problemática que enfrenta la empresa para apropiación de los resultados que genera a partir de la I+D+d mediante el traslado, al precio de sus productos, de las inversiones que realiza y que hacen suponer la captura de la renta de la innovación por parte de los eslabones más concentrados de la cadena. También se observó la presión competitiva basada en costos proveniente de los componentes electrónicos importados, la insuficiente escala productiva que a su vez es resultado de la necesidad de adecuar el diseño tecnológico de los productos a la medida de las demandas del fabricante quien responde al usuario final, que a su vez impacta en la subutilización del equipamiento tecnológico (como por ejemplo: el equipo de automatización Pick & Place) y que seguramente desmotivará las apuestas hacia adelante. Como último aspecto cabe resaltar la dificultad para la atracción de recursos humanos calificados a zonas especialmente rurales del interior del país.

Para finalizar con las reflexiones que se desprenden de los resultados empíricos del estudio, y antes de pasar al último punto de las conclusiones que giran en torno al abordaje metodológico de la tesis, se deja planteada una serie de interrogantes que pueden conducir a líneas de investigación futuras. En primer lugar, en el caso estudiado la estructura de interfase ayudó a cubrir las falencias y dificultades de la empresa para gestionar y multiplicar las oportunidades de vinculaciones que exceden al sistema de precios. Ahora bien, las vinculaciones que persiguen como objeto la transferencia de conocimientos ¿siempre necesitan o son favorecidas por un tercero de esta naturaleza? ¿Bajo qué condiciones y en el marco de qué tipo de esquema relacional resulta más favorable y viable la interacción directa entre las partes involucradas con la oferta y demanda de tecnologías? En segundo lugar, y tal como se explicitó en las referencias teóricas de la tesis, en países de menor desarrollo relativo predominan las trayectorias incrementales de innovación. En este trabajo se presentaron resultados que contribuyen a profundizar el conocimiento sobre los determinantes empíricos que favorecen a este tipo de innovaciones. También se señalaron una serie de obstáculos o amenazas relacionadas. En este sentido, y retomando las discontinuidades que tienen su origen en la posibilidad de apropiación de las rentas de innovación cabe plantear la necesidad de profundizar dimensiones poco analizadas y que orienten a la búsqueda de respuestas a una

serie de preguntas: ¿Cómo evitar que las inversiones destinadas a innovación se traduzcan en bajas de precios relativos? ¿Cómo evitar la captura de rentas por parte de los eslabones más concentrados de las tramas productivas? ¿Cómo administrar la presión competitiva externa que desalienta las inversiones de los empresarios locales?

El último aspecto de estas reflexiones gira en torno al desarrollo del estudio de caso y la metodología cualitativa aplicada. Dado que se trata de un caso único, el estudio no ha sido diseñado para proveer observaciones empíricas generalizables o para ofrecer recomendaciones empresariales. La iniciativa se justificó a partir de la reducida cantidad de investigaciones de este tipo que nutren a los principales diagnósticos vigentes en temáticas relacionadas con la economía de la innovación en el país y fue pensado para contribuir al mejor entendimiento de los aspectos empíricos de la innovación empresarial local. En este marco se señalan tres aportes novedosos.

En primer lugar se trata de un trabajo que logró rastrear el proceso de innovación de una empresa a lo largo de casi veinte años. A partir de la revisión bibliográfica previa, con excepción del caso de la Empresa Edival (Ascúa, 2003), no se han identificado otros trabajos recientes y similares en el país. El aporte es relevante para sumar experiencias de estudios sobre innovación incremental consistentes con el enfoque evolutivo. A partir de la interpretación analítica de los resultados es posible señalar que se logró una comprensión enriquecida y ex post de las respuestas creativas, del sector de actividad bajo estudio, de la tecnología en juego, de los actores involucrados y su posicionamiento, de las redes existentes y la dinámica de funcionamiento, de las potencialidades, de las debilidades y obstáculos que pueden advertirse a través de la identificación de los derrames o externalidades tanto positivos como negativos. Todo este conocimiento es un complemento indispensable al momento de analizar los indicadores que se construyen a partir de los resultados de la implementación de encuestas de innovación y empresariales. Esto a su vez, es un insumo clave para nutrir a los *policy makers* comprometidos con el diseño y ejecución de políticas orientadas a la promoción y financiamiento de los esfuerzos de innovación. Se confirma entonces la relevancia de realizar estudios que, como el presente, se proponen desentrañar la forma en que las Pymes llevan a cabo procesos de innovación así como indagar sobre la generación de vínculos para la concreción de tales propósitos. Se entiende que los resultados de esta investigación constituyen un aporte a los limitados conocimientos sobre los determinantes de la innovación empresarial, en especial del tipo PyME y del interior del país. Asimismo se destaca que fue posible identificar un nicho con mayor contenido de innovación (desarrollo de electrónica aplicada al agro) con presencia en una rama de producción tradicional donde el cambio técnico presenta un menor ritmo y la tecnología es relativamente madura (fabricación de maquinaria agrícola).

El segundo aporte novedoso gira en torno a la identificación de una taxonomía para sistematizar el análisis de las vinculaciones y su aplicación con resultados positivos. El marco analítico adoptado permitió indagar el “por qué”, “dónde” y “cómo” se llevaron a cabo las transacciones e interacciones e identificar la complejidad creciente de las relaciones. En concreto, se destaca la centralidad que adquirió la identificación de los mecanismos de aprendizaje y la tipología que permitió subdividirlos en internos y externos (Dantas y Bell, 2009). La visualización de los primeros derivó en la posibilidad de construir el sendero de

desarrollo de capacidades al interior de la empresa y la distribución del conocimiento entre las diversas áreas claves, advirtiendo las marchas y contramarchas en los emprendimientos tecnológicos propuestos. A su vez, el análisis de los mecanismos de aprendizaje externos ayudó en dos sentidos. Por un lado, fue posible identificar los avances en términos de complejidad de los acuerdos de colaboración, pasando de relaciones basadas en flujos unidireccionales hacia los de tipo bidireccional, donde prevaleció tanto la transferencia como la recepción de conocimientos por parte de los actores involucrados. En esta línea, quedó en evidencia que la posibilidad de avanzar en el uso de mecanismos más sofisticados no sucedió de manera independiente, sino que tuvo estrecha relación con la generación de un umbral mínimo de capacidades por parte de la firma y que se advirtió a partir del mayor desarrollo de los mecanismos de aprendizaje internos que impactaron en mayores competencias tecnológicas y de gestión en los integrantes de la organización. Por el otro y como consecuencia del primero, la metodología fue consistente con la necesidad de comprender con quién se relacionó la empresa, para qué se relacionó, así como el impacto de los vínculos en el tiempo y su retroalimentación al interior de la empresa. En este sentido, el trabajo realizado tiene la posibilidad de realizar un aporte puntual a una línea de trabajo más amplia, en pleno desarrollo y de carácter internacional.

A partir de la viabilidad de aplicación de la taxonomía de niveles de capacidades y vínculos diseñada y su implementación para el análisis e interpretación de los resultados en función de cada una de las dimensiones y la tabulación previamente definida, se desprende el tercer aporte que gira en torno a su potencialidad de aplicación hacia futuro. Hasta aquí, es posible formular la hipótesis que es la interacción el motor de los cambios incrementales. Es decir, lo incremental se nutre de las vinculaciones, no es algo exclusivamente endogámico sino que es crecientemente abierto. En este marco, se abre la posibilidad de seguir profundizando sobre la relación entre los procesos de innovación incrementales y los vínculos. Con este punto de partida, se deja planteada la posibilidad de complejizar el uso de la taxonomía a partir de la consideración de las instancias de transición que permitirían profundizar el conocimiento acerca de las variables que motorizan niveles emergentes de capacidades e interacciones y, a partir de tales variables, entender más acabadamente las instancias que dan origen a desempeños innovativos incrementales y abiertos a nivel firma.

