



INFORME CIENTIFICO FINAL DE BECA DE ESTUDIO BE07

MODELO DE ABORDAJE PARA EL DISEÑO DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS

< Herramientas cognitivas para una aproximación sistémica >

Becario Mg. D.I. **Sergio Justianovich**

Director Prof. D.I. Rubén Peluso

Co-Director Prof. Mg. Federico Del Giorgio Solfa

Universidad Nacional de La Plata, Junio de 2009

INDICE

I. RESUMEN.....	3
II. PROBLEMA.....	4
III. HIPÓTESIS.....	8
IV. OBJETIVOS.....	8
V. APORTES POTENCIALES.....	9
VI. MATERIALES Y METODOS.....	11
VI.1. Etapa 1: Obtención de datos.....	11
VI.2. Etapa 2: Procesamiento de datos.....	13
VII. LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	15
VII.1. Introducción.....	15
VII.2. El punto de partida. Abrir los ojos.....	16
VII.3. Desarrollo.....	17
VII.3.1. Labranza convencional.....	17
VII.3.2. Labranza vertical.....	25
VII.3.3. Siembra Directa.....	31
VII.3.4. Agricultura de precisión.....	41
VIII. EL MODELO DE ABORDAJE.....	48
VIII.1. La gráfica del modelo.....	53
VIII.2. Nivel 1. Operaciones y herramientas de referencia.....	55
VIII.3. Nivel 2. Operaciones y herramientas de referencia.....	57
VIII.4. Nivel 3. Operaciones y herramientas de referencia.....	61
IX. CONCLUSIONES.....	64
IX.1. Pensando el futuro. Dimensión socio-política.....	64
IX.2. Pensando el futuro. Dimensión agronómica.....	65
IX.3. Pensando el futuro. Dimensión industria-diseño.....	67
IX.4. Pensando el futuro. Dimensión material.....	69
X. BIBLIOGRAFIA.....	75
XI. ANEXO.....	79
XI.1. Ejemplos de aplicación de herramientas y procedimientos.....	79
XI.1.1. Ejemplo Nivel 1.....	79
XI.1.2. Ejemplo Nivel 2.....	83
XI.1.3. Ejemplo Nivel 3.....	87

I. RESUMEN

En el estudio¹ se expone que la producción, comercialización y demanda de alimentos son variables que determinaron la forma en que se organizó la cadena agroindustrial, y a su vez ésta fijó los *requerimientos*² de las maquinarias agrícolas.

En efecto, para identificar cuáles fueron las variables que definieron las características del actual parque de máquinas se describe la evolución de los diferentes modelos agrícolas³. Paralelamente se propone un conjunto de herramientas cognitivas que permiten sistematizar el proceso de abordaje de diseño de este tipo de productos. De este modo, la investigación proporciona información para el desarrollo de futuras maquinarias.

Por tratarse de una investigación cualitativa y exploratoria, se ha tomado como población de estudio a Diseñadores Industriales especializados en su desarrollo, a empresarios de la Cadena de Valor de Maquinaria Agrícola de 9 de Julio y a Investigadores del INTA, INTI, y técnicos de Centros de Servicios que mantienen vínculos con el sector.

¹ Esta investigación toma como referencia las conclusiones de los trabajos *“Maquinaria agrícola: la fertilización en Argentina”* (Justianovich, 2006) Trabajo presentado ante la Cátedra A de Taller de Diseño Industrial (II-V); *“La mecanización de la siembra”* (Justianovich, 2007) Trabajo presentado ante la Cátedra de Historia de Diseño Industrial, (ambos pertenecientes a la Carrera de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata); y *“Estimular innovaciones a través de la gestión. Herramientas cognitivas aplicadas a la cadena de valor de maquinaria agrícola de 9 de Julio”* (Justianovich, 2009) Trabajo de Tesis presentado a la Università di Bologna, Representación Buenos Aires, Directora de Tesis: María del Rosario Bernatene, en el marco del Master en Internacionalización del Desarrollo Local.

² Requerimientos: *“atributos de rendimiento o condiciones que deberá satisfacer una propuesta de diseño (...) Una especificación dice lo que debe hacer un producto, no lo que debe ser”*, Cross Nigel, *Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos*, Limusa, México, 1999, p. 90.

³ Estos son: *Sistema de Labranza Convencional, Sistema de Labranza Vertical, Siembra Directa, y Agricultura de precisión*.

II. PROBLEMA

Esta investigación busca responder a incógnitas que se ubican en dos planos de un mismo problema:

1. ¿Cuáles fueron las características del proceso evolutivo de las maquinarias agrícolas argentinas?; ¿Qué factores influyeron ⁴ en la determinación de los *requerimientos* de diseño?; ¿Cuáles son los actuales problemas de las maquinarias?

2. ¿Cómo es posible detectarlos?; ¿Existe información metodológica *de base*⁵ para el diseño de escenarios de uso?; De no existir, ¿sería posible desarrollarla?; y en este sentido, ¿Cuáles podrían ser los aportes para la disciplina?

Relevancia del sector de la Maquinaria Agrícola

En términos económicos, dentro del sector metalmeccánico, el rubro de la maquinaria agrícola tiene una destacada importancia en la economía argentina, siendo un sector que posee una vasta historia de desarrollo que lo ubica como una de los más tradicionales dentro de la industria.

En el desarrollo de determinados productos, hoy tiene un rol preponderante a nivel mundial siendo considerado líder. Casos: sembradoras para el sistema de Siembra Directa y equipos para la aplicación de herbicidas y pesticidas⁶.

Siendo esta industria proveedora de bienes de capital del sector agropecuario, cumple un rol estratégico para un país que ocupa un destacado lugar dentro del ranking de productores y exportadores mundiales de commodities agrícolas.

En términos cuantitativos, el conjunto de las labores mecanizadas, incluidas las amortizaciones de las maquinarias y equipos, en promedio, representan el 40% de la estructura de costos de producción de los principales granos⁷.

Analizado discursivamente desde la perspectiva de los lineamientos de política económica, el Gobierno Argentino ha decidido otorgar prioritaria importancia a las políticas que incentiven la inversión, la capacidad competitiva externa e interna y la generación de empleos⁸. Para ello identificó cuáles son las Cadenas de Valor que tienen mayores ventajas comparativas dinámicas a partir del nuevo contexto económico nacional. Dentro de las mismas, encontramos el eslabonamiento productivo de las

⁴ Entendiendo por *factores influyentes* a los hechos contextuales, factores técnico-productivos, económicos, políticos y culturales.

⁵ Corresponde a la descripción de la *micro-estructura* del proceso proyectual de diseño. Ver definición de Bonsiepe en apartado VI. Materiales y Métodos de este documento.

⁶ Bragachini Mario y Otros, "*Maquinaria Agrícola Argentina*", Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, 2001.

⁷ Diego Hybel, "Cambios en el Complejo Productivo de Maquinarias Agrícolas 1992-2004". Documentos de trabajo N° 3, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Economía Industrial. Marzo 2006.

⁸ Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa. "*Lineamientos para el Programa de Foros Nacionales de Competitividad Industrial de las Cadenas Productivas*". Buenos Aires. 10/11/2004.

Maquinarias Agrícolas, con un total aproximado de 150.000 puestos de trabajos (directos e indirectos) repartidos en un total de 730 empresas de más de 10 empleados cada una (CAFMA⁹, 2008). En este cuadro, la Provincia de Buenos Aires *aglomera*¹⁰ al 21% del total de empresas, concentrándose la mayor parte en el partido de 9 de Julio (DIMA, 2007).

Desde el INTI, y a través del Plan Nacional de Diseño, se señala que en el campo particular de la gestión de diseño¹¹ se advierte una oportunidad para el sector. Tanto para exportar productos diferenciados como para dar respuesta a las demandas de los usuarios locales, el diseño se comporta como un vehículo de innovación tecnológica de primer nivel. En este sentido, ha decidido comenzar a generar herramientas con el propósito de sensibilizar y promocionar el diseño dentro de las empresas del rubro de las maquinarias agrícolas.

Por otro lado, el INTI - Economía Industrial ha impulsado la formación de un grupo de trabajo para el sector con el fin de atender mediante un enfoque integral de la cadena de valor las necesidades tecnológicas y de innovación en sus procesos y productos. En este sentido, la propuesta se orienta a articular las capacidades técnicas tanto de los Centros del INTI involucrados en la iniciativa, como de otras instituciones públicas (INTA, Universidades) y privadas (Cámaras, Asociaciones Empresarias). Dentro de las actividades específicas del grupo, se ha planificado iniciar sondeos con el Distrito de la Maquinaria Agrícola (DIMA del Oeste) para la instalación de una unidad técnica de estas características con énfasis en el diseño aplicado a las maquinarias agrícolas.

¿La irrelevancia del diseñador industrial dentro del sector?

Históricamente, así como en otras ramas de la industria nacional, el Diseño Industrial “académico” *no estuvo estrechamente ligado* a la estructura industrial (Bonsiepe, 1995), y menos aún al de la rama industrial de maquinarias agrícolas.

Cuando se contrastan los trabajos que exponen datos cuantitativos acerca del número de diseñadores industriales que participan dentro del sector (por ejemplo, en la Cadena de Valor de Maquinaria Agrícola de 9 de Julio), con la cantidad de egresados/año de la carrera de Diseño Industrial de la UNLP (ubicada a 350 Km del territorio citado), se advierte un fuerte “desencuentro” entre la disciplina y este sector de empresas y centros de I&D especializados en el territorio.

⁹ Cámara de Fabricantes de Maquinaria Agrícola Argentina.

¹⁰ Para ampliar ver Vicente Donato, “*Las economías de aglomeración en los Manchones Territoriales-Sectoriales de PyMI*”, Centro de Investigaciones Università di Bologna, Representación en Buenos Aires, 2005.

¹¹ “La gestión de diseño involucra más que la mera consideración de cuestiones de estética o funcionalidad del producto y refiere, básicamente, a los patrones que gobiernan la innovación de los productos, así como también participa de los procesos de estandarización gracias a su aporte en la reducción de componentes”, INTI, “La gestión de diseño en el sector de maquinaria agrícola”, INTI, Plan Nacional de Diseño, Buenos Aires, 2003.

En este sentido, en los trabajos de Anderson¹² (2006) se destaca que frente al fuerte *perfil productivo agroindustrial* es posible pensar en un perfil ampliado de formación académica para el Diseñador Industrial Argentino (ya no más puramente “industrial” sino “agroindustrial”). “*Se debe analizar que los términos “industria” y “agro-industria” no deben nunca ser entendidos como dicotómicos, pues la agro-industria también permite el desarrollo del complejo metal-mecánico tan deseado por todos (Diseñadores Industriales, Ingenieros y los sectores empresariales)*”.

Anderson expone, a partir de la evidencia empírica, que existe un defasaje entre lo que se enseña y lo que la producción puede llegar a necesitar. La declaración del “perfil” e “incumbencias” profesionales, según el Plan de estudios vigente -aprobado en 1997 por la UNLP- no es lo suficientemente explícito de lo que se pretende o se quiere conseguir (es una declaración, aunque correcta, demasiado abarcativa-generalista y poco específica en cuanto a la especialización profesional requerida por la industria manufacturera nacional; según ha evolucionado la producción industrial argentina en estas últimas décadas, atento al análisis segregado de los datos históricos de las principales ramas manufactureras que señala el INDEC y los estudios especializados de investigadores del CONICET, UBA, FLACSO).

En base a esta información, Anderson recomienda la necesidad de fortalecer la enseñanza del Diseño Industrial para la “agro-industria”; indicando que no ha sido parte de un programa de enseñanza sostenido a largo del tiempo (mucho menos ha sido implementado de un modo sistemáticamente planificado en la currícula académica). Teniendo presente estas consideraciones recomienda que lo más conveniente y prudente sería comenzar a transitar un desarrollo productivo orientado a fortalecer la agroindustria, pensando en:

- a) Un Diseño Industrial ampliado a la producción de *bienes de consumo “no -durables”* (en especial de alimentos y bebidas). Ejemplo: packaging para alimentos envasados, enlatados, conservas y bebidas (alcohólicas y no-alcohólicas), lácteos, etc.
- b) Un Diseño Industrial ampliado a la producción de *bienes de capital* aplicados a la producción de *bienes de consumo “no-durables”* (en especial de alimentos y bebidas). Ejemplo: maquinaria en general para plantas productoras de procesado: vitivinícola, ictícola, citricultura, fruticultura, enlatados en general, productos lácteos, frigoríficos, etc.; todos orientados a la producción de alimentos y bebidas como a otros sectores primarios de la producción (como maquinaria agrícola, aunque no necesaria y únicamente maquinaria agrícola, sino maquinaria para ser aplicada a la ganadería, pesca, etc.).

¹² Desarrollados en el marco de la Beca de Perfeccionamiento de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata (alta: 01/04/04, baja: 31/03/06), cuyo tema de investigación fue: “*Modelos de gestión integrada de diseño para el desarrollo de Planes Proyectuales y Productivos en zonas desindustrializadas o no-industrializadas*”. Director: Diseñadora Industrial María del Rosario Bernatene.

Avanzar en la modelización del proceso de diseño

En este marco se parte de la premisa que el proceso de desarrollo de un producto es un ajuste permanente entre el *ambiente*¹³ y las propiedades compositivas que éste va adquiriendo en respuesta a dicho ajuste.

La figura del diseñador industrial como creador de lo artificial, es uno de los *agentes*¹⁴ que debe detectar los desajustes, probar, evaluar, caracterizar y determinar finalmente las propiedades del producto que mejor se adecuen, realizando un proceso permanente de prueba y respuesta. *“Como el producto en sí mismo es una entidad compleja, compuesta por múltiples unidades compositivas, este proceso de ajuste y respuesta no es necesariamente evidente ni fácil de abordar, por este motivo el proceso de creación de lo artificial, necesita un soporte sistemático que le permita abordar problemas complejos en subproblemas que puedan ser controlables”*¹⁵.

En efecto, avanzar en la modelización de las variables que definen el *ambiente* en el que se utilizan las maquinarias agrícolas, puede ser un insumo útil para la disciplina. Se sostiene que desde la Universidad es necesario comenzar a registrar casos de estudio con el objeto de problematizar el vínculo entre los Diseñadores Industriales y las necesidades de un sector estratégico para la argentina¹⁶.

¹³ Definido como “...un sistema de alta complejidad porque consta de muchos componentes mutuamente diferenciados; porque cada componente desempeña diferentes funciones en el sistema; porque todos los componentes están mutuamente conectados y a veces son contradictorios y, por fin, porque no todo es explicable en términos de componentes, estructuras funcionales y relaciones recíprocas”, Chiapponi Medardo, “*Cultura social del producto. Nuevas fronteras para el diseño industrial*”, Infinito, Buenos Aires, 1999.

¹⁴ Definidos como “*portadores de un determinado tipo de conocimiento dentro de la organización*”, Rullani Enzo, *Economía della conoscenza. Creatività e valore nel capitalismo delle reti*, Carocci, Roma, 2004.

¹⁵ Molina, Zambrano, Gómez-Senent, González Cruz, “*Aportes recientes al análisis en el proceso de Desarrollo de productos. Una aproximación desde el Concepto general del proyecto*”, X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valencia, España, 13-15 septiembre, 2006.

¹⁶ Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa, 2004, Ibidem.

III. HIPÓTESIS

La producción, comercialización y demanda de alimentos son variables que determinaron la arquitectura organizacional de la cadena agroindustrial, y a su vez esta fijó los *requerimientos* del actual parque de maquinarias agrícolas.

IV. OBJETIVOS

Objetivo Principal

a) Diseñar herramientas de análisis que permitan sistematizar el proceso de abordaje de diseño de maquinarias agrícolas. A través de ellas se busca facilitar el orden de las variables que entran en juego durante el proceso, permitiendo estudiar desde una *perspectiva sistémica*¹⁷ las relaciones entre las maquinarias y el *ambiente* en el que se utilizan.

A partir de este trabajo se espera aportar información acerca de la problemática proyectual en el desarrollo de este tipo de productos.

Objetivos Secundarios

a) Determinar cuáles son los principales factores que, desde una perspectiva global, condicionan y potencian a un proyecto de diseño dentro del sector.

b) Proporcionar información para la definición de *requerimientos* de futuras maquinarias agrícolas.

c) Rastrear los puntos de vista/ técnicas/ métodos/ estrategias utilizadas por los máximos exponentes de diseño argentino en el desarrollo de maquinaria agrícola.

d) Desarrollar esquemas para establecer relaciones entre las variables externas que afectan a un producto del rubro; y entre los paquetes funcionales que componen las maquinarias.

¹⁷ “...tenemos una visión reduccionista del mundo y de la forma de adquirir conocimientos. La ciencia avanzó basada en la idea que, para entender un problema, hay que separarlo en sus partes y recién analizando una parte y después otra, se comprende el todo. Esto supone que las sumas de las partes explican el todo [dejando fuera del análisis a la interacción entre las mismas]. Esta idea conspira y dificulta enormemente la comprensión de la realidad de sistemas tan complejos como los agrícolas, que tienen una parte biológica y al ser humano metidos ahí adentro (...) Esta idea ha generado especialistas, pero falta la visión global. Generalmente, estos especialistas no son capaces de ver el problema en forma integral”, Santiago Sarandon “La Incorporación de la Agroecología en las Instituciones de Educación Agrícola: Una necesidad para el logro de una Agricultura Sustentable.” Cátedra de Agro-ecología del Departamento de Ambiente y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

V. APORTES POTENCIALES

Con esta investigación se procura aportar información sobre dos planos de una misma problemática. El primero corresponde a un aspecto específico, como lo es el problema proyectual del desarrollo de maquinarias agrícolas, y el segundo esta asociado a un aspecto mas general: el modelo productivo agropecuario que la argentina ha decidido desarrollar (*ambiente* en el cual funcionan las maquinarias).

En lo referido al primer plano, esta investigación toma como punto de partida al trabajo de Gui Bonsiepe (1999) quién estructura al proceso proyectual en tres etapas: fase 1 (estructuración del problema); fase 2 (proyección); fase 3 (realización del proyecto); a las que llama *macro-estructura* del proceso proyectual. Por otro lado menciona una *micro-estructura*, entendida como la descripción de las especificaciones técnicas empleadas en cada una de las fases.

En el presente estudio se trabajará en el desarrollo de la *micro-estructura* de la fase 1 (estructuración del problema). Dentro de dicha fase, el *qué hacer* ya esta definido por varios autores (Ricard; 1994; Lobach, 1981; Bonciepe, 1999). Aquí se propondrá *cómo* hacerlo más las interacciones entre las diferentes especificaciones técnicas.

Se parte de la base que este tipo de *formalización y modelación* de una fase del proceso proyectual satisface más un interés académico que un interés operativo, ya que en la realidad existen tantas formas de abordar un problema como problemas. A pesar de ello, como se expuso previamente se sostiene que desde la Universidad es necesario comenzar a registrar casos de estudio con el objeto de problematizar el vínculo entre los Diseñadores Industriales y las necesidades de un sector que tiene un interés estratégico para la argentina.

Al respecto, Danielle Quarante afirma que “*cada proyecto es en realidad un caso metodológico particular que ha de ser descubierto*”¹⁸. Es decir, los criterios de abordaje varían en función de los diferentes clientes, de las necesidades puntuales a resolver, de las tecnologías disponibles, de los tiempos disponibles y de los criterios y estrategias de cada diseñador, por citar algunos.

Por otro lado, y también haciendo referencia a la realidad, cabe aclarar que dentro de este sector son muy pocas las veces en que se realiza el diseño de un producto desde cero y que el diseñador esta a cargo de la dirección del proyecto (Olavarria, 2007; Girardi, 2007; Videla, 2007)¹⁹.

Con respecto al segundo plano (modelo productivo agropecuario), se confrontará una selección de estudios recientes (Bisang, 2007, 2008; Martínez, 2008, 2009), con el

¹⁸ Quarante Danielle, *Diseño Industrial 2. Elementos teóricos*, CEAC SA, Barcelona, 1992, p. 89.

¹⁹ Afirmación extraída de las entrevistas realizadas durante el año 2007.

objeto de poder plantear un panorama actual del modelo, con el fin de reflexionar acerca de *qué tipos de tecnologías* son necesarias para la Argentina y al servicio de *quiénes* se desarrollan, ya que se adhiere a la idea que *“toda tecnología expresa intereses políticos y culturales y no sirve a fines meramente internos y/o económicos”*²⁰.

En esta línea es de sumo interés dejar en claro dos aspectos:

1) El primero es que *“...el cambio tecnológico debe ser compatible con las condiciones sociales existentes; la máquina para ahorrar trabajo, por ejemplo, no puede ser aceptada fácilmente en una sociedad donde la mano de obra es abundante y barata”*²¹. Este ejemplo se aplica directamente al actual modelo (agropecuario e industrias derivadas) implementado por Argentina, donde existe una complementariedad tecnológica entre los recursos naturales y el factor capital, es decir, el desarrollo de una especialización capital intensiva²².

2) El segundo aspecto tiene que ver con no entender a la tecnología como única y general, sino pensar en coexistencia de diferentes tipos de tecnologías. Este punto de vista evita caer en el error de las generalizaciones, o de pensar en pro o contra/ uno u otro / blanco o negro, dejando fuera del estudio a la escala de grises, lo que se presenta en la realidad.

²⁰ Gómez Ricardo, *“Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico”*, REDES (Revista de Estudios Sociales de la Ciencia), Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de quilmas, Vol. IV, N° 10, Octubre de 1997, pp. 59-94.

²¹ Ibidem.

²² González Javier, *“Cambios de la Estructura Industrial 1993-2003. Las causas de la tendencia histórica al estancamiento del desarrollo industrial argentino y su posible resolución”*, Economía Industrial INTI, Buenos Aires, Octubre 2004.

VI. MATERIALES Y METODOS

VI.1. Obtención de datos

Para esta etapa se trabajó con dos tipos de instrumentos o técnicas de recolección:

a) Inicialmente se hizo una revisión y recopilación de datos mediante la técnica de análisis documental, sobre los aspectos referidos a la evolución de los modelos productivos agrícolas. (Este punto, responde a las actividades presentadas en el Cronograma de la primera etapa: *Desarrollo del Punto A*).

Para ello se utilizó bibliografía de fuentes primarias y secundarias correspondiente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), al Consejo Federal de Inversiones (CFI), a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y a la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) entre otros.

Parte de los documentos pertenecientes a la UNLP, fueron las conclusiones de dos trabajos previos al período de la Beca: *“Maquinaria agrícola_ la fertilización en Argentina”* y *“La mecanización de la siembra”* (Justianovich Sergio, 2006 / 2007). Trabajos presentados ante la Cátedra de Taller de Diseño Industrial A (II-V) y la Cátedra de Historia de Diseño Industrial (respectivamente), ambas de la Carrera de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes.

Finalmente, el análisis documental se terminó de completar con la bibliografía correspondiente a las materias del Master en Internacionalización del Desarrollo Local (Università di Bologna)²³, donde se puntualizaron los temas vinculados a: Conceptos y teorías del Desarrollo Local; Globalización; La geografía económica mundial y el comercio internacional; La producción, el diseño y la competitividad del territorio; Modelos de internacionalización productiva de los territorios; Las empresas y gestión de empresas cooperativas. (Estas actividades corresponden al Cronograma de Formación de la segunda etapa: *Desarrollo del Punto A.1* y sus ítems).

b) Para la investigación a campo (durante el primer año de Beca) se definió como población de estudio a los especialistas en la materia de desarrollo de maquinaria agrícola en argentina, entendiendo que esta investigación se trató de un estudio cualitativo y exploratorio.

Se seleccionó a varios Diseñadores Industriales de vasta trayectoria en el medio y también se incluyeron recientes graduados. Esta selección se efectuó mediante una interconsulta con la Cátedra de Taller de Diseño Industrial A (II-V) y con el Departamento de Diseño Industrial, ambos pertenecientes a la Carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata. (*Desarrollo del Punto B* del

²³ Tesis: *“Estimular Innovaciones a través de la Gestión. Herramientas cognitivas aplicadas a la cadena de valor de Maquinaria Agrícola de 9 de Julio”*. Directora: Maria del Rosario Bernatene.

Cronograma de la primera etapa y del Punto B y B.1 del Cronograma de la segunda etapa).

El objetivo que persiguió esta parte del trabajo fue estudiar cuáles fueron las modalidades de la muestra seleccionada a la hora de abordar problemas de diseño en el desarrollo de maquinarias agrícolas. Entendiendo por “modalidades” a la sistematización de las siguientes operaciones:²⁴

1. Establecer una secuencia de acciones: ¿Cuándo hacer tal o cual operación?
2. Determinar el contenido de dichas acciones: ¿Qué hacer en cada operación?
3. Prescribir procedimientos específicos para la ejecución de las acciones: ¿Qué técnicas se emplean para el desarrollo de cada operación?

También se les presentó un modelo de análisis tentativo para sistematizar el proceso de abordaje, con la intención de ponerlo a la luz de sus experiencias profesionales en el medio productivo. Con ello se buscó contrastar *lo que se piensa y hace* en la esfera académica con *lo que se piensa y hace* en la industria y el agro.

La técnica que se empleó para la realización de la investigación de campo fue la entrevista semi-estructurada, el registro (grabaciones) y cuestionarios enviados por correo electrónico. Esta última técnica se utilizó luego de una primera entrevista, y los temas que se trabajaron fueron a partir de preguntas abiertas, a desarrollar.

Estas preguntas estuvieron referidas a temas tales como: relación histórica industria-diseño; espacio profesional del diseñador industrial dentro del sector; problemas característicos de la industria metalmecánica; maquinaria agrícola: aspectos referidos a la forma, la función, la tecnología; y “el empresario industrial”: qué busca, cómo piensa, cuáles son los mecanismos que utiliza para desarrollar innovaciones, entre otras.

Paralelamente, durante el transcurso del primer año de Beca se realizaron diferentes viajes de estudio con objetivos diferenciados:

- El primer viaje fue a “Expoagro 2007”, llevada a cabo en la ciudad de Junín, Provincia de Buenos Aires. Los objetivos fueron tener un panorama de la oferta de tecnología para el agro Argentino, asistir a charlas de información y capacitación llevadas a cabo por Empresas privadas e Instituciones públicas, y finalmente concurrir a las demostraciones dinámicas (máquinas a campo).
- En el segundo viaje se realizaron dos visitas a las Empresas Yomel S.A. e Hilcor S.A., ambas firmas del rubro de la maquinaria agrícola ubicadas en el Partido de 9 de Julio, Provincia de Buenos Aires. El objeto de las visitas fue reconocer el espacio de acción del

²⁴ “...toda metodología debe ser considerada como un conjunto de reglamentaciones y operaciones sistematizadas para actuar en un campo específico de la resolución de problemas, que en nuestro caso particular corresponde ser el de productos.” Bonsiepe Gui, *Teoría y práctica del diseño industrial*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978, pp. 148-149.

Diseñador Industrial dentro de una empresa del sector y comprender su dinámica de trabajo.

- El cuarto viaje fue a la Estancia “La Unión”, ubicada en el partido de Venado Tuerto, Provincia de Santa Fe. En esa ocasión, el objetivo fue observar en funcionamiento una máquina fertilizadora para evaluar su comportamiento en el entorno de uso y analizar la relación con los usuarios. Aquí se estuvo en contacto con la máquina durante tres jornadas laborales. Además, durante ese lapso temporal se habló con los operarios e Ingenieros Agrónomos.

- Por último, el quinto viaje fue al “Estudio de Diseño” del Diseñador Industrial Martín Olavarría, ubicado en la ciudad de Firmat, Provincia de Santa Fe. En este caso, el objetivo fue estudiar el modo en que este diseñador ofrece el servicio de diseño a diferentes empresas del sector.

Durante el transcurso del segundo año de Beca, la investigación de campo estuvo orientada a realizar un análisis de la Cadena de Valor de la Maquinaria Agrícola y la Cadena de Valor de Alimentos ubicadas en el territorio de 9 de Julio, Provincia de Buenos Aires. El objeto de estudio fue la interacción entre los *agentes*²⁵ de la cadena y su dinámica innovativa. Durante el transcurso de los meses de Julio-Agosto de 2008 se entrevistó a los empresarios, a investigadores de los Centros INTA e INTI 9 de Julio, a directivos del Instituto Superior de Experimentación en Tecnología Alimentaria (ISETA), a directivos de la Escuela Técnica N° 2 (donde funciona el Centro de Servicios DIMA), y a las máximas autoridades de gobierno. (*Desarrollo del Punto A.3* del Cronograma de Formación de la segunda etapa).

Finalmente, en los meses de Septiembre-Noviembre, en el marco del Master en Internacionalización del Desarrollo Local (Università di Bologna, Representación Buenos Aires), se realizó un viaje a Bologna-Módena, Italia, donde se acudió durante dos meses a clases teóricas (ver temas en: Cronograma de Formación de la segunda etapa: *Desarrollo del Punto A.1*) y el tercer mes se realizó una pasantía en Officina Emilia, Università di Modena-Regio Emilia, en la cual se visitaron empresas, centros de I&D, museos y exposiciones vinculadas con el sector de la maquinaria agrícola. (*Desarrollo del Punto A.2* del Cronograma de Formación de la segunda etapa).

VI.2. Procesamiento de datos

Posteriormente se confeccionó una línea cronológica evolutiva en donde se establecieron comparaciones entre los diferentes sistemas de labranza, y en paralelo, se analizó desde una perspectiva global las causas que originaron los cambios en los

²⁵ Rullani, ibidem.

requerimientos de la mecanización de la agricultura Argentina. (*Desarrollo del Punto C* del cronograma de actividades de la primera etapa).

Para definir cuáles fueron las posibles influencias que determinaron la relación estructural-funcional-morfológica en la evolución de la mecanización de la agricultura, se utilizó el método de estudio que emplea John Heskett en “Breve Historia Del Diseño Industrial”, “...examinando tanto el aporte de diseñadores concretos como las presiones sociales que condicionaron su [diseño] (...) rechazando el concepto de que al diseño se le pueda valorar a partir de una perspectiva única, o de un único esquema de valores”²⁶; es decir que se tuvieron en cuenta aspectos políticos, tecnológicos, culturales y económicos. (*Desarrollo del Punto D* del cronograma de actividades de la primera etapa y *del Punto A* del cronograma de actividades de la segunda etapa).

A fin de organizar este proceso, se elaboraron siete “Cuadro Síntesis” en donde se sintetiza el estudio de diferentes casos (máquinas). Los ítems que se determinaron para proceder a analizar cada caso son: 1. Contexto, 2. Tipología, 3. Aspecto Funcional, 4. Aspecto Tecnológico, y 5. Aspecto Formal/ Semiótico.

El diseño de las herramientas propuestas para la sistematización del proceso de abordaje se elaboraron a partir de la fusión de:

1. Una abstracción del proceso de diseño utilizado para la realización del trabajo presentado ante la Cátedra A de Taller de Diseño Industrial (V Curso) de la carrera de grado de Diseño Industrial (Diseño de una maquina para la aplicación de fertilizantes, Justianovich 2006).
2. La revisión bibliográfica de referencia y los trabajos prácticos propuestos por Sergio López y Jorge Girardi, “Curso de Postgrado de Maquinaria Agrícola. Módulo I y Módulo II”. Departamento de Diseño Industrial. Facultad de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata, 2005, 2006.
3. La utilización y adaptación de herramientas empleadas en diferentes campos disciplinares (además de las de Diseño Industrial), tales como: Métodos para Control de Calidad, Métodos para resolución de problemas de diseño, el Método de Eco-diseño (Las Ocho Estrategias de Ecodiseño), herramientas de la Teoría de la Decisión, conceptos de Pensamiento Sistémico y Planificación Estratégica, entre otros.

