

Aprendizaje por interacción e innovaciones electrónicas en el sector agroindustrial argentino. El caso de la Empresa Sensor Automatización Agrícola ^ξ

Yamila Kababe*

Resumen

Este artículo se inscribe en la permanente preocupación de Argentina por intentar comprender con mayor profundidad el fenómeno complejo de la innovación empresarial. Esto se deriva del amplio consenso que señala la dificultad que presentan los estudios que se llevan a cabo a nivel agregado para identificar patrones de comportamiento y arribar a conclusiones generalizables sobre el tema. Bajo este mismo contexto, se sabe también acerca de la existencia de casos empresarios paradigmáticos que merecen ser estudiados. En este marco, se llevó a cabo una investigación cualitativa con el objeto de desentrañar el proceso de innovación llevado a cabo por una empresa mediana de base tecnológica localizada en el país. Para ello, 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 niveles crecientes de capacidades alcanzados por la firma en el transcurso de veinte años. Así se demostró que el comportamiento innovativo en el caso particular estudiado puede ser explicado en función del proceso de aprendizaje por interacción y en este marco, se ofreció evidencia que contribuye al mejor entendimiento de los aspectos empíricos de la innovación empresarial local.

Palabras clave: estudio de caso; PyME electrónica; capacidades tecnológicas; innovación; aprendizaje interactivo.

Abstract

This article is framed in Argentina's ongoing concern to try to fully understand the complex phenomenon of business innovation. This concern stems from the broad consensus pointing out the difficulties aggregate studies on innovation present to identify behavioral patterns as well as to reach generalized conclusions. Within the same context, it is also known there are paradigmatic business cases that deserve to be studied in depth. In this framework, a great deal of qualitative research was carried out, whose objective was to disentangle the innovation process undertaken by a technological and medium-sized firm based in Argentina. The methodology designed and applied for this research made it possible to identify the combined advances in technological and linking efforts that accounted for increasing levels of capabilities achieved by the firm in the course of twenty years. The main contribution of this research is to explain the firm's innovative behavior according to the interactive learning process and, to provide a background for better understanding the empirical aspects of local business' innovation processes.

Key words: case study; electronic small and medium-sized enterprise; technological capabilities; innovation; interactive learning.

Introducción

^ξ - Recibido 27 de Septiembre de 2012 / Aceptado 6 de Junio de 2013

* Centro REDES / Universidad Nacional de Quilmes - ykababe@centroredes.org.ar ~ ykababe@gmail.com

El presente trabajo tiene por objeto el análisis de un caso empresario argentino con trayectoria de desarrollo de tecnología y la introducción de innovaciones en el mercado. En este marco, bajo el interés por abrir la “caja negra” de la innovación se indagó en profundidad la generación de conocimientos al interior de la empresa y entre ésta con agentes externos a partir del proceso de aprendizaje por interacción¹.

Se trata del estudio de la empresa Sensor Automatización Agrícola, un proveedor especializado del sector de la maquinaria agrícola². Es una empresa mediana localizada en una zona agroindustrial del interior de Argentina que se creó a principios de la década del noventa con el lanzamiento de un producto denominado “sensor copiador de terreno” que fue desarrollado a partir de la observación y asimilación de tecnología foránea. Se trató de una innovación de alcance nacional que tuvo por objeto resolver un problema tecnológico de los usuarios de cosechadoras locales en aquel momento. En los años siguientes, se avanzó en la diversificación de productos con el desarrollo de componentes electrónicos autónomos (entre ellos los primeros dispositivos para *agricultura de precisión* en Argentina). En 2010, el activo estratégico de la empresa se consolidó en base a la plataforma tecnológica desarrollada endógenamente para la producción de sistemas de automatización integral de maquinarias industriales (en el sector agroindustrial y la reciente diversificación hacia carroceros). En sus casi 20 años, Sensor ha lanzando una importante cantidad de productos al mercado que han sido ampliamente aceptados y que, como sucedió con el primer sensor, permiten sustituir importaciones y competir en mercados sofisticados. Desde su creación, Sensor realizó inversiones crecientes en infraestructura y proyectos tecnológicos, se insertó en el comercio internacional, creció en ventas, diversificó sus productos y la cartera de clientes, y configuró el umbral mínimo de calificaciones del personal que se fue sumando a las áreas organizacionales.

El desarrollo del trabajo giró 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 capacidades e interacciones que dan lugar 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, de los avances (y en ciertos casos limitaciones) para la construcción de capacidades y el desarrollo de vinculaciones. En base a este objetivo

¹ El trabajo se basa en la tesis de Maestría en Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento y el Centro REDES de Argentina, bajo la dirección del Lic. Fernando Peirano. El estudio se realizó en el marco del proyecto “Sistemas locales de innovación. Un estudio empírico sobre las alianzas público privadas para la generación y circulación del conocimiento” financiado por la Fundación Carolina. Se agradece a la Lic. Virginia Moori-Koenig, a la Dra. Sonia Roitter y al Mg. Maximiliano Vila Seoane por sus valiosos comentarios a las versiones previas de este artículo.

² Entre los principales rasgos de este sector se puede señalar que se trata de una industria con amplia trayectoria en el país que se remonta hacia fines del siglo XIX y que atravesó una fuerte expansión durante el período de sustitución de importaciones en el siglo XX (Hybel, 2006; Lengyel & Bottino, 2010). A partir del nuevo siglo, el sector ha tenido un desempeño económico destacado en términos de ventas, exportaciones, empleo, infraestructura, equipamiento, procesos productivos y muestra porcentajes crecientes de fabricación de origen nacional que permiten sustituir importaciones (Albornoz et al., 2010; Lavarello et al., 2009).

central, los específicos fueron: i) estudiar la trayectoria de desarrollo de tecnología de la empresa en el período 1993-2010; ii) analizar evolutivamente los mecanismos de aprendizaje implementados 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.

El abordaje se centró en el proceso de innovación llevado a cabo por Sensor de manera evolutiva en el tiempo. Para ello, se relevó información en entrevistas en profundidad a miembros de la empresa y actores externos con los cuales ella interactuó para llevar a cabo una serie de proyectos de inversión para el desarrollo de tecnología. Estos insumos, junto a la herramienta metodológica que se presenta en el trabajo, permitieron reconstruir la generación de capacidades y la historia de vínculos al interior de la organización así como con actores externos³.

El trabajo incluye las siguientes secciones. Luego de esta introducción, se expone el marco teórico en el que se inscribe el abordaje evolucionista sobre innovación empresarial así como el tratamiento del tema en países en vías de desarrollo. En la segunda sección se explica la metodología aplicada para la realización del estudio de caso, el análisis e interpretación de la información relevada. La tercera sección ofrece los rasgos generales y tecno-productivos de la empresa bajo estudio al año 2010. En la cuarta sección se presenta la descripción evolutiva de la empresa en función de una serie de fases que dan cuenta de niveles diferenciados de desarrollo de capacidades y vinculaciones. Finalmente se elaboran las principales conclusiones y se dejan planteados nuevos interrogantes.

1. Literatura relacionada

Una de las preocupaciones permanentes de países de menor desarrollo relativo como Argentina se inscribe en el interés por comprender la dinámica compleja de la innovación como un proceso gradual y acumulativo, un esfuerzo colectivo y sistémico. En el marco de esta dinámica, la literatura evolucionista o neoschumpeteriana -con los trabajos pioneros de Nelson y Winter (1974, 1982); Dosi et al. (1988)- concede un rol clave a la empresa, definiéndola como el agente económico con estructuras, reglas, habilidades y estrategias (Nelson, 1991). Bajo la noción schumpeteriana de “respuestas creativas” (Schumpeter, 1947), se concibe a la empresa como un agente con capacidad 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

³ El punto de partida para la selección de la empresa Sensor fue el contacto con la Fundación CIDETER (organización público privada del Clúster de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro –CECMA- del país). A partir de la entrevista con el Gerente de Programas y Proyectos (GPP) de la Fundación se seleccionó a Sensor Automatización Agrícola por tratarse de una empresa que inició, ejecutó y finalizó 6 proyectos tecnológicos. Entre ellos, 5 fueron co-financiados por el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y 1 por el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria de Software (FONSFOT) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) del dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT).

lograr una mejora competitiva basada en la elaboración de bienes más diferenciados, asociada a tramas productivas más densas, la creación de más y mejores empleos y la inserción a mercados sofisticados. 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).

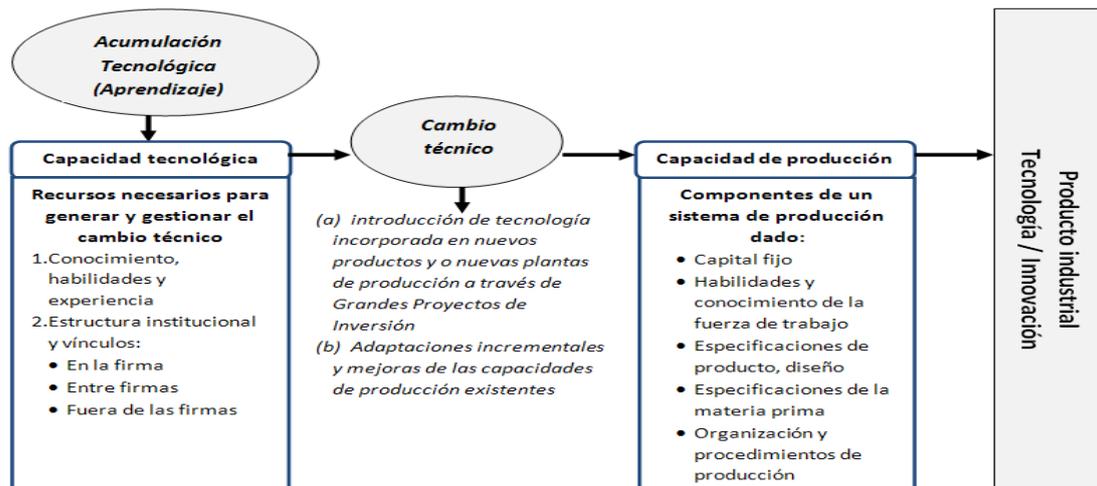
A su vez, si hay algo que caracteriza a las estrategias y decisiones empresariales es la heterogeneidad que poseen (Kosacoff & López, 2000). No siguen un patrón común, sino que, por asentarse en rutinas y activos específicos, toman direcciones variadas y postulan objetivos y visiones de largo plazo dispares. 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 la capacidad de los agentes para aprender, la forma en que las empresas organizan el proceso de trabajo y desarrollan sus capacidades, los mecanismos de coordinación al interior de la organización así como los vínculos con otras empresas e instituciones, y la incidencia del entorno de negocios. Esta noción es particularmente relevante para abordar estudios sobre innovación en empresas de tamaño mediano y pequeño.