Para finalizar, en este trabajo se ofrece un puente que, a través de información enriquecida, contribuye a reducir la brecha entre las dificultades de disponibilidad de datos secundarios (como restricción generalizable a países en vías de desarrollo), los resultados de investigaciones que indican tan sólo si el sector empresario es o no es innovador y quienes tienen a su cargo el diseño de instrumentos que promueven la conducta innovadora de las empresas argentinas. Se entiende que la propuesta de realizar mayor cantidad de estudios que aplican modelos de análisis de trayectorias que reflejan dinámicas evolutivas y el trazado de cambios en el tiempo, es un aporte relevante para llevar a cabo futuras investigaciones sobre cambio tecnológico e innovación empresaria en Argentina y para enriquecer el análisis a través de metodologías que combinan enfoques cuantitativos y cualitativos; y para el caso de los cualitativos se deja abierta la posibilidad de aplicación de la metodología de esta tesis para múltiples casos de estudio. La sumatoria de este tipo de evidencias torna viable y atractiva la difusión de experiencias hacia otras empresas y regiones para la definición del perfil

productivo y tecnológico del país que, como el caso de la empresa Sensor, pesan a favor de la inclinación de la balanza del lado de la innovación y suman al modelo de crecimiento.

En el espacio de la política pública y retomando el amplio consenso existente acerca de la heterogeneidad que caracteriza al sector empresario argentino en su conjunto, la metodología propuesta en esta tesis puede ser vista como un potencial insumo de trabajo. Por un lado puede contribuir con la mejora del diseño de instrumentos de promoción a la innovación vigentes. En concreto se plantea que la difusión, implementación y eficacia de tales instrumentos puede avanzar si se contemplan diversos grados de apoyos o incentivos en función de la identificación del nivel de capacidades tecnológicas y de vinculación alcanzadas por el potencial beneficiario. Por el otro, la tabla analítica propuesta en la tesis puede ser adaptada en función de ciertas dimensiones que contempla la encuesta de innovación a empresas que está siendo llevada a cabo en la actualidad por el MINCYT. De este modo se estima que las futuras interpretaciones de los resultados de dicha encuesta, a partir del diseño de indicadores y modelos, pueden ser enriquecidas en función del acompañamiento de estudios de casos en profundidad que pueden proporcionar evidencia de primera mano acerca de las trayectorias, potencialidades y obstáculos del desempeño innovativo de las empresas y sectores que serán próximamente analizados.

## Referencias bibliográficas

Albornoz, I. (2006). "Software para el sector agropecuario". Documento de trabajo 05. LITTEC, Universidad Nacional General Sarmiento. Buenos Aires.

Albornoz, I., Anlló, G. y Bisang, R. (2010): "La cadena de valor de la maquinaria agrícola argentina: estructura y evolución del sector a la salida de la convertibilidad". Documento de Proyecto, CEPAL.

Andersen, E. (1992), "Approaching national systems of innovation", en Lundvall, B. (ed), National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, Londres.

Anlló, G. y Suárez, D. (2008). "Innovación: algo más que I+D. Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas". El Estado de la Ciencia 2008 - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior – REDES – RICYT – AECID – OEA.

Anlló, G., Lugones, G. y Peirano, F. (2008). "La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro". Crisis, recuperación y nuevos dilemas La economía argentina 2002-2007". B. Kosacoff, CEPAL. Santiago de Chile.

Arora, A. y Gambardella, A. (1990). "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology". The Journal of Industrial Economics. Volume XXXVIII, Nro. 4.

Arrow, K. J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". Review of Economic Studies, Vol. XXIX, N° 80, pp. 573 – 172.

Arza, V. y López, A. (2009). "Firms' linkages with universities and public research institutes in argentina: drivers and effects of interacting from a firms' perspective". DT 38/2009. Fundación CENIT.

Ascúa, R. (2003). "La creación de competencias dinámicas bajo un contexto de inestabilidad macroeconómica: el caso Edival". CEPAL, Buenos Aires.

Azpiazu, D. y Schorr, M. (2010). "La industria Argentina en la Posconvertibilidad: Reactivación y Legados del Neoliberalismo". Problemas del Desarrollo, Vol. 41 N° 161.

Barletta, F., Cohan, L., Robert, V. y Yoguel, G., (2010). "Complementariedades de conocimiento, estrategias de conectividad e innovación en firmas industriales argentinas". Ponencia presentada al 2do. Congreso Anual AEDA. Buenos Aires. AEDA 2010.

Barletta, F., Robert, V. y Yoguel, G., (2011). "La conducta innovativa de las Pymes industriales y de servicios argentinas". CEPAL.

Bell, M. y Albu, M., (1999). Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. World Development 27 (9), 1715–1734.

- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). "Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries". Oxford University Press.
- Boscherini, F. y Poma, L. (2000) (compiladores). "Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global". Buenos Aires y Madrid: Miño y Dávila.
- Bragachini M, Méndez, A. Scaramuzza, F y Proietti F. (2005). Proyecto Agricultura de Precisión. EEA Manfredi, INTA.
- Breschi, S., Malerba, F. y Orsenigo, L., 2000. "Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation". *Economic Journal*, 110, 338–410.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holménb, M., Rickne, A. (2002) Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy* 31 (2002) 233–245
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 1, N° 2, pp. 93-118.
- Casalet, M.; Cimoli, M. y Yoguel, G. (2005) (compiladores). "Redes, jerarquías y dinámicas productivas". Buenos Aires: Miño y Dávila, FLACSO y OIT.
- Chandler, A. (1992). "Organization capabilities and the economic history of the industrial enterprise", *Journal of Economic Perspectives*, Vol 6, No 3.
- Chesnais, F. y Neffa, J. C. (2003): "Introducción" en Chesnais, F. y Neffa, J.C. (compiladores), *Ciencia, tecnología y crecimiento económico*, Buenos Aires: CEIL-PIETTE CONICET.
- Coase, R. (1937), "The Nature of the Firm", *Económica*, Vol. 4, N° 16.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989) "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly* 99 (No. 397 1989): 569-96.
- Cooke, A. J. (2001). "Regional Innovation Systems, clusters and the knowledge economy". *Industrial and Corporate Change*, Vol. 4, N°10, pp. 945-974.
- Corró Molas, A. (2007). "Difusión de la Agricultura de Precisión en la Región Semiárida Pampeana Central". Tesis de Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Dantas, E. y Bell, M. (2009). "Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: The case of Petrobras in Brazil". *Research Policy* 38 (2009) 829–844
- Dantas, E. y Bell, M., (2006). "The development of firm-centred knowledge networks in emerging economies: the case of Petrobras in the offshore oil innovation system in Brazil". In: Paper Presented at the DRUID Summer Conference, Copenhagen, June, pp. 18–20.
- Dodgson, M. (1993). "Organizational Learning: A Review of Some Literatures". *Organization Studies*. May 1993 vol. 14 no. 3 375-394