Finalmente se realizó una evaluación de desempeño de las herramientas propuestas para la sistematización del proceso de abordaje, donde se corroboraron aspectos cognitivos y operativos. (*Desarrollo del Punto C* del cronograma de actividades de la segunda etapa).

²⁶ Heskett John, *Breve Historia Del Diseño Industrial*, Serbal, 1985, p. 8.

VII. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

VII.1. Introducción

En esta sección del trabajo se propone un recorrido cronológico por los diferentes sistemas de producción que se implementaron en Argentina desde principios de siglo pasado, y en paralelo, se analiza la evolución de los requerimientos de la mecanización de la agricultura, detectando cuáles fueron las posibles influencias²⁷ que determinaron la relación estructural-funcional-morfológica²⁸ en las maquinarias agrícolas Argentinas.

Es primordial dejar en claro que cuando se menciona “sistemas de producción” se hace referencia a las prácticas agronómicas implementadas en el modelo agrícola hegemónico y a la *tecnología*²⁹ que lo hizo posible, como hoy lo es “la gran empresa agrícola productora de soja”, dejando fuera del estudio a la mecanización correspondiente al modelo agropecuario tradicional, donde además de la soja se consideran a otras producciones, como la de hortalizas, frutales, carnes, y por otro lado, al desarrollo de las diferentes escalas de producción, como la familiar.

Las razón básica por las cual se tomó esta decisión radica en la complejidad de incluir en un solo trabajo a la producción de los diferentes alimentos, formas y escalas de producción. Se considera que el estudio de producciones agrícolas alternativas y sus correspondientes *tecnologías*, requieren ser investigadas en otro trabajo posterior.

Se parte del supuesto que la evolución de la mecanización de la agricultura estuvo ligada a los diferentes sistemas de labranza que se implementaron, y que estos, han determinado cambios radicales en los *requerimientos* de la mecanización de la agricultura.

También se supone que el origen que movilizó a la evolución de cada uno de los sistemas de labranza residió en el factor económico. En todos los casos, las transformaciones *tecnológicas* estuvieron ligadas al aumento de la producción con costos unitarios iguales o decrecientes.

²⁷ Entendiendo por *influencias* a los hechos contextuales, factores técnico-productivos, económicos, políticos y culturales.

²⁸ Como se mencionó anteriormente, el método de estudio utilizado en esta sección pertenece a John Heskett, quién examina “...tanto el aporte de diseñadores concretos como las presiones sociales que condicionaron su [diseño] (...) rechazando el concepto de que al diseño se le pueda valorar a partir de una perspectiva única, o de un único esquema de valores” (Heskett, 1985).

²⁹ “Una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla meramente como cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas). Claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la tecnología, como la punta visible del iceberg. La tecnología también comprende una estructura conexa, e incluso una estructura profunda (...) Las herramientas no funcionan en el vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales. Incluso una tecnología de la producción totalmente automatizada implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías (...) hay tendencia a reducir las tecnologías a técnicas”. Aquiles Gay, *La ciencia, la técnica y la tecnología*, Tecno-Red Educativa, 1997, pp. 78-79.

El bloque histórico analizado está supeditado a la evolución de la *tecnología* agropecuaria Argentina. Se pueden establecer cinco categorías de *tecnologías* en la historia agropecuaria: estas *“han tenido una concatenación histórica, sobre todo en América Latina y en la región pampeana. En los ‘60 fue la tecnología agronómica (como se organizan los procesos de arado, sembrado...).* *En los ‘70 la biológica (tiene que ver con la ciencia de la producción: mejoramiento de semillas).* *Casi al mismo tiempo la mecánica (bienes de capital: tractores, cosechadoras, sembradoras), luego la química (desarrollo de fertilizantes, pesticidas y herbicidas), y en los ‘90 las biotecnológicas (vinculadas al mejoramiento genético).* *En cada época hay un elemento que es el predominante. Cada uno, a su vez, necesita que se haya cubierto la etapa anterior”* (Marí, Thomas, 2000, pp. 155-160).

VII.2. El punto de partida. Abrir los ojos

Resulta interesante tomar como punto de partida el origen de la mecanización de la agricultura, para lo cual se contrapondrá a Siegfried Giedion en *“La mecanización toma el mando”* a la luz de una de las ideas que plantea Ricardo Gómez en *“Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico”*.

Giedion explica que la mecanización de la agricultura es originada porque se dan una serie de condiciones. La revolución de la agricultura a través de la mecanización está vinculada a una región específica, a una época específica y a un grupo específico de la sociedad, y se explica por el encuentro de esos tres factores³⁰.

Lo expuesto se aplica a la siguiente afirmación de Gómez: *“el cambio tecnológico debe ser compatible con las condiciones sociales existentes; la máquina para ahorrar trabajo, por ejemplo, no puede ser aceptada fácilmente en una sociedad donde la mano de obra es abundante y barata”*³¹.

Efectivamente, en el caso norteamericano, la tecnología desarrollada y utilizada por su sociedad era a los fines de sus necesidades (poblar el campo, generar empleo, producir alimentos para su pueblo, activar su economía, gestar un país, entre otros).

Observando el mismo problema desde la perspectiva agronómica, Phillips-Young (1979) explican que *“...el desarrollo económico y la expansión geográfica [de los Estados Unidos] siguieron paso a paso el avance del arado...”* y además afirman que si bien en los comienzos de la agricultura norteamericana existieron razones netamente económicas para arar, no hubo razones científicas³². Como respaldo teórico citan a Edward Faulkner

³⁰ El lugar: Middle West (zona muy fértil de Estados Unidos). La época: Mediados de Siglo XIX. Momento social: Guerra civil (alta demanda de alimentos. Se intensifica la producción para el suministro a los ejércitos y al mercado mundial). Giedion Siegfried, *La mecanización toma el mando*, G. Pili, 1948, pp. 156-159.

³¹ Gómez Ricardo, *Ibidem*.

³² Phillips S.H., Young H.M. (h), *Agricultura sin laboreo*, Hemisferio Sur, 1979, pp. 11-13.

(1943) en su libro *“La insensatez del labrador”* quien dice: *“nadie, hasta ahora, ha sido capaz de desarrollar una razón científica para arar”*. Esto evidencia cual fue el propósito de la mecanización de una labor agrícola en un determinado momento histórico y para un determinado estrato social.

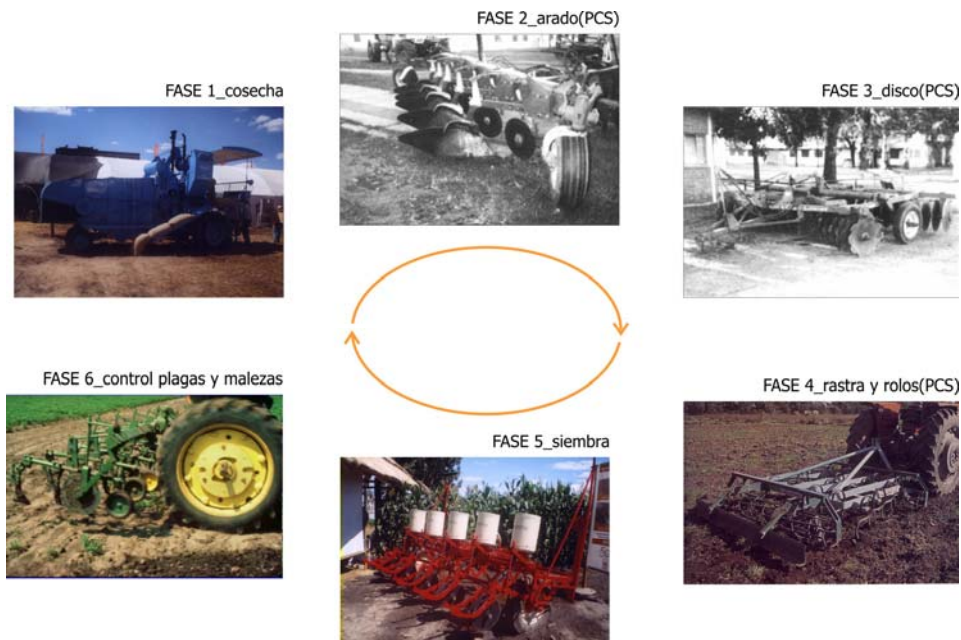
La intención es dejar planteada las siguientes preguntas: la *tecnología* que Argentina ha venido utilizando y desarrollando, ¿fue conveniente para la mayoría de su sociedad?, y consecuentemente, ¿ha respondido y responde a las necesidades de su pueblo? ¿Desde que matriz de pensamiento analizamos lo que es conveniente y lo que no es conveniente?

VII.3. Desarrollo

A continuación se analizarán los cambios más significativos de la mecanización de la agricultura producto de la implementación de los diferentes sistemas de labranza, y simultáneamente, se los pondrá en diálogo con las diferentes circunstancias económicas, industriales, políticas y socio-culturales del país³³.

VII.3.1. Labranza convencional

Durante el primer sistema de producción, labranza convencional³⁴, las operaciones realizadas para la producción de los cultivos se ordenaban en las siguientes fases:



Referencia: Preparación de la Cama de Siembra (PCS)
Fuente: elaboración propia

³³ *“Para entender la realidad, hay que ubicarse históricamente”* (Coraggio, 2007)

³⁴ *“El fundamento por el que los primeros agricultores empezaron a laborear el suelo, fue crear un ambiente de suelo adecuado para el crecimiento de los cultivos iniciando por crear una cama adecuada para colocar la semilla bien en contacto con el suelo para que germinara rápida y uniformemente”* (Studdert Guillermo, 2001).

En términos conceptuales, este sistema se interpreta como parte de una “agricultura industrializada”. Giedion (1948) explica que el impacto de la mecanización en la estructura del agricultor se vio evidenciado tanto en la modificación de su esfera social y cultural como económica. De productor y consumidor local, pasó a ser un productor comercial, empezando a depender/ estar íntimamente relacionado con los mercados internacionales.

Este cambio estructural, de la autosuficiencia a la especialización, le implicó limitarse a la producción y consumo de unos cultivos determinados, como por ejemplo un tipo específico de maíz, de trigo, etc. Esta fue la forma que adoptó para poder seguir siendo “competitivo”³⁵. La producción masiva posibilitada por la mecanización condujo a la estandarización de cultivos a unas pocas variedades, educando al consumidor a contentarse con una escasa variedad, es decir alteró y modificó su cultura.

Afirma Giedion: *“Fase tras fase, las operaciones de la mano fueron sustituidas por mecanismos, pero la sucesión de procesos se mantuvo como antes en los métodos artesanos (...) El tractor fue lo que permitió el gran salto en la productividad. Mayor concentración de energía y mayor velocidad de trabajo. También posibilitó la combinación de procesos, como lo fue el caso de la cosechadora trilladora en la década del treinta (...) Nos encontramos en el tiempo en que la línea de montaje o de producción continua se extiende a cada esfera”* (Giedion, 1948, pp.173-174).

Cuando se observa la dimensión industrial, se advierte que las *tecnologías*³⁶ que se trasladaron al ámbito agrícola habían tenido origen en el interior de las empresas norteamericanas (tecnologías que años más tarde se llamarían “fordistas”).

John Heskett explica que a mediados de Siglo XIX, Estados Unidos ya había definido los principios de los sistemas y procesos fundamentales de la fabricación en serie moderna, lo que se había denominado “sistema americano”. Este sistema fue el paso previo a la estandarización y normalización. *“El método no se limitaba a los modos de producción, sino que también afectaba a todos los aspectos de la organización y coordinación de la producción, a los sistemas mediante los cuales se comercializaban los productos y a la configuración y estilo de los artículos fabricados”* (Heskett, 1985, p. 51).

En el contexto local, en simultáneo con la consolidación del sistema de labranza convencional, se inició el desarrollo de la Industria Argentina³⁷.

³⁵ *“En términos generales podríamos decir que buena parte de la mayor **eficiencia** que se asigna a las estructuras más grandes se achica sustancialmente, o hasta se evapora, cuando se tienen en cuenta todos los eslabones de una cadena de valor. O cuando se tienen en cuenta los costos sociales de una instalación, que son derivados de manera visible o en forma implícita hacia el resto de la sociedad”*, Martínez Enrique, “La escala de producción”, Revista Saber Como, INTI, Buenos Aires, Julio de 2007.

Es decir, hay que tener en cuenta desde que matriz de pensamiento se analizan los conceptos, en este caso “competitivo” y “escala productiva”, y no tomarlos como verdades reveladas. Cada modelo productivo tiene sus propios criterios de eficiencia.

³⁶ Noción explicada por Aquiles Gay (1997) en la página 15 de este trabajo.

La base tecnológica de las primeras firmas se constituyó a partir de una dotación de bienes de capital del exterior, básicamente de Estados Unidos. Alrededor de la década del 30 se instalaron en el país una serie de “*sucursales*” de empresas estadounidenses productoras de bienes de consumo destinados al mercado interno, cuya estrategia fue competir “*desde adentro*” con la industria Inglesa. La “sustitución de importaciones” nació en los países periféricos como consecuencia de la “sustitución de exportaciones” de los países centrales³⁸.

En este marco, el desarrollo de la industria de la maquinaria agrícola estuvo (y está) directamente emparentado con la estrategia de inserción internacional Argentina. Resultado de ello, en el país se ha consolidado un *patrón de especialización*³⁹ de exportación altamente primarizado, intensivo en recursos naturales y en capital. En este marco, el sector de las maquinarias se puede interpretar como un apéndice del eslabonamiento productivo de commodities agrícolas, razón por la cual desde sus albores ha seguido las fluctuaciones económicas de los precios de los principales granos⁴⁰. Al

³⁷ El proceso comenzó como respuesta a una serie de *impulsos* que se originaron por el encuentro de diferentes causas: 1) Necesidad de producir, transportar y transformar la materia prima (primeras fases del proceso productivo) para poder responder a demandas externas; 2) Flujo de corrientes inmigratorias con saberes técnicos; 3) Temprano desarrollo de la educación y formación de técnicos (muy buen nivel para el contexto regional); 4) Aumento del mercado interno. Dichas causas, asociadas a la crisis del modelo agro-exportador producto de la crisis internacional del 29, pusieron en evidencia la necesidad de generar políticas para promover el desarrollo industrial (pasaje de un “Estado pasivo” a un “Estado activo” a través de: políticas fiscales, monetarias, aranceles a la importación, “protección natural” del mercado local -resultado del periodo bélico-, disponibilidad de crédito subsidiario, entre otros. Todo ello generó un avance en la construcción del *aparato institucional* nacional). Kosacoff Bernardo, *Crisis, recuperación y nuevos dilemas*, CEPAL, Santiago de Chile, 2007.

³⁸ Puesto que no pueden enviar equipos completos a los países subdesarrollados porque estos no tienen como pagarlos, les instalan plantas de armado final para enviarles luego partes en forma continua. La estrategia de combate exige instalar empresas en otros países y generar *clientes cautivos* para las exportaciones posibles. Schwarzer Jorge, “*Industria Argentina 1925 - 1955: Auge expansión y crisis*”, Revista Todo es Historia, Buenos Aires, 1977.

³⁹ “*La teoría tradicional de comercio internacional está básicamente formulada sobre los cimientos de la competencia perfecta, la inmovilidad internacional de los factores de producción, y rendimientos constantes a escala. En este contexto, el patrón de comercio internacional de un país está determinado por las ventajas comparadas basadas en la abundancia relativa de sus factores de producción, y la competencia por precio juega un papel fundamental.*

Sin embargo, sin desconocer la importancia de las ventajas comparativas vinculadas a la dotación de factores, el funcionamiento de los mercados internacionales, especialmente para los productos con grados de procesamiento más complejos, presenta comportamientos del tipo de competencia imperfecta con ventajas creadas derivadas de la aplicación de recursos no materiales, como la capacidad de obtener información, la innovación tecnológica, organizacional y la comercialización, es decir, determinantes no precio de la competitividad en sectores que obtienen rendimientos crecientes a escala, con estrategias de las firmas y apoyos del sector público para aumentar la participación en los mercados internacionales y recibir las rentas que se obtienen por la mayor escala de producción y también por las posibilidades que brinda la diferenciación de productos. Estos principios se encuentran incorporados en los desarrollos de los teóricos de las nuevas teorías del comercio internacional.

Todos estos conceptos justificarían la llamada elección de especialización, determinada no solamente como consecuencia de la dotación de factores, sino también de acuerdo a una estrategia de política económica”, en Carlos Maslatón, “Estructura del patrón de especialización argentino”, Saber Como, Nro. 35, Equipo de Economía Industrial del INTI, Buenos Aires, 2005.

⁴⁰ Las causas de sus fluctuaciones se han ido modificando. A principios del siglo pasado, estaban asociadas a las condiciones climáticas. Hoy esas fluctuaciones se han “suavizado” con la incorporación de un *paquete tecnológico cerrado* que incluye genética, agroquímicos, etc., desarrollado por las principales multinacionales del sector. Para ampliar ver Bisang Roberto y Otros, *Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar*, Prometeo, Universidad Nacional de Sarmiento, Buenos Aires, 2006.

interno del sector, la incertidumbre puede ser entendida como una de las principales constantes dentro del proceso.

Primeramente, se constituyeron empresas familiares formadas por inmigrantes con conocimientos “fragmentarios” provenientes de diferentes procesos productivos europeos, que comenzaron a producir repuestos (para máquinas importadas) de bajo nivel tecnológico y baja calidad, pasando a una fase posterior de producción de maquinarias poco sofisticadas. Visto en su interior, se observa que los procesos de innovación de dichas firmas se caracterizaron por tener una lógica de *“copia y adaptación practicada de manera asistemática, “sintomáticamente”, de acuerdo a necesidades coyunturales, que funcionaban a partir de saberes técnicos y empíricos ya disponibles* (en los usuarios, artefactos y procesos) *con un alto grado de pragmatismo”* (Marí, Thomas, 2000).

Hacia la década del 50, junto a este grupo de firmas, también crecieron las grandes empresas públicas⁴¹, y se instalaron las primeras filiales transnacionales⁴². Estas últimas provocaron profundas modificaciones en los mercados de maquinarias, y complejizaron los diferentes planos de la organización y producción manufacturera local. La instalación de este grupo de empresas requirió de grandes esfuerzos para generar una adecuación local de su estructura⁴³ que les permitiese funcionar en el contexto latinoamericano, adecuación que se realizó al interior de cada empresa con el *capital social* endógeno.

Este conjunto de cambios, interactuó con el estilo de generación y acumulación de saberes (ya mencionado, basado en innovaciones incrementales) permitiendo aumentar la productividad fabril, y en muchos casos *ésta resultó ser significativamente más alta que la que registró la frontera tecnológica internacional* (Katz, Kosacoff, 1998). Hoy esta

En el escenario actual, al proceso anterior también se suman nuevas variables: la especulación financiera (durante el año 2008, la cotización de granos ha fluctuado en rangos de hasta US\$ 20/ día).

⁴¹ *“El IAPI (Instituto Argentino para la Promoción del Intercambio) fue organizado con criterio comercial para afrontar las diferentes coyunturas del comercio intencional, que debía actuar con gran agilidad en la compra, venta, distribución y comercialización de productos, protegiendo los intereses nacionales”*. Entre sus funciones el IAPI disolvió la cadena de intermediarios en los eslabones de comercialización de la producción agrícola, fomentó la industrialización y la adquisición de productos importados tales como materias primas, bienes de capital, maquinarias agrícolas, rodados (a partir de destinar recursos), y estimuló la agregación de valor a las materias primas (como el caso del aceite), entre otros. Rapoport Mario, *Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)*, Emecé, 2005.

“En 1952, se firma el convenio entre Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME) y la empresa FIAT para la producción nacional del tractor “Pampa”, copia del tractor Lanz Bulldog de origen Alemán (...) Al igual que las industrias militares de las principales potencias, el IAME utilizó todo su capital social y estructura industrial para la fabricación de productos manufacturados” (Schvarzer, 1977).

⁴² En 1958 se instalan las firmas Alemanas de tractores Fahr, Deca, Deutz, Reinstahl Hanomag Cura. En 1959 se crea John Deere Argentina y en 1961 se instala la firma Case, ambas de origen EEUU (Ibidem).

⁴³ *“Caracterizadas por ser plantas “chicas” en comparación con las casas matrices, con un alto grado de verticalización de la producción resultado del escaso desarrollo de proveedores, con un lay-out menos sofisticado y más artesanal, debido principalmente a la falta de información, equipos y conocimientos organizacionales, y con un elevado mix de productos fabricados, que daba como resultado series de producción cortas y escasas economías de especialización. Estas características “condenaban” a las empresas a comerciar sólo en el mercado local (relación costo de producción/ calidad)”*, en Katz, Kosacoff, “Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones”, CEPAL, Desarrollo Económico, vol. 37, Buenos Aires, 1998.

característica se sigue observando, y se encuentran productos que son líderes a nivel mundial, caso: sembradoras y fumigadores para el sistema de labranza *Siembra Directa* (Bragachini y otros, 2001). Esto es posible gracias a que en el sector agropecuario, los cambios ocurridos en la frontera tecnológica internacional no son abruptos, sino más bien se observa un incremento gradual de las innovaciones.

El aumento de la productividad fabril llegó hasta mediados de la década del 70, momento en que aparecieron las primeras “fisuras” del *proceso ISI* (Industrialización por Sustitución de Importaciones)⁴⁴, problemas que se amplificaron con las *reformas estructurales pro-mercado* implementadas en los noventa.

Desde sus inicios estas industrias se ubicaron en las localidades aledañas a las principales zonas agrícolas del país, estableciéndose una relación bidireccional entre los lugares productivos, principalmente la pampa húmeda, y la instalación de las líneas de ferrocarril para su conexión con el puerto. *“La gran diversidad y localización geográfica de la producción agropecuaria determinó un desarrollo de la industria de la maquinaria agrícola de tipo artesanal con una estructura organizativa familiar que, partiendo de un taller de reparación se transformó en una pequeña o mediana empresa, con alcance local y/o nacional (...) Este desarrollo respondió a las características particulares de la demanda (lugar, cultivo, usuario) que se relacionan con la producción agrícola extensiva y la gran planicie de la llanura pampeana, que hizo que la mecanización del campo argentino tendiera a maquinarias con capacidades de trabajo similares a las de Estados Unidos, mayores a las de Europa o el resto de América Latina”*⁴⁵.

La base industrial de técnicos que diseñaban (las copiaban y readaptaban) al contexto local, habían comenzado a formarse a principios de siglo pasado con la instalación de los talleres ferroviarios, frigoríficos y en menor medida ingenios azucareros.

La morfología de las maquinarias agrícolas del momento presentaba una total fragmentación de sus componentes. Su geometría puede ser leída como la adición de las diferentes partes mecánicas que las componen, o más precisamente, como la unión de los diferentes paquetes funcionales necesarios para que el producto cumpla una función determinada de la mejor manera posible. Las distintas piezas de los productos eran resueltas sin atender demasiado su armonía formal (integración de partes). *“Había un*

⁴⁴ Vinculadas a tres elementos: 1) el resto del mundo comienza a abrir sus mercados (economías semi-abiertas); 2) problemas en el funcionamiento general de la economía (balance de pagos negativa, inflación); 3) problemas de organización industrial (inmadurez del tejido productivo). *“En el plano productivo, la respuesta local fue un intento inicial de reforma estructural asociado a la apertura y modernización de la economía en el marco de una especialización abrupta del tipo de cambio real”*, Kosacoff, Ramos, *“Comportamientos macroeconómicos en entornos de alta incertidumbre: la industria argentina”*, Boletín Informativo Techint 318, Buenos Aires, 2005.

⁴⁵ Hybel op.cit. pp. 21-45.

predominio de áreas abiertas por sobre las áreas cerradas (coberturas o carcasas que encierren a los paquetes funcionales)” (Girardi, López, 2006)⁴⁶.

A lo largo del trabajo se tomará como objeto de estudio el caso particular de la sembradora, considerada como el producto central de la “línea de producción”, el que más desarrollo ha tenido dentro de la industria metalmecánica argentina⁴⁷, y el que más cambios tipológicos ha sufrido a lo largo de su evolución histórica⁴⁸. Sus características morfológicas pueden ser trasladadas al resto del sistema de productos que formó parte del proceso de producción de cada uno de los períodos estudiados.

En un análisis taxativo de los componentes constitutivos de la sembradora, se observa que desde sus inicios, se conformó por cuatro “paquetes funcionales” centrales: una tolva que contiene las semillas, un tren de siembra que dosifica y deposita la semilla, un tren de rodado y un chasis que articula todos los conjuntos mecánicos. El componente motor o fuente de energía para efectuar la locomoción, en todos los casos ha sido externo al producto. Primero fue “el hombre”, después mediante la tracción animal, y finalmente una unidad motora, el tractor.

La repetición del tren de siembra con sus respectivas tolvas (módulo) fue lo que ha ampliado el ancho de trabajo. El módulo aparece como un recurso funcional-formal clave en el desarrollo de las maquinarias agrícolas, y en especial, de la sembradora⁴⁹.

“Al llegar los años veinte del Siglo XX, había surgido ya una estética mecanicista que daba especial importancia a las formas abstractas y geométricas, relacionándolas con una filosofía del funcionalismo (...) Sin embargo no es posible postular una identidad universal entre la forma del diseño y la función mecánica (...) existe una relación entre ambos aspectos, pero es preciso completarla y ampliarla situando la función en un contexto físico, económico y cultural determinado” (Heskett, 1985, pp. 28-38).

Sincrónicamente, por estos años comienza en Argentina el automovilismo deportivo nacional. Alfredo Parga, describe a estos vehículos como una amalgama de componentes (motor, suspensión, chasis) y los caracteriza por ser consistentes, robustos, eficientes, veloces, experimentales, “pura sangre”⁵⁰. Sin duda alguna, entre los albores de este deporte y los comienzos de la mecanización agrícola se hallaron conexiones que se extendieron más allá de la esfera simbólica. En determinados aspectos, existió (y existe)

⁴⁶ Bibliografía de referencia propuesta por López Sergio; Girardi Jorge, “Curso de Postgrado de Maquinaria Agrícola. Módulo I y Módulo II”, Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata, 2005, 2006.

⁴⁷ Hoy existe una gran variabilidad de modelos, con más de 60 fabricantes distribuidos en todo el país. Argentina se ha convertido en líder mundial en el desarrollo de máquinas sembradoras para el sistema de Siembra Directa, razón por la que exporta sus productos y conocimientos a todo el mundo (INTA, 2002).

⁴⁸ Este desarrollo estuvo relacionado con el objetivo de aumentar los rendimientos de los cultivos. Agrónomos, industriales y productores agrícolas observaron que existía la posibilidad de mejorar los rindes haciendo foco sobre el diseño de esa máquina (Girardi, 2007).

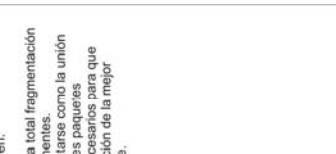


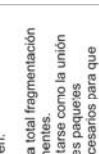
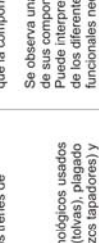
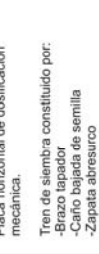


⁴⁹ Para ampliar información, ver referencia en Cuadro síntesis N° 1, p. 24.

⁵⁰ Parga Alfredo, *Historia deportiva del automovilismo argentino*, Tomo I-II-III, La Nación, Buenos Aires 2006.

un vínculo directo entre los talleres en donde se proyectaban-producían las maquinarias y donde se empezaron a preparar estos autos. Dicha conexión se corrobora en el plano económico, geográfico, en los procedimientos y formas utilizadas para desarrollar innovaciones tecnológicas, en el manejo del tiempo, entre otros⁵¹.

⁵¹ **Económico:** son reiterados los ejemplos en que una empresa del rubro metalmecánica productora de maquinaria agrícola patrocinaba un auto de carrera de alguna de las categorías nacionales. En la actualidad se siguen encontrando casos en donde la empresa productora de maquinaria agrícola patrocina un auto de competición representando la marca de la firma (Caso Empresa VASALLI - DON ROQUE, AGROMETAL, CRUCIANELLI, PAUNY, AGRINAR, EL SOL, OMBÚ, SÚPER WALTER, ERCA, AKRON); **Geográfico:** existe una plena coincidencia entre las ciudades donde se encuentran emplazadas las principales empresas de maquinaria agrícola y algunos de los principales puntos de los circuitos carreteros que se diseñaban para los Grandes Premios del automovilismo nacional (Principalmente en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires); **Procedimientos e innovaciones tecnológicas:** todas las modificaciones eran desarrolladas dentro de los talleres, ámbito que compartían las maquinarias agrícolas y los autos de carrera. En las siguientes citas se hallan paralelismos entre la lógica evolutiva de ambos sectores: “...introducíamos reformas y las experimentábamos, la mayor velocidad requería mayor resistencia”, “Durante los setenta – ochenta, el industrial argentino era muy heroico (...) se proponía hacer una fumigadora autopropulsada y la hacía (...) el problema del aislamiento y las condiciones de producción hicieron que fueran audaces”, “Hoy se diseñan dispositivos para hacer ensayos y corroborar el funcionamiento de componentes en la etapa de proyecto, se prevén incidencias (...) de lo contrario los costos son insostenibles”; **Tiempos y reparaciones:** se observa una cierta similitud entre los equipos mecánicos de los autos de carrera y el equipamiento que transportaba (y en la actualidad transporta) el contratista junto con sus maquinarias, los tiempos disponibles para efectuar las reparaciones de los componentes averiados, los lugares y las condiciones donde se debían reparar los autos-máquinas: “...cuando corrían los gran premio, junto con los equipos mecánicos o auxilios permanecíamos meses fuera de los hogares”, (...) “los tiempos de reparación eran muy cortos”, (...) “los autos se reparaban en el medio de la ruta o del campo”; **Personajes:** en muchos casos, existió “el hombre” que concentraba la figura de corredor, productor agropecuario y mecánico.