Siguiendo a Nooteboom (1994) es posible señalar una serie de hechos estilizados sobre pequeñas y medianas empresas (PyMEs), capacidades e innovación. Se trata 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 enuncia 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, Moori Koenig et al. (2001) señalan restricciones de esta misma índole y destacan el papel que cumplen las interacciones y el aprendizaje sobre la base de complementariedades de recursos internos y externos como elementos fundamentales en el desarrollo de capacidades e innovaciones en firmas de menor tamaño relativo.

Adicionalmente, diversos autores centraron su atención en la naturaleza de la actividad tecnológica en países en desarrollo. En esta línea, los trabajos pioneros de Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995) cuestionaron a 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. Por el contrario, los autores enfatizaron que el conocimiento tecnológico no es igualitariamente compartido entre las firmas como tampoco fácilmente imitable y transferible. Bajo este argumento, señalaron 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. Como aporte metodológico, Bell y Pavitt (1995) y siguiendo el planeo inicial de Lall (1992) propusieron un esquema a partir del cual se desprende la dinámica de acumulación tecnológica a partir del desarrollo de capacidades, la generación y gestión del cambio técnico.

Figura 1. Acumulación Tecnológica: conceptos y términos básicos



Fuente: adaptación de Bell y Pavitt (1995)

Siguiendo la Figura 1 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 más 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 su evolución en la dinámica 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.

El planteo de Bell y Pavitt identifica una serie de propiedades claves para el estudio de las capacidades tecnológicas, tales como: 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*⁴.

Complementariamente al énfasis otorgado por Lall, Bell y Pavitt al desarrollo de capacidades tecnológicas y a los procesos de aprendizaje, y adicionalmente a los estudios pioneros sobre aprendizaje que postulan el “*learning by doing*” (Arrow, 1962) y el “*learning by using*” (von Hippel, 1976), diversos aportes evolucionistas han refinado estas nociones y han construido clasificaciones cada vez más abarcativas de los distintos procesos de aprendizaje. En cuanto a lo primero, y tal como ya se mencionó, 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 (Malerba, 1992). Por su parte, Andersen (1992) subrayó el carácter interactivo, 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. En cuanto a esto último, el aprendizaje también se enmarca en una determinada infraestructura institucional (sistema educativo, de infraestructura, de normas y regulaciones).

En el marco de la noción de innovación como un proceso interactivo, Lundvall (1985) profundizó el estudio sobre los vínculos e introdujo la noción de “*learning by interacting*”. Con ello, se refirió a la innovación como un proceso de interacción entre productores y usuarios. Siguiendo los hechos estilizados planteados por este autor, 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. Por un lado, los productores tendrían dificultades para observar

⁴ 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, pero también por los eventos contingentes que pueden cambiar el grado, dirección y secuencia de los hechos.

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. Más recientemente, Lundvall (2009) ha definido a este proceso de aprendizaje como Modo HUI (aprender haciendo, usando e interactuando) y le asigna un rol crucial para el fortalecimiento de la dinámica innovativa en el contexto de países en vías de desarrollo.

Un aporte adicional en relación con las prácticas interactivas entre usuarios y productores gira en torno a la comprensión de ciertas regularidades sectoriales. En esta línea, Pavitt (1984) identificó una serie de patrones de innovación, uno de los cuales incluye a firmas intensivas en producción que se comportan como proveedores especializados⁵. 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). Las fuentes de insumo clave para la innovación se basan en el desarrollo de capacidades en ingeniería y la interacción frecuente con los usuarios.

Hasta aquí es posible afirmar que el comportamiento innovativo de las empresas está asociado a tres factores esenciales: sus capacidades, a la forma en la que aprenden e interactúan. No obstante, en el marco de la creciente complejidad de las tecnologías que requiere la integración de un conjunto variado de conocimiento especializado y que no suele ser movilizado exclusivamente por las capacidades de una sola firma, Malerba y Orsenigo (1993) señalaron el carácter complejo de las interacciones entre actores con capacidades diferenciadas y al mismo tiempo complementarias. Así y siguiendo el enfoque sistémico de innovación (Freeman, 1995) cabe señalar como aspecto adicional

⁵ En función de los objetivos del presente trabajo, sólo se procede a explicar el patrón de interés recién mencionado. Los restantes patrones identificados en Pavitt (1984) son: i) patrones de firmas basadas en ciencia; ii) el de firmas dominadas por proveedores; el de firmas intensivas en producción que operan con elevadas escalas.

a lo ya enunciado sobre la relación usuarios productores, que si bien las estrategias y mecanismos de vinculación entre agentes son claves para la producción y distribución del conocimiento, también se sabe que estos procesos de vinculación no son sencillos y una condición importante para que se generen las instancias de interacción son las funciones de traducción (Fucks & Yoguel, 2003) y el rol de los agentes de interfase⁶.

Finalmente, un factor relevante que debe ser sumado a los tres recién enunciados para comprender el comportamiento innovativo de las firmas, junto a los mecanismos de traducción e interfase, es el que está estrechamente vinculado por las condiciones que enfrentan, en reflejo de las especificidades del sistema tecnológico y sectorial en el que participan y en tal sentido, en el que co-evolucionan paralelamente durante el desarrollo de una industria junto con la tecnología, la demanda y las instituciones (Nelson, 1991). En línea con la noción de Sistema Sectorial de Innovación (Breschi et al., 2000) y Sistema Tecnológico de Innovación (Carlsson et al., 2002), 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. Así, frente al interrogante que plantea cuál es el lugar donde los actores recurren en búsqueda de soluciones a sus problemas tecnológicos, Carlsson et al. (2002) señalan los mecanismos dinámicos básicos de las interacciones distinguiendo entre tres formas principales: la relación usuario-proveedor, las redes de resolución de problemas tecnológicos⁷ y las redes informales⁸.

2. Diseño metodológico

El diseño metodológico resultó clave para la tarea de desentrañar el proceso a partir del cual la empresa desarrolló productos tecnológicos crecientemente complejos. En este marco, se llevó a cabo una investigación exploratoria y descriptiva de naturaleza cualitativa (Stake, 2010) mediante la realización de un estudio de caso (Yin, 2009). Así, se preparó una taxonomía que tomó como base un conjunto de trabajos recientes de Dantas y Bell (2006, 2009) quienes aportaron una herramienta metodológica para el estudio dinámico y evolutivo de la interacción entre la acumulación de capacidades y el desarrollo de vínculos a nivel firma.

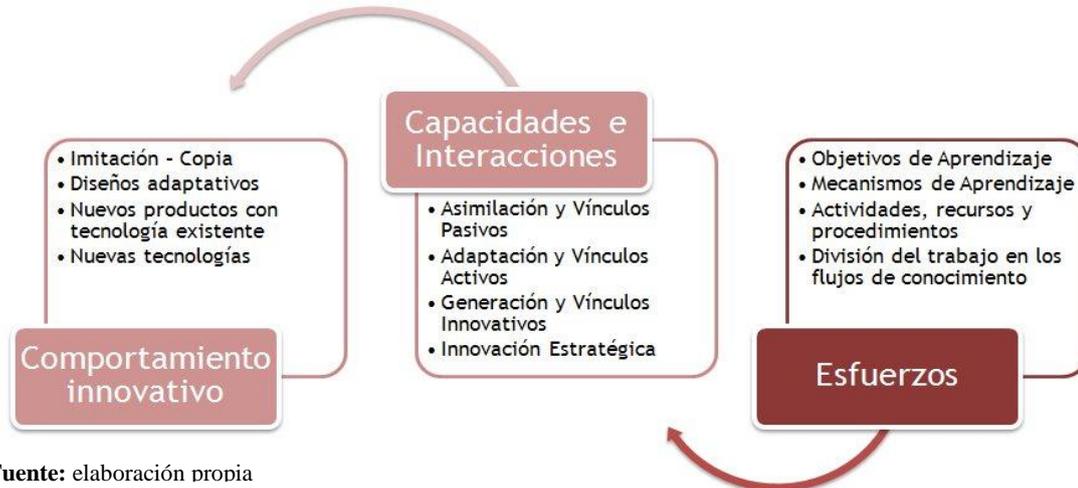
En primer lugar, se presenta un esquema que sintetiza conceptualmente la metodología aplicada. Este esquema sugiere que ante la realización de distintos niveles de esfuerzos, la firma desarrolla diferentes niveles de capacidades que finalmente se traducen en conductas diferenciadas y que orientan la estrategia de producción de bienes y servicios.

⁶ Esto es así dado que los agentes que forman parte de un sistema de innovación suelen ser de muy distinto tipo. Entre los problemas más usuales para la buena marcha de las interacciones se cuenta la incertidumbre y la falta de acceso a información y las dificultades de coordinación de intereses entre los distintos actores.

⁷ Se refiere a las fuentes de conocimientos más especializadas a las que se puede acceder a través de colaboraciones con universidades y centros de investigación

⁸ Aquí 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.