- Dosi, G. (2003). "Paradigmas y Trayectorias Tecnológicas. Una interpretación de las determinantes y direcciones del cambio tecnológico". En Chesnais, F. y Neffa, J.C. (comp.), "Ciencia, Tecnología y Crecimiento Económico", CEIL-PIETTE CONICET.
- Dosi, G., Freeman, C, Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds) (1988). "Technical Change and Economic Theory". Pinter, Londres.
- Dosi, G., Freeman, C. y Fabiani, S. (1994). "The process of economic development. Introducing some stylized facts and theories on Technologies, firms and institutions". *Industrial and Corporate Change*, Vol 3, No 1.
- Dutrenit, G. (2004). "Building Technological Capabilities in Latecomer Firms: A Review Essay". *Science Technology Society* 2004 9: 209. <http://www.sagepublications.com>
- Edquist, C. (1997): "Systems of innovation approaches. Their emergence and characteristics". En: Edquist (ed). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. London: Pinter.
- Eisenhardt, K. (1989). "Building Theories from Case Study Research". *The Academy of Management Review*, Vol. 14, No. 4, pp. 532-550.
- Eisenhardt, K. y Graebner, M. (2007). "Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges". *Academy of Management Journal*, Vol. 50, No. 1, pp. 25–32.
- Erbes, A., Robert, V. y Yoguel, G. (2010). "Capacities, innovation and feedbacks in production networks in Argentina" *Economics of Innovation and New Technologies*, summer 2010.
- Erbes, A., Tacsir, E. y Yoguel, G. (2008). "Endogenous competences and linkages development". Paper presented to the 6th International Globelics Conference.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995). "The Triple Helix –University, Industry, Government Relations: a laboratory for knowledge – based economic development". *EASST Review*, Vol. 14, N°1. Pp. 14-19.
- Fagerberg, J., (2003). "Innovation: A Guide to the Literature". Centre for Technology, Innovation and Culture, University Oslo, 2003.
- Figueiredo, P. (2010). "Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms". *Technological Forecasting & Social Change*.
- Freeman, C. (1991). *Networks of innovators: A synthesis of research issues*. *Research Policy* 20 (1991) 499-514
- Freeman, C. (1995). "The national system of innovation in historical perspective". *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1, pp. 5-24
- Freeman, C. (2003). "La naturaleza de la innovación y la evolución del sistema productivo", en Chesnais, F. y Neffa, J. C. (compiladores): *Ciencia, tecnología y crecimiento económico*, CEIL-PIETTE CONICET, Buenos Aires.

Fucks, M. y Yoguel, G. (2003). "Desarrollo de redes de conocimiento" .Estudios sobre empleo componente D Préstamo BID 925/OC-AR. Pre II. Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL-ONU. Buenos Aires.

García, G. (2008). "La industria argentina de maquinaria agrícola: ¿de la reestructuración a la internacionalización? Revista de la CEPAL 96.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schawartzman, S., Peter Scott, P y Trow, M. (1992). "La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas". Editores Pomares – Corredor SA. Barcelona.

Giuliani, E. Y Bell, M. (2004). "When micro shapes the meso: Learning networks in a Chilean wine cluster". University of Sussex. SPRU Electronic Working Paper Series. Paper No. 115.

Giuliani, E. y Bell, M. (2008). "Industrial clusters and the evolution of their knowledge networks: revisiting a Chilean case". University of Sussex. SPRU Electronic Working Paper Series. Paper No. 171.

Granstrand, O., Patel, P. y Pavitt, K. (1997). "Multi-technology corporations: why they have distributed rather than distinctive core competences". California Management Review Vol.39,No,4 Summer 1997

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar (2003). "Metodología de la Investigación", Santiago de Chile: McGraw Hill Interamericana.

INDEC (2003). "Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas (1998-2001)", INDEC - SECyT - CEPAL.

Johnson, B. (1992), "Institutional learning", en Lundvall, B (ed), National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning, Pinter, Londres.

Katz, J. (1989): "La teoría del cambio tecnológico y su adecuación al caso de los países de industrialización tardía", en Reestructuración Industrial y Cambio Tecnológico: consecuencias para América Latina, Estudios e Informes de la CEPAL N° 74, Tercera Parte.

Katz, Jorge y Kosacoff, Bernardo (1998): "Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones", en Desarrollo Económico, N° 148, Vol. 37, enero-marzo: pp.483-502

Kim, L. (1998). "Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor". Organization Science, Vol. 9, No. 4. pp. 506-521.

Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986). "An overview of innovation". Landau, R. Y Rosenberg, N. (Eds.), The Positive Sum Game. Washington D.C.: National Academy Press.

Kosacoff, B. y López, A. (2000). "Cambios organizacionales y tecnológicos en las pequeñas y medianas empresas. Repensando el estilo de desarrollo argentino". Editado por la Revista de la Escuela de Economía y Negocios. Año II / Nro. 4.

Lall, S. (1992). "Technological capabilities and industrialization", World Development Report N° 20(2).

Lavarello, P., Silva Failde, D. y Langard, F. (2009): "La Industria de Maquinaria Agrícola Argentina: Inserción Heterogénea en Tramas Locales y Redes Globales". 1° Congreso Anual de AEDA, Buenos Aires, Argentina.

Lengyel, M y Bottino, G. (2010). "La co-producción de la innovación y su diseño institucional: evidencia de la industria argentina." FLACSO Argentina.

Libro Blanco de la Prospectiva TIC – Proyecto 2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. <http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/Prospectiva%20TIC%20-%202020.pdf>

López, A. (1996): "Las ideas evolucionistas en economía: una visión de conjunto", Pensamiento Económico, Nº 1: pp. 93-154.

López, A. (2006). "Empresarios, Instituciones y Desarrollo Económico: El Caso Argentino". Oficina CEPAL Buenos Aires. LC/BUE/L.208

López, A. (2009). "Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina Una revisión crítica". Red de Innovación, Ciencia y Tecnología. Banco Interamericano de Desarrollo.

Lugones, G., Peirano, F, Suárez, D., Giudicatti, M. (2004): "Estrategias de innovación y Trayectorias empresariales". Documento de Trabajo Nº 20, CENTRO REDES, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Disponible en [www.centroredes.org.ar](http://www.centroredes.org.ar).

Lundvall, B (ed) (1992), "National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning". Pinter, Londres.

Lundvall, B. (1985). "Product Innovation and User-Producer Interaction". Industrial Development Research Series No. 31. Aalborg University Press.

Lundvall, B., (2009). "Sistemas Nacionales de Innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción". Caps. 1 y 15. UNSAM EDITA de Universidad Nacional de General San Martín.

Malerba, F. (1992), "Learning by firms and incremental technical change", Economic Journal, Vol 102.

Malerba, F. (2002). "Sectoral systems of innovation and production". Research Policy 31, 247–264.

Malerba, F. y Orsenigo, L. (1993). "Technological Regimes and Firm Behaviour". Industrial and Corporate Change. Vol. 2, Nº1.

Malerba, F. y Orsenigo, L. (2000). "Knowledge, Innovative Activities and Industrial Evolution". Industrial and Corporate Change, Vol. 9, Nº2.

Mendez Gutierrez del Valle, R. (2006). "Difusión de innovaciones en sistemas productivos locales y desarrollo territorial". Ponencia presentada en III Congreso Internacional de la Red SIAL. España.