Cuadro síntesis N° 1

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso</p>  <p>Primera sembradora G1 de S. Giorgio 1960</p>	<p>1900 - 1980 Modelo productivo vigente. Labranza Convencional. En fundamento es crear un ambiente de suelo adecuado para el crecimiento de los cultivos, se inicia armando una cama de siembra adecuada para colocar la semilla en contacto con el suelo para que germine rápida y uniformemente. Consiste en una labranza primaria que abre el suelo (se realiza con el arado) y una labranza secundaria que lo refina, nivela y lo mantiene sin malezas (aquí se usan rastras de discos, rastras de dientes, roles desatornadores y barras Escandideras). El sistema demanda un uso intensivo del tractor y altos costos de producción con techo de escalla.</p> <p>1952. Convenio entre Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME) y Fiat para la producción nacional de tractores "Pampa". Copia del tractor Lanz Bulldog, de origen alemán.</p> <p>1952. La moto Puma.</p> <p>1953. Fabricación del auto Justicialista</p> <p>1952. En Alemania se funda la Escuela Superior de Diseño de ULM.</p> <p>1958. Se instalan en la Argentina las filiales de las empresas Alemanas de tractores Fahr, Compañía S.A., Decca, Industria y Reinshaw Hanomag Cura s.a.</p> <p>1959/ 61. Se crea John Deere Argentina s.a. y Case (respectivamente) Ambas multinacionales de ee.uu.</p> <p>1965. Coesechadora Vassalli</p>	<p>REFERENCIAS</p> <p>Tolva semilla Tren de siembra Chasis Tren de rodado</p>  <p>Vista superior</p> <p>Avance</p> <p>La posición de trabajo de la sembradora es igual a posición de traslado. No se modifica con respecto a la posición del tractor.</p>	<p>Sembradora de grano grueso. Plan horizontal de dosificación mecánica.</p> <p>Tren de siembra constituido por: -Brazo tapador -Caño bajada de semilla -Zapata abresurco</p> <p>Utiliza el mismo concepto que una reja de un arado de vertedera.</p>  <p>(Producto perteneciente al proceso de producción de cultivos)</p> <p>Marcador manual. Funciona con un cable y un sistema de poleas. El usuario los acciona tirando de los cables desde el tractor (cajina abierta. Tercera fila de la cabina). Interacción entre usuario-máquina)</p>	<p>Construida en metal, tanto las tolvas como chasis y los componentes constitutivos de los trenes de siembra.</p> <p>Los procesos tecnológicos usados son: el cilindrado (tolvas), plagado (flejes chasis, brazos tapadores) y función (zapata abresurco)</p>  <p>Provista de neumáticos de caucho. (Estos hacen su primera aparición en tractores EELU en 1936)</p>	<p>La morfología define por la adición de las diferentes partes mecánicas que la componen.</p> <p>Se observa una total fragmentación de sus componentes. Puede interpretarse como la unión de los diferentes paquetes funcionales necesarios para que cumpla su función de la mejor manera posible.</p>
<p>Sembradora grano grueso</p>  <p>1964 Agrometal SI 6028</p>	<p>1959. Ford F 100. Este producto tiene una clara connotación dentro del ámbito rural. "... es un vehículo para muchos usos de trabajo sin problemas, es versátil, irrefragable al vigor del trabajo..." (Texto extraído de publicididad gráfica de la época)</p> 	<p>Innovación: Reemplaza la zapata por los discos abresurcos inclinados.</p>  <p>El caño bajada de semilla, deposita la semilla mas cerca del suelo. Mayor control de la ubicación de la misma.</p>	<p>El chasis está conformado por perfiles metálicos y planchuelas unidos mediante buenes.</p> <p>El caño metálico de bajada de la semilla es reemplazado por uno de goma.</p> <p>Los discos abresurcos son trasiadados de una rastra de discos.</p> 	<p>Utiliza un criterio diferente para la aplicación cromática en los paquetes funcionales. Rojo: al chasis y los trenes de siembra (contraste con el contexto) Blanco: a las tolvas. Negro: a los discos abresurcos.</p>	<p>La carrocería del justicialista estaba inspirada en la línea del Chevrolet 51.</p> 

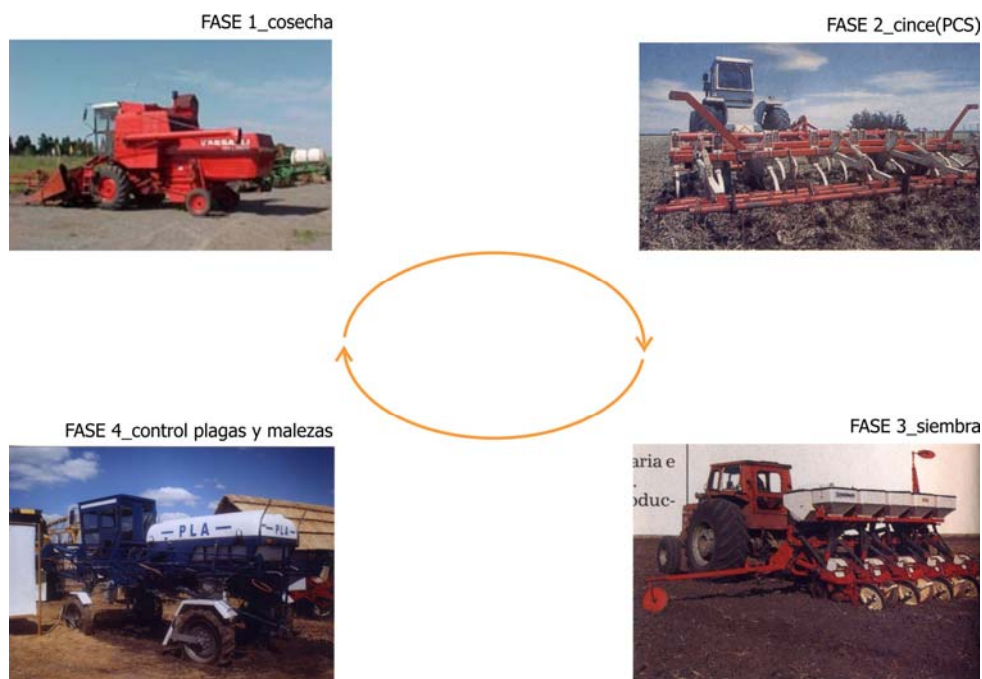
Fuente: elaboración propia

VII.3.2. Labranza vertical

El segundo modelo fue la labranza vertical⁵². Este sistema puede ser leído como una transición gradual entre la labranza convencional y la siembra directa.

En este momento el sistema de productos experimentó cambios de carácter cuantitativo y cualitativo, y en determinadas maquinarias, como la sembradora, éstos terminaron de consolidarse con la Siembra Directa (aquí se presentarán los cambios más importantes de su evolución histórica, convirtiéndose en un punto de inflexión dentro del período estudiado).

Con la labranza vertical se dio una nueva combinación de procesos en la línea de producción de cultivos, tal como había sucedido con la cosechadora trilladora “Combine” cincuenta años antes⁵³. Ahora la sucesión de fases se redujo a:



Fuente: elaboración propia

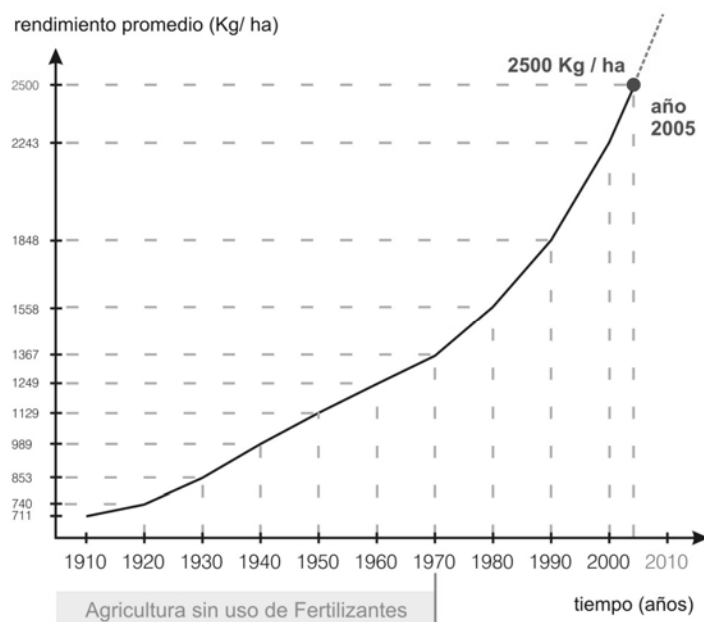
En esta nueva lógica de producción, se eliminó el proceso del arado, del disco, de la rastra y de los rolos, es decir, todas las fases que correspondían a la preparación de la cama de siembra (PCS). Uno de los motivos, es que dicha parte del proceso consumía un

⁵² “Este sistema de labranza se sustenta básicamente en dos criterios: dejar de cobertura sobre la tierra desperdicios -rastraje- de la cosecha anterior y no agredir físicamente el suelo en la siembra posterior -roturación cero-. Al dejar por lo menos un 30% de residuos de cosecha en la superficie, la erosión del suelo se reduce un 50%. Los residuos vegetales protegen al suelo del intemperismo del sol, agua y viento, por lo que la erosión se reduce. A su vez, el material vegetal en proceso de descomposición, campaña tras campaña, ayuda a incrementar el material orgánico del mismo. De esta manera, ambos factores mejoran el perfil edáfico y las capacidades agrícolas de los suelos en el tiempo” (Studdert, 2001).

⁵³ Giedion, op. cit., pp. 175-177.

alto porcentaje de horas hombre, un fuerte desgaste de las maquinarias (en especial el tractor), un elevado tiempo para la culminación del proceso (desde la siembra hasta la cosecha), y un alto consumo de combustible (con esta lógica, el uso del tractor se reduce en un 50%)⁵⁴. Gran parte de estos grandes cambios se corporizaron en la máquina de siembra. Esta incorporó componentes en su tren de siembra que permitieron suplantar las operaciones antes mencionadas, e incorporó la tolva y el tren de fertilización para aplicar el insumo en el mismo momento de la siembra.

Esto último se debió a que alrededor de la década del 70 comenzaron a realizarse las primeras aplicaciones de fertilizantes. En el siguiente gráfico se muestra el fuerte incremento de los rendimientos a partir de la incorporación de este insumo. Como se verá más adelante, esta tecnología, gradualmente aumentará las autonomías de trabajo de todo el parque de maquinarias, generando modificaciones en varias de sus dimensiones (morfológicas, tecnológicas, *tipológicas*⁵⁵).



Elaboración propia en base a INTA

En simultaneo con este sistema de labranza, se dio un proceso de apertura económico local, con el cual ingresó maquinaria agrícola importada, “modernizándose la

⁵⁴ Bragachini Mario, “Mecanización Agrícola. Presente y Futuro. Innovaciones tecnológicas previsibles”, INTA, EEA Manfredi, Conferencia INTA en las Mega Muestras, Pergamino, 2006.

⁵⁵ “El **tipo** es una abstracción que permite describir un conjunto de individuos, enunciando al mismo tiempo sus características. Esta construcción abstracta nos permite informar con economía de recursos acerca de una población más amplia. Como operación reductora, la **tipología** diluye los caracteres particulares para mostrar solamente caracteres generales, generando una visión universalista que articula un tema en su totalidad”, en Czajkowski, Rosenfeld, “Metodología para el análisis de las clasificaciones complejas y construcción de tipologías mediante la reducción del espacio de atributos. Un enfoque energético”, Reunión de trabajo ADADES, Mendoza, 1990, p. 14.

tecnología de producto pero no la de proceso” (Kosacoff, Ramos, 2005). En este sentido se destaca que *“el hecho de saber operar maquinaria no implica la capacidad de producirla, ni siquiera implica la comprensión de su funcionamiento. Poseer cierta maquinaria, operar cierto proceso, no significa poseer la tecnología que posibilitó su diseño”* (Sercoviche, 1978)⁵⁶.

En algunos casos, estas maquinarias estuvieron bien orientadas (como los casos cosechadoras, picadoras) cubriendo la demanda insatisfecha por la industria local, y en otros casos *“las tecnologías importadas no fueron bien seleccionados, careciendo de una buena puesta a punto en el campo, de repuestos y asesoramiento técnico”*, repercutiendo directamente en su adaptación a las condiciones locales y su continuidad en el funcionamiento. Es decir que en estos últimos no hubo una apropiación social de la *tecnología*. Luego, en la segunda etapa de este período de apertura de los mercados, la importación de maquinaria agrícola *“se ordeno mucho más”* debido a que se efectuó a través de convenios con empresas locales y con filiales de multinacionales radicadas en Latinoamérica que ya contaban con experiencia importadora (Bragachini, 2006).

Durante este período las características generales de las maquinarias agrícolas argentinas se pueden resumir del siguiente modo: *“...eran fabricadas a la medida de un mercado cambiante, confiables, capaces de trabajar con una intensidad que no es requerida en otras latitudes, con buen precio, provisión de repuestos y asistencia, para un mercado de series cortas, con una demanda muy oscilante que acompaña al inestable precio de los cereales”*⁵⁷.

En lo referido a su composición geométrica se observa una integración parcial de los componentes respecto al período de estudio anterior. En general, y considerando todo el parque de maquinarias del momento, se aprecia un esfuerzo por relacionar las líneas que definen los volúmenes de los diferentes paquetes funcionales. Por otro lado se incorpora el valor cromático para la diferenciación de componentes, a través de los recursos de mimesis o contraste con el ambiente de uso.

En el caso particular de la sembradora, esto se materializa en la unificación del paquete funcional tolva de semillas y en la integración visual con las de fertilizantes⁵⁸. La incorporación de la tecnología del plástico rotomoldeado para la resolución de las tolvas de fertilizantes, fue un nuevo proceso que permitió que el fertilizante no corroa las tolvas. Observado desde el punto de vista formal, las tolvas siguieron guardando una estrecha relación con el patrón reticular típico de los “fierros” (mantuvieron las mismas

⁵⁶ Citado por Marí, Thomas, *“Ciencia y Tecnología en América Latina”*, Universidad Nacional de Quilmes, Documento de trabajo, 2000, p. 113.

⁵⁷ INTA, *“Eslabonamiento productivo del sector Maquinaria Agrícola Argentino”*, Proyecto Pampa Húmeda, Buenos Aires, Argentina, 2002, p. 27.

⁵⁸ Para ampliar información, ver referencia en Cuadro síntesis N° 2, p. 29.

características formales de la tolva de semillas producidas en chapa plegada). Dicha característica se va a conservar en algunos casos hasta la actualidad “desaprovechando” la potencialidad formal que proporciona el proceso tecnológico de rotomoldeado. En este momento se puede observar el primer cambio tipológico del período estudiado⁵⁹.

En sincronía con los cambios introducidos desde la dimensión agronómica⁶⁰ tuvo origen la aplicación de agroquímicos para controlar malezas e insectos “maléficos para los cultivos” (visto desde la lógica productiva hegemónica. Años mas tarde estos desarrollos se fusionarán con los avances en las investigaciones en biotecnología, dando surgimiento a las semillas resistentes a los mismos agroquímicos⁶¹).

Esto dio origen a una nueva máquina: la fumigadora, producto desarrollado especialmente para la aplicación de agroquímicos⁶². En esta etapa de la agricultura argentina comienza el reemplazo del control de malezas mecánico por el químico. Con este ejemplo, se puede inferir que los desarrollos de estas tecnologías (impulsadas por otros países) estuvieron orientados a la disminución de costos (INTA, 2002).

En este sentido, y con respecto al plano político, un dato no menor es que el criterio de labranza vertical o conservacionista surge en Estados Unidos en respuesta a los drásticos problemas de erosión que estaba ocasionando el modelo anterior. La paradoja es que en dicho país inicialmente no se adopta de forma generalizada como en el caso de Argentina. En el sistema de labranza siguiente se especificarán los cambios generados con tal cambio.


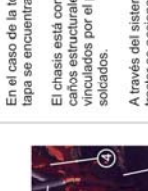
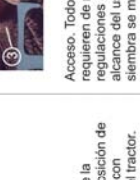
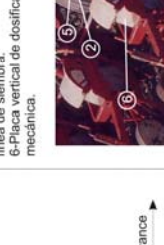











⁵⁹ Ver referencia en Cuadro síntesis N° 1 y 2, pp. 24 - 29 respectivamente.

⁶⁰ Se eliminan casi todas las fases que correspondían a la preparación de la cama de siembra, dejando solo la pasada de un cincel previo a la fase de siembra, permitiendo airear el perfil de suelo y generando una mayor actividad microbiana. “*En consecuencia, al mejorar el material orgánico de los suelos también se incrementó la capacidad de emergencia de las malezas*” (Studdert, 2001).

⁶¹ En la actualidad, el agroquímico (glifosato) aplicado en pre y pos siembra tiene la capacidad de eliminar todo material vegetal vivo (también, animal) en el suelo, excepto a la semilla/ planta del cultivo en emergencia que genéticamente (ha sido modificado) para que sea resistente al mismo.

⁶² En Argentina se desarrolla la primera fumigadora autopropulsada (unificación entre la unidad tractora y la herramienta) producida por Juan Carlos PLA, de la firma PLA S.A., Córdoba, 1976.

Cuadro síntesis N° 2

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso</p>  <p>1975 Gherardi</p>	<p>1975 - 1990. Modelo productivo vigente. Labranza Vertical o Minera. En pos de mejorar las condiciones físicas del suelo (erosión hídrica y eólica) se prepara el suelo sin inversión de los horizontes quedando sobre la superficie un alto contenido de los rastros, casi en su estado natural. Necesariamente las sembradoras tienen que incrementar su peso ya que ahora deben penetrar en el suelo sin remover. Por otro lado, la presencia de rastros en superficie obliga a mejorar el tren de siembra (abresurco).</p>	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semilla Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado  <p>Vista superior</p> 	<p>Sembradora de grano grueso 5-Resorte de zapata Marcador hidráulico activados desde el tractor.</p> <p>Tren de siembra constituido por: 1-Reemplazo de zapata por doble disco abresurco. 2-Caño bajada de semilla 3-Reemplazo de Brazo tapador por rueda lapadora. 4-Resorte vertical controlador de presión en TdS para copiado del terreno. Mejora el control de las variables. 5-Incorpora fertilización en la misma línea de siembra. 6-Placa vertical de dosificación mecánica.</p> 	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado. La tapa se encuentra abisagrada y articulada mediante el proceso de soldado.</p>  <p>En el caso de la tolva metálica, la tapa se encuentra abisagrada.</p> <p>El chasis está conformado por caños estructurales de acero soldados por el proceso de soldado.</p> <p>A través del sistema hidráulico del tractor se accionan los marcadores.</p> 	<p>La forma se define por la adición de diferentes perfiles mecánicos. Cada parte obedece a su función. Se unifica el paquete funcional tolva de semillas. Prima trapezoidal invertido. Se observa una integración visual del paquete funcional tolva de fertilizantes. Su geometría pasa de ser cilíndrica a prismática (pirámide invertida truncada) con sus aristas redondeadas.</p> <p>La geometría de la tolva rotomoldeada guarda una estrecha relación con el patrón recircular típico de "los fierros". El potencial formal del proceso de rotomoldeo es escasamente explotado.</p>  <p>Las líneas que definen a los volúmenes guardan una relación entre sí.</p> <p>Se diferencia por valor cromático al cuerpo de las tolvas de sus tapas. También se establece una relación cromática con los trapezoides verticales donde se alojan las placas de siembra.</p> <p>Todavía no existe una clara relación (de integración) entre el paquete funcional tolva y el chasis.</p> <p>1975. Tractor Fiat 880. En el tratamiento formal externo se observa una composición clara y con líneas definidas. Produce una impresión de solidez y eficacia.</p>
 <p>1975 Gherardi</p>	<p>1970. Surgimiento del cultivo de soja. Con ella se realizan las primeras aplicaciones de fertilizantes en Argentina. Comienzo de la expansión del área agrícola.</p> <p>1975. Tractor Fiat 880. La cabina es diseñada por primera vez. Considerada innovadora. La cabina es insensibilizada e impermeabilizada. Esto último debido a que por entonces se empiezan a realizar las primeras aplicaciones con agroquímicos.</p> 	<p>Acceso. Todos los componentes que requieren de reparaciones o regulaciones están a la vista y al alcance del usuario. Los trenes de siembra se mantienen despejados.</p> 	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado. La tapa se encuentra abisagrada y articulada mediante el proceso de soldado.</p>  <p>En el caso de la tolva metálica, la tapa se encuentra abisagrada.</p> <p>El chasis está conformado por caños estructurales de acero soldados por el proceso de soldado.</p> <p>A través del sistema hidráulico del tractor se accionan los marcadores.</p> 	<p>La forma se define por la adición de diferentes perfiles mecánicos. Cada parte obedece a su función. Se unifica el paquete funcional tolva de semillas. Prima trapezoidal invertido. Se observa una integración visual del paquete funcional tolva de fertilizantes. Su geometría pasa de ser cilíndrica a prismática (pirámide invertida truncada) con sus aristas redondeadas.</p> <p>La geometría de la tolva rotomoldeada guarda una estrecha relación con el patrón recircular típico de "los fierros". El potencial formal del proceso de rotomoldeo es escasamente explotado.</p> <p>Las líneas que definen a los volúmenes guardan una relación entre sí.</p> <p>Se diferencia por valor cromático al cuerpo de las tolvas de sus tapas. También se establece una relación cromática con los trapezoides verticales donde se alojan las placas de siembra.</p> <p>Todavía no existe una clara relación (de integración) entre el paquete funcional tolva y el chasis.</p> <p>1975. Tractor Fiat 880. En el tratamiento formal externo se observa una composición clara y con líneas definidas. Produce una impresión de solidez y eficacia.</p>	
 <p>1979. Ford F 100. (idem cuadro anterior)</p>	<p>La plataforma de manejo disminuye las vibraciones. Las ventanillas garantizan buena visibilidad en todas las direcciones.</p> 	<p>Seguridad: recubrimiento de caja de relaciones (densidad de siembra) con una carcasa.</p> 	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado. La tapa se encuentra abisagrada y articulada mediante el proceso de soldado.</p>  <p>En el caso de la tolva metálica, la tapa se encuentra abisagrada.</p> <p>El chasis está conformado por caños estructurales de acero soldados por el proceso de soldado.</p> <p>A través del sistema hidráulico del tractor se accionan los marcadores.</p> 	<p>La forma se define por la adición de diferentes perfiles mecánicos. Cada parte obedece a su función. Se unifica el paquete funcional tolva de semillas. Prima trapezoidal invertido. Se observa una integración visual del paquete funcional tolva de fertilizantes. Su geometría pasa de ser cilíndrica a prismática (pirámide invertida truncada) con sus aristas redondeadas.</p> <p>La geometría de la tolva rotomoldeada guarda una estrecha relación con el patrón recircular típico de "los fierros". El potencial formal del proceso de rotomoldeo es escasamente explotado.</p> <p>Las líneas que definen a los volúmenes guardan una relación entre sí.</p> <p>Se diferencia por valor cromático al cuerpo de las tolvas de sus tapas. También se establece una relación cromática con los trapezoides verticales donde se alojan las placas de siembra.</p> <p>Todavía no existe una clara relación (de integración) entre el paquete funcional tolva y el chasis.</p> <p>1975. Tractor Fiat 880. En el tratamiento formal externo se observa una composición clara y con líneas definidas. Produce una impresión de solidez y eficacia.</p>	

Fuente: elaboración propia

Cuadro síntesis Nº 3

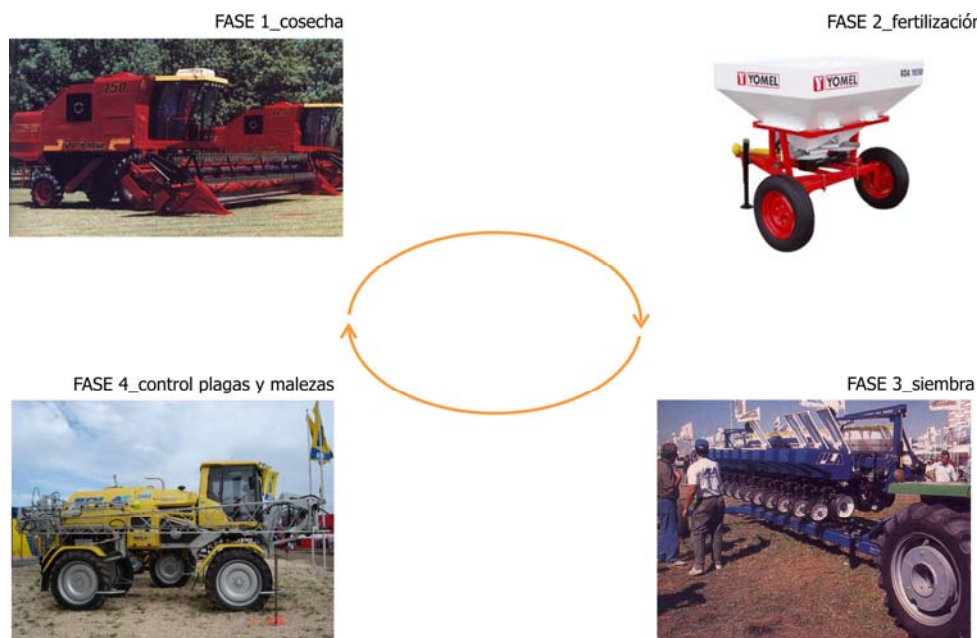
Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso y fino</p>  <p>1981 Giorgi</p>	<p>1975 - 1990. Modelo productivo vigente: Lanzaza Vertical o Minima. (Idem cuadro anterior)</p> <p>1976. La firma Pila lanza al mercado una fumigadora autopropulsada.</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <p>Tolva semilla Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado</p>  <p>Para Grano Grueso</p> <p>Para Grano Fino</p> <p>Paseo de Grueso a Fino con un simple movimiento de médulas. <i>Nota que debe girar el motor de Grano Grueso cuando se pasa a Grano Fino, un rodado por tiro o un tiro de Grano Grueso.</i></p> 	<p>Sembradora mas versátil. Permite el grueso y fino. Aumento de la capacidad de trabajo a 20 líneas de siembra. Aumento de la capacidad de carga de las tolvas. Chasis fijo. Suben y bajan los cuerpos de siembra mediante un sistema de paralelogramo. (Producto muy pesado. De este modo los cilindros no hacen tanta fuerza). Tren de siembra constituido por: -Doble disco abresurco. -Canto bajada de semilla. -Rueda limitadora de profundidad. -Rueda lapadora de disco dentado. Incorpora otro tren de fertilización. Fertiliza en línea de siembra y lateral. Este también se encuentra montado sobre un paralelogramo. Ergonomía: incorpora pasarela para facilitar la recarga de las tolvas. Incorpora manijas en las tapas de las tolvas (ahora son mas pesadas)</p>	 <p>Tren de siembra</p>  <p>Tren de fertilización</p> <p>Tanto las tolvas como el chasis están resueltos en chapa. Parte del chasis esta conformada por caños estructurales (semielaborados). Los procesos utilizado son plegado (tolvas), cilindrado (ajustamiento de la placa de siembra), estampado (ruedas lapadoras y reguladoras de profundidad). Vinculados por proceso de soldado y abujonado.</p>	<p>Se utiliza el concepto de módulo. Hay una organización muy clara de todos los paquetes funcionales. El chasis se integra (o esconde) debajo de las tolvas. La tolva pasa a ser un elemento central. Quedan relegados los cuerpos de siembra. La posición del tren de rodado hace que el producto se vea estable, mas afirmado en el suelo. Mas pesado.</p>
<p>Sembradora grano grueso y fino</p>  <p>1990. Giorgi Precisa 8000</p>	<p>1985. Cosechadora Vassalli.</p> 	<p>1980-1990. Se reafirma la figura del contratista rural (nace alrededor del 55 en el sur de Santa Fe). La sembradora comienza a permanecer mas tiempo en la rural. Surge la necesidad de disminuir su ancho de transporte.</p> 	<p>El cambio de posición trabajo-traslado disminuye el ancho de transporte en caminos y rulas. Incorpora escalera y barandas en la pasarela para facilitar el acceso a la recarga de las tolvas (están ubicadas mas altas con respecto al suelo porque los cuerpos de siembra ocupan mayor lugar). Escalera rebatible para incrementar el despeque y para evitar que queden componentes del equipo fuera de la línea de circulación evitando potenciales accidentes.</p>  <p>Vista superior. Posición de trabajo</p> <p>Vista superior. Posición de traslado</p> <p>Cambio de dirección de las 4 ruedas. Se giran 90°. Utilización de una lanza de tiro en sentido longitudinal.</p>	<p>Las barandas de la pasarela están conformadas por caños estructurales cuadrados, vinculados por terceros. Escalera y pasarela conformada por escalones de chapa estampada.</p> 	<p>Las barandas de la pasarela tienen el mismo tratamiento formal que el resto de la máquina. Todavía no se establece una diferencia formal entre lo que está en contacto con el usuario y lo que no.</p>  <p>Recurso utilizado en la industria del camión.</p>

Fuente: elaboración propia

VII.3.3. Siembra Directa

El tercer modelo fue la siembra directa⁶³, que es el concepto de labranza conservacionista llevado al extremo. Con este modelo se terminaron de eliminar los equipos correspondientes a la preparación de la cama de siembra. El cincel, única herramienta que todavía se utilizaba a los efectos de acondicionar el terreno, también quedó en desuso.

Las operaciones realizadas siguieron siendo cuatro. Si bien se eliminó la del cincel, se incorporó la de fertilización artificial. Las fases del proceso productivo pasaron a ser:



Fuente: elaboración propia

Como ya se había anticipado, la siembra directa fue un punto de inflexión en la agricultura argentina. A partir de 1970/ 80 el aumento de la producción de granos se debió, en gran medida, al constante aumento de fertilizantes aplicados por hectárea⁶⁴. Con la siembra directa no solo se comenzó a aplicar fertilizante junto con la siembra, sino que dependiendo de la estrategia agronómica adoptada, también se empezaron a realizar aplicaciones antes y después de la misma.

En relación a la técnica agronómica, a partir de 1980 también se observan significativos adelantos en el campo de la genética⁶⁵: 1) El avance en el potencial de

⁶³ “La siembra directa se define como la operación de siembra de los cultivos en suelos no preparados mecánicamente, en los que se abre un surco que solamente tiene el ancho y la profundidad suficiente para obtener una buena cobertura de la semilla, sin ninguna otra preparación mecánica” (Phillips, Young, 1973).

⁶⁴ Este factor es posible visualizarlo en el Grafico de la página 26.

⁶⁵ INTA, op. cit., pp. 7-8.

rendimiento de las semillas híbridas de girasol, sorgo y maíz; 2) La difusión de ciclos más cortos en soja, aumentando la posibilidad de sembrar en primavera (Soja de primera y de segunda); 3) La disminución de la distancia entre surcos. De 70 pasa a 52 y 35 cm. En soja se llega a sembrar a 15 cm.

Esta serie de cambios determinaron transformaciones en las diferentes herramientas que participaron del proceso productivo, y en especial, en los equipos sembradores:

1) Incrementan la capacidad de trabajo o capacidad operativa. Esto se vio evidenciado en equipos con tolvas de mayor volumen (tanto de semillas como fertilizantes), y en el aumento de la cantidad de líneas de siembra. Conjuntamente, también aumentaron las capacidades de los carros de asistencia de insumos y la potencia de las unidades tractoras. En general, en todas las máquinas de este sistema de producción se observaron aumentos en sus autonomías de trabajo⁶⁶. Como resultado de ello, en la sembradora se produjo el segundo cambio tipológico⁶⁷. Los equipos de siembra modulares permitieron ampliar o disminuir su capacidad operativa en función de la cantidad de módulos: "...el módulo sigue siendo un concepto fundamental en el diseño, y uno de los determinantes de la forma estética más universal en la producción industrial moderna..." (Heskett, 1985, p. 74).