Figura 2. Síntesis conceptual de la metodología



Los esfuerzos son analizados en función de las actividades realizadas por la firma en base a las dimensiones que se enuncian en detalle en la Tabla 1 posterior. A partir de tales esfuerzos, las capacidades e interacciones se manifiestan en niveles diferenciados y crecientemente complejos y son definidas en función de las propiedades que adopta el conjunto de dimensiones. Así se califica el comportamiento de la empresa a partir de la identificación de los productos y/o procesos desarrollados, los cuales en función de los diversos grados de esfuerzos posibles, pueden ser el resultado de la imitación y copia, avanzando hacia los diseños adaptativos, el desarrollo de nuevos productos con tecnologías existentes hasta llegar al desarrollo de nuevas tecnologías.

Tabla 1. Matriz analítica para el estudio evolutivo de capacidades tecnológicas y de vinculación

		Capacidades tecnológicas y de vinculación			
Nivel de evolución	Dimensión	1) Capacidades de Asimilación y Vínculos Pasivos	2) Capacidades de Adaptación y Vínculos Activos	3) Capacidades de Generación y Vínculos innovativos	4) Capacidades y vínculos de innovación estratégica
	Resultado	<i>Nuevo producto y/o proceso a nivel firma o país, con desarrollado en base a imitación</i>	<i>Mejora incremental de los diseños propios con incorporación de avances tecnológicos</i>	<i>Nuevo producto o proceso que distingue a la empresa de la competencia nacional e internacional</i>	<i>Nuevo producto con desarrollo de nueva base tecnológica nacional e internacional</i>
	Actividades tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición, instalación, uso, operación • Resolución de problemas • Asimilación de tecnologías existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación de tecnología y esfuerzo para mejoras en diseño propio 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y desarrollo de tecnologías cercanas a la frontera internacional de conocimiento, dentro de una trayectoria vigente 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y desarrollo de tecnologías originales que igualan o superan a las que se ubican en la frontera tecnológica
	Recursos y procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Rutinas de producción, comercialización y administración • Gestión de compras y ventas • Control de inventarios • Recursos humanos de nivel operativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de instalaciones para diseño e ingeniería de productos • Adquisición de equipamiento • Incorporación de recursos humanos calificados 	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzos crecientes para la mejora de infraestructura, equipamiento, recursos humanos, mecanismos de coordinación para la difusión interna y externa de conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización continua de procedimientos, instalaciones y recursos para investigación, diseño, ingeniería y el resto de áreas claves.
	Objetivos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Usar, operacionalizar, asimilar tecnologías existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptar, diseñar, entender los principios de la base de conocimiento tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, desarrollar y absorber nuevas tecnologías 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Mecanismos de aprendizaje internos	Complejidad	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentación operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumula Nivel 1 • Entrenamiento interno 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumula Nivel 1 y 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumula Nivel 1, 2 y 3
		Ausente	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería y experimentación de diseños 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumula Nivel 2 • Socialización de conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumula Nivel 2 y 3 • Codificación de conocimientos • I+D formal con experimentación

Tabla 1. Matriz analítica para el estudio evolutivo de capacidades tecnológicas y de vinculación (cont.)

Capacidades tecnológicas y de vinculación					
Nivel de evolución		1) Capacidades de Asimilación y Vínculos Pasivos	2) Capacidades de Adaptación y Vínculos Activos	3) Capacidades de Generación y Vínculos innovativos	4) Capacidades y vínculos de innovación estratégica
Dimensión					
Mecanismos de aprendizaje externos	Unidireccionales	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de competidores y proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> Acumula Nivel 1 Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas Asistencia con clientes y usuarios Asistencia de proveedor 	<ul style="list-style-type: none"> Acumula Nivel 1 y 2 Asistencia técnica, servicios de consultoría y licencias Programas de entrenamiento y capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> Acumula Nivel 1, 2 y 3 Contratación de expertos
	Bidireccionales	Ausente	Ausente	<ul style="list-style-type: none"> Intercambios de conocimiento con competidores, proveedores y usuarios 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 	<ul style="list-style-type: none"> Acumula Nivel 3 Instalación de área I+D en el exterior I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación
División del trabajo en los flujos de conocimiento		<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos al interior de la organización 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos externos asimétricos. La firma es receptora de conocimiento externo 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos simétricos: la firma y los actores externos intercambian conocimientos y ambas partes se benefician 	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos simétricos (idem anterior) y acuerdos asimétricos: la firma 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.

La matriz plantea un gradiente de evolución de capacidades tecnológicas y de vinculación en cuatro niveles: i) de asimilación y vínculos pasivos; ii) de adaptación y vínculos activos; iii) de generación y vínculos innovativos; iv) de innovación estratégica. El punto de partida⁹ es la identificación de un hito o evento destacado que se refleja en el desarrollo de un mejorado o nuevo producto y/o proceso sobre la base del avance en las actividades de la firma. Este avance se explica a partir de las características que asumen las diferentes dimensiones que se han definido para el análisis. Estas dimensiones son: i) las actividades tecnológicas; ii) los recursos y procedimientos; iii) los objetivos de aprendizaje; iv) los mecanismos de aprendizaje; v) la división del trabajo en los flujos de conocimiento. A continuación se describen los

⁹ Hace referencia a la dimensión de la tabla denominada “resultado”.

rasgos de cada una de las dimensiones así como las propiedades que cada una asume en función de los niveles diferenciados de capacidades.

Las actividades tecnológicas se refieren a las acciones que involucra su producción, desde la adquisición y asimilación de tecnologías existentes (en el menor nivel de capacidades) hasta la generación y desarrollo de tecnologías que igualan o superan a las que se ubican en la frontera del conocimiento (en el nivel más avanzado).

La siguiente dimensión son los recursos y procedimientos. Estos se relacionan con los elementos tangibles e intangibles requeridos para el desarrollo de las actividades tecnológicas. En el primer nivel prevalecen las rutinas de producción, comercialización y administración; en el cuarto se llega a la actualización continua de procedimientos, instalaciones y recursos para investigación, diseño, ingeniería y el resto de las áreas claves de la organización.

Los objetivos de aprendizaje se refieren a los propósitos que conducen la realización de esfuerzos por la firma, con distinción de aquellos que suceden de manera espontánea (o no planificada) como resultado del uso y operacionalización; de aquellos que resultan en acciones conscientes basadas en la renovación de las bases del conocimiento.

Los mecanismos de aprendizaje se distinguen entre internos y externos. Los primeros se definen en función de actividades que se desarrollan al interior de la firma y que demandan niveles diferenciados de esfuerzos según su grado de complejidad. Desde las simples actividades de experimentación operacional hasta las actividades que promueven la socialización de conocimientos¹⁰. Los mecanismos externos permiten identificar las acciones realizadas por la firma con actores externos y en tal sentido, contribuyen al estudio de las vinculaciones. Estos mecanismos externos pueden ser de dos tipos: i) los unidireccionales, a partir de los cuales la firma incorpora a su stock de saberes conocimiento proveniente de un agente externo¹¹, y ii) los bidireccionales, que involucran la generación de conocimientos a partir del intercambio de saberes entre la empresa y el agente externo¹².

La división del trabajo en los flujos de conocimiento permite definir el carácter asimétrico o simétrico en el intercambio de saberes. Esta propiedad tiene estrecha relación con el mecanismo de aprendizaje adoptado. Así, la asimetría en la naturaleza del flujo de conocimiento suele tener presencia en el caso de los mecanismos

¹⁰ Ejemplos de Mecanismos de aprendizaje internos. Entre los de baja complejidad: Entrenamiento interno; Experimentación operacional. Los de alta complejidad: I+D formal con experimentación; Codificación de conocimientos; Socialización de conocimientos; Ingeniería y experimentación de diseños.

¹¹ Ejemplos de Mecanismos de aprendizaje externos Unidireccionales: 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.

¹² Ejemplos de Mecanismos de aprendizaje externos Bidireccionales: 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

unidireccionales, a partir de los cuales el incremento de capacidades se produce tan sólo en la firma “receptora” (por ejemplo: la transferencia de diseño desde el proveedor al usuario de la tecnología). En el otro extremo se encuentra la simetría en el flujo de conocimientos que está asociado con formas complejas de aprendizaje para el cambio tecnológico y donde se persigue como objetivo tanto “transferir” como “adquirir” nuevos conocimientos (por ejemplo: la I+D colaborativa para el desarrollo de nuevos productos).

Las características diferenciadas que asumen las dimensiones descriptas tienden a coexistir y co-evolucionar y se combinan para llegar en forma agregada a cada uno de los cuatro niveles de capacidades tecnológicas y de vinculación que se describen a continuación.

Las capacidades de asimilación y vínculos pasivos: aquí prevalece el uso y asimilación de tecnologías existentes en el sistema productivo en base a especificaciones que conforman las prácticas habituales, los cambios tecnológicos son menores y en caso que ocurran son altamente dependientes de las experiencias previas. Un ejemplo típico es la adquisición de una maquinaria que permite el reemplazo de un proceso productivo manual por otro total o parcialmente automatizado. En este caso prevalece la experimentación interna y las vinculaciones son de tipo unidireccional basadas en transacciones de compra – venta (sin intercambio de conocimientos). El desarrollo de mejorados o nuevos productos se hace sobre la base de imitación o copia.

Las capacidades de adaptación y vínculos activos: se realizan esfuerzos orientados al diseño, la adaptación y absorción. En comparación con el nivel anterior, en este caso se llevan a cabo mayores esfuerzos para entender las bases de la tecnología que se está utilizando. De tal modo, se persigue la incorporación de cambios tecnológicos que son mayormente adaptaciones basadas en diseños y actividades de ingeniería e I+D no formalizada. Este nivel de capacidades suele estar presente en los casos de rediseño de procesos productivos que conducen a mejoras incrementales en los productos de la empresa. En relación con las vinculaciones, se avanza hacia prácticas unidireccionales basadas en búsquedas, asistencia e intercambio de conocimientos.

Las capacidades de generación y vínculos innovativos: en este caso tienen presencia las actividades de I+D formalizada tendientes al desarrollo de nuevos productos y procesos que permiten a la empresa distinguirse de la competencia. Los cambios tecnológicos se generan sobre la base de conocimientos cercanos a la frontera tecnológica, aunque dentro de una trayectoria existente. Por ejemplo, la creación o consolidación de un área organizacional especialmente abocada a actividades de exploración y búsqueda de conocimientos científicos y tecnológicos sobre la base de una línea de investigación con proyección temporal. Los vínculos adquieren mayor complejidad con base en interacciones bidireccionales para el desarrollo de I+D colaborativa a través de mecanismos de aprendizaje más sofisticados, tanto en la dimensión interna como en la externa.

