

Título

Agricultura sustentable y sostenible en el tiempo. El rol del diseñador industrial. Estudio del proceso de abordaje a problemáticas de diseño circunscritas dentro del sector agroindustrial.

Director de Investigación: Prof. D.I. Rubén Alberto Peluso

Co-Director: Prof. Mag. Federico Del Giorgio Solfa

Autor: D.I. Sergio Justianovich. Becario de Estudio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Resumen

Este trabajo¹ tiene como objetivo crear un modelo de análisis para sistematizar el proceso de definición de requerimientos e identificación de problemas ocasionados por las diferentes variables que interactúan a lo largo de todo el sistema productivo agrícola, proporcionando información para el desarrollo de futuros productos pertenecientes al sector agroindustrial, entre ellos, maquinaria agrícola.

También se espera poder plantear un panorama actual del modelo productivo agropecuario con el fin de reflexionar acerca de que tipos de tecnologías son necesarias para la argentina y al servicio de quiénes se desarrollan².

En esta investigación se tomará como objeto de estudio al problema de la mecanización del proceso de fertilización en Argentina. Se han utilizado como base de información documentos pertenecientes a la Universidad Nacional de La Plata, al Instituto Nacional de Tecnología Industrial, al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, y a la Universidad Nacional de Quilmes entre otros.

Por tratarse de una investigación cualitativa y exploratoria, se ha tomado como población de estudio a tres especialistas en la materia de desarrollo en maquinaria agrícola en Argentina.

Diagnóstico. Las raíces del problema

El suelo de la región pampeana, uno de los principales recursos naturales del país, presenta marcados signos de deterioro, tanto en su condición física como química. Esto se debe en

parte, al laboreo convencional de la tierra y a la modificación de la estructura química del suelo³.

Durante la última década⁴, se han sucedido una serie de cambios vinculados a diferentes esferas del problema (técnica agronómica, decisiones políticas, situación macro económica, entre otros) que han agravado esta situación. Entre ellos podemos mencionar al aumento del rendimiento de los cultivos (debido a la alta tasa de adopción de tecnologías, como masificación del uso de fertilizantes, renovación del material genético, difusión de las diferentes variedades de trigo y soja, el acortamiento del ancho de los surcos de siembra, etc.), a la adopción del modelo productivo de Siembra Directa (que durante los primeros años de su implementación, la cantidad de nitratos disponibles para las plantas es menor que en los suelos trabajados en forma convencional⁵), al esquema de siembra (el monocultivo de soja conduce a la pérdida de capacidad productiva del suelo, ya que genera una disminución progresiva del carbono del suelo, y a una disminución de la capacidad de retener mejor el agua y los nutrientes. Además de ser una de las causas de la acidificación del suelo, el cual reduce la disponibilidad de los nutrientes en la solución, y afecta la vida de los microorganismos) y finalmente a la intensificación de los sistemas productivos ganaderos (en muchas ocasiones, más extractivos que la agricultura. Tales son los casos de la difusión del enrollado de pasto y la elaboración de silos de maíz, alternativas sumamente extractivas ya que la materia seca producida se cosecha, y se consume en otro lugar diferente del que fue producida)⁶.

Hoy el sector agropecuario, analizado solo desde la perspectiva agronómica⁷, se encuentra en una situación compleja y plena de contradicciones. Por un lado el deterioro de los suelos, y por otro, el incremento de las necesidades de los cultivos a raíz de una mayor productividad originada por la imposición de nuevas normas de manejo y por la adopción de tecnología.

Las estadísticas indican que en el 2004, en Argentina se fertilizó un 27-30% de nitrógeno, un 37-40% de fósforo y un 10% de potasio del que luego extrajo en la cosecha del 2005⁸.

El desafío actual que proponen los expertos del INTA, [esta es una línea de pensamiento, la de mayor peso y arraigo] es comenzar a utilizar otros criterios de fertilización, e ir reconstruyendo paulatinamente, en la medida de las posibilidades económicas, los niveles de fertilidad de los suelos⁹. Ahora, el criterio tradicional de fertilizar [artificialmente] el cultivo actual, se amplía

considerando otras aristas importantes en el manejo de nutrientes. La misma es la de tener en cuenta al suelo y al sistema de producción en sí.