- Milesi, D. (2006). "Patrones de innovación en la industria manufacturera argentina: 1998-2001". Documento de Trabajo N1/2006. LITTEC, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Moori Koenig, V., Milesi, D. y Yoguel, G. (2001). "Las Pymes exportadoras argentinas exitosas: hacia la construcción de ventajas competitivas". Ed. Miño y Dávila. Fundes Argentina.
- Nelson, R. (1991). "Why do Firms Differ, and How Does it Matter?". *Strategic Management Journal*, Vol 12.
- Nelson, R. (1993). "National Systems of Innovations. A Comparative Study". Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, R. y Winter, S. (1974). "Neoclassical vs evolutionary theories of economic growth: critique and prospectus", *Economic Journal*, Vol 84.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). "An Evolutionary Theory of Economic Change". The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Nooteboom, B. (1994). "Innovation and Diffusion in Small Firms: Theory and Evidence". *Small Business Economics* 6: 327-347.
- OECD (1992), "Technology and the Economy. The key relationships". OECD, Paris.
- OECD (2005). "Oslo Manual - 3rd edition, Guidelines for collecting and interpreting innovation data", OECD.
- Orsenigo, L., Pammolli, F., Riccaboni, M. (2001). "Technological change and network dynamics. Lessons from the pharmaceutical industry". *Research Policy* 30: 485-508.
- Pavitt, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy* Nº 13.
- Pellegrini, J.L. (2007): "Innovaciones como producción colectiva el caso de la industria argentina de sembradoras para siembra directa". Tesis de Maestría en Ciencias Sociales. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y Universidad Nacional de Rosario.
- Penrose, E. (1959). "The Theory of the Growth of the Firm". Oxford: Oxford University Press.
- PRECOP II - Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Poscosecha de granos y Agroindustria en Origen. (2009) Actualización Técnica Nº 49 - INTA. [www.cosechaypostcosecha.org](http://www.cosechaypostcosecha.org)
- RICyT (2000). "Manual de Bogotá: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe". Bogotá, Colombia., OEA/ RICYT/COLCIENCIAS/OCT.
- Rodríguez Gómez, G.; Gil Flores, J.; Garcia Jimenez, E (1999): "Metodología de la investigación cualitativa" Ediciones Aljibe.
- Roitte, S., Erbes, A., Yoguel, G., Delfini, M. y Pujol, A (2008). "Competencias endógenas y vinculaciones en agentes pertenecientes a las tramas productivas automotriz y siderúrgica", *Revista Economía: Teoría y Práctica*, Num. 26.

Saxenian, A. ( 1994). "The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley ". Research Policy 20 (1991) 423-437

Schmookler, J. (1966). "Invention and Economic Growth". Cambridge, Harvard University Press.

Schumpeter, J. ([1911/1934] 2011) "The theory of economic development". Library of Congress Catalog Number: 79-67059. Originally published: Cambridge, Mass: Harvard University, USA.

Schumpeter, J. ([1942] 2011). "Capitalism, Socialism and Democracy". Martino Publishing. Mansfield Center, CT. Originally published: Harper & Brothers Publishers, New York and London.

Schumpeter, J. (1947). "The Creative Response in Economic History". The Journal of Economic History, Vol. 7, N°2, pp. 149-159.

Stake, R. (2010). "Qualitative Research. Studying how things work". The Guilford Press. New York, USA.

Suarez, D. (2008). "Empresas, innovación y competitividad: de la renta monopólica al desarrollo sustentable". Documento de Trabajo N°: 38. Centro REDES.

Teece, D. (1988), "Technological change and the nature of the firm", en G. Dosi et al (eds. ) , Technical Change and Economic Theory, Pinter, Londres.

Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). "Dynamic capabilities and strategic management". Strategic Management Journal, Vol. 18:7, 509-533

Teubal, M. (1991) "Networks and market creation". Research Policy 20 (1991) 381-392

von Hippel, E. (1976). "The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process". Research Policy, Vol. 5, N°3, pp. 212 – 239.

Williamson, O. E. (1989), "Las instituciones económicas del capitalismo". Fondo de Cultura Económica, México.

Yin, R. (2009). "Case Study Research. Design and Methods". 4th edition. SAGE Publications, California, USA.

Yoguel, Gabriel (2005): "Las PyMEs y su importancia para la competitividad estratégica. Los desafíos del nuevo escenario de cambio tecnológico", en Casalet, Mónica; Cimoli, Mario y Yoguel, Gabriel, compiladores (2005): Redes, jerarquías y dinámicas productivas, Buenos Aires: Miño y Dávila, FLACSO y OIT.

## **Webs**

<http://www.agencia.gov.ar/>: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (último acceso el 10/11/2010).

<http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article38>: Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) (último acceso el 10/11/2010).

<http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article46>: Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria de Software (Fonsoft) (último acceso el 10/11/2010).

<http://www.agriculturadeprecision.org/>: Proyecto Nacional Agricultura de Precisión – INTA Manfredi (último acceso el 16/05/2011).

<http://www.inta.gov.ar/manfredi/>: INTA - Estación Experimental Agropecuaria Manfredi (último acceso el 16/05/2011).

<http://www.inta.gov.ar>: INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (último acceso el 01/11/2010).

<http://www.maquinagros.com.ar/home.php>: Maquinagros – Portal del Sector Maquinaria Agrícola (último acceso el 20/03/2011).

<http://www.sensoragri.com/Sensor>: Empresa Sensor Automatización Agrícola (último acceso el 14/05/2011).

## Anexos

### I. Nociones sobre la Agricultura de Precisión

La Agricultura de Precisión (AP)<sup>119</sup> es una conocida tecnología de gestión agrícola y a la vez un enfoque, basado en la máxima adecuación posible y optimización de los métodos operativos de laboreo de la tierra, de desarrollo de cultivos y de trabajo de la maquinaria agrícola, en relación con la variabilidad ambiental y física de los suelos y el clima, lo que ha generado una gran cantidad de herramientas hard y soft que se acoplan a las distintas clases de maquinaria con diferentes usos, como sensores adosados a algunas piezas de las máquinas; dispositivos con base en sistemas de posicionamiento global (GPS) como banderilleros satelitales y pilotos automáticos; monitores para visualizar las características del terreno o ciertos indicadores de relevancia, como monitores de rendimiento de cosecha, de siembra y pulverización (Libro Blanco Mincyt, 2009). Estos nuevos equipos surgen de la aplicación de diversos campos disciplinares como la informática, la electrónica (y dentro de ella la electrohidráulica y electroneumática), la robótica, las comunicaciones y la agronomía. Los beneficios de su aplicación se traducen en materia de prestación, automatización y entrega de información de la maquinaria (Bragachini, 2005).

Los dispositivos se utilizan usualmente montados sobre diferentes maquinarias y herramientas como cosechadoras, sembradoras, tolvas, fertilizadoras, pulverizadoras, etc., que funcionan con diversos software embebidos en cada aparato, los cuales toman y almacenan los datos que surgen de las diferentes operaciones realizadas (siembra, fertilización, cosecha, postcosecha) y transmiten la información a través de tecnología portátil de informática y comunicaciones. Toda esta información se aprovecha más tarde a partir de la utilización de ciertos sistemas de gestión y de aplicaciones GIS (Geographical Information Systems) que la procesan y permiten elaborar mapas de rendimiento y muestreos intensivos de suelo, con los cuales evaluar sus características geofísicas y agronómicas y medir los diferentes rindes que se han obtenido en el lote, para entonces poder tomar decisiones de siembra y dosificar la utilización de semillas, fertilizantes y biocidas según la heterogeneidad que presente dicho lote, y según los resultados que se quieran obtener. Por otra parte, también se utilizan modelos de simulación para distintos tipos de cultivos, relacionados con la información sobre las características del suelo y del clima, que permiten realizar ensayos de dosis variable (DV) y hacer proyecciones hipotéticas sobre los resultados de diferentes pruebas, de tal manera que generen información clave para el trabajo operativo posterior (Corró Molas, 2007). Por ejemplo: el beneficio principal del monitor de rendimiento (MR)<sup>120</sup> es el conocimiento acerca de qué es lo que sucede en cada punto del lote luego de haber aplicado una estrategia de manejo de cultivo determinada (sin esta tecnología, el lote se maneja en base a un promedio, con la consiguiente pérdida de información).

---

<sup>119</sup> La AP surgió en algunas universidades que hacen investigación agrícola en Estados Unidos, y su difusión cada vez más importante ha ido de la mano con el "paquete tecnológico" de los nuevos tipos de insumos y la aplicación de la Siembra Directa. En el continente americano, entre los países pioneros en su adopción, además de Estados Unidos, se encuentran Brasil y Argentina. En Argentina, el INTA Estación Experimental Manfredi (ubicada en la Ciudad de Marcos Juárez en la Provincia de Córdoba) es la institución del país con trayectoria y especialización en el tema desde mediados de la década del noventa.