Las capacidades de innovación estratégica: en este nivel la empresa cuenta con un conjunto de habilidades que la dotan de ventajas distintivas en el ámbito nacional e internacional. Estas capacidades se alcanzan a partir de la realización de esfuerzos crecientemente complejos, que son necesarios para la introducción de cambios tecnológicos. Estos cambios llegan a marcar un quiebre para el avance de la frontera de conocimiento y conllevan al establecimiento de nuevas direcciones en la frontera y/o trayectorias.

Volviendo al objeto de análisis del presente trabajo, sobre la base de la matriz metodológica presentada, fue posible llevar a cabo el abordaje evolutivo a partir del cual se buscó comprender de manera desagregada la conducta innovativa de la firma. El pasaje de un nivel a otro de capacidades se definió a partir de las características asumidas por cada una de las dimensiones propuestas en función de los hitos o eventos identificados en el trabajo en terreno y el tratamiento analítico de la información relevada.

El análisis de las capacidades de la firma y las vinculaciones con agentes externos demandó la recolección de datos provenientes de múltiples fuentes al interior y al exterior de la organización. Así, se planificó un trabajo de campo (que demandó 10 meses del año 2010) en cuyo curso se realizaron 16 entrevistas en profundidad¹³. El punto de partida para las entrevistas fue el contacto con informantes claves que aportaron elementos para la selección de la empresa. Luego, a partir del procedimiento de “bola de nieve” se accedió a personas que desempeñan diferentes funciones en la empresa así como a representantes de otras entidades con quienes la empresa interactuó y que han desempeñado roles claves en los procesos de vinculación para la realización de proyectos de desarrollo de tecnología. Todo esto se complementó con la revisión documental que fue brindada por los entrevistados, la búsqueda adicional en sitios de internet relacionados y con la observación directa de las especificidades del ámbito de actuación de los entrevistados¹⁴.

3. La Empresa Sensor Automatización Agrícola. Rasgos tecnológicos, productivos y organizacionales al año 2010

Sensor Automatización Agrícola S.A. es una empresa mediana que diseña y produce tecnología electrónica aplicada a la fabricación de bienes de capital, localizada en el

¹³ En los puntos siguientes del trabajo, se introducirán las distintas personas entrevistadas. Para facilitar la lectura, se asignaron las siguientes abreviaturas: **S1**: Socio 1 (actual Gerente General); **GC**: Gerente Comercial; **GI**: Gerente de Investigación; **GAF**: Gerente administrativo financiero; **ERH**: Encargada de RRHH; **GPP**: Gerente Programas y proyectos de la Fundación Cideter; **IA**: Ingeniero Agrónomo INTA; **RCP**: Responsable de Compras y Desarrollo de Proveedores de Empresa Fabricante de Maquinaria Agrícola.

¹⁴ Se realizaron visitas a la empresa localizada en la ciudad de Totoras, a la Fundación Cideter de la ciudad de Las Parejas, se mantuvieron entrevistas con representantes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria especializada en Agricultura de Precisión (INTA Estación Experimental Manfredi), del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR). También se entrevistó a uno de los principales clientes fabricante de maquinarias agrícolas de la empresa y a un experto español con amplia trayectoria en el desarrollo de maquinaria agrícola a nivel mundial (de la Universidad Politécnica de Madrid).

Clúster de la Maquinaria Agrícola de la Región Centro de Argentina¹⁵. Se trata de un proveedor especializado que fabrica sistemas integrales para automatización de maquinarias, productos autónomos (entre ellos: consolas, joysticks, instalaciones eléctricas, sensores, terminales virtuales, consolas de comando, software propietario) y dispositivos para agricultura de precisión¹⁶.

Hacia 2008, la facturación ascendía a 22 millones de pesos, duplicándose el volumen de ventas en relación al año 2004. En 2010 se empleaba a 160 personas y tomando como referencia el período 2002-2008, el empleo se incrementó 8 veces¹⁷. En cuanto a la inserción internacional, en 2010 destinó a mercados externos el 10% de su producción. La estructura edilicia cuenta con una superficie de 2314 m² cubiertos, divididos en 6 naves donde se lleva a cabo entre otras actividades, la ingeniería, investigación y diseño, prototipos y tests, la producción y comercialización.

El 90% de la cartera de clientes está conformada por los fabricantes de maquinarias agrícolas y el 10% restante son usuarios finales de las maquinarias (productores agropecuarios y contratistas). Una tipología reciente de clientes son los fabricantes de carroceros para el transporte urbano. Las ventas al mercado externo se concretan en forma directa por la empresa, facilitadas por la apertura de una oficina comercial en Brasil. 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 agrícolas que exporta el fabricante.

La dinámica de trabajo entre Sensor y el fabricante de maquinaria reviste particular importancia para comprender el desarrollo de las innovaciones incrementales de producto de la empresa. La evolución de las prácticas interactivas se explica en las diferentes fases del punto 4 de este trabajo. Los principales rasgos de esta relación giran en torno a la radicación de técnicos de Sensor en el área de ingeniería del fabricante que permiten el contacto directo y continuo para comprender las necesidades de investigación y desarrollo del cliente desde las etapas más tempranas del diseño de una maquinaria así como la atención de las demandas de resolución de problemas de manera oportuna. A su vez, y de acuerdo con el RCP del cliente que fue entrevistado, es frecuente que estas demandas lleguen al fabricante a partir de los requerimientos directos de los usuarios finales de las maquinarias (es decir, de los productores agropecuarios y contratistas). Esto a su vez es relevante porque pone de manifiesto la prioridad que pone el fabricante a las demandas de sus clientes y que condicionan la

¹⁵ El Clúster tiene su nodo central en la ciudad de Las Parejas y la empresa está localizada a 60 kilómetros del nodo, en la ciudad de Totoras (de 10.000 habitantes), ambas en la Provincia de Santa Fe. Información adicional sobre el Clúster disponible en: <http://www.cecma.com.ar/>.

¹⁶ La Agricultura de Precisión es una tecnología de gestión agrícola basada en la 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. Esto ha generado una gran cantidad de herramientas hard y soft que se acoplan a las distintas clases de maquinaria con diferentes usos, como los sensores, banderilleros satelitales y pilotos automáticos, monitores de rendimiento de cosecha, de siembra y pulverización (MINCYT, 2009; Bragachini, 2011).

¹⁷ En 2002 se empleaba a 15 personas, en 2003 ascendió a 68, llegando a 120 empleados en 2008.

elección de las marcas de componentes electrónicos para la automatización de maquinarias. Tal como se explicará en el punto 4.5, esta situación desemboca en el “diseño de maquinarias a medida de usuario final” e impacta como una limitante para Sensor en el escalamiento productivo y consecuentemente en el recupero de las inversiones orientadas al desarrollo de nuevos productos y procesos.

La competencia se conforma especialmente por subsidiarias de empresas multinacionales radicadas en el país y unas pocas empresas nacionales. El diferencial de Sensor se basa en las actividades de investigación y desarrollo que son llevadas a cabo endógenamente por un equipo multidisciplinario de profesionales quienes nutren a sus proyectos en función de dos fuentes principales: i) la búsqueda de tendencias y exploración de avances de la tecnología de frontera y ii) las demandas concretas de los usuarios.

La política de financiamiento de las inversiones ha sido principalmente a través de la aplicación de recursos propios con un elevado porcentaje de reinversión anual de utilidades. En los años recientes la empresa inició nuevas prácticas orientadas al apalancamiento de los recursos requeridos para la puesta en marcha de proyectos de índole tecnológica. Entre ellas se encuentra el aprovechamiento de líneas de financiamiento disponibles en agencias de gobierno y esto se dio en el marco de las vinculaciones con la estructura de interfase de la región, que comenzaron a mediados de la década del 2000. Entre las principales inversiones realizadas se encuentra la ampliación de la infraestructura edilicia, la creación y profesionalización de áreas organizacionales e incorporación de personal calificado, la adquisición y renovación de equipamiento, la puesta en marcha proyectos de desarrollo tecnológico, la adquisición de licencias y software para diseño y producción.

Las grandes áreas organizativas son la gerencia general, industrial, comercial y administrativa financiera. El grupo humano se compone en un 36 % por profesionales y técnicos y 15% son operarios calificados. La política de atracción y retención de personal es relativamente reciente y se impulsó bajo la necesidad de incentivar a los potenciales interesados para trabajar en la empresa y radicarse en la ciudad de Totoras¹⁸.

Cada una de las áreas tiene una dinámica específica de trabajo y algunas de ellas se pueden ilustrar a partir de ciertos rasgos que fueron identificados en el trabajo de investigación. El desarrollo de tecnología de la empresa tienen su punto de partida en el departamento de investigación, desarrollo y diseño (I+D+d) en donde el trabajo se organiza sobre la base de la división de tareas en dos áreas: i) de investigación y ii) de desarrollo y diseño. Ambas trabajan de manera coordinada en base a dos tipos de proyectos: i) los de aplicación, que consisten en la implementación de una tecnología que se conoce, domina y se adapta a un uso que responde al requerimiento del cliente y ii) los de desarrollo, que demandan como instancia previa la puesta en marcha de una

¹⁸ En opinión de la ERH entrevistada, esta decisión ha sido relevante debido a la baja densidad poblacional de la ciudad de Totoras, su localización a 66 kms de la ciudad de Rosario (principal centro urbano cercano) y por ciertas dificultades de infraestructura en su principal vía de acceso (Ruta Nacional Nro. 34).

línea de investigación y en función de ello se avanza en la exploración de tendencias internacionales relacionadas con la temática bajo estudio. En cuanto al área de comercialización, la escuela formativa de un vendedor de la empresa es el paso por el área técnica de posventa¹⁹. A su vez, el proceso productivo en el área de producción se conforma de fases que presentan diferencias en cuanto a su operacionalización. Algunas de ellas son esencialmente manuales como el proceso de armado de cables y arnés²⁰. No obstante, se dispone de dos máquinas que automatizan otras partes del proceso²¹. En cuanto a normas de calidad, la empresa certificó las ISO 9000 y en 2010 se encontraba atravesando un proceso de certificación en el área de ingeniería de las normas CMMI²².