Por otro lado, otra corriente de pensamiento propone que para avanzar hacia el logro de sistemas agrícolas sustentables, es necesario que los costos de degradación del capital natural producido por la actividad agrícola se cuantifiquen desde el punto de vista ecológico y se tomen en cuenta en los análisis económicos¹⁰. Desde esta perspectiva, además de proponer otra resolución al problema en términos ecológicos, también se incorpora la condición económica y social.

Examinando el plano económico del sector industrial de maquinaria agrícola, según Hybel, con el fin de la convertibilidad, en una primer etapa las inversiones caen considerablemente y la demanda local de maquinarias agrícolas se recupera impulsada por el alza en los precios internacionales de los principales granos. Posteriormente, y sumado al elevado nivel de utilización de la capacidad instalada de la industria de la maquinaria agrícola local, se observa una recuperación de las importaciones, especialmente de tractores y cosechadoras¹¹.

Hoy esta industria tiene un rol preponderante a nivel mundial siendo considerada líder en el desarrollo de determinados productos (caso sembradoras para Siembra Directa, fumigadoras).

“En el campo particular de la gestión de diseño, 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”¹².

Perspectivas

Si se estudia uno de los roles del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria a partir de la década del los noventa, se observa que el estado a través del mismo actuó como agente educador en los diferentes proyectos que se ejecutaron.

En el proyecto PROPECO¹³, el INTA capacitó al sector industrial productor de las maquinarias agrícolas elevando el nivel tecnológico de sus productos. (Mejora en el funcionamiento del paquete funcional “plataforma” de la cosechadora, entre otros).

Posteriormente, en el PROPEFO¹⁴, el organismo formó a productores, modificando y mejorando el manejo de forrajes y efectivizó el sistema productivo ganadero.

Finalmente, en el tercer proyecto mencionado, AGRICULTURA DE PRECISIÓN¹⁵, la capacitación se situó en ambas partes, tanto en el sector industrial como el agropecuario.

Teniendo en cuenta las observaciones mencionadas, y conociendo la implementación del CONVENIO FERTILIZAR (Asociación Civil) - INTA (2005), es esperable que los criterios de fertilización del productor agropecuario argentino¹⁶ se modifiquen en el futuro mediano. Dentro de este marco de referencia, es previsible que el productor modifique las técnicas de fertilización, siendo necesaria la adaptación de la maquinaria agrícola para efectivizar ese cambio.

Dada la multiplicidad de factores que atraviesan a los productos del sector agroindustrial, es necesario y posible comenzar a producir información metodológica de base sobre el proceso de diseño para este tipo de productos y para el desarrollo de la disciplina del Diseño Industrial dentro de dicho sector. Parafraseando a Gui Bonsiepe, esta información corresponde a la ““descripción de las especificaciones técnicas empleadas en cada una de las fases””, a la descripción de la *microestructura* de una fase del proceso proyectual.

La re-codificación del problema

A continuación, a través de un esquema de relaciones se ha materializado un marco de referencia en donde se propone una visión holística del problema. En el mismo se incorporan diferentes marcos teóricos, referidos a múltiples áreas temáticas: Técnicas Agronómicas, Economía, Eco-diseño, Diseño-Industria, Diseño-Sistemas y Diseño-Producto.

El propósito, ha sido el de evitar caer en un enfoque hipersimplificado de la realidad, un punto de vista muy pobre e inapropiado para este trabajo. (Ver método de estudio utilizado para determinar la relación estructural-funcional-morfológica en la evolución de la mecanización agrícola Argentina¹⁷).

El esquema esta compuesto por diferentes niveles o capas, al igual que la composición de una cebolla. A medida que se avanza sobre los niveles, se incorpora mayor grado de complejidad en su análisis:

Nivel 1 (N1). Se tienen en cuenta las Variables Internas del producto a diseñar, es decir las relaciones que se establecen entre sus diferentes paquetes funcionales, entendiendo por los mismos al tren de locomoción, estructura portante, tolva, componentes de regulación, entre otros.

Nivel 2 (N2). Se consideran Variables Externas a las relacionadas con el *escenario de uso* del producto a diseñar, variables que se encuentran en simbiosis durante toda la secuencia de uso, por ejemplo: diferentes condiciones climáticas, cultivos, terrenos, insumos, usuarios, otras maquinarias agrícolas, etc.