2) Aumentan la versatilidad. Ahora, con una misma herramienta se pudieron sembrar diferentes cultivos y a diferentes distancias. La máquina realiza hasta tres siembras en un mismo año. (Caso de la sembradora con disposición en tandem de la firma *Giorgi S.A.* 1981⁶⁸).

3) Incorporan un tren de fertilización independiente. Además de ubicar fertilizante en la línea de siembra, este tren les permite hacer una fertilización lateral (lo deposita entre surcos).

4) Incorporan sistemas neumáticos⁶⁹. Dicho sistema posibilitó eliminar las pérdidas de eficiencia asociadas al atascamiento de los equipos mecánicos (por diferencias en el tamaño, forma y peso de las semillas) y controlar con casi total exactitud la densidad y uniformidad de la siembra; parámetro de gran influencia en los rendimientos productivos de cualquier cultivo.

⁶⁶ En el caso de los carros tolvas, su capacidad de almacenamiento pasa desde las 9 a las 18 tn. (INTA, Ibidem).

⁶⁷ Para ampliar ver referencia en Cuadro síntesis N° 3, p. 35.

⁶⁸ Ibidem.

⁶⁹ La incorporación de la neumática en los sistemas de dosificación de las sembradoras argentinas se da a principios de la década del 80, pero se masifica su uso durante el período actual.

Finalmente el otro componente que modifica sustancialmente a las características de las maquinarias agrícolas es el cambio de quién tiene la posesión de los equipos, del que posee la *tecnología* (disponible en el mercado)⁷⁰.

Confluyen varios factores que propician el fortalecimiento de especialistas en cada una de las labores. *“La evolución tecnológica creo la figura del contratismo, porque empezó a ofrecer cosas cada vez más sofisticadas y complejas de manejar. El productor vio que por un lado esas maquinas eran cada ves mas eficientes pero también mas incompatibles con la inversión que significaban para su negocio (...) [relación de escala] pero también entendió que no podía seguir trabajando con su vieja máquina, porque hacía mal el trabajo, porque tardaba más tiempo y perdía la oportunidad de aplicación...”* (López, 2007)⁷¹.

En efecto, el productor dejó de ser productor, ya que simultáneamente, los grandes cambios en las reglas de juego de la economía Argentina (inestabilidad macroeconómica, política) tendieron a favorecer un comportamiento de gran preferencia por la flexibilidad, a la que respondió con agilidad la figura del contratista⁷².

En el siguiente cuadro se modela la extensa y compleja red de contrataciones que hoy existe en Argentina, en donde el dueño del campo alquila su tierra a un inquilino (generalmente llamados “pools de siembra”), éste a su vez contrata diferentes servicios (en el caso que no posea maquinaria para realizar los trabajos de siembra, fertilización, fumigación y cosecha), y finalmente estos últimos contratan lo que aquí se ha denominado “servicios de mantenimiento” (combustibles, alimentos, comunicaciones y reparaciones). En el camino es posible hallar múltiples combinaciones que a los efectos de lo que se quiere demostrar han sido omitidas.

⁷⁰ Sería interesante estudiar (en otro trabajo) por qué las empresas industriales argentinas del sector de la maquinaria agrícola han dejado de lado el desarrollo de productos dirigidos a pequeñas escalas productivas, y se ha tendido al desarrollo de “mega-máquinas”, a las que han tenido acceso solo los dueños de grandes las extensiones de campo y los contratistas prestadores de servicios agropecuarios.

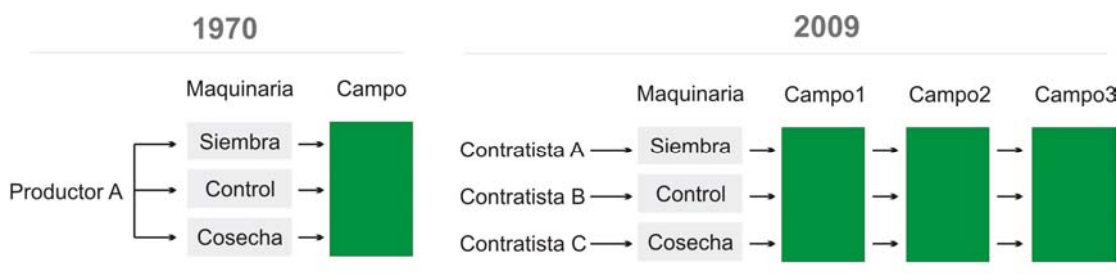
⁷¹ Desgrabación Entrevista, La Plata, Provincia de Buenos Aires, 01-09-07.

⁷² *“Desde el punto de vista económico “los contratistas prestadores de servicios de maquinarias” tuvieron su origen en la mecanización especializada que requerían las culturas y que no pudo afrontar el propietario de la tierra por la elevada inversión o por la escala de su predio. También, porque algunos sesgaron sus inversiones hacia los bienes en maquinarias, donde mediante el contrato de servicios lograban obtener rápidas ganancias. A su vez, quienes decidieron dejar de invertir en maquinaria quedaron relegados a una estricta contratación de los servicios. En los años recientes la acumulación de capital en calidad y en oportunidad estuvo en manos de los contratistas. La intensificación de la agricultura con la creciente utilización de insumos, la consolidación del cultivo de soja, la siembra directa, tuvieron como grandes protagonistas a los contratistas”*, Muñoz Reinaldo, *“La Patria contratista. Escenarios agrícolas 2005-2006”*, INTA, Área de Comunicaciones de la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, 2006.



Fuente: elaboración propia

En el posterior esquema se muestran dos lógicas productivas, la primera antes del proceso de *deslocalización*⁷³ (donde el productor disponía del total de maquinarias para trabajar el suelo y en general trabajaba solo su campo), y la segunda con la organización actual donde se destaca el papel del contratista, especializado solo en una parte del proceso:



Fuente: elaboración propia

Cuando se analizan estos cambios se observa que las modificaciones que se observan en las maquinarias agrícolas argentinas producto de lo explicado anteriormente se resumen a dos esferas.

Por un lado la problemática de la máquina circulando por rutas, desplazándose de campo a campo, en contacto con los demás vehículos. Bajo esta circunstancia, las herramientas comienzan a permanecer más tiempo en la ruta, por lo cual se hace indispensable que comiencen a cumplir con la normativa de circulación de maquinaria agrícola⁷⁴. En el caso específico de la sembradora, la respuesta central a este problema fue la disminución del ancho de transporte a partir de la diferenciación de posición entre traslado y trabajo. En esta respuesta se observa el cuarto cambio tipológico⁷⁵.

⁷³ “...se deslocaliza buena parte de la producción entre el ámbito donde se produce, y aquél donde se realiza la compra de insumos y/o donde se verifica el gasto de los operadores del sistema (...) Así, pueden encontrarse pueblos - inmersos en zonas de alta producción- con despoblamiento y otros con el perfil opuesto” (Bisang, 2007).

⁷⁴ Véase en Dirección Nacional de Vialidad (DNV) “Normativa para la circulación de Maquinarias Agrícolas” Ley 24.449 / Anexo II Decreto 79/98.

⁷⁵ Para ampliar ver referencia en Cuadro síntesis N° 4, p. 36.

Además incorporan elementos necesarios para aumentar la velocidad de traslado, como lo son los sistemas de suspensión, mejorando la estabilidad de los equipos tanto dentro del lote como en los caminos rurales y rutas, características que las hacen únicas en el mundo.

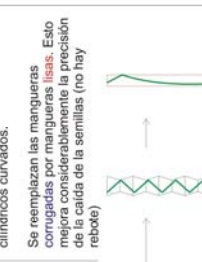
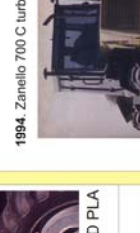

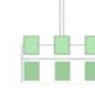
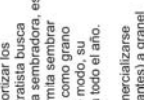

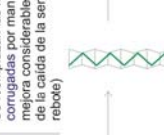

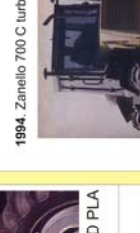


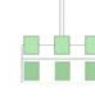
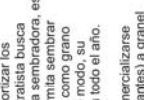
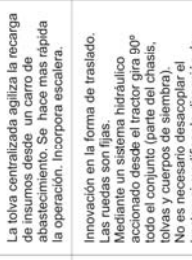
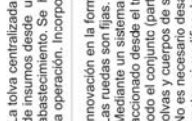


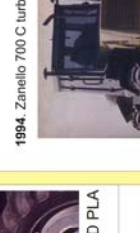

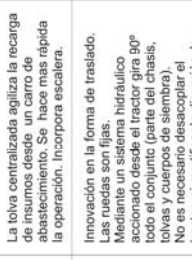
En las unidades motorizadas (fumigadoras), se observa un aumento de la potencia disponible para los sobrepasos en ruta y un incremento en la sensibilidad de los sistemas de dirección para mejorar la respuesta al volante (similares a las de un camión). Los citados, son algunos de los tantos cambios que se observan en respuesta a estos nuevos problemas a los que se enfrentan las maquinarias agrícolas.

Por el otro, las modificaciones tienen que ver con mejoras en la interfase. En el caso de la sembradora se agilizan los aspectos relacionados con la operatividad, materializado en la unificación de tolvas en un solo volumen para aligerar la recarga de semillas, la incorporación de escaleras y pasarelas para facilitar el acceso a las tolvas, la simplificación de accesos a componentes de regulación y reparación (debido a la intensificación del uso de la máquina y la consecuente velocidad de desgaste de componentes), y la incorporación de regulaciones y ajustes para mejorar la adaptabilidad a diferentes condiciones de uso (que en muchos casos se materializa a través de instrumental electrónico). En síntesis, se ajusta el equipo al nuevo entorno ambiental, a las nuevas condiciones y requerimientos de uso.

Acompañando estos cambios, en los equipos de asistencia (caso, los carros tolva) también se encuentran modificaciones que guardan relación con lo antes descrito, posibilitando que el sistema o proceso productivo funcione en sincronía (igualación en la capacidad de trabajo de las diferentes máquinas). Con este último paquete de modificaciones se da el quinto cambio tipológico⁷⁶.

⁷⁶ Para ampliar ver referencia en Cuadro síntesis N° 5, p. 37.

Cuadro síntesis Nº 4

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico	
 <p>1992 Agrometal GANDY</p>	<p>1990 - 2000. Modelo productivo vigente: Siembra Directa.</p> <p>Se define como la operación de siembra de los cultivos en suelos no preparados mecánicamente, en los que se abre un surco que solamente tiene el ancho y la profundidad suficiente para obtener una buena cobertura de la semilla, sin ninguna otra preparación mecánica.</p> <p>Ventajas del modelo: acortamiento de los tiempos de siembra entre dos cultivos. Se comienzan a realizar dos o más cultivos en un mismo año, en un mismo campo.</p> <p>Por otro lado se disminuye el uso del tractor en un 50% y consecuentemente se reduce el consumo de gas oil en un 70%.</p> <p>El beneficio principal es netamente económico.</p> <p>1990. Aumenta el precio de las máquinas. Se consolida la figura del contratista, llegando la tercerización de labores (servicios) hasta un 60%. Se necesitan muchas horas de trabajo para amortizar los equipos. El contratista busca versatilidad en la sembradora, es decir, que le permita sembrar tanto grano fino como grano grueso. De este modo, su máquina trabaja todo el año.</p> <p>Comienza a comercializarse insuflados (fertilizantes) a granel que se lo hacía en bolsas de 50 Kg.)</p> <p>1994. Zanello 700 C turbo</p>  <p>1995. Ford F 100</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semillas Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado  <p>La posición de traslado ofrece a la trabajo. Idem a caso anterior. Cambio de dirección de las 4 ruedas. Utilización de una ancha de tiro en sentido longitudinal.</p> <p>Trabajo</p>  <p>Traslado</p> 	<p>Dosificación neumática.</p>  <p>Crecer la distancia entre los cuerpos de siembra y los cuerpos de fertilización para evitar que los abresurcos se atoren con el rastrojo en superficie.</p>  <p>La tolva centralizada agiliza la recarga de insuflados desde un carro de abastecimiento. Se hace más rápida la operación; insufla por escatara.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Las ruedas son ligas. Mediante un sistema hidráulico accionado desde el tractor gira 90° todo el conjunto (parte del chasis, tolvas y cuerpos de siembra). No es necesario desacoplar el tractor, ni modificar la dirección de las ruedas del equipo. La operación se simplifica considerablemente ya que se realiza desde la cabina del tractor.</p> <p>Chasis en forma de T, formando la lanza y el eje de las ruedas. Porta herramientas móvil. Sube y baja junto a los cuerpos de siembra.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Dos pares de ruedas. Uno para la posición de trabajo y el otro para la de traslado. En ambos casos funcionan (suben y bajan) con el circuito hidráulico del tractor. Con el mismo sistema, se entlierran y desentlierran los trenes de siembra. Sube y baja todo el conjunto.</p> <p>Consideraciones ergonómicas. La pasarela queda definida entre las dos filas de tolvas.</p>	<p>Las 'bandas' de la pasarela están conformadas por caños estructurales cilíndricos curvados.</p> <p>Se reemplazan las mangueras corrugadas por mangueras lisas. Esto mejora considerablemente la precisión de la caída de la semillas (no hay rebote)</p>  <p>Recorrido de la semilla</p>	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado y el resto en chapa plegada.</p> <p>El chasis está conformado por dos caños de acero de secciones grandes (funcionan como larguero y barra portaherramientas)</p>	<p>Tolva de semillas y de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado.</p> <p>Imagen pesada. Oculta las ruedas de trabajo y el chasis tiene una presencia visual muy fuerte.</p> <p>Se establece una clara diferencia entre tolvas, chasis y trenes de siembra.</p> <p>Hay una relación formal entre chasis y tolvas (soporte soportado).</p> <p>Recurre a la repetición de 1 módulo para la conformación de las tolvas, geoméricamente definidas por un equilibrio entre aristas marcadas y aristas suaves con radios amplios.</p>
 <p>1994 SD PLA</p>	<p>1990 - 2000. Modelo productivo vigente: Siembra Directa.</p> <p>Se define como la operación de siembra de los cultivos en suelos no preparados mecánicamente, en los que se abre un surco que solamente tiene el ancho y la profundidad suficiente para obtener una buena cobertura de la semilla, sin ninguna otra preparación mecánica.</p> <p>Ventajas del modelo: acortamiento de los tiempos de siembra entre dos cultivos. Se comienzan a realizar dos o más cultivos en un mismo año, en un mismo campo.</p> <p>Por otro lado se disminuye el uso del tractor en un 50% y consecuentemente se reduce el consumo de gas oil en un 70%.</p> <p>El beneficio principal es netamente económico.</p> <p>1990. Aumenta el precio de las máquinas. Se consolida la figura del contratista, llegando la tercerización de labores (servicios) hasta un 60%. Se necesitan muchas horas de trabajo para amortizar los equipos. El contratista busca versatilidad en la sembradora, es decir, que le permita sembrar tanto grano fino como grano grueso. De este modo, su máquina trabaja todo el año.</p> <p>Comienza a comercializarse insuflados (fertilizantes) a granel que se lo hacía en bolsas de 50 Kg.)</p> <p>1994. Zanello 700 C turbo</p>  <p>1995. Ford F 100</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semillas Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado  <p>La posición de traslado ofrece a la trabajo. Idem a caso anterior. Cambio de dirección de las 4 ruedas. Utilización de una ancha de tiro en sentido longitudinal.</p> <p>Trabajo</p>  <p>Traslado</p> 	<p>Dosificación neumática.</p>  <p>Crecer la distancia entre los cuerpos de siembra y los cuerpos de fertilización para evitar que los abresurcos se atoren con el rastrojo en superficie.</p>  <p>La tolva centralizada agiliza la recarga de insuflados desde un carro de abastecimiento. Se hace más rápida la operación; insufla por escatara.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Las ruedas son ligas. Mediante un sistema hidráulico accionado desde el tractor gira 90° todo el conjunto (parte del chasis, tolvas y cuerpos de siembra). No es necesario desacoplar el tractor, ni modificar la dirección de las ruedas del equipo. La operación se simplifica considerablemente ya que se realiza desde la cabina del tractor.</p> <p>Chasis en forma de T, formando la lanza y el eje de las ruedas. Porta herramientas móvil. Sube y baja junto a los cuerpos de siembra.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Dos pares de ruedas. Uno para la posición de trabajo y el otro para la de traslado. En ambos casos funcionan (suben y bajan) con el circuito hidráulico del tractor. Con el mismo sistema, se entlierran y desentlierran los trenes de siembra. Sube y baja todo el conjunto.</p> <p>Consideraciones ergonómicas. La pasarela queda definida entre las dos filas de tolvas.</p>	<p>Las 'bandas' de la pasarela están conformadas por caños estructurales cilíndricos curvados.</p> <p>Se reemplazan las mangueras corrugadas por mangueras lisas. Esto mejora considerablemente la precisión de la caída de la semillas (no hay rebote)</p>  <p>Recorrido de la semilla</p>	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado y el resto en chapa plegada.</p> <p>El chasis está conformado por dos caños de acero de secciones grandes (funcionan como larguero y barra portaherramientas)</p>	<p>Tolva de semillas y de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado.</p> <p>Imagen pesada. Oculta las ruedas de trabajo y el chasis tiene una presencia visual muy fuerte.</p> <p>Se establece una clara diferencia entre tolvas, chasis y trenes de siembra.</p> <p>Hay una relación formal entre chasis y tolvas (soporte soportado).</p> <p>Recurre a la repetición de 1 módulo para la conformación de las tolvas, geoméricamente definidas por un equilibrio entre aristas marcadas y aristas suaves con radios amplios.</p>
 <p>1998 Apache 6210</p>	<p>1990 - 2000. Modelo productivo vigente: Siembra Directa.</p> <p>Se define como la operación de siembra de los cultivos en suelos no preparados mecánicamente, en los que se abre un surco que solamente tiene el ancho y la profundidad suficiente para obtener una buena cobertura de la semilla, sin ninguna otra preparación mecánica.</p> <p>Ventajas del modelo: acortamiento de los tiempos de siembra entre dos cultivos. Se comienzan a realizar dos o más cultivos en un mismo año, en un mismo campo.</p> <p>Por otro lado se disminuye el uso del tractor en un 50% y consecuentemente se reduce el consumo de gas oil en un 70%.</p> <p>El beneficio principal es netamente económico.</p> <p>1990. Aumenta el precio de las máquinas. Se consolida la figura del contratista, llegando la tercerización de labores (servicios) hasta un 60%. Se necesitan muchas horas de trabajo para amortizar los equipos. El contratista busca versatilidad en la sembradora, es decir, que le permita sembrar tanto grano fino como grano grueso. De este modo, su máquina trabaja todo el año.</p> <p>Comienza a comercializarse insuflados (fertilizantes) a granel que se lo hacía en bolsas de 50 Kg.)</p> <p>1994. Zanello 700 C turbo</p>  <p>1995. Ford F 100</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semillas Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado  <p>La posición de traslado ofrece a la trabajo. Idem a caso anterior. Cambio de dirección de las 4 ruedas. Utilización de una ancha de tiro en sentido longitudinal.</p> <p>Trabajo</p>  <p>Traslado</p> 	<p>Dosificación neumática.</p>  <p>Crecer la distancia entre los cuerpos de siembra y los cuerpos de fertilización para evitar que los abresurcos se atoren con el rastrojo en superficie.</p>  <p>La tolva centralizada agiliza la recarga de insuflados desde un carro de abastecimiento. Se hace más rápida la operación; insufla por escatara.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Las ruedas son ligas. Mediante un sistema hidráulico accionado desde el tractor gira 90° todo el conjunto (parte del chasis, tolvas y cuerpos de siembra). No es necesario desacoplar el tractor, ni modificar la dirección de las ruedas del equipo. La operación se simplifica considerablemente ya que se realiza desde la cabina del tractor.</p> <p>Chasis en forma de T, formando la lanza y el eje de las ruedas. Porta herramientas móvil. Sube y baja junto a los cuerpos de siembra.</p> <p>Innovación en la forma de traslado. Dos pares de ruedas. Uno para la posición de trabajo y el otro para la de traslado. En ambos casos funcionan (suben y bajan) con el circuito hidráulico del tractor. Con el mismo sistema, se entlierran y desentlierran los trenes de siembra. Sube y baja todo el conjunto.</p> <p>Consideraciones ergonómicas. La pasarela queda definida entre las dos filas de tolvas.</p>	<p>Las 'bandas' de la pasarela están conformadas por caños estructurales cilíndricos curvados.</p> <p>Se reemplazan las mangueras corrugadas por mangueras lisas. Esto mejora considerablemente la precisión de la caída de la semillas (no hay rebote)</p>  <p>Recorrido de la semilla</p>	<p>Tolva de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado y el resto en chapa plegada.</p> <p>El chasis está conformado por dos caños de acero de secciones grandes (funcionan como larguero y barra portaherramientas)</p>	<p>Tolva de semillas y de fertilizantes construida en polipropileno rotomoldeado.</p> <p>Imagen pesada. Oculta las ruedas de trabajo y el chasis tiene una presencia visual muy fuerte.</p> <p>Se establece una clara diferencia entre tolvas, chasis y trenes de siembra.</p> <p>Hay una relación formal entre chasis y tolvas (soporte soportado).</p> <p>Recurre a la repetición de 1 módulo para la conformación de las tolvas, geoméricamente definidas por un equilibrio entre aristas marcadas y aristas suaves con radios amplios.</p>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro síntesis N° 5

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso y fino</p> 	<p>2000 - 2007. Modelo productivo vigente. Agricultura de precisión. Se introduce el concepto de silo implica el reconocimiento de áreas de producción comunes. Que se traducen en dosis propias de herbicidas, fertilizantes, tipo de semilla, densidad de siembra y cuantías variables productivas puedan involucrarse.</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <p>Tolva semilla Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado</p>  <p>Posición de trabajo.</p> 	<p>Ventajas del modelo: reducir los costos en la producción de granos, aumentar la productividad y hacer un uso más eficiente de los insumos.</p> <p>2000. El área ganadera se reduce un 30%. Expansión del área agrícola.</p> <p>Junto con el incremento de la capacidad de trabajo de la maquinaria, aumenta su peso. Se comienzan a detectar problemas de compactación de suelo.</p> <p>Los sembreros entregan los insumos a granel (fertilizantes). Queda fuera de uso la bolsa de 50 kg.</p> <p>2004. Argentina esta ubicada en 2º -a nivel mundial- respecto de la cantidad de equipamiento de AP instalado.</p> 	<p>Equipamiento neumático importado: Marca Monosem (Proveniente de Francia).</p> <p>Chasis constituido por tubos estructurales de acero.</p> <p>Tolva conformada por chapas de acero plegada. Terminación superficial: interior con antióxido y pintura epoxi (fertilizante altamente corrosivo) y exterior solo pintura epoxi.</p> <p>Neumáticos de alta flotación. Aumento del área de contacto. Disminución del peso por unidad de área.</p> 	<p>Fragmentación de los paquetes funcionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Unidad 1 "movilidad" -Unidad 2 "almacenamiento de insumos" -Unidad 3 "dosificación"  <p>Esta configuración facilita la comprensión de la máquina.</p> <p>La unidad 3, la de dosificación, se la puede inscribir dentro de un plano. Tiene una connotación mas liviana. Hace referencia a que los trenes de siembra no van "enterrados en el suelo" (con todo el peso de la tolva encima) sino que depositan la semilla antemano por el operario transportadas a través de mangueras con aire.</p> <p>En este caso, la seguridad del usuario es tratada haciendo visible y distanciando los elementos potencialmente peligrosos (trenes de siembra)</p> <p>Copia (tardía) del producto John Deere (EEUU)</p>  
<p>2003. Pierbón Turbossem</p> 	<p>Carro de apoyo de fertilizantes para el trasbaso a la tolva de la sembradora.</p> 	<p>División de roles para doble fertilización</p>  <p>La unidad 3 "dosificación" está fragmentada en tres módulos. Uno central y dos aas levadizas mediante cilindros hidráulicos</p> <p>Vista frontal</p>  <p>Aumenta el ancho de labor a 54 líneas de siembra.</p> <p>Aumenta el rendimiento: se pueden hacer mas ha/ hora.</p> <p>Se centraliza la tolva en una unidad. Incorpora un sin fin para cargar y descargar la semilla y fertilizante sobrante.</p> 	<p>Incorpora un monitor sonoro luminoso que indica si la tolva se queda sin semillas o fertilizante.</p> <p>El sinfin de la tolva funciona con un motor hidráulico accionado por la bomba hidráulica del tractor.</p>	<p>Neumáticos de alta flotación. Aumento del área de contacto. Disminución del peso por unidad de área.</p> 	<p>La tolva para semillas y fertilizantes adopta la forma facetada de las tolvas auto-descargables locales, definidas por el proceso tecnológico de fabricación (plegado de chapa)</p> 
<p>Sembradora grano grueso y fino</p> 	<p>Cabina de tractor Agco Allis equipada con monitor de siembra, GPS (Sistema de Posicionamiento Geo-referencial) y sistema de agricultura de precisión FieldStar: listo para incorporar el mapeo de precisión (cantidad de insumo aplicado por "silo").</p> 	<p>Se agiliza la operación. Ahora se requiere de menos operarios y de menos tiempo (menos costo).</p> <p>Simplificación del acceso a componentes de los trenes de siembra. Están diseñados separados del paquete tolva.</p> 	<p>Se agiliza la operación. Ahora se requiere de menos operarios y de menos tiempo (menos costo).</p> <p>Simplificación del acceso a componentes de los trenes de siembra. Están diseñados separados del paquete tolva.</p> 	<p>Se agiliza la operación. Ahora se requiere de menos operarios y de menos tiempo (menos costo).</p> <p>Simplificación del acceso a componentes de los trenes de siembra. Están diseñados separados del paquete tolva.</p> 	<p>Se agiliza la operación. Ahora se requiere de menos operarios y de menos tiempo (menos costo).</p> <p>Simplificación del acceso a componentes de los trenes de siembra. Están diseñados separados del paquete tolva.</p> 

Fuente: Elaboración propia

Desde la dimensión industrial, un aspecto a destacar del sector de las maquinarias agrícolas, fue el grado de evolución de los últimos 30 años. Haciendo referencia a la forma de producción adoptada antes de la década del ochenta, Bragachini dice: *“No se siguieron normas constructivas y en muchos casos los diseños no superaban el año de vida sin profundos cambios. Esta particularidad, que presenta pocas excepciones, le otorga a la industria de la Maquinaria Agrícola Argentina una gran atomización de fabricantes, dado el bajo nivel de competitividad en calidad tecnológica necesario para crecer (...) Una economía cerrada hasta el año 1980, generó una industria de Maquinaria Agrícola con sello argentino, desconectada del resto del mundo, con ausencia de principios generales de diseño, sin normas de fabricación y con ausencia de elementos de seguridad para el operario”*⁷⁷.

En la actualidad presenta otras características. Existen dos grupos de empresas que han tenido diferentes procesos evolutivos y hoy operan con diferentes lógicas, con diferentes criterios de maximización o racionalidad. Sin embargo esta tipificación no sirve para indicar si son características positivas o negativas, simplemente son características que en ambos casos les han permitido ser “competitivas” (dependiendo desde qué matriz de pensamiento se analicen).

Por un lado, las de *comportamiento defensivo* componen el grupo más numeroso, son empresas que frente a la fuerte competencia internacional respondieron con *estrategias de supervivencia*. Estas redujeron su producción para dedicarse a ensamblar y vender máquinas importadas (proceso que causó consecuencias sociales nocivas⁷⁸). Paralelamente, para las firmas multinacionales de maquinarias agrícolas, las empresas locales facilitaron la entrada de sus productos debido a que utilizaron sus canales de comercialización y principalmente, la relación de “confianza” entre el industrial y el chacarero⁷⁹. Dicho comportamiento no tiene una explicación lineal, pero dos de los

⁷⁷ A modo de ejemplo: Argentina, por la falta de calidad de los sistemas hidráulicos de los tractores, desarrolló implementos de arrastre que son utilizados en otra parte del mundo enganchados al sistema de tres puntos del tractor, originando falta de competencia internacional, desarrollos muy zonales y en muchos casos artesanales, que si bien solucionaron el problema de mecanización, con costos razonables, no permitieron el progreso tecnológico de las Pymes de maquinaria agrícola agropartistas Argentinas. (Bragachini, 2002, p. 26).

⁷⁸ “Entre 1973 y 2003 la caída del empleo industrial fue del 57%”, en Adrián González, “Cambios de la estructura industrial 1993-2003. Las causas de la tendencia histórica al estancamiento del desarrollo industrial argentino y su posible resolución”, INTI Economía Industrial, Documentos de trabajo, Número 1, 2005.

Si a este dato se lo combina con que “el proceso de industrialización del agro (provocado, en parte, por la intensificación de la mecanización y la incorporación del paquete tecnológico cerrado -antes mencionado-) generó durante la década de los noventa el cierre de 12 establecimientos agropecuarios por día, se encuentra dónde están las verdaderas bases de la fábrica de pobreza”, Viñas, Bernatí, “Hambre de soja”, Fundación Biodiversidad, 2004.

⁷⁹ A partir de los primeros años de la década del 80, durante el proceso de apertura de la economía, ingresa al país maquinaria agrícola importada, en algunos casos bien orientadas (cosechadoras, picadoras) cubriendo la demanda insatisfecha por la industria local, y en otros casos “los productos [tecnologías] importados no fueron bien seleccionados, careciendo de una buena puesta a punto en el campo, de repuestos y asesoramiento técnico”, repercutiendo directamente en su adaptación a las condiciones locales y su continuidad en el funcionamiento. (Bragachini, 2002). No hubo una apropiación social de la tecnología.

principales “condimentos” que se pueden emplear para definirlo son la inestabilidad macroeconómica y la elevada incertidumbre⁸⁰. Si se observa “el medio vaso lleno”, esta situación generó en los empresarios del sector atributos valiosos, como el *manejo de la crisis*, y a la vez rentables, como *la flexibilidad*. Pero lamentablemente, para obtenerlos, evitaron invertir en *activos específicos* y no se comprometieron con estrategias a mediano largo plazo. Ello acortó el horizonte de planificación, razón por la cual eligieron importar máquinas para cubrir la demanda local insatisfecha (resultado de la utilización máxima de su capacidad instalada), antes que invertir en un activo específico, capacitar personal y desarrollar proveedores. En este sentido, cabe destacar que el desarrollo de proveedores era (y sigue siendo) poco sofisticado, incrementando los *costos de transacción*, principal elemento que explica el actual grado de integración vertical.

Finalmente, a los problemas antes apuntados se le adiciona la debilidad de la estructura financiera nacional, factor neurálgico para promover el desarrollo económico. La salida empresaria fue (y es) la autofinanciación mediante el crédito comercial (el crédito bancario durante el proceso de Industrialización por Sustitución de Importaciones no existía, y luego de los 90, los requisitos para acceder fueron y son imposibles de afrontar).

Por otro lado, las empresas que adoptaron un *comportamiento ofensivo*⁸¹ constituyen un grupo muy reducido que han ampliado sus instalaciones productivas, incorporando bienes de capital, personal capacitado -caso YOMEL-, y por lo general desarrollan prácticas asociativas bajo formas de consorcios para la comercialización en el exterior -caso GAMPA-, y hasta para la radicación de filiales en otros países -caso METALFORD en Brasil-⁸².