Los insumos necesarios para la producción son provistos por una decena de empresas. Entre los insumos clave se encuentran los micro-componentes electrónicos que son adquiridos a proveedores del exterior. Esta relación presenta una serie de dificultades relacionadas con el volumen de demanda que ser suele poco atractivo para el proveedor y en consecuencia se dilatan los plazos de entrega y a esto se suman las dificultades en la aduana nacional para el retiro de los materiales. En ciertos casos, esto condiciona el *timing* de los desarrollos de la empresa para responder oportunamente a los requerimientos del área productiva y a las demandas de los clientes.

La estrategia de protección de conocimientos de la empresa se basa en el secreto industrial y al momento del estudio no se consideraban las alternativas que presentan los instrumentos de propiedad industrial (tales como las patentes propias). De acuerdo con las opiniones relevadas, la postura de Sensor al respecto tiene estrecha relación con las reglas de juego del sector productivo en el que actúa donde la imitación es el mecanismo prevaleciente y al mismo tiempo, se sabe muy poco acerca de la normativa legal que rige la propiedad industrial en el país. Uno de los impactos que trae esta temática particular se relaciona con la baja apropiabilidad de las inversiones realizadas para llevar a cabo los proyectos de I+D+d. De acuerdo con la información relevada, el GC expresó que “la I+D+d se vende al cliente fabricante, pero no llega a ser trasladada al precio de los productos finales de Sensor (es decir, se vende pero no se cobra)”.

4. El sendero evolutivo de la empresa

A continuación se presenta el sendero evolutivo de Sensor, desde sus orígenes hasta el año 2010. Siguiendo la propuesta metodológica del punto 2, se identificaron cuatro fases en función de los avances en el desarrollo de tecnología e introducción de productos (nuevos o mejorados) al mercado. La descripción de cada período se orienta a

¹⁹ En palabras del S1, esta experiencia le permite al vendedor “sentir el producto, conocer sus detalles, el funcionamiento, las especificidades y su potencial de aplicación. Esto es relevante porque se trata de una venta técnica, con lo cual la función que Sensor incorpora en la maquinaria está lejos de ser decorativa”.

²⁰ Dada la necesidad de cumplir con ciertas especificidades que demandan los clientes este proceso no es fácilmente estandarizable y en consecuencia no se ha automatizado.

²¹ Por ejemplo: la máquina de corte automático de cables y arneses y la máquina de montaje automático de placas electrónicas.

²² CMMI (Capability Maturity Model Integrated) para la certificación de procesos de desarrollo de software.

dar cuenta de las actividades tecnológicas, los recursos y procedimientos, la división de tareas, los objetivos y mecanismos de aprendizaje que se han ido desarrollando y su impacto en la generación de vínculos y acumulación de capacidades tecnológicas y organizacionales. A su vez se hará referencia a las condiciones prevalecientes en el contexto macroeconómico en cada fase, en tanto las mismas tuvieron impacto en el desempeño tecno-productivo del sector de maquinaria agrícola en general y de la electrónica aplicada a este sector en particular. En el Anexo 1, se presenta la Tabla 2 que muestra el tratamiento sistemático que se ha dado a la información relevada en el campo, siguiendo las propiedades de cada dimensión y que respalda el análisis de evolución de capacidades.

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

Sensor se creó en 1993 en la ciudad de Totoras de la Provincia de Santa Fe con el lanzamiento del “sensor copiator de terreno”. Se trató de un nuevo producto para el mercado de maquinarias agrícolas con desarrollo de tecnología nacional. Los socios fundadores son dos amigos oriundos de esa ciudad, uno de ellos con formación en ingeniería electrónica (S1) y el otro, un productor agropecuario y usuario de maquinarias agrícolas. La idea se gestó a inicios de 1992 en el garaje de uno de los socios a partir de reiteradas conversaciones entre ambos 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.

Si bien el contexto macroeconómico presentaba condiciones más estables que en años anteriores, la fabricación nacional de maquinarias agrícolas se encontraba muy deteriorada y era reducida la cantidad de fábricas argentinas en funcionamiento. Así, el objetivo de los dos amigos se perfilaba hacia el desarrollo de tecnología para su incorporación a un mercado de reposición donde prevalecían equipos relativamente obsoletos. El producto que se estaba desarrollando mediante prueba y experimentación se dirigía al segmento de cosechadoras para resolver el problema originado en los desniveles del suelo que dificultaba la realización del corte en forma pareja y hacía que el equipo quedara enterrado en la tierra. La solución que se estaba diseñando consistía en automatizar el cabezal de la cosechadora, la plataforma de corte. Bajo esta línea, los socios desarrollaron un sensor cuya función fue regular la altura del corte y así se logró que la plataforma de la cosechadora pudiera subir y bajar en función de los desniveles del suelo. Los primeros interesados en el producto fueron los productores agropecuarios, quienes incorporaron la tecnología a sus equipos nuevos o usados como dispositivo accesorio.

En esta fase inicial prevalecieron las capacidades de asimilación desarrolladas mediante el uso y operacionalización de tecnologías existentes, para fabricación e introducción al mercado de un producto que sustituía importaciones y que resolvía las dificultades de adaptación de la misma tecnología que hasta el momento llegaba al país

desde el exterior. 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 de compra y venta. Las relaciones con actores externos también fueron de tipo unidireccional y basadas en la asistencia técnica con los primeros clientes y usuarios para el intercambio de necesidades que nutrían el diseño del producto y la resolución de fallas de funcionamiento y la adaptación a las condiciones locales. Una fuente de inspiración relevante se derivó de los antecedentes de los socios en la participación en ferias del exterior en las que tuvieron la oportunidad de tomar contacto con especialistas y observar en forma directa a los equipos que tenían incorporados las nuevas tecnológicas así como el monitoreo de competidores y proveedores para advertir el lanzamiento de nuevos productos. Bajo esta dinámica comparativa, los socios registraban los problemas de obsolescencia tecnológica en el país, discutían necesidades y detectaban oportunidades latentes en el mercado local de maquinaria agrícola en torno al desarrollo de tecnología.

Los recursos y procedimientos se basaron en un proceso productivo sencillo y artesanal, y una cuidada relación costo beneficio para el desarrollo de las actividades productivas y la búsqueda de proveedores de insumos. Otro factor importante fue la localización cercana con los destinatarios del producto.

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

Este período se caracterizó por una serie de sucesos que generaron impactos en los factores comerciales y tecno-productivos. También tuvieron lugar avances en la organización interna de la empresa. El crecimiento de Sensor durante los primeros años fue muy rápido. En opinión del S1 se acertó con el desarrollo y fabricación de un producto que no tenía competencia de origen nacional y los usuarios de las maquinarias aceptaron la incorporación de tecnología a sus equipos para atender la necesidad de funcionamiento más eficiente. La amplia aceptación del producto por parte de los usuarios finales llevó a la difusión de las bondades que ofrecía la tecnología desde el productor agropecuario hacia los concesionarios (en su mayoría importadores de maquinarias). Esta divulgación boca en boca se trasladó luego a los fabricantes nacionales de maquinaria agrícola, quienes advirtieron la buena receptividad de los productores agropecuarios al aporte tecnológico de Sensor. En concreto, se generó la relación comercial entre Sensor y el fabricante nacional.

El cambio en la figura del cliente principal trajo su correlato en demandas tecnológicas crecientemente complejas y con ello la puesta en práctica de nuevas

actividades para el 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. 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. A su vez, los socios también estaban atentos a las nuevas tecnologías que surgían en los mercados más avanzados.

Otro avance en términos comerciales se produjo por la iniciativa del S1 para explorar el mercado brasilero como consecuencia de la devaluación en ese país hacia fines de los noventa. Este hecho afectó negativamente la fabricación nacional de maquinarias en términos de competitividad y movilizó a la búsqueda de un “*partner*” brasilero para la comercialización de los productos de Sensor en el aquel mercado. A comienzos del 2000 la empresa comenzaba a exportar al país vecino y además se inició el proyecto para la futura radicación de una oficina comercial en Brasil.

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 e 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. Es decir, dada la evolución y el cambio en la figura del cliente principal y las relaciones comerciales en el país vecino, Sensor necesitaba responder a requerimientos más exigentes en tecnología.

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 y el eje de la distribución de conocimientos al interior de la organización sucedió en el núcleo de las dos áreas, la productiva y la comercial.

Entre los mecanismos de aprendizaje externos, en esta etapa se mantuvo 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, desarrollo y diseño (I+D+d) 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 en los 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 propia²³ que era necesaria para acompañar el crecimiento organizacional con incorporación de nuevos empleados y la división de tareas. Todo esto a su vez se traducía en 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 el desarrollo de vínculos comerciales en Brasil de modo de dar los primeros pasos en prácticas de comercio exterior dando prioridad a la cercanía con los clientes para atender a las demandas específicas de este mercado.

4.3. Capacidades de adaptación a las condiciones del contexto. Gestión del proyecto tecnológico (2000 – 2005)

En el transcurso de esta fase la empresa llevó a cabo esfuerzos bajo la forma de dos tipos de respuestas diferenciadas a las condiciones del contexto. En primer lugar, prevaleció la respuesta adaptativa a la situación socioeconómica del país; con fuerte crisis hacia fines de la década del 90 y primeros años del nuevo siglo. En segundo lugar, junto a la recuperación iniciada por el cambio de modelo económico en 2003 y el crecimiento de las actividades productivas, y en línea con la creciente y generalizada sofisticación de las tecnologías, tuvo lugar la respuesta creativa para el desarrollo de un nuevo producto que, tal como se describe en etapas siguientes, resultó un primer paso para el desarrollo de capacidades en los años siguientes.