<sup>120</sup> Un MR es un dispositivo que permite la estimación de datos de rendimiento puntuales referenciados temporal y geográficamente. Esto permite confeccionar un mapa de rendimiento.

## II. Principales rasgos del Aglomerado Productivo de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro de Argentina<sup>121</sup>.

En la región centro de Argentina existe un nucleamiento de más de 700 empresas PyMEs dedicadas al Sector de Fabricación de Máquinas Agrícolas y Agropartes, con empleo de 60.000 personas en forma directa e indirecta. La localización geográfica se encuentra en las provincias de Santa Fe (47%), Córdoba (24%), Buenos Aires (20%) y Entre Ríos (5%).

El nodo central del aglomerado productivo es el que interesa a los efectos del presente trabajo, con eje en la zona delimitada por el Departamento Belgrano de la Provincia de Santa Fe (en las ciudades de Las Parejas, Armstrong y Las Rosas) y el Departamento Marco Juárez de la Provincia de Córdoba (en la ciudad de Marcos Juárez). El nodo se ubica en un radio de 100 a 150 kilómetros desde su epicentro en la ciudad santafesina de Las Parejas. En cuanto a la evolución de la mano de obra empleada por el conjunto de empresas, en el año 2002 se empleaba a 2000 personas, llegando a más de 5000 en el año 2007.

Las áreas de especialidad de los fabricantes nacionales son las sembradoras, pulverizadoras, tolvas y agropartes. En el segmento del mercado de sembradoras existen más de 60 oferentes. En cuanto a pulverizadoras, 2 firmas líderes fabrican pulverizadoras autopropulsadas (las cuales concentran el 60% del mercado) y 40 firmas producen pulverizadoras de arrastre. En el área de cosechadoras y tractores, la aparición de productores locales de este tipo de maquinarias es reciente y desde hace varias décadas la fabricación de estos equipos está fuertemente dominada por la importación de multinacionales con base productiva en Brasil y Estados Unidos. En referencia al tamaño de las empresas nacionales, se trata de firmas medianas y pequeñas y en su mayoría de carácter familiar (entre la primera y segunda generación). En relación con las ventas totales de las empresas del aglomerado del Departamento Belgrano y Marcos Juárez, en el año 2002 eran de 370 millones de pesos, llegando a los 1.290 millones de pesos en el año 2007.

La producción se destina mayoritariamente a los productores agropecuarios y contratistas locales, con valores actuales aproximados al 85% del total de ventas nacionales. Las exportaciones tienen un menor nivel de desarrollo, evolucionando en los últimos años en base a los siguientes porcentajes sobre el total de ventas facturados por el conjunto de empresas: 1% en 2002, 3% en 2005, un 9% en 2007, llegando al 14% en la actualidad (el principal mercado de exportación es Latinoamérica, representando el 90% del total exportado) (Plan Estratégico de Internacionalización para años 2010 y 2011, Fundación CIDETER).

Tomando como referencia el enfoque de la cadena de valor del sector, dentro del complejo de la maquinaria agrícola se debe incluir, “aguas arriba”, al conjunto de proveedores que sirven a las fábricas para desarrollar su actividad. Dentro del grupo de proveedores tradicionalmente considerados como parte del sector<sup>122</sup>, se han agregado recientemente a los proveedores de

---

<sup>121</sup> La información utilizada para el armado de esta sección (salvo indicación en contrario) se obtuvo de la página web: [www.maquinagros.com.ar](http://www.maquinagros.com.ar) (último acceso el 20/03/2011) y documentos provistos por la Fundación Cideter.

<sup>122</sup> Esto involucra a los siguientes rubros: a) proveedores de ciertas partes específicas bajo plano; b) proveedores de conjunto y/o subconjuntos complejos (bombas hidráulicas, trenes de siembra y de cosecha, cabezales); c) proveedores de insumos estandarizados en el mercado (bombas, neumáticos, válvulas).

equipamiento para la llamada “agricultura de precisión” (Albornoz, Anlló, Bisang, 2010). Se trata de unas 10 a 15 empresas, entre las cuales se encuentra Sensor Automatización Agrícola.

### **III. Instancias iniciales de la elección de la empresa Sensor Automatización Agrícola**

El punto de partida para la identificación del caso de estudio tuvo lugar a partir de una entrevista con el Gerente de Proyectos de la Fundación CIDETER (Unidad de Vinculación Tecnológica del Aglomerado Productivo de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro de Argentina). Como resultado de este relevamiento inicial se identificó a la empresa Sensor Automatización Agrícola, quien resultó beneficiaria de una serie de instrumentos de financiación disponibles en el FONTAR<sup>123</sup> y que son destinados a la innovación tecnológica.

La elección de una empresa que cuenta con experiencia en prácticas dinámicas de innovación desarrolladas en el marco de tales instrumentos no es trivial. Por un lado, se trata de instrumentos que impulsan la coordinación entre los actores interesados en llevar a cabo actividades que pueden ser realizadas en el marco de un proceso innovativo, tales como: la incorporación de I+D, la creación de nuevas capacidades o fortalecimiento de las existentes, la formación de nuevos mercados de productos, la atención a requerimientos de calidad que emanan de la demanda, promoción del emprendedorismo, desarrollo de redes que promueven el aprendizaje interactivo, aprovechamiento de incentivos, acceso a servicios de soporte a la innovación, oportunidades para la comercialización, adopción y difusión de conocimientos, provisión de servicios de consultoría, transferencia tecnológica, información comercial, asesoramiento en propiedad intelectual, entre otros. Por otra parte, el beneficio de tomar como punto de partida a una empresa que ha aplicado a diversas líneas de financiamiento está dada por la posibilidad de disponer desde el inicio de la investigación con un grupo de dimensiones que han sido previamente sistematizadas por la empresa en función de los requerimientos exigidos en los concursos públicos y competitivos para la obtención de los fondos que promueven la realización de procesos de innovación productiva<sup>124</sup>.

### **IV. Diagnósticos recientes sobre capacidades innovativas en empresas argentinas en general y en el sector de maquinaria agrícola en particular**

A continuación se presentan evidencias de estudios en Argentina que revelan que las capacidades de vinculación de las empresas en Argentina en general, y en el sector de la Maquinaria Agrícola en particular, son reducidas.

---

<sup>123</sup> El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) forma parte de la estructura de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. La Agencia fue creada a partir de 1996 y promueve la investigación científica y tecnológica y la innovación productiva a través del financiamiento de proyectos. Cuenta con dos Fondos: el FONTAR y el FONCYT, el primero (el que interesa a los efectos de este trabajo) orientado al financiamiento de proyectos innovativos o de modernización tecnológica y el segundo a la generación de conocimientos científicos y tecnológicos a través del otorgamiento de subsidios a grupos e instituciones de investigación. Más recientemente se crearon otros dos programas: el FONSOFT (orientado a las empresas de software) y el FONARSEC (con orientación sectorial). De acuerdo con la opinión de especialistas, el FONTAR se distingue por un desempeño notable en el cumplimiento de los objetivos que tiene asignados para la financiamiento de la innovación a través del concurso abierto dirigido a las empresas (Sierra, 2002).

<sup>124</sup> Puede resultar de utilidad analizar la información detallada y precisa que requieren los formulario de aplicación de instrumentos tales como el ANR (aporte no reembolsable), CAE (créditos a empresa), CT (Consejerías Tecnológicas), disponibles en [www.agencia.gov.ar](http://www.agencia.gov.ar) (ultimo acceso el 10/11/2010).

