

Diseño público, transición y soberanía tecnológica: avances en el desarrollo del microtractor Chango

Edurne Battista^(*), Sergio Justianovich^(**),
Fernando Ocampo^(***) y Juan Pablo Damico^(****)
Universidad Nacional de La Plata, e INTA (Argentina)

Resumen: El tractor Chango, desarrollado por el INTA y comercializado por la empresa INTeA, constituye un caso significativo para explorar cómo el Estado puede conducir transiciones sociotécnicas hacia futuros rurales sostenibles. Además de su dimensión tecnológica, la iniciativa permite explorar cómo se articulan diseño y políticas públicas que abordan problemas complejos asociados a la mecanización accesible para la Agricultura Familiar. La fase comercial, habitualmente tratada como un cierre del proceso de innovación, se vuelve aquí una instancia estratégica en donde se redefinen relaciones, se identifican barreras y se plasman aprendizajes que influyen en la trayectoria futura del proyecto. Este caso adquiere particular relevancia en el actual escenario de reconfiguración industrial global, marcado por la creciente hegemonía productiva de China. Para países como Argentina, la elección entre diseñar localmente y producir en Asia (o desarrollar capacidades industriales propias) abre interrogantes sobre la soberanía tecnológica, la autonomía en el largo plazo y la posibilidad de orientar las transiciones según propósitos socioambientales locales. En este contexto, el Chango permite reflexionar sobre la posibilidad de sostener modelos híbridos de innovación pública que preserven el valor público, fortalezcan aprendizajes internos y eviten la dependencia tecnológica estructural.

El artículo propone analizar el Chango como un dispositivo de transición que combina diseño centrado en los diversos sistemas productivos del país con gobernanza estatal. A partir de este enfoque, se busca comprender qué capacidades institucionales permiten sostener proyectos industriales estratégicos, cómo la comercialización puede convertirse en una fase de transición y qué modelos podrían multiplicarse para apalancar procesos de industrialización locales en un contexto global en disputa.

Palabras clave: Diseño para la Transición - Soberanía tecnológica - Agricultura familiar - Innovación pública - Transiciones sociotécnicas - Industria nacional - China

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 168-169]

^(*)^(**)^(***)^(****) Ver CVs. de Edurne Battista, Sergio Justianovich, Fernando Ocampo y Juan Pablo Damico en páginas 169-170

Introducción

El sector agroalimentario argentino tiene un importante peso en la economía; no solo es el sector generador de divisas por excelencia (61% del total), sino que también realiza un enorme aporte a la igualdad geográfica dada su amplia presencia territorial en el país. Las 31 Cadenas Agroalimentarias (CAA) generaron durante 2021 el 40% del valor agregado de la producción de bienes de la economía y el 15% del valor agregado nacional total (Lódola y Picón, 2023). Si se analiza desde la perspectiva de la generación de trabajo, en 2022 las CAA explicaron el 23% del empleo en el sector privado, con 4,1 millones de puestos de trabajo (Ariño *et al.*, 2023).

Existe un vínculo directo entre las CAA y el segmento de Pequeños Productores (PP). En base al último Censo Nacional Agropecuario, Aranguren *et al.* (2025) indican que los PP representan el 63,7% de las explotaciones agropecuarias totales, poseen el 21,5% del total de existencias ganaderas y el 14% de la superficie implantada total del país en primera ocupación. Estudios sectoriales dan cuenta que las actividades desarrolladas por este segmento agropecuario presentan la característica de ser intensivas en trabajo y tener bajos niveles de mecanización (Alcoba, Chavez y Bernasconi, 2025).

En este contexto, el desarrollo del microtractor Chango (Ver Figura 1) por parte del INTA surge como respuesta a una vacancia tecnológica que persiste: la ausencia de soluciones de mecanización multifuncionales, accesibles y adaptadas a la escala y diversidad de los sistemas productivos de Pequeños Productores (Battista *et al.*, 2023; Justianovich *et al.*, 2024a). A su vez, el Chango no puede ser comprendido como un artefacto puramente técnico. Su trayectoria de desarrollo, implementación y comercialización permite analizarlo como un caso de diseño público, en el que el Estado, a través del INTA, asume un rol activo en la orientación del cambio tecnológico.

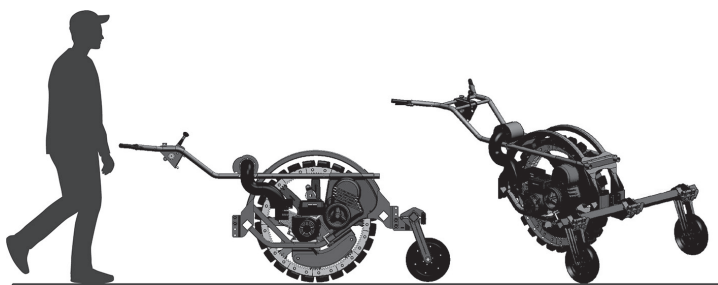


Figura 1. Diseño del microtractor chango comercializado por INTeA S.A. (Fuente: INTA).