A principios del 2000, el desempeño de Sensor 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 que se manifestó en diversas variables tales como el aumento de clientes, de la demanda de productos y tecnología, todo lo cual a su vez, trajo aparejada la ampliación organizacional sin espacio para la planificación ordenada y el aumento en cinco veces de la cantidad de empleados²⁴. Bajo este marco, se atravesaron las ambigüedades de la crisis de crecimiento impulsada por la adecuación del funcionamiento interno a las condiciones del entorno. Es decir, el objetivo central era responder rápidamente a las señales del

²³ Luego de los primeros desarrollos en el garaje donde se gestó la idea, la empresa alquiló un local comercial en el centro de la ciudad de Totoras. La apuesta para la infraestructura propia consistió la construcción de la planta productiva, depósito y edificio para las áreas organizacionales y fue inaugurada en el año 1999. Se encuentra localizada en plena zona agroindustrial del país, sobre la Ruta Nacional Nro. 34.

²⁴ De 15 empleados que tenía la empresa a principios de 2002 se llegó a 68 en 2003.

mercado, comprender y dar respuesta a las necesidades de los clientes. Paralelamente, se presentaban ciertas limitaciones en cuanto a la organización interna de la producción, que se manifestaban en problemas de calidad, desfasaje en la provisión de materias primas, la incorporación de personal que no llegaba a ser suficientemente capacitado para la adquirir las destrezas que demandaba el proceso productivo.

Las capacidades de adaptación durante esta transición giraron principalmente en torno a dos factores: i) la destreza del S1 en gestión empresarial; ii) la proximidad geográfica de la empresa con sus principales clientes que, sumado a las relaciones cercanas entre ellos, le permitió a Sensor conocer y reaccionar rápidamente para ofrecer las soluciones de los problemas técnicos que acusaban los clientes.

Gestación del proyecto tecnológico TEVIS

Hacia fines de 2003, Sensor había logrado consolidarse como una empresa especializada en electrónica aplicada a maquinarias para el agro. Con esta base 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 el objetivo de integrar en un solo producto gran parte de los componentes autónomos producidos por Sensor hasta el momento, para ofrecer una prestación innovadora al fabricante y usuario de maquinaria agrícola²⁵.

El proyecto se gestó sobre la base de tres impulsores: i) la necesidad de afianzar el posicionamiento de la empresa frente a la creciente competencia de productos importados; ii) avanzar en la resolución de nuevos problemas tecnológicos que se fueron advirtiendo a partir de los intercambios crecientes con el fabricante de maquinaria agrícola; iii) la incorporación de un especialista en electrónica con amplia experiencia en la industria de automatización aplicada a productos para el agro.

Proyecto tecnológico Fase A

Si bien llevó tiempo darle forma al proyecto, y en especial, conciliar las expectativas de los ideólogos, el avance en su ejecución permitió la generación de una base tecnológica que dio lugar al desarrollo de una buena cantidad de productos que Sensor ofrece en la actualidad. La dinámica de trabajo para los desarrollos se basó especialmente en la interacción entre las áreas internas de la empresa (I+D+d y comercial) y por el lado del área productiva se adoptó la modalidad de un “satélite”, es decir, la radicación de dos técnicos de Sensor en la ingeniería del fabricante. Como primer resultado, hacia 2005 se lanzó el producto de automatización integral, denominado TEVIS. Se trató de un nuevo producto para la empresa y también para el mercado nacional que fue adquirido por uno de los principales clientes de Sensor para la automatización integral de cosechadoras.

²⁵ Se buscaba desarrollar un sistema centralizado e integrado a partir del cual el operador de la máquina podía disponer de la información necesaria para su control y automatización.

Los mecanismos de aprendizaje internos identificados en este período tuvieron estrecha relación con la evolución de la configuración organizacional. 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 S1 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 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, quedó formalizada 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.

Bajo esta estructura organizativa, como mecanismos internos de aprendizaje, 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 desempeño periódicas. Esta modalidad resultó clave para nutrir al proyecto TEVIS de las fuentes de ideas provenientes del área de I+D+d, comercial y producción. El entrenamiento interno se profundizó con capacitaciones en los puestos de trabajo y con supervisión para el desarrollo de capacidades específicas de los empleados.

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 conocimiento. Como referencia a los unidireccionales, se contrataron nuevos expertos graduados universitarios que la empresa requería para la conducción de las áreas que conformaban el nuevo diseño organizacional. También 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. Entre las modalidades de interacción bidireccional, dos técnicos de la empresa se radicaron en la ingeniería de uno de los principales clientes, para el intercambio de conocimientos tendientes a la mejora en productos (de Sensor) y procesos (del fabricante de maquinarias).

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 “satélite” 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 S1 que advirtió rápidamente que el crecimiento de Sensor no sería sustentable en el tiempo sin una estructura organizativa que acompañe la bonanza. Otro factor importante fue el sendero evolutivo de la empresa en torno a la construcción de relaciones de confianza basadas en el contacto directo y cercano con los clientes y la localización geográfica de Sensor en uno de los centros neurálgicos de la producción agrícola del país.

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

Durante los primeros años de este período, el contexto macroeconómico acompañó favorablemente a las actividades de Sensor. El sector agropecuario se encontraba en un período de gran bonanza caracterizada por la buena cosecha y precios internacionales altos. En este marco, se emprendió la fase B del proyecto tecnológico. Si bien TEVIS ya estaba en el mercado, se sabía que era necesario avanzar con mejoras y optimizaciones para el funcionamiento. Pero a pesar de esta necesidad, desde el 2005 la inversión de recursos para el evolución del proyecto comenzó a sentirse cuesta arriba para la empresa, generando tensiones entre el área de I+D+d y la gerencia. El tiempo de desarrollo superó también las expectativas de los comerciales y los socios, preocupados por introducir las últimas novedades del producto al mercado.

En los últimos años de este período, la década finalizó con una nueva crisis en el entorno económico y político que repercutió con la generación de desequilibrios hacia el interior de la empresa.

Proyecto tecnológico Fase B

En 2006, con el nuevo producto TEVIS ya lanzado al mercado, se avanzó con la implementación de las mejoras que eran necesarias²⁶. 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

²⁶ En base a la entrevista con el GI, los avances sobre los que se debía trabajar eran: i) el reemplazo del sistema de componentes electrónicos (del montaje TRUJOL al montaje superficial SMD; ii) el desarrollo de hardware configurable por software, iii) el análisis de las normas ISO BUS 11.783 (referidas a la estandarización de las comunicaciones electrónicas entre maquinarias agrícolas) bajo el ánimo de mejorar el sistema actual RS 485; iv) la adquisición de un equipo para el armado automático de plaquetas electrónicas (para el reemplazo del equipo semi-automático usado hasta el momento)

competitividad, la consolidación de la figura del “contratista”²⁷ 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 rendimiento²⁸ 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 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. De aquí en más, el producto comenzó a denominarse TEVIS SAI²⁹.

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 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. 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. Por su parte, el desarrollo y mejoramiento de los dispositivos de comunicación y coordinación dio lugar a la difusión tanto del conocimiento codificado como del tácito adquirido por los distintos trabajadores a partir de los planes sistemáticos de capacitación y entrenamiento.

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 unidireccionales, 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

²⁷ La figura del contratista es definida como aquel proveedor que presta servicios de siembra, pulverización y cosecha. Según fuentes especializadas, el contratista a través del uso de maquinarias, es quien demanda buena parte de la tecnología incorporada (Corro Molas, 2007).

²⁸ Un monitor de rendimiento ofrece la posibilidad de automatización de maquinarias con el envío de datos a un espacio en internet para ver el mapa de rendimiento y los movimientos de la máquina en tiempo real.

²⁹ TEVIS Sistema de Automatización Integral.

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, mediante la asistencia a posgrados o cursos de entrenamiento en instituciones educativas.

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 CIDETER³⁰, 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 alcanzar³¹. Bajo esta dinámica se formularon seis proyectos que resultaron aprobados por el FONTAR y el FONSOFT³².

Entre los derrames derivados de la relación entre Sensor y la Fundación CIDETER se identificó el acercamiento que la Fundación promovió entre la empresa y el INTA Manfredi, como institución experta y de reconocida trayectoria en *agricultura de precisión* (INTA PRECOP II, 2009). 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. Por el lado del “satélite” de técnicos en la ingeniería del fabricante, esta modalidad fue adquiriendo mayor complejidad de acuerdo con las especificaciones técnicas del cliente. Así, los intercambios pasaron de experimentaciones hasta conformar prácticas de I+D conjuntas entre usuario y productor.

Otro avance se relacionó con la modalidad de participación de Sensor en ferias y exposiciones comerciales. Si bien ha sido una de las primeras fuentes de inspiración de la empresa para el desarrollo de productos, su participación se caracterizó por ser pasiva, es decir, bajo un rol de mero observador. Este comportamiento comenzó a cambiar en la etapa bajo análisis, cuando de manera progresiva, la empresa consideró

³⁰ El vínculo fue iniciado por el Gerente Administrativo Financiero de Sensor quien se enteró por comentarios informales acerca de la existencia de la Fundación Cideter de la ciudad de Las Parejas.

³¹ En especial el desarrollo de tecnología desincorporada, es decir, el incremento de capacidades en los recursos humanos de la empresa y por esta vía, mejorar procesos y lanzar nuevos productos o mejorar los existentes.

³² Las líneas de financiamiento a las que se accedió y sus objetivos fueron: i) 2 Créditos Fiscal para el desarrollo de un sistema de automatización integral (TEVIS SAI) para un equipo de cosechadora axial; ii) 1 Crédito a Empresa (CAE) para la adquisición del equipo que automatiza el armado de plaquetas electrónicas; iii) 2 Aportes no reembolsable (ANR 300 y 100): para la adaptación de TEVIS SAI a pulverizadoras y rotoenfardadoras; iv) 1 ANR FONSOFT para adaptación de TEVIS SAI a nuevo modelo de cosechadora.

estratégica su participación activa a través de stands para la difusión comercial de productos y reconoció el valor de los intercambios de conocimientos 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. En este nivel se llegó a la introducción de mejoras de productos y nuevos lanzamientos impulsados por los cambios tecnológicos que se basaron en conocimientos cercanos a la frontera, aunque dentro de una trayectoria ya establecida.