Estas exportaciones, en la mayoría de los casos se reducen a maquinarias que no requieren significativas adaptaciones a los nuevos contextos de uso y por lo tanto no se comportan como un estímulo para la generación de innovaciones (como los casos de máquinas segadoras, desmalezadoras, fertilizadores).

Actualmente en ambos grupos de empresas se halla un elemento común, la ampliación permanente de la gama de productos que ofertan a sus clientes, aspecto que desde la perspectiva teórica de la economía de escala parece inadecuado, pero que en el

⁸⁰ En los 80, “provocada por una extrema volatilidad (...) con variaciones anuales de precios al consumidor promedio superiores a los 500% (...) acompañadas de fuertes cambios en los precios relativos y dos procesos hiperinflacionarios, junto con las modificaciones frecuentes y abruptas de los esquemas de política económica y de la inestabilidad inherente a un proceso de transición democrática. (En cambio, en los 90 fue generada) por la abrupta modificación del entorno competitivo” (Kosacoff, Ramos, 2005).

⁸¹ Es un comportamiento “más ofensivo” que el grupo anterior, pero no alcanza el nivel de, por ej. Techint.

⁸² Mario Albornoz, “Estrategias Empresarias Innovadoras y Condicionantes Meso y Macroeconómicas”, Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la SECYT, Buenos Aires, 2006.

plano real *ha permitido a las firmas locales mantener, e incluso incrementar, su participación en el mercado local* (Albornoz, 2006).

Escotando estos cambios del sector industrial, Girardi (2007) afirma que hubo avances significativos con las investigaciones realizadas en el área agronómica. “*Antes no había información referida a técnicas agronómicas, al comportamiento preciso de los cultivos (...) no existía una base de datos de donde el industrial pudiese ir a extraer información precisa para el desarrollo de las máquinas, como lo son hoy las Estaciones Experimentales del INTA distribuidas por todo el país*”. (Esto no asegura que hoy sea una practica generalidad el nexo entre la empresa y el INTA).

Finalmente, y analizando el modelo de producción desde una dimensión macro, en los países en que se adopta masivamente el modelo de siembra directa, caso Argentina, unas pocas multinacionales se aseguran de vender un “paquete tecnológico cerrado” de insumos (que solo ellos producen⁸³), estableciéndose relaciones de poder de carácter *cuasi-fijas* con varios de los eslabones de las cadenas de producción del agro.

Aquí se puede establecer un paralelismo con respecto a lo que ocurre con la industria argentina unos pocos años antes, durante el proceso de Industrialización por Sustitución de Importaciones. Schvarzer afirma que Argentina pasa a ser un *cliente cautivo* de Estados Unidos. Como ya se expuso, en aquel entonces y debido a la instalación de empresas de ese origen que se dedicaban solo al ensamblaje de autos, Argentina importaba auto partes, obligadamente y como parte de la estrategia de penetración comercial de dichas multinacionales. Salvando las distancias, podría pensarse que casi 80 años mas tarde, Argentina se encuentra en una “situación similar” con la importación de insumos, en este caso, semillas y agroquímicos, componentes tecnológicos esenciales para el funcionamiento de la agricultura industrializada.

Desde una posición pesimista-fatalista y a modo de síntesis parcial, los argentinos siguen siendo *clientes cautivos* de las tecnologías desarrolladas por los centros. Argentina estuvo y sigue estando al servicio *de otros* y en la medida que no institucionalice las tecnologías que hacen al desarrollo y bienestar de su población no podrá modificar dicha situación.

⁸³ Semillas, herbicidas, funguicidas y fertilizantes.

VII.3.4. Agricultura de precisión

En términos conceptuales, la agricultura de precisión⁸⁴ puede ser pensada como un “perfeccionamiento” del sistema productivo anterior que no ha generado cambios tan radicales en los productos (en lo que respecta a componentes mecánicos) como los verificados en el pasaje de la labranza convencional a la siembra directa.

Principalmente, los cambios más importantes están asociados a la incorporación de la electrónica en las diferentes fases del proceso productivo agrícola. Estas siguen siendo las mismas que en el modelo anterior, con la diferencia que en la etapa de cosecha se recolectan datos (rendimiento de cada sitio) y junto con muestras de suelo e imágenes satelitales se determina y programa (a la fertilizadora, sembradora y fumigadora) la cantidad de insumos a administrar en el tiempo y espacio.



Fuente: elaboración propia

A partir del estudio histórico, es posible afirmar que en todos las formas de producción lo que se modificó fue la interfase entre lo orgánico y lo mecánico, aspecto considerado como un punto vital en el desarrollo de los productos pertenecientes al sector agroindustrial. En todos los casos, el diseñador primero debió interpretar el concepto

⁸⁴ “La agricultura de precisión hace hincapié en el uso racional de los insumos. Para ello en el manejo no se considera al lote como una unidad, sino que se hace una distinción entre los diferentes sitios que lo componen. El concepto de sitio implica el reconocimiento de características productivas comunes, que se traducen en dosis propias de herbicidas, fertilizantes, tipo de semilla, densidad de siembra y cuantas variables productivas puedan involucrarse.

En un sentido mas amplio, permite administrar los insumos en el tiempo y en el espacio, optimizar la logística de las operaciones a campo, supervisar el trabajo de los empleados, manejar los riesgos de la producción y documentar los insumos aplicados en una base de datos que le permita saber con exactitud al productor lo que siembra y lo que cosecha”. Bragachini Mario, “Proyecto Agricultura de Precisión”, INTA, EEA Manfredi, 2000.

agronómico (por ejemplo, en el caso de la sembradora depositar una semilla en el suelo a una determinada profundidad, distancia entre semillas y entre surcos), y en un paso posterior, encargarse de que ello suceda en tiempo y forma, comprendiendo que la naturaleza impone sus tiempos, sus condiciones edáficas y climáticas. *“Primero hay que estudiar lo orgánico [puesto que] lo orgánico determina lo mecánico”* (Girardi, 2007)⁸⁵.



Fuente: elaboración propia

Pero dependiendo donde se hace foco, también es posible determinar una relación opuesta, ya que el hombre ha manipulado lo orgánico (“lo ha industrializado”) para simplificar lo mecánico. Visto así, la limitación mecánica obliga trabajar en la modificación de lo orgánico y en este caso, lo mecánico también determina lo orgánico.

Por otro lado también es posible afirmar que el hombre es quién define cómo se produce lo orgánico (con qué características), por ejemplo: las frutas y las verduras pueden ser consideradas como “fabricadas-diseñadas” (aspecto, tamaño, color, textura, brillo). Muchas de estas variables (orgánicas) están determinadas por el hombre.

En relación al concepto, en palabras de Olavarria, hacer diseño en el agro *“es muy complejo, porque son máquinas que trabajan operando sobre el suelo, un organismo vivo.”* Por otro lado, y agregándole mayor dificultad al tema advierte que las maquinarias que se diseñan están en íntimo contacto con los alimentos que más tarde serán ingeridos por la población: *“los granos que cosechamos son comida y debemos cuidarla como tal”*⁸⁶. Desde esta perspectiva de pensamiento, la máquina cosechadora deja de ser “un implemento” para pasar a ser “una planta procesadora de alimentos sobre ruedas”, es decir, se establece una conexión con la fase siguiente del proceso de elaboración de ese alimento. La cosechadora, a diferencia de otras máquinas (caso: embotelladora, por citar una), esta ubicada en el campo.

Volviendo a los cambios que introduce la agricultura de precisión, desde la dimensión del diseño de las máquinas, la diferencia funcional más importante con respecto al modelo productivo anterior está sujeta a la incorporación de componentes

⁸⁵ Desgrabación Entrevista, La Plata, Provincia de Buenos Aires, 25-08-07.

⁸⁶ Cambariere Luján, *“Entre fierros”*, Diario Pagina 12, Suplementos m2, (Entrevista al D.I. Martín Olavarria, especialista en el desarrollo de maquinaria agrícola), Sábado, 14 de julio de 2007.

electrónicos. Estos se pueden dividir en sistemas remotos instalados en el producto (caso de un monitor de siembra) y en conexiones con la red satelital (posicionamiento georeferenciado del equipo en el lote)⁸⁷. En este sentido, Heskett destaca que *“es una característica predominante en nuestra época actual, desagradable pero inevitable, que la guerra y las carreras de armamentos han tenido una importante función catalizadora del cambio material y social, fomentando un ritmo y una amplitud de desarrollo cuyos efectos se extienden mucho mas allá de la esfera militar.”* (Heskett, 1985, p. 197).

En lo que concierne al aspecto formal y simbólico los cambios son significativos. Se observa un tratamiento formal diferenciado en los componentes que están en contacto con el operario (caso de las barandas, escaleras, tapas de las tolvas). Cobra mayor importancia la interfase⁸⁸, el espacio de acción el usuario y la máquina.

Del análisis de las maquinarias agrícolas que hoy encuentran en el mercado, se puede inferir que la seguridad del usuario es un elemento que esta cobrando mayor importancia que en períodos pasados. Regresando al ejemplo de la sembradora⁸⁹, este tema es tratado a través diferentes recursos: a) Distanciando los elementos potencialmente peligrosos (trenes de siembra), y haciéndolos visibles, b) Escondiéndolos debajo del paquete funcional tolva, c) Encapsulándolos entre otros paquetes funcionales (tolva y tren de rodado).

Por otro lado, estas nuevas configuraciones u organización de los paquetes funcionales, facilitan la comprensión de las máquinas, simplificando la lectura de cada una de sus partes y el entendimiento del todo: a) A partir de la división de módulos por funciones (caso de la sembradora dividida en tres módulos: unidad de dosificación, de almacén de insumos y de potencia), b) Mediante la integración de paquetes funcionales (tolva y chasis, o chasis y tren de rodado), c) Con la utilización de articulaciones de secciones grandes, a diferencia de los antecedentes que trabajan con muchas articulaciones de secciones pequeñas.

En algunos casos el tratamiento formal de la tolva no rompe con el patrón reticular característico de las primeras máquinas. Sigue inscrita dentro de la trama 3D donde prevalecen los ángulos a 30, 45 y 90 grados. Se observa que el proceso tecnológico de roto-moldeo (utilizado en un alto porcentaje) no esta del todo explotado.

La ubicación espacial de los trenes de siembra con respecto al resto de la máquina connota una disminución en las alteraciones de las condiciones edafológicas “naturales”

⁸⁷ Algunas de las herramientas utilizadas son: monitores de siembra, monitores de pulverización, monitores registradores (controladores de siembra, pulverización, cosecha), monitores de rendimiento, monitores de proteína, aceite, grasa y humedad de grano, sensores en tiempo real de biomasa e índice verde del cultivo, variadores de densidades de semilla y dosis de fertilizante, fotografías aéreas e imágenes satelitales para obtener índice verde, banderilleros satelitales y auto-guía (Bragachini, 2000).

⁸⁸ Bonsiepe Gui, op. cit., pp. 41-50.

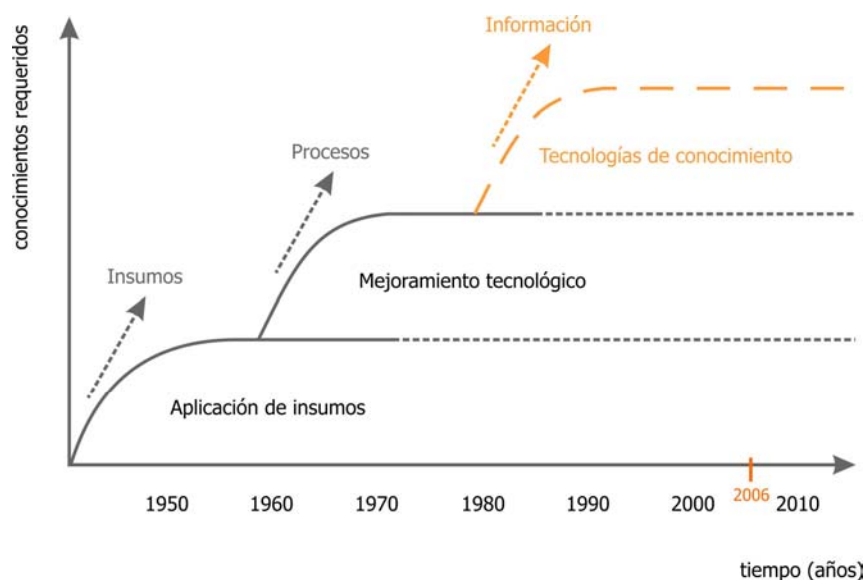
⁸⁹ Para ampliar ver Cuadro síntesis N° 5, 6 y 7, p. 37, 46 y 47 respectivamente.

(emparentado con la forma de hacer agricultura). Solo toman contacto con el perfil del suelo los componentes indispensables. La semilla es transportada hasta su destino por una corriente de aire. La máquina pasa a ser un instrumento de precisión. En este sentido, Girardi (2007) compara a la implantación de una semilla *con la fecundación de un óvulo en la trompa del útero de una mujer*.

El tratamiento cromático refuerza los conceptos explicados anteriormente: señal, unificación, diferenciación. Con respecto a la relación cromática de estas herramientas y su contexto, hasta el momento se habían utilizado los criterios de mimesis y contraste. Ahora aparece un nuevo criterio, el gris metalizado en combinación con el negro (propio de otros rubros de productos: caso de los vehículos pick-up).

Finalmente, y en cuanto al sistema de agricultura de precisión, los expertos afirman que en la actualidad el proceso de mejora de los rendimientos va mas allá de la utilización de tecnologías de insumos o de herramientas duras, como los herbicidas o las nuevas máquinas. Incluye procesos y manejo tecnológico y, más recientemente, tecnologías de conocimiento (llamadas tecnologías blandas).

A continuación se exponen las distintas etapas del desarrollo agrícola y los conocimientos requeridos en función del paso del tiempo⁹⁰.



Hacia el futuro, el desafío es desarrollar un sistema agrícola sostenido y sustentable, definiendo como sostenido el mantenimiento de lo que se hizo hasta la cosecha anterior, y como sustentable la prolongación de esa trayectoria en el tiempo con la menor cantidad de desvíos (Bragachini, 2007).

⁹⁰ Díaz Zorita Martín, "El desafío. Empresas sustentables y competitivas", CREA (Consortio Regional Experimental Agrícola), CONICET-FAUBA, 2006.

Contra poniendo y complejizando la definición previa, Sarandón⁹¹ entiende al desarrollo sostenible como: *“aquél que permite satisfacer las necesidades de esta generación sin comprometer la satisfacción de las generaciones futuras (...) Es algo confusa, pero introduce un elemento nuevo que es nuestro compromiso con las futuras generaciones”*. La principal diferencia con la anterior (donde solo se hace énfasis en el rendimiento o en la rentabilidad), radica en que esta lógica incorpora varios objetivos al mismo tiempo, proponiendo una ampliación de la lógica productivista de la agricultura, incorporando las dimensiones “económicamente viable, ecológicamente adecuada, y además, cultural y socialmente aceptable”.








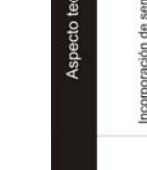






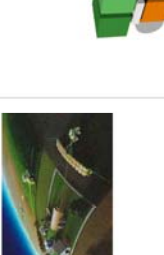


⁹¹ Sarandón, *ibidem*.

Cuadro síntesis Nº 6

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso y fino</p>  <p>sembradoras autotrailer</p>	<p>2000 - 2007. Modelo productivo vigente. Agricultura de precisión.</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semilla Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado 	<p>2004. P1a AGP 2512</p> 	<p>Integración de componentes. Esqueleto del cuerpo de siembra fabricado en fundición de acero.</p> 	<p>Dinamismo. Livianidad. Seguridad. El producto esconde todos lo que esta en contacto con el suelo. Los trenes de siembra no se ven. No muestra los componentes que implican un peligro potencial para el usuario.</p> 
<p>2004. P1a AGP 2512</p> 	<p>Algunas características de los modelos en contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Musculoso - Ágil / Dinámico - 4x4 / Todo terreno / Fuerte - Deportivo - Análogas con la naturaleza. - Zoomorfismo. Acercamiento a seres vivientes. <p>2005. Tractor Rhino 3000</p> 	<p>La secuencia para cambiar la herramienta de posición es efectuada desde la cabina del tractor. (Solo se tarda 15 minutos y la operación la efectúa 1 persona).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2 3  <p>Traslado</p> <p>Trabajo</p>	<p>Disosificación neumática. Incorporación de luces de traslado reglamentarias y luces en la zona de las tolvas en pro de la seguridad. Durante la recarga nocturna el operador la máquina esta en posición de traslado, los componentes a regular-reparar quedan accesibles al usuario.</p> 	<p>Permiten una reducción del ancho de los cuerpos de siembra y de fertilización. (Disminuyen los anchos de siembra)</p> <p>Pasarela y escalones conformados por metal desplegado.</p> 	<p>Cobra mucha importancia la interfase. Se observa un tratamiento formal diferenciado en los componentes que están en contacto con el operario (barandas).</p> <p>El tratamiento formal de la tolva no rompe con el patrón reticular característico de los "fierros", que inscripta dentro de la trama de los "fierros" se encuentran a 30, 45 y 90 grados. El producto tecnológico no esta del todo explotado.</p> <p>Integración entre el paquete funcional tolva y parte del chasis. Hay una relación formal entre soporte y soportado. A la vez, esta reforzaca con la utilización del color. Tolva en amarillo y soporte en azul.</p> 
<p>2005. Fumigadora P1a COSMO 4.0</p> 	<p>2005. Ford F100</p> 	<p>Incorpora kit de seguridad con elementos de protección personal: -lanque de agua -dispenser shampoo para manos -Rollo de papel -caja de herramientas</p> 	<p>Para el resto del producto se utiliza el gris metalizado y negro. Esta característica la diferencia sustancialmente del resto de los equipos del mercado.</p> 	<p>Las carcazas del "kit de seguridad" son producidas por el proceso moldeo de PRT-V. Los componentes del interior son elementos estándar (fosilicador).</p>	<p>El "kit de seguridad" se ve como un agregado que poco tiene que ver con el resto de la geometría del producto.</p>

Fuente: elaboración propia

Cuadro síntesis Nº 7

Producto	Contexto	Tipología	Aspecto funcional	Aspecto tecnológico	Aspecto formal / semiótico
<p>Sembradora grano grueso y fino</p>  <p>2004. Yomel 3.14G</p> 	<p>2000 - 2007. Modelo productivo vigente. Agricultura de precisión.</p> 	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolva semilla Tolva fertilizantes Tren de siembra Tren de fertilización Chasis Tren de rodado  <p>Posición de trabajo</p> 	<p>Seguridad: Las áreas abiertas* le dejan ver al tractorista si algún operario está en la zona trasera del equipo.</p>  <p>Crecimiento de la capacidad operativa a partir de la conexión de otro módulo.</p>	<p>Incorporación de sensores de movimiento en la bajada de cada tren de siembra para que los sensores indiquen si la siembra está siendo dosificada.</p>  <p>Incorpora un monitor de siembra. Indica la velocidad de trabajo, el área parcial y total de siembra y la población por metro lineal y por ha. (Necesario para facturar los servicios)</p>	<p>Imagen sólida, rígida y pesada. Geométrica. Composición de volúmenes clara y equilibrada. Juego entre áreas abiertas* y cerradas.</p> <p>La sintaxis de los elementos constitutivos guarda cierta relación con la anatomía ósea de un animal cuadrúpedo.</p>  <p>La columna vertebral estaría materializada en el chasis y las tolvas, los puentes con los trenes de rodado las patas, y los trenes de siembra los órganos.</p> <p>El recurso utilizado para brindar seguridad al usuario es el distanciamiento de los paquetes funcionales.</p> <p>Trabaja con articulaciones de secciones grandes, a diferencia de los antecedentes que trabajan con muchas articulaciones de secciones pequeñas.</p> 
<p>2004. Yomel 3.14G</p> 	<p>2004. Publicidad de sembradora Yomel HJ 3.25. Utiliza la el mismo texto que el de la publicidad de pickup Ford F100 25 años antes.</p> 	<p>2005. Publicidad de Ford Ranger haciendo alusión a la potencia necesaria para estar a tono con el campo.</p> 	<p>Sistema plantador monograno (tanto para semillas de fina como de gruesa)</p>  <p>Genera un gran despeje entre los trenes de siembra y el paquete funcional tolva, permitiendo al usuario un acceso más simple a los componentes de regulación. Cuando los trenes de siembra están levantados, queda una gran distancia con respecto al suelo favoreciendo el tránsito sin inconvenientes.</p> <p>Chasis fijo. Suben y bajan los cuerpos de siembra y el paquete funcional de siembra. Vista lateral.</p> 	<p>Tren de siembra compuesto por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Cuerpo y tapa del dosificador de acero fundido. 2- Discos y ruedas tapadoras estampadas. 3- Ruedas niveladora y pisadora estampadas y "enfundadas" en goma. 	<p>Aplicación cromática. Diferenciación entre paquetes funcionales. Por un lado la unificación de los trenes de rodado y las tolvas, y por el otro los trenes de siembra. Rojo y negro respectivamente. (El negro no deja ver el barro pegado o la grasa de la tolva que se va a los discos. Siempre se ve "limpia").</p>  <p>Simplificación en la lectura de cada una de sus partes.</p> <p>Instrumento de precisión.</p>  <p>Al no subir y bajar toda la máquina, se evita una disminución en las alteraciones de las condiciones edafológicas "naturales". Solo toman contacto con el perfil del suelo los componentes indispensables.</p>

Fuente: elaboración propia

VIII. EL MODELO DE ABORDAJE

“El buen planteo de un problema, es la mitad o más de su solución”⁹²

Para identificar cuáles fueron los principales factores que, desde una perspectiva sistémica, definieron los *requerimientos* de diseño de las maquinarias agrícolas y considerando la complejidad de dicha sección del trabajo (ya que en la misma se tratarán e integrarán temas referidos a diferentes campos disciplinares), se ha planteado un modelo de abordaje que servirá para sintetizar y al mismo tiempo relacionar las aristas más significativas del análisis de los diferentes escenarios de diseño⁹³.

Esta propuesta de conceptualización del problema es considerada en sí como una herramienta de diseño, como un “mapa del territorio de diseño”. Para ello se ha trabajado con un marco teórico plural⁹⁴, que permitió abordar el problema a partir de una visión holística, evitando caer en un enfoque simplificado de la realidad, un punto de vista pobre e inapropiado para este estudio⁹⁵.

El “mapa del territorio de diseño” se ha materializado en un esquema, constituido por diferentes niveles o capas, al igual que la composición de una cebolla. La lógica de funcionamiento es que a medida que se avanza sobre los niveles, desde el corazón hacia la periferia, se incorpora mayor grado de complejidad en su análisis, lo que permite identificar los factores que definieron los *requerimientos* de diseño en cada capa, simplificando y ordenando el proceso.

Descripción de los niveles de análisis

► **Nivel 1 (N1):** se tuvieron en cuenta las **variables internas** de los productos estudiados, es decir las modificaciones que se realizaron en sus diferentes paquetes funcionales y las nuevas relaciones que se establecieron entre los mismos (por ejemplo, en el caso de una máquina fertilizadora⁹⁶ estos fueron: el tren de locomoción, la estructura portante, la tolva, los componentes de regulación, entre otros).

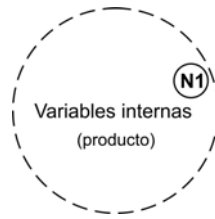
⁹² Citado por el Profesor Titular Pedro Pavesi (2007) en “*Cinco lecturas prácticas sobre algunos problemas del decidir*”. Cátedra Teoría de la Decisión. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires (UBA).

⁹³ El primer paso para el abordaje a problemas complejos es transformarlos en sencillos mediante el diseño de un modelo. La “*re-codificación o re-estructuración*” del problema a partir de este modelo, tiene como objeto dejar a la vista los elementos más significativos del problema. Además agrega que esta “*re-estructuración*” depende a su vez de dos cosas: “...primero, del conocimiento amplio e inmediato de la sensibilidad del problema ante la posible introducción de cambios importantes y, segundo, de la inexistencia de presiones personales o sociales sobre el pensamiento y la acción creativa”, Jones Christopher, *Métodos de Diseño*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978, p 25.

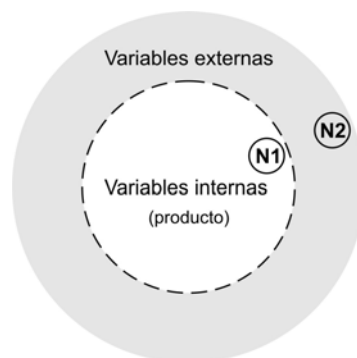
⁹⁴ La formación del marco teórico está compuesta por la suma de conceptos referidos a temas tales como: Técnicas Agronómicas, Diseño-Sistemas, Eco-diseño, Economía-Sector Industrial de las Maquinarias Agrícolas, Diseño-Producto, Industria-Diseño.

⁹⁵ Ver método de estudio (Heskett, 1985) utilizado citado en apartado VI. Materiales y Métodos.

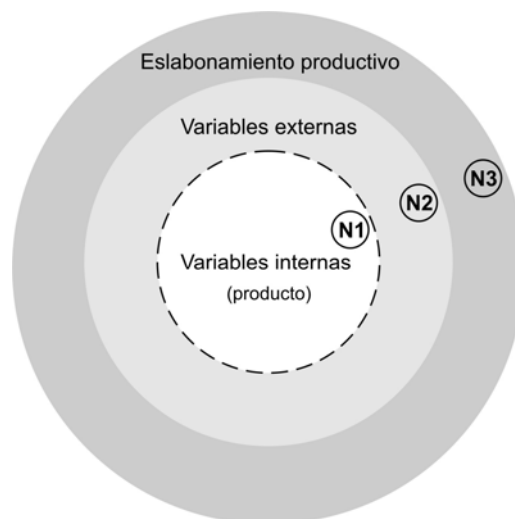
⁹⁶ Fertilizadora: es una máquina herramienta capaz de dosificar y distribuir los elementos que requieren los vegetales para su nutrición en cantidad, tiempo, y forma, con el propósito de estimular su crecimiento, aumentar su



► **Nivel 2 (N2):** se consideraron **variables externas** a las relacionadas con el “escenario de uso” del producto estudiado, variables que se encontraron en simbiosis durante algún momento de su *ciclo de vida* (por ejemplo: durante su uso un tractor estuvo expuesto a diferentes condiciones climáticas, cultivos, terrenos, insumos, usuarios, otras maquinarias agrícolas, etc).



► **Nivel 3 (N3):** se analizó la interacción sistémica entre los productos que intervinieron en el mismo **eslabonamiento productivo** en el que se utilizó el producto estudiado, y se buscaron problemas de organización general, puntos de conflicto, “cuellos de botella” y aspectos no revelados que requirieron mejoras de diseño en el proyecto desde una perspectiva macro.

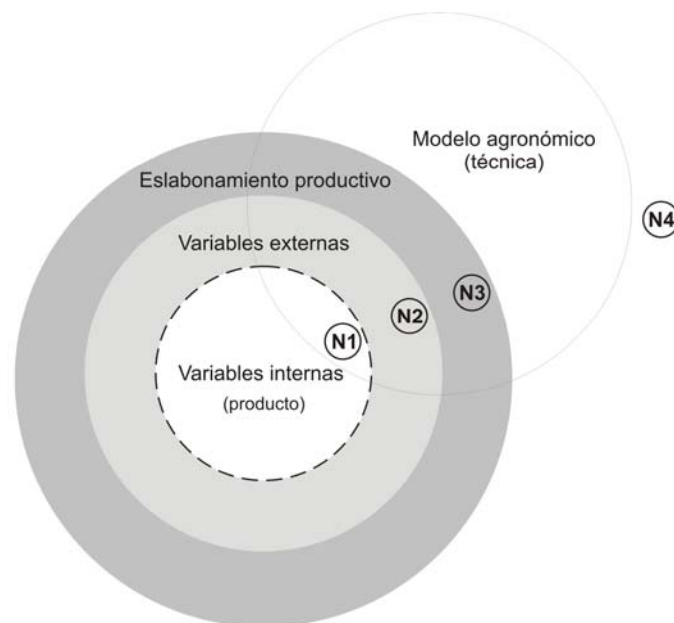


productividad y mejorar la calidad de las cosechas. Por otro lado, preserve la integridad física y salud del operario y la del medio que lo rodea (seguridad del ambiente).

► **Nivel 4 (N4)**: finalmente en este nivel se incluyeron cuatro dimensiones que estaban por sobre los tres niveles ya explicados. Estas dimensiones fueron:

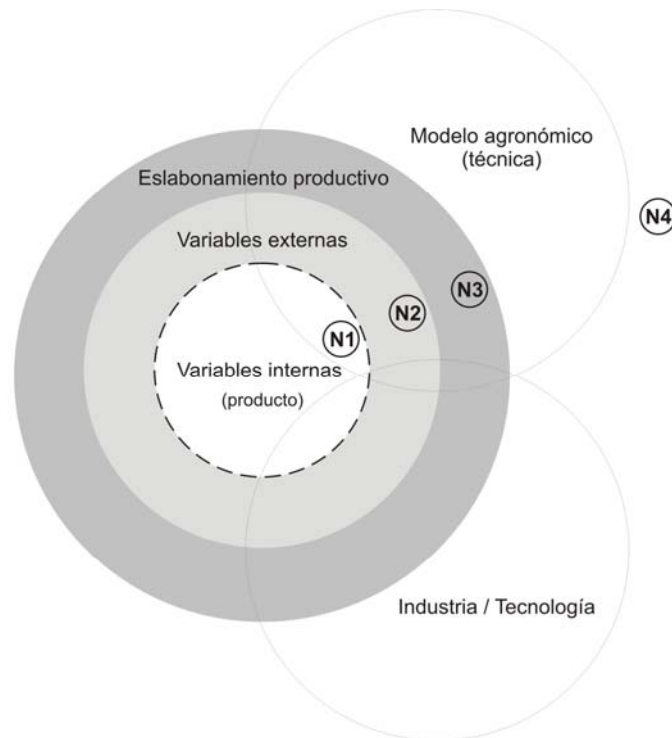
1. El **Modelo Agronómico**, donde se contempló la forma en que “los agrónomos” determinaron cómo hacer agricultura. En este sentido se destaca que tener una noción más acertada del punto de vista de los Ingenieros Agrónomos acerca de la mecanización de la agricultura ayuda a proyectar máquinas mas eficientes, ya que éstos son los actores que investigan y determinan bajo qué condiciones se debe realizar, por citar un ejemplo, la implantación de una semilla o la aplicación de determinado agroquímico.

En efecto, el diseñador primero debe interpretar el concepto agronómico, y en un paso posterior, encargarse de que ello suceda en tiempo y forma, comprendiendo que la naturaleza impone sus tiempos, sus condiciones edáficas y climáticas (Girardi, 2007).