Anlló, Lugones y Peirano (2008) analizaron el perfil innovativo argentino, basándose en las encuestas de innovación realizadas en el país en el período 1992 – 2004 en la industria manufacturera. A partir de las características que se han mantenido a lo largo de este período, los autores señalan cinco rasgos. En particular, el tercer rasgo hace referencia a la poca densidad del entramado de relaciones al interior del Sistema de Innovación del país y se argumenta que *“Las empresas manufactureras tienen escasos o nulos lazos de cooperación tecnológica con otras empresas o actores del sistema. Aún en las cadenas productivas más articuladas,... predominan las vinculaciones por motivos comerciales, mientras que los intercambios relacionados con aspectos tecnológicos de la actividad productiva son escasos”* (pag. 280).

Anlló y Suárez (2008), publicaron un artículo sobre las evidencias que surgen de los indicadores de CTI y los resultados de las encuestas de innovación en países iberoamericanos y en materia de vínculos llegan a observar que: *“sólo una baja proporción de firmas de los países de la región han desarrollado acuerdos de cooperación con instituciones de CyT y, aunque los porcentajes aumentan respecto de los vínculos con la cadena comercial, estos continúan siendo reducidos”* (pág. 90).

Barletta, Cohan, Robert y Yoguel (2010) realizaron un trabajo empírico basado en encuestas a firmas manufactureras de diversas tramas productivas argentinas. El objetivo fue analizar la relación entre conectividad e innovación considerando distintos tipos de vinculaciones entre firmas y entre firmas e instituciones, según la direccionalidad de los flujos de conocimiento. Entre las principales conclusiones, los autores advierten que *“es necesario comprender las características que la vinculación adquiere en países en desarrollo, donde suelen predominar vínculos informales y donde las vinculaciones con objetivos de I+D son poco frecuentes”* (pág. 25).

Arza y López (2009) llevaron a cabo una serie de estudios a partir de los cuales abordaron la temática de las vinculaciones entre los Centros Públicos de Investigación y las empresas del sector privado. Aplicando modelos econométricos a partir de bases de datos de las encuestas de innovación de Argentina del período 2005 - 2006, indagaron sobre los modos de interacción (clasificados en bidireccionales y otros) así como los drivers y los efectos de la vinculación desde la perspectiva de las firmas (acceso a infraestructura, recursos humanos calificados, desarrollo de capacidades). El punto de partida para los análisis fue la selección de las empresas que se vincularon en el período, que resultaron ser 355 empresas sobre un total de 1675 (pag. 30).

Albornoz, Bisang y Anlló (2010) elaboraron un informe sobre la conformación y estructura de las cadenas de valor de la maquinaria agrícola a partir de esquemas analíticos y estadísticas descriptivas elaboradas con fuentes de información secundarias. Entre las principales conclusiones expresan que: *“una de las mayores debilidades que enfrenta el sector es la débil articulación entre la esfera pública y la privada así como la endeble conformación de la actividad como sistema (debilidad en las subcontrataciones, falta de asociatividad y escasas normalizaciones)”* (pág. 48)

Lengyel y Bottino (2010) al examinar el proceso de innovación en el segmento de sembradoras dentro de la industria de la maquinaria agrícola argentina observan que éste *“ha sido*

*impulsado fuertemente en el transcurso de la última década por microexperiencias de co-diseño y co-desarrollo de partes, componentes y productos finales que identifican y articulan en red a empresas de una gama de diversos sectores". No obstante, señalan que "vistas en su conjunto, estas redes de producción pueden considerarse como una colección de microsistemas de gobernanza de la innovación, anclados en un espacio geográfico determinado pero esencialmente desvinculados y sin retroalimentación entre sí"* (págs. 41 y 42).

Lavarello, Silva Failde y Langard (2009), a partir de una encuesta a empresas de maquinaria agrícola en Argentina durante el año 2007 (con representatividad de la heterogeneidad de la industria entre sus diversos segmentos) se han planteado indagar si las diferentes trayectorias de los subsectores del sector se traduce en dinámicas diferenciadas de vinculación tecnológica. En términos generales, los autores concluyen que si bien existe conectividad entre las firmas de la maquinaria agrícola y sus proveedores y clientes, *"del análisis de campo se desprende que existen bajos niveles de relación de estas empresas con proveedores y clientes internacionales y con universidades (pág. 24)"*.

García (2008) publicó un artículo sobre la industria argentina de maquinaria agrícola. En la sección en la que describe a los nuevos actores y los nuevos roles en el sector, la autora confirma *"Las empresas, las instituciones científicas y tecnológicas, las organizaciones empresariales, los organismos financieros nacionales e internacionales y las reparticiones del Estado nacional y de los estados provinciales de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires son los principales actores del Sistema Nacional de Innovación de Maquinaria Agrícola (SNIMA). En general, sus actividades están poco articuladas y no ofrecen servicios especializados"* (Pág. 232).

Pellegrini (2007) estudió los procesos de innovación en materia de diseño de sembradoras analizando las características específicas de sus mecanismos de producción colectiva. En este marco, destaca en relación a las vinculaciones: *"Las experiencias asociativas entre empresas de la industria informadas en las entrevistas son pocas y recientes"* (pág. 62)

#### **V. Evidencias recientes sobre comportamiento innovativo de proveedores especializados en electrónica aplicada a la agroindustria**

En este punto se presenta un conjunto de estudios recientes sobre el sector de la maquinaria agrícola que hacen mención del aporte de ciertas empresas nacionales que actúan como proveedoras, especializadas en la industria electrónica, para la incorporación de la tecnología de agricultura de precisión (AGP) en la fabricación de las maquinarias.

Lengyel y Bottino (2010) explican que entre los espacios de mercado abierto por los cambios en las técnicas de producción agrícola de las últimas dos décadas, los fabricantes locales de maquinarias pudieron identificar (luego de la siembra directa –SD-) un nicho aún más especializado, el de la agricultura de precisión. En este marco, destacan *"Desde el punto de vista de la fabricación del equipamiento, la adopción masiva y acelerada de la AGP implica un creciente desafío para los fabricantes nacionales. Por una parte, les plantea la necesidad de introducir innovaciones en sus productos que competen áreas de conocimiento (electrónica, informática, electroneumática, electrohidráulica, etc) que trascienden los límites de su expertise tradicional, requiriendo una multidisciplinariedad cada vez más amplia en el proceso*

productivo. A diferencia de lo que ocurre con la SD, la AGP<sup>125</sup> desafía la idea de que la capacidad de los fabricantes para innovar descansa principalmente en su “trayectoria tecnológica” previa, requiriendo combinar y recombinar en cambio saberes que ellos dominan con conocimientos que les son ajenos” (págs. 34 - 35).

Albornoz, Anlló y Bisang (2010) señalan que dentro del conjunto heterogéneo de proveedores que asiste al sector, cierto grupo de agropartistas son considerados como parte de la industria, entre ellos se menciona a los proveedores de equipamiento específico para la llamada agricultura de precisión, indicando además que éstos han sido agregados recientemente. Específicamente hacen referencia a unas “15 empresas que proveen tecnología para el desarrollo de la agricultura de precisión” (pag. 11).

Lavarello, Silva Failde y Langard (2009), al analizar las etapas industriales del proceso productivo indican que: “Durante los últimos 10 años, con la difusión de nuevos paradigmas tecnológicos, se han multiplicado las competencias requeridas para el diseño y desarrollo de maquinarias. Los procesos productivos se han hecho más complejos y la industria ha debido aumentar sus capacidades tecnológicas a una variedad de disciplinas que trascienden el diseño mecánico estructural – principal competencia de las empresas locales- e incluyen tecnologías hidráulicas, neumáticas, electrónicas, software y tecnologías de la información y comunicación en un sentido amplio” (pag. 9).