La concreción de los avances de Sensor en el desarrollo de tecnología y el lanzamiento de innovaciones giró en torno a la apertura e identificación de ciertos actores con los cuales la empresa llegó 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 y el papel clave de la estructura de interfase. En suma, 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 puramente comerciales.

En el marco de los sucesos recién descritos, tuvieron lugar otros relacionados con la diversificación de la estructura empresarial y la especialización productiva. Durante los primeros años de esta fase se creó un spin off de la empresa especializado en hidráulica (bajo el nombre de Sensor Oil) y se avanzó con la apertura de la oficina comercial en Brasil (Sensor Brasil)³³. En 2008 se resintió el mercado de maquinaria agrícola especialmente por la postergación de inversiones derivados de los conflictos entre el gobierno y los productores agropecuarios³⁴ así como las condiciones de sequía que prevalecieron en el período. Bajo este contexto, la empresa comenzó la búsqueda de mercados complementarios al de maquinaria agrícola, de modo de evitar la dependencia absoluta a un único mercado. Sensor sabía que en virtud de la plataforma tecnológica desarrollada a lo largo de los años, tanto el producto TEVIS SAI como los autónomos podían ser adaptados y hasta rediseñados para su aplicación a otros bienes de capital. Así, surgieron como nuevas alternativas los carroceros para transporte público.

³³ Estas dos figuras empresarias sumadas a Sensor Automatización Agrícola conforman Sensor Group en la actualidad.

³⁴ Si bien el contexto internacional estaba especialmente marcado por la crisis financiera, ésta tuvo menor incidencia que los problemas productivos que trajo aparejado el conflicto político entre el gobierno nacional y el sector agropecuario en torno a la Resolución Nro. 125/2008 sobre las retenciones móviles a las exportaciones.

4.5. Aprendizaje por interacción y la potencialidad de capacidades y vínculos de innovación estratégica (2010 en adelante)

El rasgo que caracteriza el desempeño innovativo de Sensor en 2010 gira en torno a la plataforma tecnológica que se ha ido desarrollando a través de los años. De acuerdo con la entrevista realizada al GI, TEVIS SAI está a la altura de los estándares de tecnología de automatización desarrollada en países avanzados pero además, llega a distinguirse de los productos que llegan al país por vía de importación. Se distingue por ser un producto amigable e intuitivo para el usuario³⁵.

Por el lado de la agenda para nuevos avances en productos, uno de ellos gira en torno a los desarrollos para incorporación de transmisión remota de información³⁶. Otro tipo de avances es el relacionado con la diversificación de las aplicaciones de la plataforma en nuevos productos y nuevos mercados. Así, el producto TEVIS SAI que se diseñó en su formato inicial para la automatización integral de cosechadoras, comenzó a diversificarse tanto para su aplicación a nuevos productos, como es el caso de las pulverizadoras así como los avances recientes en el rubro de tractores. En relación a la incursión en nuevos mercados, el primer paso se dio en carroceros y se sabe sobre la potencialidad de aplicación de la plataforma en otras maquinarias de índole agraria, barcos y trenes.

El análisis de las evidencias sobre el desempeño de la empresa al presente y en base al estudio realizado es posible centrar la atención en una serie de potencialidades. En primer término y de acuerdo con tabla analítica presentada en el punto 2, Sensor partió del primer nivel de capacidades de asimilación y vínculos pasivos hasta alcanzar el nivel de capacidades y vínculos innovativos. La potencialidad gira en torno al avance hacia el nivel más elevado de capacidades. Sin embargo, se entiende que para llegar al nivel de capacidades de innovación estratégica, la empresa debería emprender nuevas prácticas o consolidar algunas ya iniciadas. Estas prácticas 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. En este marco, se pueden identificar dos líneas de trabajo principales, una tendiente a dar continuidad y fortalecer las prácticas interactivas ya iniciadas, y la otra tendiente al desarrollo de relaciones con nuevos actores que pueden nutrir a la empresa de nuevos conocimientos útiles para el desarrollo de los avances tecnológicos a futuro.

³⁵ Este atributo salió a la luz a partir de la comparación con productos que cumplen con la misma funcionalidad pero que son importados y que generan ciertas dificultades a los usuarios finales relacionadas con manuales de instrucciones confusos, que llevan largos períodos de asimilación y las escasas vinculaciones con los centros de desarrollo para la provisión de soporte oportuno. En cambio, el TEVIS SAI es diseñado en función de la capacidad tecnológica y las especificidades de los usuarios finales, a partir de las prácticas interactivas entre Sensor y sus clientes desde las primeras fases de desarrollo del producto.

³⁶ Esto se basa en la en los dispositivos GPRS que ofrecen la posibilidad de ingresar a internet en cualquier lugar donde hay antenas de telefonía celular. La utilidad radica en la generación de información que el productor agropecuario requiere para el control de la actividad realizada en el campo.

La primera línea, se relaciona con el fortalecimiento de las interacciones con los actores con los cuales la empresa ya inició prácticas conjuntas: los fabricantes de maquinarias y con los institutos tecnológicos. Así, se piensa en el fortalecimiento del trabajo conjunto basado en I+D+d con los clientes fabricantes, orientado a superar las limitaciones que trae aparejada la fabricación de maquinarias a medida del usuario final y que repercute en casos en los cuales el producto TEVIS SAI no se adecúa íntegramente a los requerimientos particularizados del usuario final³⁷. Por el lado del conocimiento sobre las tendencias tecnológicas que ofrecen las Instituciones Científico Tecnológicas del país, tal como se explicó en la fase 2006-2009, la empresa comenzó (recientemente) a ser receptiva y a involucrarse 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 (el INTA Manfredi), 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 o del exterior.

La otra línea de esfuerzos se relaciona con el desarrollo de actividades de I+D+d interactiva con actores con los 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 microelectrónica, así como con empresas competidoras. 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 empresarial del rubro). 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 competidoras (nacionales o 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.

5. Reflexiones finales

El estudio presenta resultados sobre la dinámica que, en distintos puntos de evolución de la empresa, ayudaron a comprender cómo ha desarrollado tecnología, qué tipo de esfuerzos realizó 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. En concreto, las capacidades no estuvieron “dadas” al momento de creación de la empresa y en el estudio evolutivo se

³⁷ Se refiere a la preferencia de ciertos productos autónomos (versus el sistema integrado).

identificó el gradiente de esfuerzos realizados, los mecanismos de interacción de conocimientos al interior y con agentes externos. Siguiendo la metodología aplicada, se partió de capacidades en un nivel de “asimilación con vínculos pasivos”, y se avanzó hasta el nivel actual de “generación y vínculos innovativos”. De manera tangible, los avances en los niveles de capacidades y de vínculos realizados en distintos puntos del tiempo, se tradujeron en las sucesivas innovaciones incrementales de producto.

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) a través del proceso de aprendizaje por interacción (Lundvall, 1985, 2009), que se manifiesta en 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). En particular, se pudo distinguir el impacto que ciertas interacciones han tenido sobre tres factores: el desarrollo de productos, el proceso productivo y la estructura organizacional. En cuanto al primer factor, para la emergencia de innovaciones incrementales de producto, resultó clave la relación cercana y frecuente con clientes y usuarios, el acceso a conocimiento disponible en el instituto tecnológico agropecuario argentino, la participación activa en ferias y exposiciones técnicas; todo esto favorecido por la pertenencia a un área de especialización productiva y la cercanía geográfica de los actores. En referencia al segundo factor, el proceso productivo fue adquiriendo mayor sofisticación y esto fue favorecido por la implementación de certificaciones en calidad productiva y desarrollo de software, los intercambios con la estructura de interfase del ámbito de actuación y con la agencia de gobierno que financia proyectos de innovación tecnológica. Para el tercer factor, los avances en la estructura organizacional crecientemente compleja se basaron en el desarrollo de mecanismos de coordinación e intercambio de conocimientos entre las diversas áreas de la empresa y esto fue acompañado por las sucesivas incorporaciones de recursos humanos calificados y los programas de desarrollo de competencias.

Adicionalmente, se identificaron una serie de obstáculos que abrieron nuevos interrogantes. A grandes rasgos, se pudo observar que la trayectoria incremental de la innovación presenta ciertos “techos” para la marcha continua de proyectos tecnológicos que involucran objetivos de largo plazo, tales como las restricciones para el acceso a ciertos bienes críticos y el acceso a información. Las principales limitaciones giran en torno a factores tales como: la adquisición oportuna de insumos micro-electrónicos, el aislamiento respecto de los avances de las tendencias mundiales en la tecnología clave para la introducción de nuevas innovaciones, la tasa de recuperación de las inversiones en I+D, la presión competitiva basada en costos de productos importados en el país, el bajo dimensionamiento de la escala productiva de la empresa en respuesta a la conducta productiva de los clientes. En esta línea se advierte el desafío futuro de la empresa 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 con proyección temporal. Se estima

que esto es importante en especial en relación con los actores mencionados en el punto 4.5 con quienes, a través de interacciones bidireccionales, la empresa pueda dar nuevos saltos cualitativos mediante el avance en las innovaciones de proceso.

Asimismo, 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 a las relaciones de compra-venta basadas en el 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, 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. 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 lograr que las inversiones destinadas a innovación se traduzcan en aumentos 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?

Finalmente, el trabajo realizado procura contribuir a la promoción de iniciativas orientadas a estudiar en profundidad casos empresarios, identificar los rasgos tecno-productivos que distinguen a los procesos de innovaciones locales y, sobre esta base, difundir experiencias y prácticas novedosas. En el espacio de la política pública, la mejor comprensión de las especificidades sobre innovación empresarial local puede contribuir a la mejora del diseño de los instrumentos de promoción vigentes, por ejemplo, contemplando diversos grados de apoyo o incentivos en función de la identificación del nivel de capacidades tecnológicas y de vinculación alcanzadas por el potencial beneficiario. 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.