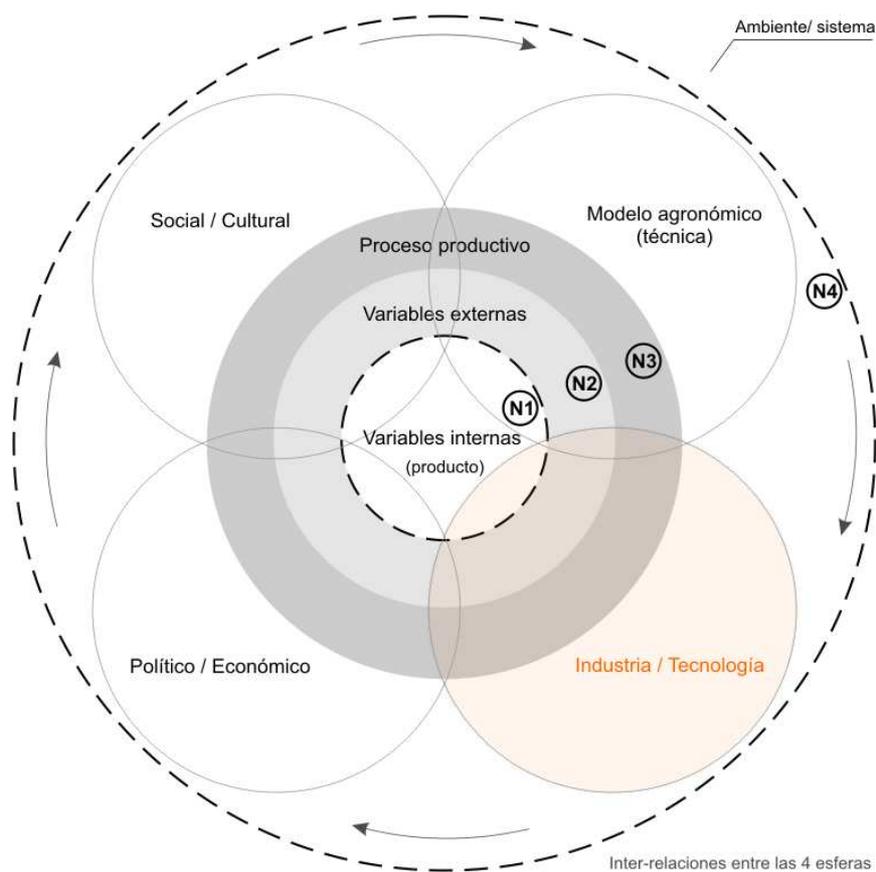
Nivel 3 (N3). Se contempla de forma sistémica al Proceso Productivo en el cual se utiliza el producto a diseñar. Se analiza la interacción sistémica entre productos que intervienen en un mismo proceso o son parte de un mismo eslabonamiento.

Nivel 4 (N4). Finalmente en este nivel se incluyen a las cuatro esferas que están por sobre los tres niveles ya explicados. Estas son: 1. Modelo Agronómico (la técnica agronómica); 2. Industria / Tecnología; 3. Político / Económico; y 4. Social / Cultural. A su vez, estas cuatro esferas están interrelacionadas, se determinan, condicionan y potencian.

Este conjunto de capas, niveles, factores o variables constituyen el Ambiente-Sistema.

“El ambiente es 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”¹⁸.

En función de la definición anterior, se entiende que 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 tiene como objeto dejar a la vista los elementos más significativos del problema¹⁹.



Fuente: elaboración propia

Conclusiones preliminares

Se han definido conclusiones parciales referidas a cada una de las esferas temáticas del marco de referencia. El propósito fue comprender como éstas, pueden condicionar y a su vez potenciar las decisiones dentro de un proyecto de diseño:

1. **Modelo Agronómico:** La evolución de la mecanización de la agricultura estuvo ligada a los diferentes sistemas de labranza que se implementaron, y estos, han determinado cambios radicales en los requerimientos de la mecanización de la agricultura. El origen que movilizó a la evolución de cada uno de los sistemas de labranza residió en el factor económico.

2. **Industria / Tecnología:** El estilo de innovación tecnológica de *resignificación y copia* desarrollado por la Industria Argentina "...funciona a partir de saberes técnicos y empíricos ya disponibles. Dado su alto grado de pragmatismo, permite llevar adelante procesos de innovación intraplanta, y es allí donde encuentra, complementariamente, su "materia prima": en los propios artefactos y procesos"²⁰.