Anlló, Lugones y Peirano (2008) incorporan al análisis de la industria manufacturera, una sección dedicada al impacto de los cambios tecnológicos en el agro argentino en los últimos años. En esta línea, al momento de analizar el caso concreto de la maquinaria agrícola confirman la información ya observada en otros estudios en relación con la adopción de la AP, señalando “La concepción moderna de Agricultura de Precisión se incorpora en nuestro país a partir de la campaña 1996/1997, con una primera adopción masiva de banderilleros satelitales (Bragachini, 2005)”. También contribuyen con datos acerca de la posición de la producción nacional de esta tecnología en comparación con Estados Unidos y Brasil; ofrecen además detalles de empresas locales dedicadas al rubro: “En 2005, Argentina se ubicaba por detrás de Estados Unidos (5° puesto), pero muy por encima de Brasil. La provisión de estos equipos (utilizados por los fabricantes de maquinarias) se efectúa fundamentalmente desde el exterior (especialmente en monitores de rendimiento), pero también en los últimos años se han verificado importantes desarrollos por parte de productores locales (como Sensor Automatización Agrícola, DyE, etc.), algunos de los cuales se han posicionado como productores de punta en banderilleros satelitales y otros componentes de hardware y software” (pag. 292).

A partir del análisis de información relevada en el estudio empírico, Pellegrini (2007) destaca: “Varios de los entrevistados señalaron que existe una considerable actividad tendiente a desarrollar sembradoras para siembra directa apropiadas para ser utilizadas en agricultura de precisión, y que de hecho están avanzando en la incorporación de elementos electrónicos en los equipos. ... Las empresas que están avanzando en máquinas para agricultura de precisión lo

---

<sup>125</sup> Para el caso de la sembradora, esta tecnología implica la incorporación de un conjunto de sistemas e instrumentos (monitores de rendimiento, banderilleros satelitales, etc.) de base microelectrónica que permiten monitorear on line donde y como –a que profundidad, con cuanto fertilizante, etc – se inserta cada semilla en lotes definidos por ambientes.

*hacen con estrategias diversas en cuanto al grado de integración vertical de estas nuevas actividades, ya que algunas buscan en desarrollos propios en electrónica y otras compran o piensan comprar los que hagan sus proveedores o contratistas” (pag. 62).*

El Libro Blanco de la Prospectiva TIC (MINCYT, 2009), en el capítulo dedicado a la temática “AgroTIC” señala la importancia que supone la vinculación entre TIC y Agro tanto para el desarrollo del sector proveedor de tecnologías como para la propia competitividad del sector demandante. Bajo esta línea se indica que *“la inserción de las TIC en el mercado de la maquinaria agrícola ya ha comenzado en Argentina, y que la principal vía a través de la cual ha ingresado es la Agricultura de Precisión. En el país hay poco más de una quincena de empresas locales que cumplen la función de proveer esos servicios y productos” (pag. 134).*

Por su parte el INTA (PRECOP II, 2009) formuló una propuesta de modelo de desarrollo agroindustrial donde uno de los ejes centrales está basado en la agricultura de precisión<sup>126</sup>, indicando el importante papel de esta tecnología para mejorar la eficiencia del cultivo y la disminución de la contaminación del grano y del ambiente. El gran aporte de esta disciplina gira en torno a la sustentabilidad económica y ambiental del agrosistema. Entre las características relevantes se menciona: *“La agricultura de precisión además de hacer preciso y rentable el uso y aprovechamiento de los insumos aplicados según ambiente, también es una poderosa herramienta para la trazabilidad de procesos, disminuyendo la contaminación ambiental y de los productos” (pag. 7).* Como ejemplo concreto, en la actualidad un productor agropecuario, gracias al GPS, la información georreferenciada y los programas de software puede implementar la agricultura por ambientes y alcanzar la mejor ecuación de insumos y producción por hectárea (Bragachini, 2010).

Este conjunto de trabajos permite observar, por un lado el papel de la tecnología electrónica y de información y comunicación para la introducción de innovaciones en una industria

---

126 En base al artículo periodístico (La Nación, 12 de junio de 2010), Bragachini del INTA EE Manfredi comentó “en relación con esta tecnología hoy se puede hablar de “productor de precisión”. “Un productor de precisión es aquel que abandonó el manejo con datos promedio por el manejo por ambientes”. Para el técnico, hay que utilizar la tecnología disponible de “manera inteligente”.

Asimismo, detalla cómo fue la evolución de los equipos de agricultura de precisión en los últimos doce años. Como ejemplo: “En el caso de los banderilleros satelitales en pulverizadoras, los 10 que existían en 1998 ya se transformaron en 10.500 el año pasado. En estos equipos, el crecimiento de las ventas fue de 425% en los últimos seis años”.

De acuerdo con datos suministrados en Curso Internacional de Agricultura de Precisión 2010 en la ciudad de Marcos Juárez (Provincia de Córdoba), el avance en herramientas y conocimientos en Argentina con mención de ciertas empresas protagonistas, se caracteriza por:

- Desarrollo de 3 equipos de monitoreo de rendimiento con transmisión de datos en tiempo real. Empresas: IGB, Sensor, Plantium.
- Desarrollo de nuevos banderilleros satelitales para pulverizadoras y aviones, empresas: Sylcomp, D&E. Autoguía para tractores, cosechadoras y pulverizadoras, empresa: Verion
- Desarrollo de nuevas computadoras interactivas de siembra y fertilización variable, empresas: D&E, Verion, Controlagro, Oripon, Abelardo Cuffia, TIM, Guajardo, Garro Fabril.
- Nuevos software GIS, empresas: Geoagro, G&D, Relevar, Controlagro, TIM.
- Nuevas fertilizadoras de dosis variable al voleo y correctores de suelo, empresas: Fertil, Yomel, D&E, Syra, Abelardo Cuffia.
- Desarrollo de nuevos sensores para detectar malezas e índice verde, a cargo de: Agricultura de Precisión IIR INTA Castelar).

relativamente madura como lo es la de fabricación de maquinaria agrícola. Por otro, el rol que cumple un grupo de empresas agropartistas, que proveen tecnología desarrollada en el país para la incorporación de las funciones de agricultura de precisión en la fabricación de las maquinarias.

## **VI. Diseño metodológico y descripción de las fuentes de relevamiento de información**

La metodología cualitativa permite captar y reconstruir significados (Rodríguez Gomez et al, 1999). Este trabajo emplea una metodología de estudio de caso donde los insumos principales son el análisis de documentación (que permiten tomar contacto inicial con la unidad de análisis), las entrevistas en profundidad (que dan lugar al diálogo asimétrico, donde el conocimiento se encuentra del lado del entrevistados y el aprendizaje es mutuo) y la observación (para captar situaciones que no se manifiestan en los documentos ni surgen espontáneamente por parte de los entrevistados).

### ***Fuentes secundarias***

Entre la información secundaria identificada y consultada se encuentran los sitios web de cada una de las organizaciones visitadas (Sensor, CIDETER, ANPCyT, INTA, empresa fabricante) y los documentos de acceso disponibles en ellas, los proyectos de innovación tecnológica formulados por Sensor con intermediación de la Fundación CIDETER que resultaron financiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, folletos, y artículos periodísticos sobre maquinaria agrícola y agricultura de precisión publicados durante el año 2010 y principios del 2011.