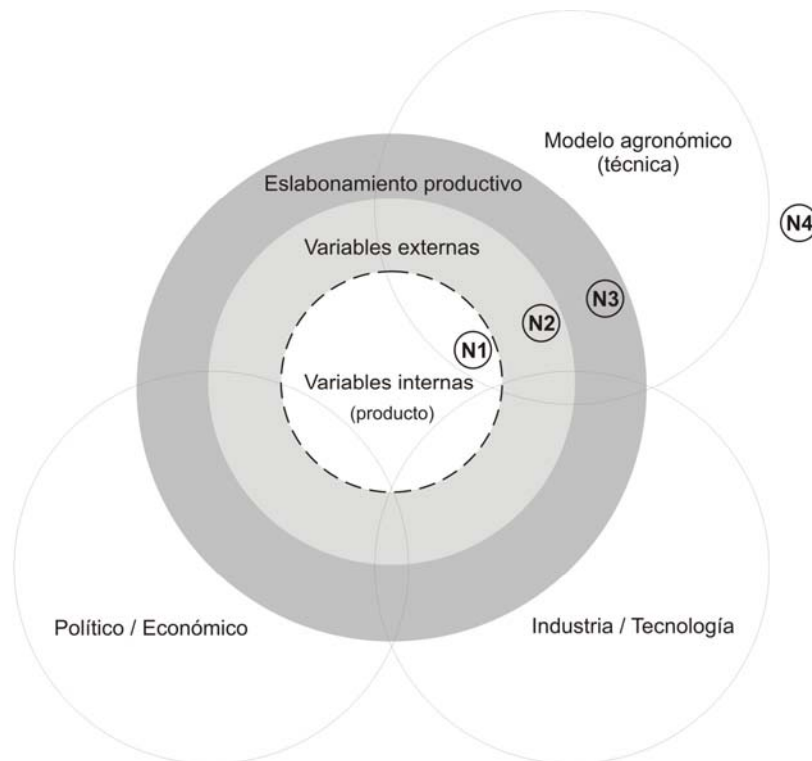


2. La **Industria / Tecnología**, bajo este punto se consideraron las capacidades, los procesos tecnológicos, los materiales, los conocimientos, y los mecanismos de innovación del sistema en el que se desarrolló el producto (Quintanilla, 1991)⁹⁷. Tener información “mas cercana y completa” de la realidad del sector de maquinaria agrícola argentino evita ignorar las limitaciones y potencialidades del mismo (evitando que el proyectista/ universitario plantee soluciones que no sean factibles de concretar, o por el contrario, se pierda de proponer resoluciones que eran posibles de materializar pero que fueron incorrectamente descartadas).

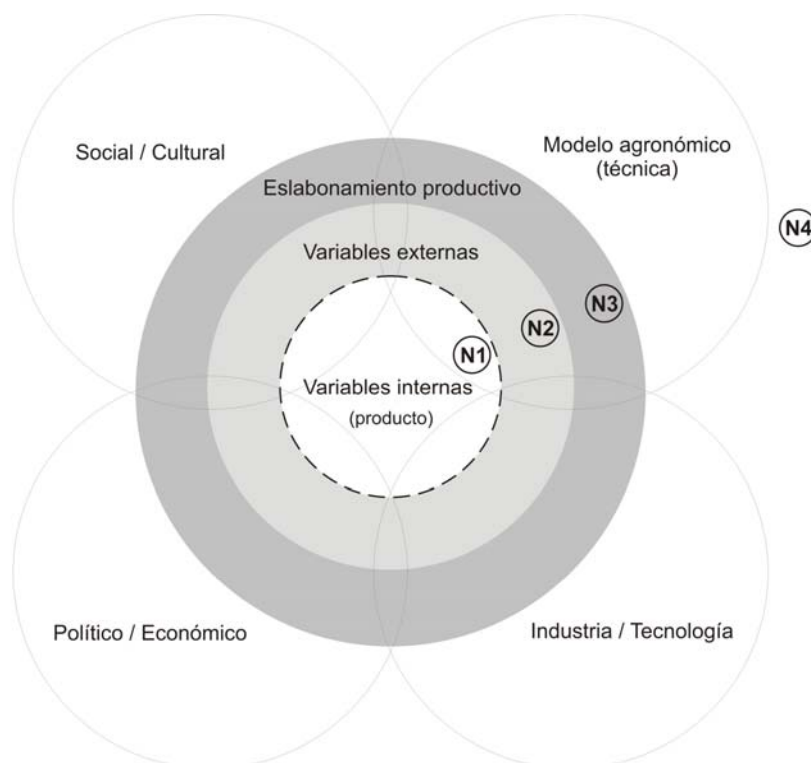
⁹⁷ “Quintanilla, afirma que en realidad lo que llamamos -saber hacer- [know how] no es saber, es poder, no es conocimiento, es capacidad para actuar, mientras que lo que llamamos -saber como- [know that] si es conocimiento, pero no garantiza la capacidad para hacer”. Citado por Marí, Thomas, 2000.



3. La **Política / Económica**, aquí se contempló al marco económico y las decisiones políticas de la Empresa y País donde se diseñó, fabricó y utilizó el producto proyectado. Conocer las decisiones futuras que la Empresa o el Estado vaya a realizar en este sentido puede resultar un factor potencial a la hora de proyectar un producto.



4. La **Social / Cultural**, donde se tuvo en cuenta al *sistema de valores internalizados* de la sociedad a la que se dirigió la maquinaria. Aquí se utiliza la noción de identidad local como actividad, “*como conjunto de valores, cualidades y experiencias comunes, que está en permanente construcción y reconstrucción dentro de nuevos contextos y situaciones históricas y no puede concebirse como algo fijo e inmutable. Las identidades son un asunto tanto del “ser” como del “llegar a ser”. Están sujetas al continuo juego de la historia, de la cultura y del poder, de las prácticas y de las relaciones cotidianas, de los símbolos e ideas existentes*”⁹⁸. (...) *Este enfoque de la identidad no solo mira al pasado sino también el futuro y asocia la identidad con el proyecto*”.

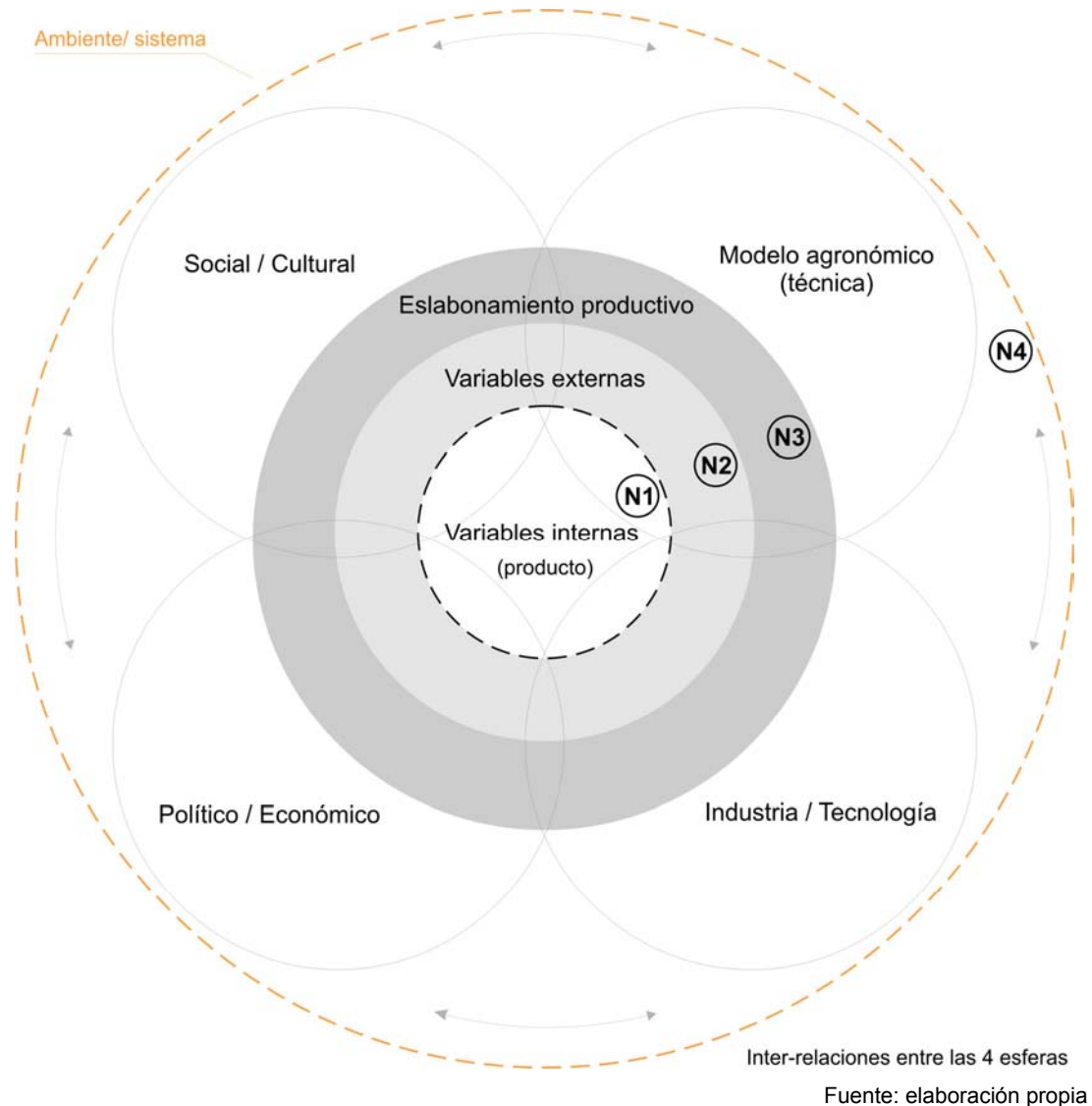


A su vez, estas cuatro dimensiones estuvieron interrelacionadas, se determinaron, condicionaron y potenciaron. Todo este conjunto de capas, niveles, y variables conformaron el *ambiente*⁹⁹.

⁹⁸ “Este enfoque de la identidad no solo mira al pasado sino también el futuro y asocia la identidad con el proyecto”, Burín, Heras, *Desarrollo Local. Una respuesta humana a la globalización*, CICCUS, Buenos Aires, 2007.

⁹⁹ Definido como “...un sistema de alta complejidad porque consta de muchos componentes mutuamente diferenciados; porque cada componente desempeña diferentes funciones en el sistema; porque todos los componentes están mutuamente conectados y a veces son contradictorios y, por fin, porque no todo es explicable en términos de componentes, estructuras funcionales y relaciones recíprocas”, (Chiapponi 1999).

VIII.1. La gráfica del modelo



Pensando en la definición de escenarios de diseño futuros, a continuación se sugiere una serie de operaciones y herramientas para trabajar en cada uno de los niveles (1, 2, 3). Es importante tener en cuenta que cada método de graficación tiene limitaciones, es decir, permite visualizar ciertos aspectos de un problema y a la vez oculta otros. Su elección depende de las variables del tema que se pretendan analizar en un momento determinado del estudio.

Se considera muy importante hacer frente al problema alternando diferentes modos de ver sus variables, es decir, combinando una perspectiva meramente abstracta, a *nivel esquema*, con el sentido común, *imágenes visuales reales*.

Trabajar un problema a niveles estructurales, abstrayéndose de la realidad, permite pensar en trasladar estructuras lógicas de una solución “A” a un problema “B”, proporciona la posibilidad de hacer transferencia de soluciones innovadoras de forma rápida. (En este sentido, y por citar un caso paradigmático: *“La traslación del sistema de faena de cerdos al sistema de montaje de autos”*. Henry Ford. Estados Unidos. Principios de Siglo XX).

La principal dificultad de este tipo de abordaje es que *“la evidencia del sentido común queda sumergida en una maraña de procesos”*, descuidando factores no medibles importantes, tales como las emociones, las opiniones y los valores (Abercrombie, 1968)¹⁰⁰.

En el otro extremo, trabajando solo desde el sentido común, la desventaja radica en que este modo de abordaje presume limitarse a la comparación de los productos existentes (antecedentes ya diseñados) para la posterior definición del problema. *“En este caso la innovación sólo puede nacer en un terreno ya conocido”* (Quarante, 1992).

¹⁰⁰ Citada por Jones, Broadbent, Bonta, *El simposio de Portsmouth*, Eudeba, Buenos Aires, 1968, p 28.

VIII.2. Nivel 1 (N1) Operaciones y herramientas de referencia

Objetivo

Focalizar el proyecto en aspectos inherentes a la disciplina del Diseño Industrial, evitando cometer el error de pretender abarcar aristas del problema que corresponden a otros perfiles profesionales.

Fruto de la complejidad de los proyectos de este sector industrial, es necesario establecer un **plan de trabajo común** entre los diferentes profesionales que participan en la resolución del producto y planificar las acciones diferenciadas encadenadas en el tiempo según sus implicancias.

Tener presente que el diseñador industrial **es un experto en la resolución de una parte del problema**, y por lo tanto es portador de una visión, de un lenguaje, de una metodología y de determinados intereses. Lo mismo sucede con los demás profesionales. *“La realidad debe ser armada entre diferentes sujetos disciplinarios”* para lo cual resulta indispensable desarrollar capacidades dialógicas (Coraggio José Luís, 2007)¹⁰¹.

Procedimiento¹⁰²

Identificar grupos de paquetes funcionales del equipo. Utilizar diagramas estructurales y funcionales para esquematizarlos.

Seleccionar los paquetes funcionales (de a uno por vez) y determinar cuales son los *“componentes con alta carga de diseño”*. Estos se definen como las partes del todo a las cuales se les pueden efectuar cambios desde el aspecto formal, funcional y tecnológico. Luego determinar y dimensionar componentes de producción normalizada y estándar. Por nombrar algunos: rodamiento, traba/ prisionero, cadena, sistema cardánico, perno. Estos son los componentes que determinarán *requerimientos* directos sobre los componentes con alta carga de diseño (espesores, distancias, materiales, forma, entre otros). Generalmente son piezas que no se producen dentro de la empresa, son elementos tercerizados.

Analizar la posición relativa espacial entre los paquetes funcionales. Cuestionar y poner a prueba “todo lo establecido” en los antecedentes. Existen casos, en donde la ubicación de determinados componentes es arrastrada de los antecedentes y no tiene un fundamento que la determine.

Desde el diseño esta observación posibilita efectuar diversas operaciones, tales como: reubicar, unificar, eliminar y/o reemplazar paquetes funcionales.

¹⁰¹ Palabras extraídas del *“Seminario Regional de Capacitación en Economía Social. Región Pampeana”*. Organizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Provincia de Buenos Aires. Argentina. La Plata, 31 de Julio, 1 y 2 de Agosto de 2007.

¹⁰² Para la generación de este procedimiento se ha utilizado la bibliografía de referencia propuesta por López Sergio; Girardi Jorge, *“Curso de Postgrado de Maquinaria Agrícola. Módulo I y Módulo II”*, Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata, 2005, 2006.

Posteriormente se deberá analizar que modificaciones implica en la estructura antecedente dicho cambio y si es viable la reforma propuesta (evaluación de costo/beneficio).

Analizar la relación formal (cuantitativa y cualitativa) entre los componentes y el conjunto.

Nota: en la página N° 79 de este trabajo, bajo el título "XI. **ANEXO**", se encuentra desarrollado un ejemplo en donde se aplica el procedimiento y las herramientas antes propuestas

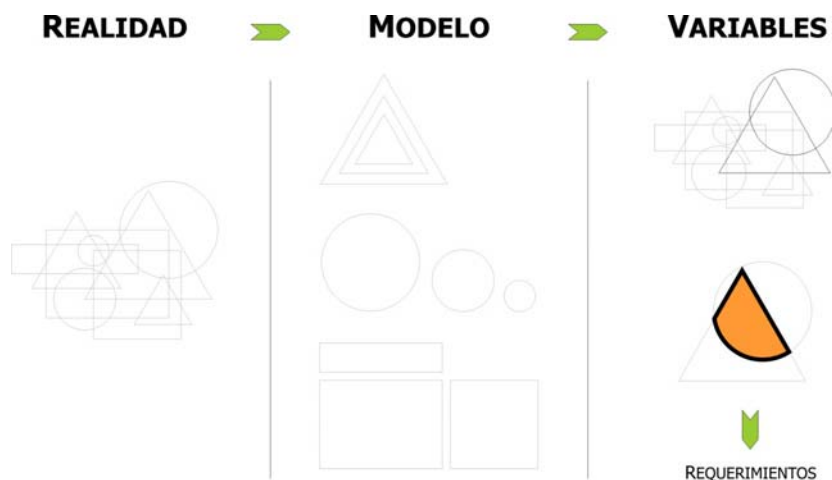
VIII.3. Nivel 2 (N2) Operaciones y herramientas de referencia

Objetivo

Realizar un análisis controlado de las variables externas al producto relacionadas con el “escenario de uso”, es decir, variables que se encuentran en simbiosis durante algún momento de su *ciclo de vida*¹⁰³.

“En una síntesis extrema, el proceso proyectual aplicado a un microsistema (...) consiste en una relación bi-direccional entre la realidad a proyectar y su modelo. En la primera fase (la del análisis, la caracterización y la delimitación del problema) se pasa, a través de un proceso de abstracción y de formalización, de la realidad a un modelo que expresa la misma realidad en modo coherente con los objetivos, los métodos y las técnicas proyectuales. El modelo es obviamente una simplificación (...) Las operaciones que llevan a la simplificación (determinación de los límites de cada problema proyectual, elección de los problemas a analizar y proyectar, especificación de las prioridades) son el primero y tal vez el más delicado paso proyectual.” (Chiapponi, 1999, pp. 149)

Esquema:



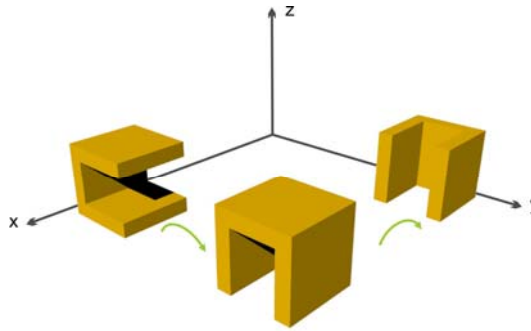
Fuente: elaboración propia

Procedimiento

Analizar y caracterizar el problema. Primero será conveniente determinar la secuencia de uso del producto a estudiar. Considerar el seguimiento del orden de acciones que se deben efectuar en tiempo y espacio para que el artefacto cumpla la función para la cual fue diseñada. Se recomienda la graficación esquemática de dicha secuencia de uso. De este modo, se evitará olvidar algún paso o acción intermedia.

¹⁰³ Canale Guillermo, “*Postgrado de Eco-diseño*”, Material de referencia, Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata, 2005.

Esquema:



Fuente: elaboración propia

Comprender al objeto como parte de un sistema, interactuando con otros productos, con diferentes entornos y usuarios. Evitar analizar las particularidades y generalidades del objeto entendiéndolo como un ente aislado.

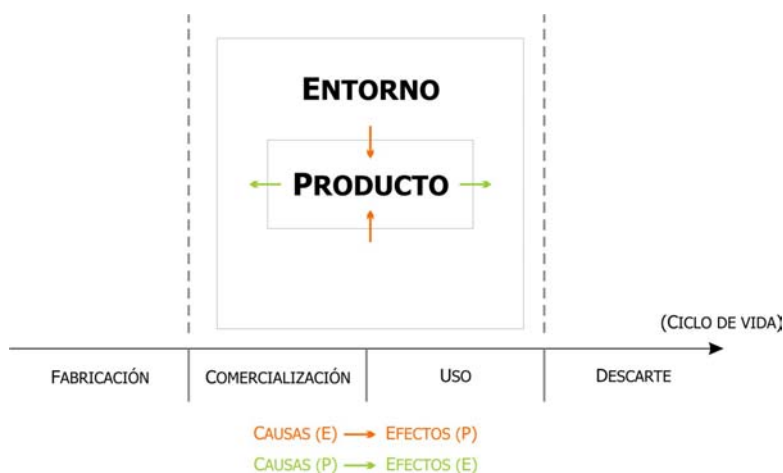
Posteriormente para ayudar a identificar cuales son las principales variables implicadas dentro de la secuencia de uso, y a fin de que no se entienda por "secuencia de uso" solo a la acción específica que debe realizar la máquina (por ejemplo: sembrar), aquí se propone ampliar el concepto a partir de apoyarse en las herramientas que se emplean en el Método de *Eco-diseño*.

En el mismo se utilizan ocho estrategias para pronosticar, entre otros factores, todas las posibles situaciones a las que estará sometido el producto a lo largo de su *ciclo de vida*. Estas estrategias abarcan desde su concepción: pensando en la *Selección de los materiales* con los que se conformará, hasta el fin del mismo: considerando la *Optimización del Sistema de Fin de Vida*.

Para este caso solo se propone limitar su uso al análisis de los efectos que ocasiona el entorno sobre el producto y el producto sobre el entorno, durante las etapas de comercialización y uso. Para tal fin, las estrategias recomendadas son las correspondientes al *Nivel Estructura del Producto y Sistema de Producto*¹⁰⁴.

Esquema:

¹⁰⁴ "Estrategias N° 4: Optimización del sistema de distribución, N° 5: Reducción del impacto durante el uso, N° 6: Optimización de la Vida Útil, y N° 7: Optimización del sistema de Fin de Vida" (Canale, 2005).



Fuente: elaboración propia

Con la utilización de las herramientas antes citadas es posible obtener una “guía”¹⁰⁵ completa acerca de las consideraciones a tener en cuenta en este nivel de definición y estructuración del problema.

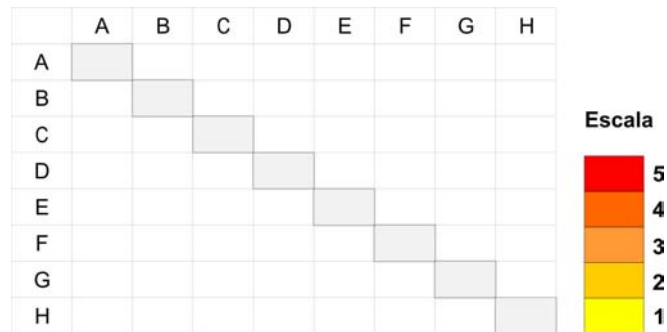
Desmenuzar el ambiente-sistema y ponderar la relación entre variables. Para ponderar la relación entre las principales variables (A, B, C...) identificadas en el paso anterior, es necesario tomar una variable (A) y analizarla a lo largo de toda la secuencia de uso, es decir en contacto con cada una de las variables restantes (B, C, D...). Para su análisis se recomienda preguntarse: ¿Qué *requerimiento* de diseño determina en el producto la variable (A) en relación con (B)?, ¿en relación con (C)?, etc.

Por ejemplo, en el caso de una máquina para aplicar fertilizantes, la variable “fertilizante” en relación con la variable “usuario” determina en el producto la disposición del *componente pasarela* necesario para poder efectuar correctamente la tarea de recarga del equipo; y por otro lado, analizada en relación con la variable “condiciones climáticas” determina que el *componente tolva* de la máquina posea radios internos amplios para evitar que el fertilizante se acumule en las aristas internas dificultando su vaciado y la caída constante sobre el *paquete funcional de dosificación*.

Asignar puntuación a dicha relación en función del grado de importancia del *requerimiento* que determina. Utilizar la escala gráfica de valor 1 a 5. Con el objeto de disminuir el grado de subjetividad de dicha puntuación, también es importante recurrir a la opinión de personas idóneas en el tema que se esté evaluando.

Esquema:

¹⁰⁵ También se puede tomar una “*Lista de control (check-lists)*” como soporte-base para ayudar a circunscribir el problema. Es importante utilizarla solo como base y desde luego, no como una herramienta única, ya que seguramente habrá variables que no estarán incluidas en la misma (producto que la lista fue creada para definir otro problema) y por ende pasaran desapercibidas. Ver ejemplo en Quarante, op. cit., pp 108-112.



Re-codificar o re-estructurar el problema. Diseñar un modelo visual o esquema gráfico que represente los resultados del paso anterior, a fin de dejar a la vista los elementos más significativos a considerar en su resolución.

Fijar requerimientos de diseño.

Nota: en la página N° 83 de este trabajo, bajo el título “XI. ANEXO”, se encuentra desarrollado un ejemplo en donde se aplica el procedimiento y las herramientas antes propuestas.

VIII.4. Nivel 3 (N3) Operaciones y herramientas de referencia

Objetivo.

Analizar de forma sistémica el eslabonamiento productivo¹⁰⁶ en el que se utiliza el producto a diseñar, y se detectan problemas de organización general, puntos de conflicto, “cuellos de botella” y aspectos no revelados que requirieran mejoras de diseño en su proyecto desde una perspectiva macro.

En este sentido se destaca que *“en un problema de diseño siempre es posible subir o bajar por los niveles de generalidad (...) hay ocasiones en que es conveniente cuestionar el nivel en el cual se plantea el problema de diseño. Un cliente puede estar enfocado de manera muy restringida la definición del problema en un nivel, cuando sería mejor buscar la solución en otro nivel (...) El nivel del problema se decide estableciendo “límites” alrededor de un subconjunto coherente de funciones.”* (Cross, 1999, pp. 75-76)

Procedimiento

Recolectar información. Para simplificar la búsqueda referida a la cadena productiva con la que se esté trabajando, es recomendable dirigirse directamente a centros de investigación, en el caso del sector agroindustrial, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Consejo Federal de Inversiones, donde existen informes completos acerca de temas específicos.

El índice de los posibles temas a tener en cuenta es muy profundo, aquí solo se hará mención a algunos: identificación de fases del proceso, descripción de máquinas e insumos implicados en cada fase, consumo de energía de cada máquina, tiempo insumido en cada acción, tipificación del personal que interviene en cada etapa e instrumentos-insumos que requiere, clasificación de productos o alimentos que genera dicha cadena, desperdicios contaminantes, entre otros.

Es importante tener en cuenta que cuanto mas *multidimensional* sea su abordaje, mayores van a ser las posibilidades de combinar las variables del problema, y por ende, aumentarán las posibilidades de arribar a nuevas soluciones (Lobach, 1981).

En lo referido a la extensión (la cantidad de eslabones o fases a incluir en el análisis) quedará a criterio del comitente, del equipo de trabajo o diseñador. Es importante tener en cuenta que a un problema de encadenamiento originado en la etapa de comercialización, se lo puede resolver a partir de una respuesta innovadora de diseño no precisamente en la misma etapa, sino en una etapa anterior, por ejemplo, en la de producción. En efecto, la apertura del cono óptico con el que se observa la función

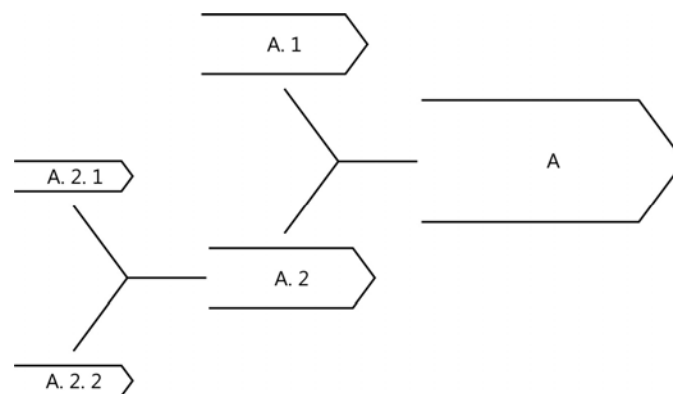
¹⁰⁶ Aquí se entiende al “*eslabonamiento productivo*” como la sumatoria de actos u operaciones (fases) que conducen a un fin determinado”.

específica que cumple un producto y el eslabonamiento productivo del cual es partícipe, hace más propenso la aparición de innovaciones trascendentales.

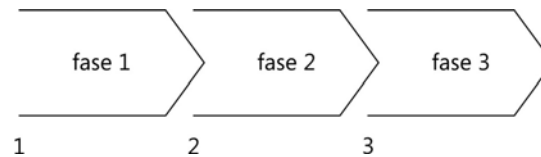
Procesar los datos recolectados. Para desglosar el eslabonamiento productivo con el cual se piense trabajar, inicialmente se propone una visualización esquemática -macro visión- con el fin de comprender el proceso de forma integral, de modo tal de poder identificar actividades críticas -micro visión-, es decir, determinar que actividades o acciones agregan valor y cuales generan dificultades.

Un punto central en esta instancia de análisis, además de entender cada acción por separado, será el de considerar las interacciones entre los productos que participan en las fases productivas.

1) Diagrama árbol de acciones. Esta herramienta puede ser empleada para visualizar de modo global las interconexiones del sistema en el cual se encuentra ubicado el problema a resolver, definiendo por interconexiones a las relaciones que se establecen entre los diferentes eslabonamientos (A.1 y A.2) para que se pueda llevar a cabo una acción (A). Por ejemplo, para aplicar fertilizante en un lote (A) es necesario trasladar la fertilizadora y un carro de apoyo hasta dicho lugar (A.1), donde se debe encontrar con un carro cisterna para que abastezca al carro de apoyo (A.2), y previamente, el carro cisterna tiene que llenarse de fertilizante en una planta de acopio a través de una cinta transportadora (A.2.1)... y de este modo sigue la descripción del ejemplo.



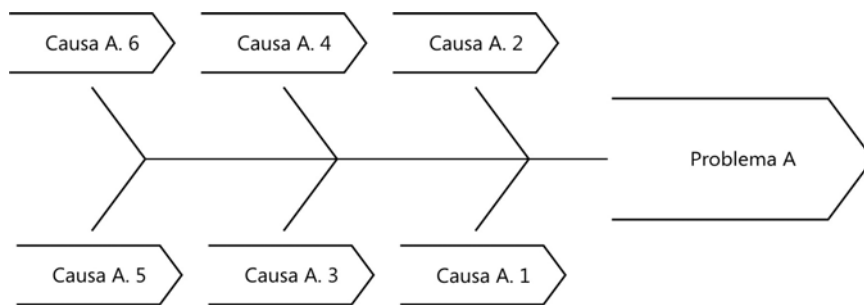
2) Diagrama eslabonamiento del proceso. Este diagrama se puede utilizar para identificar, dentro del recorte de un encadenamiento (desde fase_1 hasta fase_3), las interacciones entre cada una de las máquinas que intervienen en las fases y así poder establecer si existe una coherencia bidireccional a lo largo del proceso. Por ejemplo, para evaluar la cantidad de veces que pasa el fertilizante de un contenedor a otro desde la fase en que se produce (Industria Química) hasta la que se aplica en un lote.



3) Diagrama matriz de doble entrada. Esta herramienta puede ser válida para sistematizar el proceso de identificación de las máquinas que se requieren en cada fase, los insumos de cada operación, los tiempos, la energía utilizada, la cantidad de personal por fase o máquina, entre otros.

	Fase	1	2	3
Máquina				
1				
2				
3				

4) Diagrama causa y efecto. Esta herramienta puede ser utilizada para determinar las posibles causas que originaron los problemas identificados en los pasos anteriores, ya sea dentro de una de las fases del eslabonamiento analizado o entre las fases, es decir, del producto de su interacción.



Fijar requerimientos de diseño¹⁰⁷. En función de los problemas identificados en el paso anterior fijar los requerimientos de diseño del problema a resolver y determinar su importancia relativa (ponderar requerimientos).

Nota: en la página N° 87 de este trabajo, bajo el título “XI. ANEXO”, se encuentra desarrollado un ejemplo en donde se aplica el procedimiento y las herramientas antes propuestas.