Entonces: ¿De que aptitudes debe estar dotado el diseñador industrial argentino para desarrollar maquinaria agrícola? ¿Qué está esperando el industrial de los diseñadores?

3. **Social / Cultural:** Producto de las características particulares del usuario y de la geografía local, *no globalizada*, se advierte una oportunidad para el desarrollo del diseño industrial dentro del sector agroindustrial.

4. **Político / Económico:** 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 más *eficiente* e incrementar la extracción de materia prima (commodities) al igual que las líneas férreas lo hicieron en su momento. Esto dispara algunos interrogantes:

Las tecnologías que Argentina ha venido utilizando y desarrollando para la industrialización de su agricultura, ¿fueron convenientes para la mayoría de su sociedad?, y consecuentemente, ¿han respondido y responden a las necesidades de su pueblo? ¿Desde que matriz de pensamiento analizamos lo que es conveniente? ¿Por qué las empresas industriales argentinas del sector de la maquinaria agrícola han dejado de lado el desarrollo de productos dirigidos a escalas productivas promedio (200 hectáreas), y se ha tendido al desarrollo de *mega-máquinas*, a las que han tenido acceso solo los dueños de grandes extensiones de campo y los contratistas prestadores de servicios agropecuarios?

¹ Este informe toma como referencia las conclusiones de los trabajos *Maquinaria agrícola. La fertilización en Argentina* y *La mecanización de la siembra* (JUSTIANOVICH Sergio, 2006 / 2007) Trabajos presentados ante la Cátedra A de Taller de Diseño Industrial II-V y la Cátedra de Historia de Diseño Industrial (respectivamente), ambas pertenecientes a de la Carrera de Diseño Industrial, Facultad de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata.

² Ricardo J. Gómez. *Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico*, pp. 59-94.

³ Ventimiglia; Carta; Rillo. *Experimentación en campo de productores*, pp. 94-97

La materia orgánica es el compuesto a partir del cual se liberan la mayoría de los nutrientes, que más tarde las plantas podrán absorber. Estudios al respecto, realizados por el INTA en el área de Pergamino, han cuantificado en 41,6% la disminución de materia orgánica en los últimos 100 años.

⁴ INTA. *Eslabonamiento productivo del sector Maquinaria Agrícola Argentino*, pp. 6-7.

⁵ La abundante cobertura de rastrojo que estos dejan en superficie y el suelo no removido, hacen que disminuya la temperatura, aumente la humedad del perfil e inicialmente cuenten con una aireación más restringida, lo que reduce la tasa de mineralización del nitrógeno. Este proceso convierte las formas orgánicas de nitrógeno a formas inorgánicas, que es el N que las plantas utilizan, se denomina mineralización y ocurre a medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica.

⁶ Este tipo de operatoria se ha incrementado notablemente en los últimos tiempos, y tiende a seguir en aumento, debido al proceso de expansión de las fronteras agrícolas. Es importante destacar que en la última década la superficie destinada a ganadería se redujo en un 30% en tanto que el stock ganadero solo en un 10%, indicando un importante incremento en la eficiencia de producción de los 230.000 productores agropecuarios censados (INTA, *Ibidem*).

⁷ Programa Argentina Sustentable. *Argentina: Jornadas de discusión: El modelo agrícola dominante y sus impactos socio-ambientales*, p. 11.

La pérdida del equilibrio de los agro-ecosistemas es mucho más que una amenaza a los espacios rurales. Hambre, desocupación y deterioro ambiental son problemas emergentes, muchas veces no advertidos ni relacionados, que resultan de la obligada migración interna de pequeños productores que abandonan-venden su futuro, impactando no solo donde se practica esta forma de producción, sino también en áreas urbanas.

⁸ Datos analizados en base a los cultivos de Soja, Maíz, Trigo y Girasol. (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa -AAPRESID-).

⁹ Proyecto actual: CONVENIO FERTILIZAR (Asociación Civil) - INTA (E.E.A. Marcos Juárez) (2005). Coordinador: Ing. Agr. Echeverría Hernán. Ing. Agr. Gudelj Vicente. Objetivo: dar respuesta a las demandas de información, en lo que hace a fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. El alcance del mismo es responder a demandas puntuales de corto plazo, como así también a incógnitas de largo plazo relacionadas con la sustentabilidad, fundamentalmente del sistema agrícola.