### ***Fuentes primarias***

El medio fundamental de recolección de información fue la entrevista en profundidad con informantes clave, que fueron seleccionados sobre la base de la presunción de un sólido conocimiento de sus áreas de actuación. El punto de partida de la construcción de la red de personas que se fueron entrevistando a lo largo del trabajo de campo fue la visita inicial la Fundación CIDETER (la Unidad de Vinculación Tecnológica del Cluster Industrial de Maquinaria Agrícola y Agropartes de la Región Centro del país) como organización de referencia y trayectoria en el ámbito de actuación. Para llevar a cabo cada una de las entrevistas, se preparó un cuestionario con preguntas abiertas. Cada cuestionario se diseñó en función del eje de temas que, siguiendo la tabla analítica presentada en el punto 2 del Capítulo Metodológico, se buscó indagar en cada caso particular. En todos los casos las entrevistas se llevaron a cabo en la sede de la empresa u organización en la que trabaja el entrevistado, lo que permitió reconocer el ambiente de trabajo en el que se desenvuelven. La evidencia se enriqueció con la observación de los lugares de trabajo, el equipamiento, los productos, entre otros. El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de enero a octubre de 2010. Todas las entrevistas fueron grabadas y la duración de cada una oscilo entre una hora y media y dos horas.

El grupo fundamental de entrevistas se mantuvo con personas que se desempeñan en áreas clave de la empresa bajo estudio, procurando que los entrevistados se distribuyeran equilibradamente entre dichas áreas. Entre ellos se contaron: uno de los socios fundadores y actual Gerente General, el Gerente de I+D+d, el Gerente Comercial, el Gerente de

Administración y Finanzas, el Responsable de Recursos Humanos y un Asesor Comercial. Asimismo, y para maximizar la heterogeneidad de la evidencia encontrada, entre los actores cercanos que han interactuado con la firma a través de los años se entrevistó a la Gerenta General y al Gerente de Programas y Proyectos de la Fundación CIDETER de la Ciudad de Las Parejas, al Ingeniero Agrónomo responsable del Programa de Agricultura de Precisión del INTA – Estación Experimental Manfredi (ciudad de Marcos Juárez), al Director del Fondo Tecnológico Nacional (FONTAR) y al Responsable de Proyectos Integrados de esta organización dependiente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, al Responsable de Compras y Desarrollo de Proveedores de una de las empresas clientes más importantes del ámbito de actuación (ubicada en la Ciudad de Marcos Juárez) y a un Especialista Internacional sobre la Industria de Maquinaria Agrícola y experto en las tendencias de incorporación de tecnologías en el sector.

En el transcurso de las entrevistas se procuró recolectar información que, tomando como referencia los antecedentes teóricos tratados en el Capítulo 2, ayudara a responder el interrogante planteado. Las personas entrevistadas tendieron a explayarse sobre sus puntos de vista con mucha libertad sin esperar, y a veces sin atender, nuevas preguntas (las cuales debieron ser hechas de todos modos). La variedad de personas entrevistadas junto con el análisis de documentación secundaria permitió la triangulación de los datos que, en ciertas instancias resultó necesaria para validar, confirmar o refutar las fuentes de información obtenidas.

Se entiende que la combinación de instrumentos propuestos resultaron pertinentes para el cumplimiento de propósitos tales como: reconstrucción de acciones pasadas, búsqueda de momentos clave; comprensión del contexto, las relaciones jerárquicas y representaciones sociales; identificación de impulsores clave en la dinámica y configuración de vínculos entre agentes e instituciones; interpretación de discursos y conductas; análisis de los actores en diversas situaciones con distintos instrumentos para el aporte de complejidad y confiabilidad de los datos relevados.

## VII. Ejemplificación de mecanismos de aprendizaje internos

**Tabla 7. Mecanismos de aprendizaje internos**

	Grado Complej	Mecanismos internos	Ejemplos
Complejidad alta	6	I+D formal con experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental incluyendo prototipos, plantas pilotos, ampliación de procesos</li> <li>• Ejecución de nuevos proyectos en prueba piloto</li> </ul>
	5	Codificación de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de actividades del proceso productivo</li> <li>• Documentación de innovaciones internas</li> <li>• Estandarización de proyectos de ingeniería</li> <li>• Documentación de procedimientos e instrucciones de áreas administrativas</li> </ul>
	4	Socialización de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de conocimiento tácito o inicialmente localizado en partes aisladas de la organización</li> </ul>

Complejidad Baja			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de los resultados de entrenamiento externo</li> <li>• Comunicación a través de reuniones formales e informales, seminarios, conversaciones e interacciones sociales</li> <li>• Seminarios técnicos y gerenciales</li> <li>• Sesiones de discusión, interrogación de proyectos en marcha, revisiones de performance</li> </ul>
	3	Ingeniería y experimentación de diseños	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseños conceptuales, diseños básicos, ingeniería en detalle, testeo en plantas o líneas de producción pilotos.</li> </ul>
	2	Entrenamiento interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones básicas sobre rutinas de diseño de producto y saber hacer (know how)</li> <li>• Capacitaciones sobre mejoras sistemáticas en base a normas calidad</li> <li>• Capacitaciones en los puestos de trabajo o bajo supervisión para el desarrollo de capacidades específicas dirigidas a técnicos</li> <li>• Capacitaciones de entrenamiento gerencial</li> <li>• Capacitaciones para el desarrollo de actividades de ingeniería, diseño e investigación</li> </ul>
	1	Experimentación operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puesta en práctica de actividades operativas</li> <li>• Experimentación y testeo</li> <li>• Resolución de problemas cotidianos</li> </ul>

### VIII. Ejemplificación de mecanismos de aprendizaje externos

Tabla 8. Mecanismos de aprendizaje externos

	Grado Esfuer	Mecanismos externos	Ejemplos
Esfuerzo alto Bidireccionales	14	Instalación de área I+D en el exterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radicación en lugares donde se pueda aprovechar las tecnologías más avanzadas</li> </ul>
	13	I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de tecnologías conjuntas</li> </ul>
	12	I+D en interacción con la competencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de nuevos procesos y productos</li> </ul>
	11	I+D en interacción con proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de nuevos procesos</li> </ul>
	10	I+D en interacción con usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de nuevos productos</li> </ul>
	9	Participación activa en conferencias científicas y tecnológicas con presentación de publicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión e intercambio de conocimientos</li> </ul>
	8	Intercambios de conocimiento con competidores, proveedores y usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo conjunto de mejoras en productos y procesos</li> </ul>
Bajo esfuerzo Unidireccionales	7	Contratación de expertos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultoría de ingenieros o técnicos radicados en el exterior</li> <li>• Contratación de profesionales de la competencia</li> <li>• Contratación de graduados de las universidades locales</li> </ul>
	6	Programas de entrenamiento y capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursos de entrenamiento en organizaciones del exterior o nacionales para la incorporación de los nuevos avances en la base de conocimiento disponible</li> <li>• Programas de grado o posgrado</li> </ul>

	5	Asistencia técnica, servicios de consultoría y licencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de prototipos, pruebas piloto</li> <li>• Consultoría para la implementación de técnicas específicas</li> <li>• Incorporación de diseños o desarrollos provenientes de licencias de patentes o marcas</li> </ul>
	4	Asistencia de proveedor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas a empresas proveedoras y cursos de capacitación para el entrenamiento en insumos y procesos</li> </ul>
	3	Asistencia con clientes y usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambios para la mejora en diseños de productos, resolución de problemas técnicos</li> </ul>
	2	Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases de datos de patentes</li> <li>• Algoritmos para el diseño y desarrollo de procesos</li> <li>• Artículos, libros, tesis, reportes científicos, normas técnicas</li> <li>• Observación de productos y tecnología en ferias del exterior</li> </ul>
	1	Monitoreo de competidores y proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzamiento de nuevos productos, inversiones en tecnología, adquisiciones, incorporaciones.</li> </ul>