Anexo 1. Tabla 2. Principales rasgos de las dimensiones analíticas y evolución de las capacidades tecnológicas de Sensor³⁸

Evolución	1) Capacidades de asimilación y vínculos pasivos basados en la complementariedad y experimentación (1993 - 1995)	2)	3)	4) Capacidades de generación y vínculos innovativos (2006 – 2009)
Dimensiones				
Resultado	<i>Sensor copiator de terreno</i>			<i>Lanzamiento del producto TEVIS de automatización integral, monitor de rendimiento (AGP). Proyectos de inversión para innovación. Nuevas formas y experiencias de relacionamiento.</i>
Actividades tecnológicas	Adquisición, uso y asimilación de tecnologías existentes. Resolución de problemas			Generación y desarrollo de tecnologías cercanas a la frontera internacional de conocimiento
Recursos y procedimientos	Rutinas de producción, comercialización y administración. Gestión de compras y ventas.			Esfuerzos crecientes para la mejora de infraestructura, equipamiento, recursos humanos, mecanismos de coordinación para la difusión interna y externa de conocimientos
Capacidades distribuidas. División del trabajo en los flujos de conocimiento	Complementariedad de conocimientos entre los socios			Acuerdos simétricos: la firma y los actores externos intercambian conocimientos y ambas partes se benefician
Objetivos de aprendizaje	Usar, operacionalizar, asimilar tecnologías existentes			Investigar, desarrollar y absorber nuevas tecnologías

³⁸ De acuerdo con el diseño metodológico descrito previamente, la tabla es la herramienta que se utilizó para la sistematización de la información relevada en las entrevistas en profundidad y su procesamiento en función de cada una de las dimensiones analíticas. Esto se presenta para las fases 1 y 4. En cuanto a la segunda y tercera, por razones de espacio, sólo fueron referenciadas y señaladas a través de un gradiente de colores (que pretende señalar la creciente evolución en cada dimensión). A su vez, en el caso de los mecanismos de aprendizaje, se utilizaron flechas y el gradiente de colores para indicar dos cuestiones: a) el momento a partir del cual la empresa comenzó a desarrollar un tipo de esfuerzo (cuando corresponde a la fase 2 o 3); b) la acumulación de un mecanismo de aprendizaje en el tiempo (cuando el mecanismo se inició en la fase 1 y evolucionó en complejidad hasta la fase 4).

Tabla 2. Principales rasgos de las dimensiones analíticas y evolución de las capacidades tecnológicas de Sensor (cont.)

Evolución	1) Capacidades de asimilación y vínculos pasivos basados en la complementariedad y experimentación (1993 - 1995)	2)	3)	4) Capacidades de generación y vínculos innovativos (2006 – 2009)
Dimensiones				
Mecanismos de aprendizaje externos bidireccionales con esfuerzos medios a altos				
Instalación de área I+D en el exterior	<i>Ausente</i>			<i>Ausente</i>
I+D basada en interacciones con universidades e institutos de investigación				Desarrollo de tecnologías conjuntas
I+D en interacción con la competencia				<i>Ausente</i>
I+D en interacción con proveedores				<i>Ausente</i>
I+D en interacción con usuarios				Desarrollo conjunto de nuevos productos con complejidad creciente de las prácticas realizadas en el satélite instalado en la ingeniería del fabricante
Participación activa en conferencias científicas y tecnológicas con presentación de publicaciones				<i>Ausente</i>
Intercambios de conocimiento con competidores, proveedores y usuarios				Desarrollo conjunto de mejoras en productos y procesos “Satélite” en ingeniería del cliente fabricante de maquinarias.
Mecanismos de aprendizaje externos unidireccionales con esfuerzos bajos a medios				
Contratación de expertos	<i>Ausente</i>			Contratación de profesionales de la competencia Contratación de graduados de las universidades locales
Programas de entrenamiento y capacitación				Cursos de entrenamiento en organizaciones nacionales para la incorporación de los nuevos avances en la base de conocimiento disponible Programas de grado y posgrado
Asistencia técnica, servicios de consultoría y 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

Tabla 2. Principales rasgos de las dimensiones analíticas y evolución de las capacidades tecnológicas de Sensor (cont.)

Evolución	1) Capacidades de asimilación y vínculos pasivos basados en la complementariedad y experimentación (1993 - 1995)	2)	3)	4) Capacidades de generación y vínculos innovativos (2006 – 2009)
Dimensiones		→		
Asistencia con clientes y usuarios	Intercambios para la mejora en diseños de productos, resolución de problemas técnicos	→	→	Acumula
Búsquedas de conocimiento en fuentes especializadas	Observación de productos y tecnología en ferias del exterior	→	→	Bases de datos de patentes. Algoritmos para el diseño y desarrollo de procesos Artículos, libros, tesis, reportes científicos, normas técnicas
Monitoreo de competidores y proveedores	Lanzamiento de nuevos productos, inversiones en tecnología, adquisiciones, incorporaciones	→	→	Acumula
Mecanismos de aprendizaje internos con complejidad alta				
I+D formal con experimentación	<i>Ausente</i>		→	Ejecución de nuevos proyectos con niveles más complejos de investigación, desarrollo experimental incluyendo prototipos, plantas pilotos, ampliación de procesos
Codificación de conocimientos				Documentación de actividades del proceso productivo. Documentación de innovaciones internas. Estandarización de proyectos de ingeniería. Documentación de procedimientos e instrucciones de tarea y organización del trabajo
Socialización de conocimientos		→		Difusión de conocimiento tácito y codificado adquirido por los distintos trabajadores a partir de los planes sistemáticos de capacitación y entrenamiento
Ingeniería y experimentación de diseños		→		Diseños conceptuales, diseños básicos, ingeniería en detalle, testeo en plantas o líneas de producción pilotos.
Mecanismos de aprendizaje internos con complejidad baja				
Entrenamiento interno	<i>Ausente</i>	→		Capacitaciones en los puestos de trabajo o bajo supervisión para el desarrollo de capacidades específicas dirigidas a técnicos. Capacitaciones de entrenamiento gerencial. Capacitaciones para el desarrollo de actividades de ingeniería, diseño e investigación
Experimentación operacional		→	→	Acumula

Referencias bibliográficas

- 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. Buenos Aires, Argentina.
- Andersen, E. (1992). Approaching national systems of innovation. En Lundvall, B. A. (Ed.). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. London and New York: Pinter Publisher.
- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*. Vol. XXIX, N° 80, pp. 573 – 172.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En: I. u. Haque (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*. The World Bank: Washington.
- Bragachini, M. (2011). *Rol estratégico de la red agricultura de precisión en el desarrollo del sector agroalimentario argentino*. Artículo presentado en el 10° Curso de Agricultura de Precisión y 5ª Expo de Máquinas Precisas. Córdoba, Argentina.
- Breschi, S., Malerba, F. y Orsenigo, L. (2000). Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation. *Economic Journal*, Vol. 110, pp.338–410.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holménb, M., Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, pp. 233–245.
- 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. Buenos Aires, Argentina
- 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*. Artículo presentado en el DRUID Summer Conference. Copenhagen, Dinamarca.
- 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, pp. 829–844
- Dosi, G., (1988). Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI, pp. 1120-1171.
- Dosi, G., Freeman, C, Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter Publishers.
- Fagerberg, J., (2003). *Innovation: A Guide to the Literature*. Artículo presentado en el Workshop The Many Guises of Innovation: What we have learnt and where we are heading. Ottawa, Canadá.

- Freeman, C. (1995). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1, pp. 5-24
- Fucks, M. y Yoguel, G. (2003). *Desarrollo de redes de conocimiento*. Documento de proyecto CEPAL-ONU. Buenos Aires, Argentina.
- Hybel, D. (2006). *Cambios en el complejo productivo de maquinarias agrícolas 1992-2004*. Documento de trabajo, N° 3. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Buenos Aires, Argentina.
- INTA PRECOP II (2009). *Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Poscosecha de granos y Agroindustria en Origen*. Actualización Técnica N° 49. www.cosechaypostcosecha.org
- Kosacoff, B. y López, A. (2000). Cambios organizacionales y tecnológicos en las pequeñas y medianas empresas. Repensando el estilo de desarrollo argentino. *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).
- MINCYT (2009). Libro Blanco de la Prospectiva TIC. www.mincyt.gov.ar/publicaciones/Prospectiva%20TIC%20-%202020.pdf
- Lavarello, P., Silva Failde, D. y Langard, F. (2009). *La Industria de Maquinaria Agrícola Argentina: Inserción Heterogénea en Tramas Locales y Redes Globales*. Artículo presentado en el 1° Congreso Anual de la Asociación para el Desarrollo Económico Argentino (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*. Documento de trabajo de Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Buenos Aires, Argentina.
- Lugones, G., Peirano, F., Suárez, D., Giudicatti, M. (2004). *Estrategias de innovación y Trayectorias empresariales*. Documento de Trabajo N° 20 del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. www.centroredes.org.ar.
- 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. UNSAM EDITA. Buenos Aires, Argentina.
- Malerba, F. (1992). Learning by firms and incremental technical change. *Economic Journal*, Vol 102, pp. 845, 859.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1993). Technological Regimes and Firm Behaviour. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2, N°1, pp. 45-71.
- Moori Koenig, V., Milesi, D. y Yoguel, G. (2001). *Las Pymes exportadoras argentinas exitosas: hacia la construcción de ventajas competitivas*. Ed. Miño y Dávila. Buenos Aires, Argentina.

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, United Kingdom.

Nelson, R. (1991). Why do Firms Differ, and How Does it Matter?. *Strategic Management Journal*, Vol 12, pp. 61-74.

Nooteboom, B. (1994). Innovation and Diffusion in Small Firms: Theory and Evidence. *Small Business Economics*, Vol. 6, pp. 327-347.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13, pp. 343 – 373.

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.

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

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