¹⁰⁷ Para ampliar el modo en que se fijan los requerimientos de diseño véase: Cross, op. cit., pp 87-100.

IX. CONCLUSIONES

IX.1. Pensando el futuro. Dimensión socio-política

El sistema agropecuario hegemónico actual es una intensificación del modelo agro-exportador delineado a principios de siglo pasado. La modernización tecnológica incorporada en las últimas décadas, de carácter capital intensiva, no ha tenido otro propósito que el de hacer mas “eficiente” e incrementar la extracción de materia prima (commodities) al igual que las líneas férreas lo hicieron en su momento.

Los investigadores de la Fundación Biodiversidad¹⁰⁸ afirman que el actual modelo agrario no es sustentable en términos económicos, ni sociales, ni ambientales. Las transformaciones sufridas en el agro cambiaron la calidad de los alimentos producidos por la cantidad, los puestos de trabajo por la incorporación de nuevas tecnologías y la seguridad alimentaria por la dependencia tecnológica.

Por otro lado, la opinión pública centrada en las ciudades ha perdido la dimensión real del problema de la pobreza y la desigualdad social, cuando en realidad, es el actual modelo rural la verdadera “fábrica de pobreza” (Viñas, Bernati, 2004).

Frente a este planteo, es posible trabajar en la proyección de artefactos que satisfagan las necesidades de este sector de la sociedad (que se encuentra fuera del circuito productivo). Sin embargo, hay que tener presente que este problema no se puede solucionar solo con la generación de artefactos, sino que es imprescindible contar con decisiones e instrumentos políticos. En palabras de Gui Bosiepe, *“el alcance de las medidas meramente técnicas se halla como consecuencia limitado hasta tal punto que aquellas no son otra cosa que paliativos”*.

Por otro lado, también es necesario reconocer que con el avance del progreso se resuelven problemas, pero generalmente no se considera que estas respuestas generan problemas residuales *“...especialmente en otras esferas, mas intratables que el problema original; por ejemplo, las tecnologías para extender la vida...”* (Gómez, 1997). En el caso del agro, y a modo de ejemplo, se puede citar al “paquete tecnológico” incorporado en la segunda mitad del siglo pasado con el propósito de incrementar los rindes y disminuir los costos. Esta forma de hacer agricultura ha degradado los recursos naturales, generando contaminación, erosión de recursos genéticos, erosión cultural. El estilo hegemónico de la agricultura ha fomentado la erosión de muchas culturas, de diferentes formas de ver la agricultura, que fueron avasalladas por la forma en general de producir que hoy conocemos (Sarandon, 2005).

En pos de trabajar desde la Universidad Nacional de la Plata en la solución de este complejo problema, se considera vital posicionarse entre el optimismo tecnocrático

¹⁰⁸ <http://www.fundacion-biodiversidad.es/>

(ingenuo) y el pesimismo tecnológico (fatalista). Justamente, para la búsqueda de este punto medio, no hay que tener una postura determinante.

IX.2. Pensando el futuro. Dimensión agronómica

Tomando algunos ejemplos relevantes de cada uno de los niveles analizados, se destacan los factores que estimularon los cambios en los *requerimientos* de las maquinarias en los últimos 30 años:

Nivel 1 (N1). En el primer nivel se destaca la incorporación de la electrónica a los componentes mecánicos e hidráulicos. El factor que impulsó tal grado de integración de tecnologías en un mismo artefacto se explica desde dos frentes. Por un lado, la necesidad de incorporar las tecnologías de la información para la gestión del negocio agropecuario (optimización de recursos, manejo en tiempo real de datos, etc.). Por el otro, la complejidad que empezaron a representar para el productor agropecuario la utilización de las maquinarias. El hecho de que gradualmente las Empresas hayan aumentado la escala de producción de estas maquinarias (por motivos que se explican más abajo) complejizó los mecanismos de regulación, transporte, etc., en síntesis, complejizó el uso.

Nivel 2 (N2). Como se describió previamente, a la ampliación interna de la frontera agrícola (a zonas extra-pampeanas), ahora se agrega la ampliación externa (a otros países latinoamericanos como Venezuela, y a países del este de Europa como Rusia, Ucrania), estos extendieron el “escenario de uso” de las maquinarias argentinas, incorporando nuevas consideraciones en la etapa de proyecto. Como es sabido, dentro del parque de maquinarias existen productos que se han globalizado y pueden ser utilizados en cualquier territorio (como tractores, cosechadoras) y productos que requieren de adaptaciones específicas a los contextos de uso (como sembradoras y en menor medida equipos para la aplicación de agroquímicos). En consecuencia, el factor “ampliación de la frontera agrícola” se comportó como uno de los dinamizadores de nuevos requerimientos.

Nivel 3 (N3). En este nivel el factor “intensificación de la producción de granos”¹⁰⁹, ocasionó una serie de “cuellos de botella” al interior de la cadena, que dieron origen a modificaciones muy importantes en los requerimientos de las maquinarias, a tal punto que se pudieron observar fusiones de funciones que antes estaban disgregadas en diferentes máquinas (como el caso de las sembradoras de Siembra Directa, tolvas auto-descargables con balanza incorporada), además del surgimiento de nuevos productos (como el silo-bolsa y las maquinarias que éste requiere para ser armado y desarmado).

¹⁰⁹ Según datos del INTA, la producción de granos Argentina llegó en la campaña 2006/ 2007 a las 90.000 millones de toneladas.

Nivel 4 (N4). Uno de los factores centrales radicó en la política activa impulsada por INTA a través de varios proyectos, entre los que aquí se destaca al de *Agricultura de Precisión*¹¹⁰, proyecto que cruza transversalmente a todos los demás niveles. En todos los casos, estos proyectos apuntaron a generar mejoras en las técnicas agronómicas que terminaron modificando los requerimientos de las maquinarias, como por ejemplo, los citados en el Nivel 1. Finalmente, un último factor está vinculado con las políticas macroeconómicas que decidió promover el Estado (como el tipo de cambio, aranceles a la importación y exportación), que sumadas a las decisiones de los empresarios, posibilitaron la ampliación de los mercados de la tecnología Argentina. Esto obligó a repensar las maquinarias e incorporar requerimientos de exportación antes ausentes.

Observando que los cambios más importantes en la historia de la mecanización de la agricultura estuvieron ligados a las variables que determinan su contexto, a continuación se hará mención a hipótesis de futuras innovaciones vinculadas con la mecanización de las principales fases del proceso de producción de granos.

Desde la perspectiva evolutiva de las maquinarias agrícolas, es esperable los equipos de siembra y fertilización sean autopropulsados, ya que a lo largo de su historia se pueden observar los diferentes procesos de combinación o fusión de maquinarias (unidad tractora e implemento) y en esta línea, Argentina es uno de los principales protagonistas por razones que ya se han explicado anteriormente, ejemplos paradigmáticos de ello fueron: 1) La primera fusión se da en 1929 en Argentina. Alfredo Rotania fabrica la primera cosechadora automotriz en el mundo; 2) La segunda en 1976. Juan Carlos Plá fabrica la primer fumigadora autopropulsada del país; 3) La combinación más actual se da en la última década en un implemento mas chico. Se fusiona un carro de apoyo de semillas con un sinfín (llamado vulgarmente “chimango”) y se le da origen al carro tolva auto-descargable. Mas tarde, el mismo equipo se fusiona con una balanza. Si bien, en este caso no se autopropulsa dicho implemento, se observa que gana una mayor autonomía simplificando pasos, en este caso, en el proceso de recolección y almacenamiento de los granos.

Desde el punto de vista industrial esta afirmación (autopropulsión)¹¹¹ tiene sustento solo en nuestro contexto, teniendo en cuenta que las grandes empresas productoras de tractores producen sus maquinas en forma seriada y las comercializan en todo el mundo. (El tractor tiene requerimientos diferenciados. Argentina - Resto del mundo).

Considerado desde las condiciones de uso (necesidad de un equipo dinámico, que se traslade rápidamente de campo a campo) tampoco sería precipitado pensar en una

¹¹⁰ Para ampliar ver www.agriculturadeprecision.org.ar

¹¹¹ Cada producto tiende a ser autónomo, esto no solo es visible en este rubro de productos, sino que también se puede identificar en otros (un ejemplo muy actual de ello son las computadoras y sus periféricos).

sembradora y una fertilizadora con propulsión propia (en países donde los criterios de fertilización ya fueron modificados existen fertilizadoras autopropulsadas).

Finalmente, y desde la esfera agronómica, la implementación del proyecto de INTERSIEMBRA¹¹² (desarrollado por el INTA desde 1999) podría llegar a tener alguna incidencia para que la autopropulsión llegue a la sembradora, y mas aún, afectaría a todo el parque de maquinarias.

Si bien por el momento dicho proyecto se encuentra en una instancia experimental, habrá que estar atentos. La interpretación histórica de los hechos ha demostrado que la generación de nuevos conceptos agronómicos ha determinado cambios radicales en la mecanización de la agricultura.

IX.3. Pensando el futuro. Dimensión industria- diseño

Para comenzar a legitimar un espacio de acción para la figura del diseñador dentro de esta rama industrial, resulta imprescindible sumergirse en los problemas actuales de las empresas pertenecientes al sector, problemas emparentados con las competencias de un proyectista: *“generar nuevas ideas”* (Olavarria, 2007), *“lograr descomponer y recomponer lo que otros solo alcanzan a percibir globalmente”* estableciendo prioridades y jerarquías sobre las partes de un mismo problema (Chiapponi, 1999).

Sin duda, esta legitimación no se logrará solo con el trabajo de algunos buenos diseñadores que trabajen con empresas de maquinarias agrícolas (como los entrevistados en este estudio), ya que el problema requiere de acciones institucionales¹¹³ para promover un mayor efecto multiplicador acerca de la potencialidad del diseño, pero sí es importante poner en valor las experiencias de quienes “han hecho piso” en las empresas.

Del análisis de esos profesionales, surge la apreciación que las claves de su éxito fueron sus características de pluralidad (y sin duda alguna su capacidad) a la hora de resolver problemas variables en contextos “relativamente concretos”, en lugar de pretender imponer de manera generalizada unas formas y procedimientos preestablecidos. La pluralidad en este caso, hace referencia a la adopción de un *enfoque estratégico flexible*¹¹⁴ para cada proyecto de diseño.

Refiriéndose a la relación que se establece entre las maquinarias agrícolas, los ingenieros y los diseñadores, Olavarria (2007) dice que las maquinas *“...básicamente son*

¹¹² El proyecto Intersiembrabra tiene como propósito diversificar riesgos, ganar tiempo y aprovechar al máximo la superficie (los recursos naturales: sol, tierra y agua).

¹¹³ Como las propuestas por Anderson (2004, 2005, 2006) en la introducción de este documento.

¹¹⁴ *“Una estrategia de diseño describe el plan general de acción para un proyecto de diseño y la secuencia de las actividades particulares (es decir, las tácticas o métodos de diseño) que el diseñador espera poder seguir para llevar a cabo el plan. (...) Tener una estrategia es estar seguro de donde se pretende llegar y como”* Cross, Nigel op. cit., p. 175.

*grandes sistemas y muy complejas de poner a punto y conducir. Hay mucha ingeniería pero, como es común, los ingenieros trabajan separando el problema en pequeñas parcelas y es el diseñador quien tiene la tarea de juntar todo en el momento de darles forma a las cosas*¹¹⁵.

Resulta muy interesante hacer foco en esta apreciación. De ella se podría desprender la conclusión que el diseñador tiene la función de “ensamblador” de los componentes que vienen resueltos y pensados por diferentes profesionales de la propia empresa en la que participa o de empresas proveedoras.

Pensar el diseño (y la función del diseñador) desde este punto de vista puede ayudar a aumentar los niveles de generalidad de las soluciones¹¹⁶.

En este sentido y a fin de sumar otro enfoque, si se piensa el desarrollo histórico de las maquinarias agrícolas desde esta esfera conceptual, se puede entender que los avances en el funcionamiento de estos productos estuvieron íntimamente relacionados con la ampliación progresiva de los límites del sistema-producto, definidos por Cross (1999) como los límites conceptuales que se emplean para definir la función del producto o del dispositivo.

En efecto, resulta sumamente importante trabajar en este nivel (ver Nivel 3 del modelo de abordaje).

Por un lado se puede trabajar con la ampliación de los límites del sistema, como lo sucedido en el caso de la sembradora, donde se observa que a lo largo de su evolución fue incorporando procesos o “labranzas” que antes se realizaban con otras máquinas; o como lo sucedido con los actuales productos que se exportan, donde se incluyeron en la resolución de diseño a problemas presentes en las etapas de comercialización y logística -ver Nivel 2-.

Se cree que en estas esferas del problema existe un campo fértil más permeable para el accionar del diseñador industrial, en comparación con los temas vinculados a la definición de mecanismos específicos.

Por otro lado, también se podría trabajar en cuestionar los grandes sistemas y pensar en por qué no reducirlos. En una primera conclusión, se afirma que se observan casos, en donde la ampliación de los límites del sistema dificulta el cumplimiento de la

¹¹⁵ Cambariere Luján, Ibidem.

“Una cosechadora tiene 6 mil ítem, 6 mil piezas distintas que deben interactuar. Un pulverizador, unas 4500. Las sembradoras tienen menos ítem, pero son un gigantesco sistema con módulos que se repiten”.

¹¹⁶ Cross define tres niveles de generalidad de solución. Desde los mas generales a los menos generales: 1. **Alternativas del producto:** tener la libertad de apartarse del concepto de un “aparato” y considerar formas alternativas para resolver el problema (por ejemplo: formas de calefaccionar un hogar); 2. **Tipos del producto:** en este nivel intermedio, la libertad del diseñador sería más limitada, y quizás solo podría considerar diferentes tipos de aparatos (por ejemplo: tipos de calefactores); 3. **Características del producto:** en el nivel mas bajo, el diseñador queda restringido a considerar solo diferentes características dentro de un tipo particular de aparato (por ejemplo: un interruptor). Cross, Nigel op. cit., pp. 87-89.

función primordial o (el atributo: *qué tenía que hacer*) para la cual fue proyectado el producto. Por esta razón, se considera muy importante determinar correctamente las *funciones primarias y secundarias*¹¹⁷ de la máquina a diseñar, aspecto que ayuda a evitar cometer el error de ampliar los límites del sistema en casos en que no lo es necesario o justificable.

Finalmente y siguiendo dentro de la misma conceptualización de los problemas de diseño de maquinarias, también se podría trabajar en cuestionar la variable central del problema¹¹⁸ (ver discusión en página 41 de este trabajo: relación *orgánico - mecánico*).

Con el objeto de ponerle un cierre momentáneo a la discusión, se concluye que el diseñador industrial también puede ocupar la posición del profesional que tiene la visión totalista del problema a resolver dentro del equipo de trabajo en el que participe. Si bien la ciencia ha avanzado hacia el parcelamiento o atomización de los conocimientos por disciplinas y no por problemas, en el diseñador industrial se halla una gran potencialidad a la hora de ocupar ese espacio. La razón fundamental radica en su estructura lógica de pensamiento. *“Sin duda, es necesario diseñadores y planificadores multiprofesionales, cuyos saltos de comprensión repentina estén informados por el conocimiento y la experiencia del cambio en todos los niveles, desde la acción de la comunidad a los componentes del diseño. Igualmente, necesitamos nuevos métodos que suministren un espacio suficientemente perceptual a cada uno de estos niveles.* (Jones, 1978, p. 36)

IX.4. Pensando el futuro. Dimensión material

Si *“las formas no le pertenecen a nadie, son parte de la cultura de la gente”*¹¹⁹, ¿Cuáles son los conceptos estéticos que se hallan en el contexto en que se emplean estas maquinarias? ¿Cuál es el repertorio formal -cultura material- que conoce o que pretende el industrial y cuál es el del productor agropecuario?

Del análisis de la evolución de la mecanización agrícola Argentina, se observa que las máquinas se han perfeccionado a través de la incorporación de determinados componentes actualizados a un mismo esqueleto¹²⁰. Su progreso se podría entender como una lenta metamorfosis en donde los cambios que se sucedieron fueron graduales, dados por la acumulación de pequeñas mejoras sucesivas. Esto no anula el punto de inflexión que ocurre en la mecanización de la siembra, producto del pasaje del sistema de labranza conservacionista a la siembra directa. Si bien este cambio se dio en el plano de los mecanismos, repercutió directamente en la composición geométrica de las máquinas

¹¹⁷ Por ejemplo: la *función primaria* de un acoplado es transportar una carga desde un sitio “A” hasta un sitio “B”. Una *función secundaria* podría ser la de descargar la carga transportada.

¹¹⁸ *“Caso-Ejemplo. Los límites del sistema del lavarropas: el desarrollo de un lavarropa que planche se ve frustrado por la aparición de telas artificiales que no requieren ser planchadas”*, Cross, Nigel op. cit., p. 86.

¹¹⁹ Desgrabación Entrevista Olavarria, 2007, Ibidem.

¹²⁰ Con algunas excepciones. En el año 2003, existían aproximadamente diez empresas que hacían desarrollos de productos, de un total de seiscientos cincuenta -650- incluyendo las agro-partistas (INTI, 2003).

ya que en este grupo de artefactos *la función específica se encuentra al desnudo* (López, 2007).

Coexistieron tres factores intrincados que podrían explicar esta dinámica. El primero, residiría en las características organizacionales de la industria metalmeccánica de maquinaria agrícola, formada por talleres artesanales atomizados, en donde prevaleció una falta de estandarización de productos y procesos (INTI, 2003). El segundo, radicaría en la velocidad y frecuencia con que se han modificado las técnicas agrícolas, y la dependencia de la maquinaria para poder efectuar dichas prácticas: *“La dinámica de cambio constante en los métodos de producción agrícola genera en el sector una lógica de innovación basada en la copia o adaptación permanente de productos”*¹²¹. El tercer factor, y el que más argumentos evidencia, tendría que ver con la particular relación que se estableció entre el industrial y el productor agropecuario. Al respecto Bragachini (2006) dice: *“El productor (agropecuario) argentino posee una reconocida predisposición técnica para exigir prestación, adaptar y sugerir modificaciones de utilidad práctica; posee además buen nivel intelectual como para extraer el máximo rendimiento de la maquinaria”*. Por su parte, Marí-Thomas (2000) también afirman la presencia de un usuario que interviene en el proceso de desarrollo de producto: *“En particular en los casos de producción de maquinaria agrícola se verifica la presencia del “usuario activo” como parte constitutiva del mecanismo de innovación. En el caso de la industria metalmeccánica, en particular en el sector de máquinas-herramienta, es normal la producción en series reducidas, adaptada a las necesidades de pequeñas franjas de usuarios”*¹²².

Se entiende que por este conjunto de razones, hoy podemos encontrar en muchos casos “el esqueleto” de una máquina concebida para el modelo productivo de labranza vertical (de la década del setenta - ochenta) con “los órganos” o paquetes funcionales dotados de tecnología para funcionar en el modelo de agricultura de precisión (modelo actual)¹²³.

Las características morfológicas futuras de los artefactos del sector pueden ser supuestas a partir de las siguientes interpretaciones.

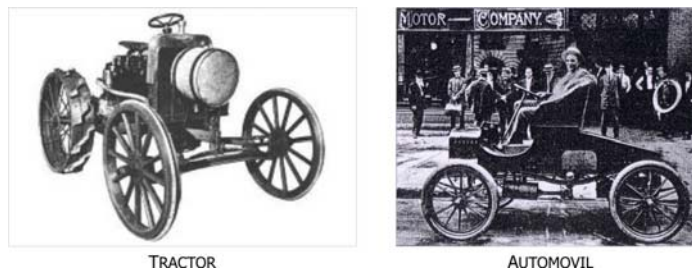
1) Por un lado se observa un **estado de transición “de las áreas abiertas” a “las áreas cerradas”**. Como se expuso, en las características formales de los inicios de la

¹²¹ Sistema Nacional y Sistemas Locales de Innovación, *“Estrategias Empresarias Innovadoras y Condicionantes Meso y Macroeconómicos”*, Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la SECYT, 2007, p. 62.

¹²² Esto queda demostrado cuando es contrastada con los resultados del estudio realizado por el INTI, en donde se les preguntó a los fabricantes de maquinarias agrícolas argentinos: *“¿cuál fue el camino que llevó a la concepción de los actuales productos?”*. Las dos primeras respuestas fueron: el estudio propio de la funcionalidad requerida por clientes (22%) y mejoras sugeridas por clientes (20%); desarrollo técnico de ingeniería (14%) y sucesivos ensayos en fábricas (11%). (INTI, 2003, pp. 16-17).

¹²³ Ver Caso: 1. Empresa: GIORGI, Producto: sembradora *Precisa 8000*; Caso 2. Empresa: YOMEL, Producto: fertilizadora *Control GPS 3022 A*; Caso 3. Empresa: BERTINI, Producto: sembradora *10 mil-* (Estos casos han sido citado al azar a modo de ejemplo).

mecanización agrícola, se pueden hallar “patrones formales” similares a los aplicados en el automóvil, o vehículos de la época. Uno de los casos más visibles se da en el tractor. A continuación dos imágenes de principios de siglo pasado.



En los primeros equipos se podía apreciar una fragmentación total de sus componentes, a tal punto que dichos productos se pueden interpretar como la unión de los diferentes paquetes funcionales necesarios para que esa maquinaria cumpla su función de la mejor manera posible.

Los distintos componentes del producto eran resueltos sin atender demasiado su armonía formal (integración de partes) Había un predominio de áreas abiertas por sobre las áreas cerradas (coberturas o carcasas que encierren a los paquetes funcionales) (Girardi, López, 2006)¹²⁴.

Posteriormente, en lo largo de su evolución la relación antes establecida se fue revirtiendo. Aparecieron productos en donde se combinan las diferentes áreas y se comenzaron a integrar y armonizar los elementos constitutivos, en función de una visión de conjunto.

Las maquinarias empezaron a tener una lectura formal más simple, aunque su funcionamiento se hizo más complejo. Este cambio se puede atribuir, por un lado, a que los paquetes funcionales fueron cada vez fueron más efectivos (respecto a su funcionamiento), y en consecuencia, el usuario que hacía uso de la máquina ya no tenía la necesidad de acceder a los mismos con tanta frecuencia. El otro motivo, puede haber sido la causa de esa complejización funcional de los productos. Es decir, los componentes fueron adquiriendo una complejidad tal, que los usuarios gradualmente dejaron de tener los medios y los conocimientos técnicos como para acceder a repararlos (por ejemplo, en la actualidad este caso se aplica a los componentes electrónicos. Este proceso ha encasillado al productor a la dependencia del servicio técnico de las empresas). Examinado desde otra esfera, un factor que también puede haber incidido en el aumento de las áreas cerradas, estaría relacionado con el plano de la seguridad del usuario (recubrimiento de correas, zonas con altas temperaturas y todo tipo de componente en movimiento, elementos potenciales de accidentes). Ya no tenía sentido

¹²⁴ Bibliografía de referencia propuesta por LÓPEZ Sergio; GIRARDI Jorge (2005-2006). “Curso de Postgrado de Maquinaria Agrícola. Módulo I y Módulo II”. Departamento de Diseño Industrial. Facultad de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata.

funcional tener áreas abiertas a las que no se necesitaba un acceso frecuente. Ahora solo se dejan puntos mínimos de contacto necesarios para el usuario. A modo de ejemplo:

PRODUCTO: Fumigadora autopropulsada
MARCA: Pla

DESARROLLADO EN EL AÑO 1976



Áreas abiertas

DESARROLLADO EN EL AÑO 2005



Áreas cerradas

(Industria Argentina)

Por otro lado, también se observa un cambio en el tratamiento formal de estas áreas cerradas o “cáscaras envolventes”. Se pasa de lo geo-mórfico a lo bio-mórfico.

PRODUCTO: Tractor
MARCA: Zanello

DESARROLLADO EN EL AÑO 1986



Geomórfico

DESARROLLADO EN EL AÑO 2006



Biomórfico

(Industria Argentina)

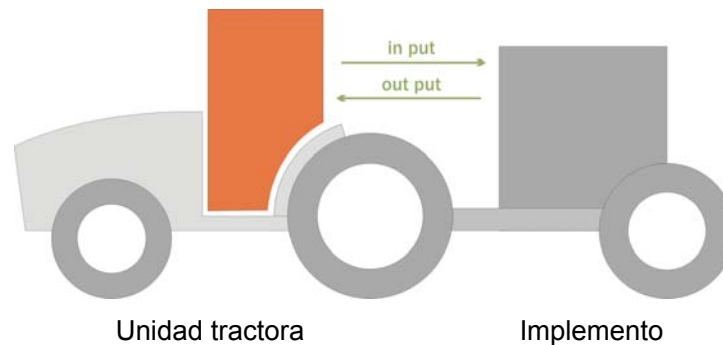
Algunas características actuales de los propios productos del rubro y de los del contexto en el que funcionan (maquinaria vial, camiones, camionetas) son: *Musculoso, Ágil, Dinámico, 4x4, Todo terreno, Fuerte, Deportivo, Analogías con la naturaleza, Zoomorfismo, Acercamiento a seres vivientes, Gigantismo.*

2) La otra interpretación que permite pensar en las características morfológicas de futuras maquinarias agrícolas es el **estado de transición “de los fierros soldados” a “los componentes interconectados”**. Esta interconexión se da en tres planos. Comenzando desde el más amplio, se observa que en el actual sistema de producción de

cultivos, las maquinas no funcionan como productos aislados, sino que se encuentran interconectados a una red, conformando un sistema.



En el plano siguiente la interconexión se encuentra producto de las modificaciones en los implementos de arrastre (caso equipo sembrador, fertilizador, etc.) que fueron acompañando a los ocurridos en las unidades tractoras y viceversa. En los últimos tractores se observa que la cabina esta pensada como un puesto de trabajo donde el usuario transcurre ocho horas diarias. Los aportes ergonómicos son significativos. El operario cada vez tiene menos contacto físico y visual con el implemento que lleva enganchado. Ahora tanto la ejecución de las órdenes, como el control de los resultados se efectúan desde la cabina del tractor.



Finalmente la interconexión se ve materializada en el producto mismo. La vinculación entre sus componentes y su respectivo tratamiento formal hacen a la morfología de las máquinas agrícolas. En este sentido se visualiza una clara tendencia a adoptar resoluciones técnico morfológicas de otras industrias, tales son los casos de la industria del camión, del automóvil (vinculación directa con el Turismo de Carretera Argentino) y de la aeronáutica.

A continuación se muestra un ejemplo comparativo del barral de una fumigadora construido con barras de hierro soldadas, y otro con perfilería de aluminio, chapas plegadas y bulones¹²⁵.



Componentes soldados



Componentes interconectados

¹²⁵ Es muy evidente la diferencia de “concepción” que existe entre ambos ejemplos. En el caso de la imagen inferior derecha, se puede apreciar la utilización de materiales con un criterio fuertemente fundamentado en función de requerimientos específicos (liviandad, resistencia, anticorrosión, entre otros). Por un lado, tiene un mejor comportamiento mecánico, ya que estos tipos de vinculaciones poseen una excelente performance para construcciones con carga dinámica. En el caso del barral soldado, la estructura queda cargada de tensiones producto de su construcción, quedando las uniones debilitadas. Otra gran ventaja, es la calidad de presentación que se puede lograr, y la simplificación en el proceso de ensamblado y pintado. En el ejemplo de la izquierda, se deben primero unir las piezas y luego pasan a la zona de pintura, quedando una aplicación de pintura a todo un mismo “paquete” o subconjunto funcional. Por el contrario, en el barral ensamblado, el proceso de pintado de las piezas es individual, permitiendo diferenciar mediante el color los distintos componentes funcionales (aspecto necesario en muchas ocasiones para cuestiones relacionadas con la seguridad). Desde el punto de vista de la conservación y durabilidad del producto, la terminación de las uniones de componentes muchas veces juega un papel muy importante. Siguiendo con el ejemplo citado anteriormente, en los barrales constituidos por caños cuadrados de acero, vinculados mediante el proceso de soldado, suelen quedar puntos sin unir (costuras abiertas) debido a que alguno de los caños llegan en “ángulo” al punto de conexión, disminuyendo la zona para acceder con la soldadora. Mas tarde, por dichos orificios entrará agua con herbicida o fertilizante, depositándose en el interior de los caños y acelerando el proceso de corrosión del conjunto.

X. BIBLIOGRAFIA

Albornoz Mario, *“Estrategias Empresarias Innovadoras y Condicionantes Meso y Macroeconómicos”*, Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la SECYT, Buenos Aires, 2006.

Anderson Ibar Federico, *“Análisis del perfil productivo argentino agroindustrial y Mercosur, para su aplicación a la enseñanza del Diseño Industrial”*, Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Septiembre de 2006.

Anderson Ibar Federico. *“Modelos de gestión integrada de diseño para el desarrollo de Planes Proyectuales y Productivos en zonas desindustrializadas o no-industrializadas”*, Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata, 2006.

Bisang Roberto y Otros, *Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar*, Prometeo, Universidad Nacional de Sarmiento, Buenos Aires, 2006.

Bonsiepe Gui, *Teoría y práctica del diseño industrial*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978.

Bonsiepe Gui, *Del objeto a la interfase, mutaciones del diseño*, Infinito, Buenos Aires, 1999.

Bragachini Mario, *“Proyecto Agricultura de Precisión”*, INTA, Estación Experimental Argentina Manfredi, Córdoba, 2000.

Bragachini Mario; y Otros, *“Maquinaria Agrícola Argentina”*, Consejo Federal de Inversiones (CFI), 28 de Agosto de 2001.

Bragachini Mario, *“Mecanización Agrícola. Presente y Futuro. Innovaciones tecnológicas previsibles”*, INTA - EEA - Manfredi, Conferencia INTA en las Mega Muestras, Pergamino, 2006.

Burín, Heras, *Desarrollo Local. Una respuesta humana a la globalización*, CICCUS, Buenos Aires, 2007.

Cambariere Luján, *“Entre fierros”*, Diario Pagina 12, Suplementos m2, (Entrevista al D.I. Martín Olavaria, especialista en el desarrollo de maquinaria agrícola), Sábado, 14 de julio de 2007.

Canale Guillermo, *“Postgrado de Eco-diseño”*, Material de referencia, Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata, 2005.

Chiapponi Medardo, *Cultura social del producto. Nuevas fronteras para el diseño industrial*, Infinito, Buenos Aires, 1999.

Cross Nigel, *Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos*, Limusa, México, 1999.

Cross Nigel; Elliot David; Roy Robin, *Diseñando el futuro*, Gustavo Gili, Barcelona, 1980.

Czajkowski, Rosenfeld, *“Metodología para el análisis de las clasificaciones complejas y construcción de tipologías mediante la reducción del espacio de atributos. Un enfoque energético”*, Reunión de trabajo ADADES, Mendoza, 1990.

Díaz Zorita Martín, *“El desafío. Empresas sustentables y competitivas”*, CREA (Consortio Regional Experimental Agrícola), CONICET-FAUBA, 2006.

Donato Vicente, *“Las economías de aglomeración en los Manchones Territoriales-Sectoriales de PyMI”*, Centro de Investigaciones Università di Bologna, Representación en Buenos Aires, 2005.