¹⁰ Véase, Flores C. C.; Sarandón S. J. *¿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*, pp. 61-64.

¹¹ Diego Hybel. *Cambios en el Complejo Productivo de Maquinarias Agrícolas 1992-2004*, p. 28

¹² Plan Nacional de Diseño. *La gestión del Diseño en el sector de la Maquinaria Agrícola*, p. 10. 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.

¹³ Proyecto: PROPECO (1990-1994). Coordinador: Ing. Agr. Bragachini Mario. Lic. Bonetto Luís. Objetivos: Generación, desarrollo y difusión de tecnología para aumentar la Eficiencia de Cosecha de Cereales. Logros: Redujo las pérdidas de cosecha de manera global en un 34% en 5 años, valuado económicamente en 206 millones de dólares por año de incremento de exportación por reducción de pérdidas. Los logros superaron el 70% el objetivo propuesto, elevó el nivel tecnológico de los fabricantes Argentinos, logrando una mayor competitividad, entre otros.

¹⁴ Proyecto: PROPEFO (1994-1998). Coordinador: Ing. Agr. Bragachini Mario. Objetivos: Generación, desarrollo y difusión de tecnología para la conservación de forrajes de alta calidad. Logros: El principal logro fue el aumento del 450% de la superficie destinada al silaje de Maíz y Sorgo Granífero con mejora de la calidad al pasar de picado grueso a fino y del almacenaje en forma de silo puente o torta, o silo bolsa y bunker tapado y compactado.

¹⁵ Proyecto: AGRICULTURA DE PRECISIÓN (1997-2006). Coordinador: Ing. Agr. Bragachini Mario. Objetivos: Generación, desarrollo y difusión de tecnologías y herramientas para el manejo georreferenciador de datos agronómicos para mejorar el diagnóstico, la toma de decisiones y las aplicaciones de insumos que permitan aumentar la producción, productividad con el menor costo ambiental. Logros: Introducción del concepto de variabilidad del ambiente y de variabilidad de insumos aplicados a nivel del productor Argentino; introducción y adopción del banderillero satelital en aplicaciones terrestres, entre otros.

¹⁶ Para tener una aproximación a la figura del productor agropecuario argentino que se utilizará en este documento véase a Muñoz Reinaldo. *La Patria contratista. Escenarios agrícolas 2005-2006*, p. 2.

¹⁷ John Heskett, *Breve historia del diseño industrial*, p. 8.

¹⁸ Medardo Chiapponi. *Cultura social del producto*, p. 148.

¹⁹ Christopher Jones. *Métodos de Diseño*, p 25.

²⁰ Manuel Mari, Hernán Thomas. *Ciencia y Tecnología en América Latina*, pp. 155-160.

Bibliografía

CHIAPPONI, Medrano (1999). *Cultura social del producto. Nuevas fronteras para el diseño industrial*, Buenos Aires, Ediciones Infinito.

FLORES C. C.; SARANDÓN S. J. “¿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 de la facultad de Agronomía*, 105(1), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

GÓMEZ, Ricardo J. (1997) “Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico”, en *REDES Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, Vol. IV, N° 10, Ediciones de la Universidad Nacional de Quilmes, Octubre de 1997.

HYBEL, Diego (2006) *Cambio en el complejo productivo de las maquinarias agrícolas 1992-2004*, Buenos Aires, Equipo de Economía Industrial del Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Documento de trabajo.

INTA (2002) *Eslabonamiento productivo del sector Maquinaria Agrícola Argentino*, Buenos Aires, INTA Estación Experimental Argentina Manfredi.

JONES, Christopher (1978). *Métodos de Diseño*. ED. Gustavo Pili, Barcelona.

MARI Manuel, THOMAS Hernán (2000). *Ciencia y Tecnología en América Latina*, Universidad Nacional de Quilmes. Documento de trabajo.

PLAN NACIONAL DE DISEÑO (2003) *La gestión del Diseño en el sector de la Maquinaria Agrícola*. Secretaría de Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa.

VENTIMIGLIA, Luís; CARTA Héctor; RILLO Sergio (2001) *Experimentación en campo de productores*. INTA Estación Experimental Argentina Pergamino.