Flores, Sarandón, *“¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El ejemplo del costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina”*. Revista Facultad de Agronomía. La Plata 105 (1), 2002.

Gay Aquiles, *La ciencia, la técnica y la tecnología*, Tecno-Red Educativa, 1997.

Giedion Sigfried, *La mecanización toma el mando*, Gustavo Gili, 1948.

Gómez Ricardo, *“Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico”*, REDES (Revista de Estudios Sociales de la Ciencia), Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de quilmas, Vol. IV, N° 10, Octubre de 1997.

González Javier, *“Cambios de la Estructura Industrial 1993-2003. Las causas de la tendencia histórica al estancamiento del desarrollo industrial argentino y su posible resolución”*, Economía Industrial INTI, Buenos Aires, Octubre 2004.

Heskett John, *Breve Historia Del Diseño Industrial*, Serbal, 1985.

Hybel Diego, *“Cambios en el Complejo Productivo de Maquinarias Agrícolas 1992-2004”*. Documentos de trabajo N° 3, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Economía Industrial. Marzo 2006.

INTA, *“Eslabonamiento productivo del sector Maquinaria Agrícola Argentino”*, Proyecto Pampa Húmeda, Buenos Aires, 2002.

INTI, *“La gestión de diseño en el sector de maquinaria agrícola”*, INTI, Plan Nacional de Diseño, 2003.

Jones Christopher, *Métodos de Diseño*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978.

Jones, Broadbent, Bonta, *El simposio de Portsmouth. Problemas de metodología del diseño arquitectónico*, Eudeba, Buenos Aires, 1968.

Katz, Kosacoff, *“Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones”*, CEPAL, Desarrollo Económico, vol. 37, Buenos Aires, 1998.

Kosacoff, Ramos, *“Comportamientos macroeconómicos en entornos de alta incertidumbre: la industria argentina”*, Boletín Informativo Techint 318, Buenos Aires, 2005.

Kosacoff Bernardo, *Crisis, recuperación y nuevos dilemas*, CEPAL, Santiago de Chile, 2007.

Lobach Bernd, *Diseño Industria, bases para la configuración de los productos industriales*, Gustavo Gili, Barcelona, 1981.

López Sergio; Girardi Jorge, "*Curso de Postgrado de Maquinaria Agrícola. Módulo I y Módulo II*", Departamento de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes, Universidad Nacional de La Plata, 2005, 2006.

Llach, Harriague, O'connor, "*La Generación de Empleo en las Cadenas Agroindustriales*", Estudio Economía & Sociedad, Fundación Producir conservando, Buenos Aires, Mayo 2004.

Marí, Thomas, "*Ciencia y Tecnología en América Latina*", Universidad Nacional de Quilmes, Documento de trabajo, 2000.

Martínez Enrique, "*La escala de producción*", Revista Saber Como, INTI, Buenos Aires, Julio de 2007.

Maslatón Carlos, "*Estructura del patrón de especialización argentino*", Saber Como, Nro. 35, Equipo de Economía Industrial del INTI, Buenos Aires, 2005.

Molina, Zambrano, Gómez-Senent, González Cruz, "*Aportes recientes al análisis en el proceso de Desarrollo de productos. Una aproximación desde el Concepto general del proyecto*", X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valencia, España, 13-15 septiembre, 2006.

Muñoz Reinaldo, "*La Patria contratista. Escenarios agrícolas 2005-2006*", INTA, Área de Comunicaciones de la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, 2006.

Parga Alfredo, *Historia deportiva del automovilismo argentino*, Tomo I-II-III, La Nación, Buenos Aires 2006.

Pavesi Pedro, "*Cinco lecturas prácticas sobre algunos problemas del decidir*", Cátedra Teoría de la Decisión, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, 2007.

Phillips S.H., Young H.M. (h), *Agricultura sin laboreo*, Hemisferio Sur, 1979.

Programa Argentina Sustentable, "*Argentina: Jornadas de discusión: El modelo agrícola dominante y sus impactos socio-ambientales*", Región Entre Ríos, Septiembre de 2005.

Quarante Danielle, *Diseño Industrial 2. Elementos teóricos*, CEAC SA, Barcelona, 1992.

Rapoport Mario, "*Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)*", Emecé, 2005.

Ricard André, *Diseño ¿Por qué?*, Colección Punto y línea, Gustavo Gili, Barcelona, 1982.

Rullani Enzo, *Economia della conoscenza. Creatività e valore nel capitalismo delle reti*, Carocci, Roma, 2004.

Saba Andrea, *El Modelo Italiano: La especialización flexible y los distritos industriales*, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (REUN), La Plata, Noviembre 1997.

Sarandón Santiago, *“La Incorporación de la Agroecología en las Instituciones de Educación Agrícola: Una necesidad para el logro de una Agricultura Sustentable”*, Cátedra de Agro-ecología del Departamento de Ambiente y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, 2003.

Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa. “Lineamientos para el Programa de Foros Nacionales de Competitividad Industrial de las Cadenas Productivas”. Buenos Aires. 10/11/2004.

Sistema Nacional y Sistemas Locales de Innovación, *“Estrategias Empresarias Innovadoras y Condicionantes Meso y Macroeconómicos”*, Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la SECYT, 2007.

Schvarzer Jorge, *“Industria Argentina 1925 - 1955: Auge expansión y crisis”*, Revista Todo es Historia, Buenos Aires, 1977.

Schvarzer Jorge, *La industria que supimos conseguir. Una política-social de la Industria Argentina*, Planeta, Buenos Aires, 1996.

Svampa M., *“La sociedad excluyente. Argentina bajo el signo del neoliberalismo”*, Taurus, Buenos Aires, 2005.

Viñas, Bernati, Documental: *“Hambre de soja”*, Fundación Biodiversidad, 2004.

Ventimiglia, Carta, Rillo, *“Experimentación en campo de productores”*, INTA, Estación Experimental Pergamino, Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa, 9 de Julio, 2001.

XI. ANEXO

XI.1. Ejemplos de aplicación de herramientas y procedimientos

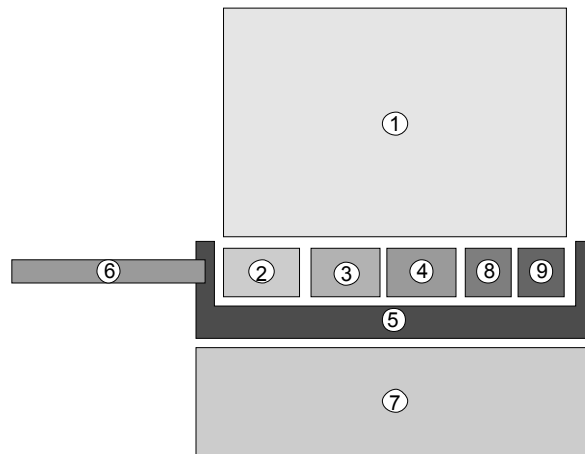
XI.1.1. Ejemplo Nivel 1

Para la aplicación de las herramientas correspondientes a este nivel de análisis se utilizó como objeto de estudio a un equipo para distribución de fertilizantes sólidos de fabricación nacional (Yomel SA), que consta de un sistema de dosificación electro mecánico de ventana, un sistema de distribución al voleo de discos centrífugos, y que requiere de un tipo de propulsión de arrastre.



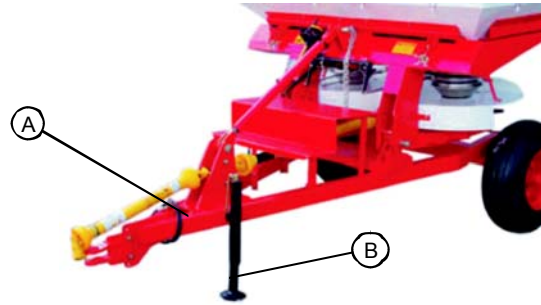
Paso 1. Identificación de paquetes funcionales del equipo. Esta máquina esta constituida por nueve paquetes funcionales, cada uno de los cuales está interconectado con el resto en algún punto.

- 1 paquete tolva
- 2 sistema dosificador
- 3 sistema distribuidor
- 4 sistema de regulación
- 5 paquete chasis
- 6 sistema de enganche
- 7 sistema tren de rodado
- 8 paquete eléctrico
- 9 paquete hidráulico



Paso 2. Para la selección de paquetes funcionales con alta carga de diseño, se utilizó como ejemplo el N° 6, sistema de enganche. Dentro del mismo, los conjuntos identificados fueron: el componente lanza, y el componente pata.

- A componente lanza
- B componente pata

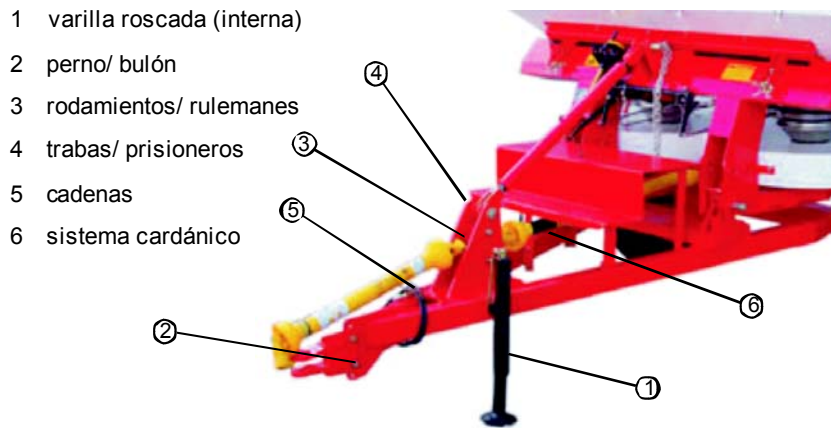


Elección del componente lanza: si bien para su resolución por un lado se deberán tener en cuenta factores relacionados a la resistencia de materiales y esfuerzos a los que deberá resistir el conjunto, por otro se observa que el mismo deberá ir vinculado a una serie de componentes de otros paquetes, como los son los N° 5 - 7 - 8 - 9. En función de ello, para su proyección se tendrán en cuenta una serie de conectores/ pasadores/ articulaciones (caso toma de fuerza) y demás componentes que dependiendo de su ubicación y tipo de resolución, harán a la efectividad y buen comportamiento funcional de este conjunto. (Esto se da en la mayoría de las maquinarias de arrastre, ya que mediante la lanza se conectan a través de cables y mangueras, todos los componentes y dispositivos que cumplen alguna función mecánica en equipo).

Además, sobre el sistema de enganche también se encuentra montada la escalera-pasarela, elemento indiscutible para ser resuelto por un diseñador industrial, ya que posee una alta carga de diseño debido a que aparecen factores vinculados con la relación ergonómica y antropométrica.

Elección del componente pata: aquí también aparecen consideraciones mecánicas que se tendrán en cuenta y serán estudiadas como se mencionó anteriormente con el componente lanza. Pero al igual que en el mismo, también hay aspectos ligados a diseño, ya que esta pata le deberá permitir al usuario facilitarle el acoplamiento con el tractor, deberá tener una buena superficie de apoyo en la zona inferior para que esta no se “entierre” en suelos blandos, deberá contar con algún sistema para que se retraiga del suelo una vez enganchado al equipo (aumentar el despeje de cualquier componente de la máquina del suelo), deberá poseer un mecanismo sencillo para subirla o bajarla y un buen espacio en su perímetro para facilitar la tarea, entre otros.

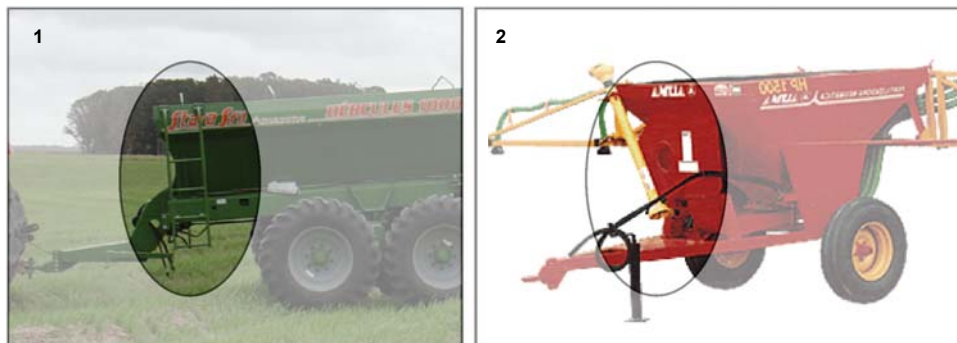
Paso 3. Siguiendo el análisis del paquete N° 6, aquí se detectaron y dimensionaron los componentes de producción normalizada o estándar (solo algunos), los que determinaran requerimientos directos sobre los componentes con alta carga de diseño:



Paso 4. En este punto se analizó la posición relativa espacial entre los paquetes funcionales lanza/ escalera-pasarela y toma de fuerza (mencionado en la página anterior). Además de estudiar el presente caso, se realizó una comparación con otros antecedentes.

En la mayoría, ambos paquetes funcionales se encuentran íntimamente relacionados por su cercanía espacial, considerándose a la toma de fuerza como un peligro potencial de accidentes.

Por otro lado, en los casos en que el producto ofrece “una especie de descanso o pasarela”, esta está interrumpida por algún componente que pertenece a otro paquete funcional, dificultando el cumplimiento de su función (Imagen 2). En los que se ubica a los laterales de la máquina (Imagen 1), queda incumpliendo la Normativa de Circulación de la Maquinaria Agrícola, Ley 24.449, la cual especifica que tanto las escaleras como partes móviles deben quedar inscriptas dentro de la máquina, evitando que sobresalgan hacia los laterales.



Como conclusión de ello se determina que sería conveniente la reubicación espacial entre el paquete escalera-pasarela y la toma de fuerza.

Para la ubicación de este conjunto debería definir un espacio que se encuentre dentro del área visible del tractorista (aspecto fundamental para la prevención de posibles accidentes).

Por otro lado, también se tendría que tener como marco de referencia a la Normativa de Circulación de la Maquinaria Agrícola, Ley 24.449, en donde especifica que tanto las escaleras como partes móviles deben quedar inscriptas dentro de la máquina, evitando que sobresalgan hacia los laterales.

Finalmente sería necesario realizar un análisis evaluando la relación costo beneficio de la reforma propuesta.

Paso 5. A continuación se realizó un análisis de la relación formal (cuantitativa y cualitativa) entre los componentes lanza y el conjunto.

En el caso del componente lanza, queda claro que desde el punto de vista de la forma se comporta como una extensión del chasis que estructura, soporta y contiene al componente tolva y al tren de rodado. Este tipo de relación se da generalmente en productos de esta escala y características. En algunos casos la relación esta más definida aun, ya que la lanza se constituye a partir de un larguero central que es la continuación del chasis, el cual es de una mayor sección que la que se esta analizando en esta máquina (YOMEL).

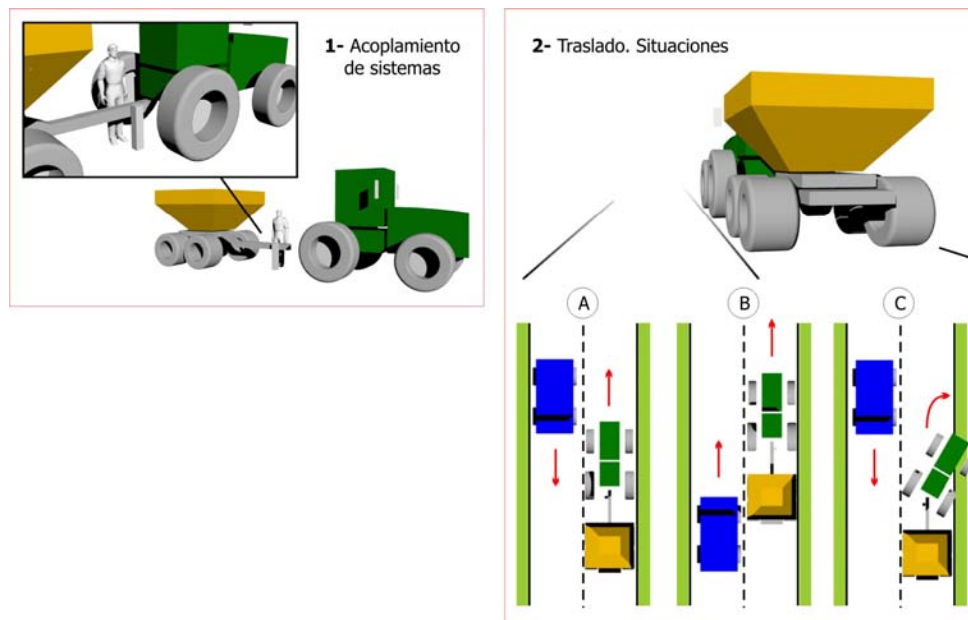
Visualmente ese tratamiento se traduce en una mayor resistencia del conjunto y aparece una relación congruente e integrada con el componente tolva (Ver fertilizadora marca *Stara Sfil* –imagen superior de color verde-). Por el contrario, en el caso de estudio se observa un quiebre formal entre ambos paquetes funcionales.

XI.1.2. Ejemplo Nivel 2

En este ejemplo se sigue trabajando con el objeto de estudio utilizado en el Nivel 1.

Paso 1. Analizar y caracterizar el problema. Para desarrollar este ejemplo, se realizó un análisis controlado de las variables externas a la fertilizadora relacionadas con el escenario de uso, mas precisamente con la instancia de traslado del equipo y la posterior recarga de insumo (fertilizante), quedando fuera del estudio las etapas iniciales y finales (comercialización y descarte del equipo). A fin de hacer más simple el ejemplo, también se dejó de lado a las posibles roturas que pudiere haber ocurrido en el equipo producto del uso.

Descripción de la tarea de traslado. Esta tarea comenzó con el acoplamiento de los sistemas hidráulico, eléctrico y mecánico entre la unidad tractora y la fertilizadora. Posteriormente se procedió al traslado desde el sitio de guardado del equipo (galpón) hasta el lugar de aplicación del fertilizante. En dicho trayecto se observaron acciones tales como: acelerar, frenar, girar a la izquierda y derecha, sobrepasar otro vehículo). Esta descripción se corresponde con la ante-última acción indicada en el diagrama *Árbol de acciones* en el ejemplo del Nivel 3.

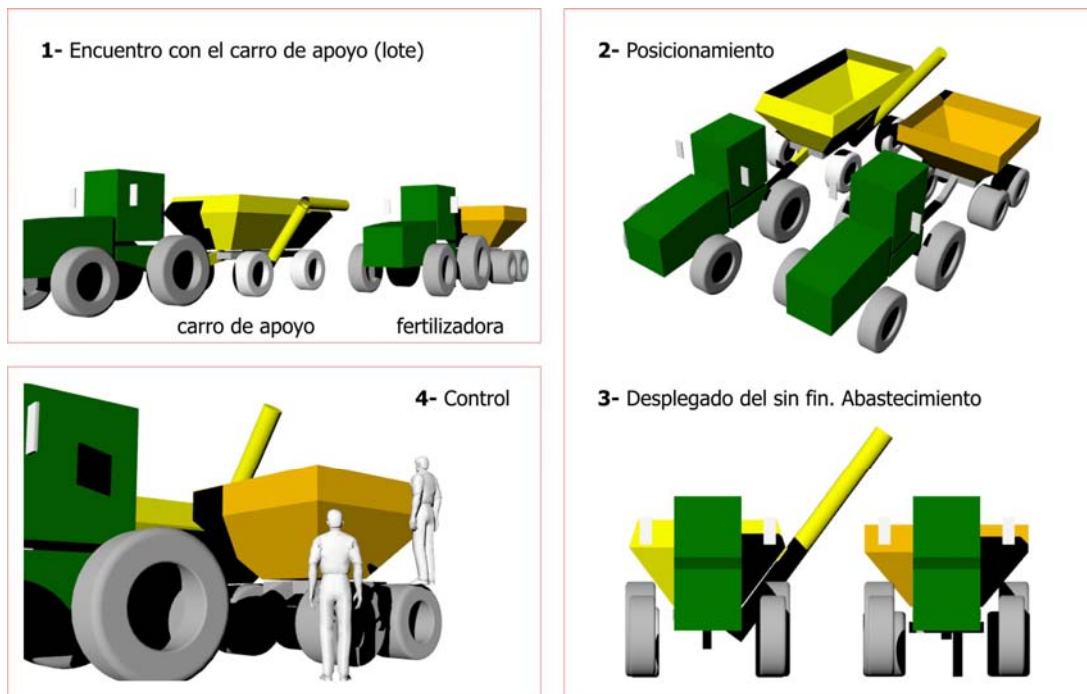


Fuente: elaboración propia

Descripción de la tarea de recarga. Consistió en re-abastecer a la tolva con fertilizante una vez llegado el equipo al lote, y posteriormente, durante el tiempo restante hasta que se completó la aplicación total de fertilizante sobre el lote en cuestión.

La recarga se efectuó mediante el transvasado desde un carro de apoyo (carro tolva) a la tolva de la fertilizadora. Esto se corresponde con la última acción indicada en el diagrama *Árbol de acciones* en el ejemplo del Nivel 3.

En ese escenario de uso, la fertilizadora estuvo en contacto con un tractor o unidad motora que la remolcó y con un carro de apoyo dotado de un sin fin para efectuar la recarga. (En algunos casos es posible que también tome contacto con una casilla habitacional, un carro tanque para combustibles y con una camioneta).



Fuente: elaboración propia

Los entornos por los que transitó fueron tres bien diferenciados: el primero una zona semi-urbana, luego la ruta, y finalmente un camino rural y el interior del lote-campo.

Los usuarios que trabajaron con la máquina durante esta instancia de uso fueron el tractorista de la fertilizadora, el tractorista del carro de apoyo y un ingeniero agrónomo que corroboró la regulación del equipo.

Paso 2. Desmenuzar el ambiente y ponderar la relación entre variables. En función del análisis del paso anterior, se identificó que los factores limitantes del problema son los siguientes:

1. Insumo (fertilizante - características físicas)
2. Condiciones climáticas (humedad ambiente)
3. Cultivos (cereales y oleaginosas - características de implantación)
4. Terrenos (calles y rutas pavimentadas, de tierra, topografía del lote)


5. Obstáculos (portones, lomos de burro, badenes, tranqueras, puentes, peajes, alcantarillas)

6. Usuarios (antropometría y ergonomía)

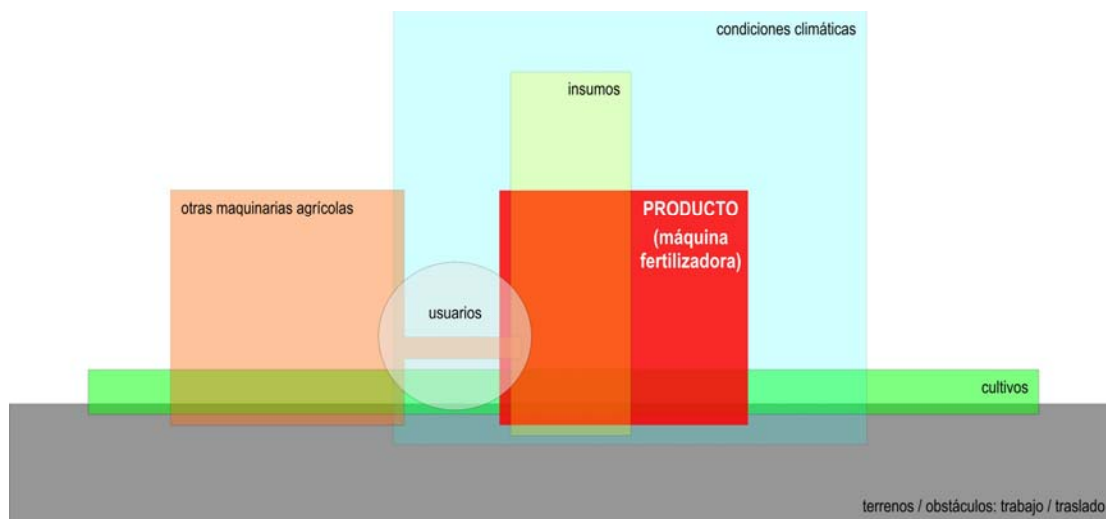
7. Otras maquinarias agrícolas (tractor, carros de asistencia, casilla habitacional, carretón de traslado, otros vehículos).

Luego, y en función de analizar que requerimientos de diseño determinaban en el producto la relación entre variables (por ejemplo Producto-Insumo), se procedió a ponderarlos de la siguiente forma:

	Producto	Insumo	Condición climática	Cultivo	Terreno	Obstáculos	Usuario	Maquina agrícola
Producto		5	2	5	3	4	5	4
Insumo			5	2	3	2	3	2
Condición climática				2	5	2	3	2
Cultivo					2	2	2	2
Terreno						3	2	3
Obstáculos							2	3
Usuario								5
Maquina agrícola								



Paso 3. Re-codificar o re-estructurar el problema. El siguiente esquema gráfico tiene por objeto de dejar a la vista los elementos más significativos a considerar en este nivel de resolución del problema. (En este sentido, obsérvese que de los casilleros rojos de la matriz de doble entrada del paso anterior surgen los requerimientos de diseño más importantes).



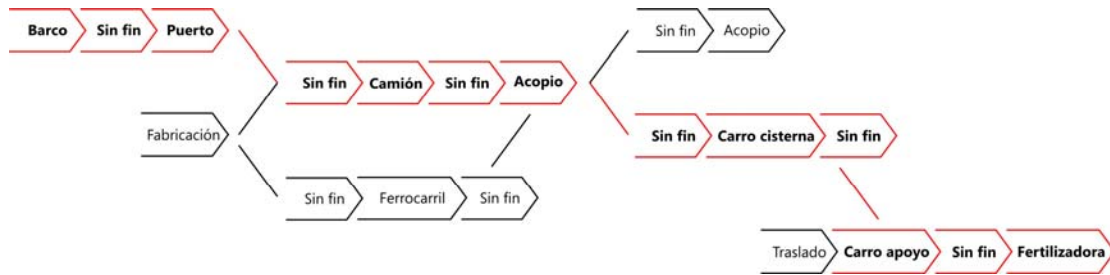
Fuente: elaboración propia

A continuación se describen los principales requerimientos:

En la tarea de traslado. Como resultado del análisis de las variables entre “producto”, “terrenos/ obstáculos” y “otras maquinarias agrícolas” (o vehículos) se determina que el equipo debería estar inscripto dentro de las dimensiones generales establecidas por la Normativa de Circulación de la Maquinaria Agrícola, Ley 24.449, y que a su vez tendría que estar dotado de la señalización establecida por el mismo organismo.

Por otro lado, también resultaría imprescindible que tanto sus condiciones mecánicas como de motorización funcionen acorde a los diferentes requerimientos que le imponen los entornos por donde se vaya a trasladar (ruta, caminos, calles, lotes).

En la tarea de recarga. Resultado del análisis de las variables “producto” y “usuario”, se define que la sería indispensable la provisión de una escalera a fin de que el usuario pueda acceder a la tolva y hacer un control visual de la operación de recarga. La escalera debería estar acompañada de una pasarela o descanso que a su vez le permita efectuar algún tipo de acción con sus manos. Tal es el caso de correr la lona o cobertizo hacia uno de los laterales de la tolva. Finalmente, estos componentes tendrían que estar resueltos con materiales antideslizantes con el propósito de asegurarle estabilidad al usuario, además de barandas que le simplifiquen la acción de subir la escalera y a contenerlo una vez ubicado en la pasarela.



(Nota: el recorte analizado es el indicado en **negrita**)

Operación: **Matriz de doble entrada**

Entonces, las máquinas que se requirieron en cada fase o acción fueron:

Máquina \ Fase	Fase												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Barco													
Sin fin													
Puerto													
Sin fin													
Camión													
Sin fin													
Acopio													
Sin fin													
Carro cisterna													
Sin fin													
Carro apoyo													
Sin fin													
Fertilizadora													

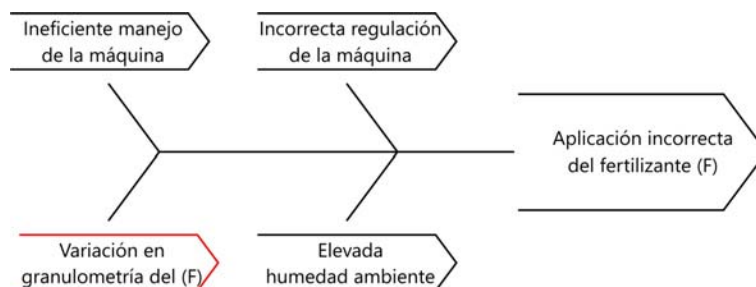
Operación: **Causa y efecto**

El principal problema que se identificó en los pasos anteriores surgió del producto de la interacción de las diferentes máquinas que se emplearon en cada fase.

El **trasvase** reiterado del fertilizante de un contenedor a otro a lo largo de todo el eslabonamiento mediante la máquina **sin fin**, provocó que un porcentaje del mismo se rompa en gránulos más pequeños, reduciendo su diámetro y disminuyendo su masa (peso).

A la hora de la aplicación, esta variación del peso influyó en la distribución homogénea de las partículas de fertilizante sobre el terreno de aplicación¹²⁶.

¹²⁶ Esto se debe a que los sistemas de distribución que se utilizan para las máquinas fertilizadoras (de fertilizantes sólidos), en su mayoría son centrífugos. Es decir, los gránulos de fertilizante caen sobre un par de discos que giran a



En síntesis, el trabajo de aplicación resultó ineficiente y una de las principales causas fue la variación antes mencionada.

Paso 3

Fijar los requerimientos de diseño. Ante este problema, en principio ajeno al producto a diseñar (máquina fertilizadora) ya que se encuentra inserto en una variable externa, al igual que la humedad ambiente, se puede tomar partido por dos caminos:

El primero, sería resolverlo trabajando en el desarrollo de un nuevo sistema de distribución para la fertilizadora, al cual le sea indistinta la variación en la granulometría del fertilizante (esto es, trabajar sobre el Nivel 1).

En el segundo, se solucionaría focalizándose en la etapa de comercialización del fertilizante, innovando en la logística de distribución del mismo, a fin de disminuir la elevada cantidad de transvasos, y por ende, evitando la rotura de los gránulos¹²⁷.

En este caso, antes de fijar los requerimientos de diseño del producto a proyectar, primeramente será necesario elegir una de las dos estrategias antes descriptas.

alta velocidad y a su vez estos discos están dotados de una serie de paletas que son las que aceleran al fertilizante, esparciéndolo sobre el terreno de aplicación.

¹²⁷ Justianovich Sergio, “*La participación del Diseño Industrial dentro del eslabonamiento productivo agro-industrial*”. Trabajo desarrollado en el marco del proyecto acreditado en la Secretaría de Ciencia y Técnica (UNLP) B 191: “*Diseño y Tecnología para el Agregado de Valor en la cadena productiva del cuero*”, La Plata, 2007. Directora de investigación: D.I. María del Rosario Bernatene.

En la actualidad existen casos donde se han resuelto problemas utilizando esta lógica. Un caso paradigmático (considerado hoy como un hito tecnológico) fue el desarrollo del **silobolsa** en la década del noventa. Para ampliar información ver Proyecto PRECOP (Proyecto Nacional de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos) INTA. Argentina, en sitio Web: www.cosechaypostcosecha.org