El análisis se vuelve relevante en un escenario local de retracción de las políticas de estado en diferentes ámbitos de la vida social y productiva, sumado a un contexto global caracterizado por la reorganización de las Cadenas Globales de Valor y la creciente centralidad de China como potencia industrial y tecnológica (Bertoni y Perez Almansi, 2022; Bertoni, 2023).

En este marco, la importación de tecnologías aparece como una solución de corto plazo, pero plantea riesgos de dependencia estructural y pérdida de capacidades locales. La importación sucede sin planificación ni coordinación sectorial, en donde empresas particulares deciden desacopladas de una estrategia de aprendizaje local. Frente a ello, el caso Chango abre interrogantes sobre la posibilidad de sostener modelos híbridos de innovación pública que preserven el valor social, fortalezcan aprendizajes institucionales y contribuyan a la soberanía tecnológica.

A partir de estas consideraciones, el artículo aborda las siguientes preguntas: ¿qué capacidades institucionales pone en juego el INTA que no se encuentran ni en la industria local ni en las organizaciones de productores? ¿En qué medida estas capacidades generan un diferencial frente a las soluciones importadas ya existentes? ¿Cómo puede diseñarse la sostenibilidad de este tipo de proyectos en un contexto global competitivo?

El artículo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se presenta el marco conceptual que articula el enfoque de las transiciones sociotécnicas y la Gestión de las Transiciones como herramientas analíticas. Luego, se describe el caso del microtractor Chango, detallando el proceso de desarrollo, experimentación y escalamiento en la fase comercial. A continuación, se analizan los resultados obtenidos, poniendo énfasis en las capacidades institucionales desplegadas y en las estrategias de estandarización. Finalmente, se presentan las conclusiones y se discuten los principales hallazgos a la luz del contexto global de las Cadenas Globales de Valor.

Cambio tecnológico e innovación en contextos periféricos

Los estudios clásicos sobre cambio tecnológico cuestionaron de forma temprana los modelos lineales que describen la innovación como una secuencia ordenada desde la ciencia hacia el mercado. Kline y Rosenberg (1986) mostraron que los procesos de innovación no son lineales y son influenciados por el contexto, caracterizados por trayectorias largas, aprendizajes acumulativos y múltiples retroalimentaciones.

Suarez, Erbes y Barletta (2020) en la obra compilada *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos* abordan las formas, los actores, las relaciones y los procesos que intervienen en la generación de innovaciones desde una perspectiva latinoamericana. En este marco, se discuten críticamente las limitaciones que han presentado los enfoques de políticas de ciencia, tecnología e innovación de cara a los procesos de desarrollo, en escenarios marcados por la desigualdad social. En particular, Dutrénit y Puchet (2020) señalan que, si bien el marco analítico dominante se basa en un enfoque sistémico de la innovación, en la práctica suele omitir la coevolución entre actividades, la interacción de procesos

y agentes de modo dinámico, la necesidad de disponer de masas críticas de capacidades y la participación social en la definición de las políticas.

Pérez (2020) detalla que las tecnologías no se introducen de manera aislada, sino que se insertan en contextos cambiantes que ejercen una fuerte influencia sobre su potencial y están moldeados de antemano por innovaciones anteriores dentro del sistema. En el sector agropecuario argentino, hay casos que ilustran diferentes trayectorias hasta la etapa de expansión comercial: la difusión del invernáculo requirió más de tres décadas para difundirse en el principal cordón hortícola del país (García, 2012; García y Quaranta, 2021), mientras que la tecnología del silobolsa necesitó alrededor de diez años para consolidarse (Arraráz, 2021).

La dinámica predominante de innovación en Argentina se caracterizó por la importación de tecnología como principal mecanismo de cambio, la baja inversión privada en I+D, trayectorias de corto plazo y escasa articulación entre políticas públicas y estrategias empresariales. En este contexto, la participación de organismos públicos de investigación en procesos de cambio tecnológico ha sido limitada, lo que refuerza la dependencia externa (Thomas *et al.*, 2013)

Estas características del sistema nacional de innovación se inscriben en un escenario productivo global marcado por la creciente fragmentación internacional de la producción y por la concentración de capacidades industriales en determinados países (Schteingart *et al.*, 2017; 2022) En este marco, las Cadenas Globales de Valor (CGV) constituyen un factor estructural que condiciona las posibilidades de desarrollo tecnológico e industrial de las economías periféricas (Fernández-Stark y Garrefi, 2019).

La inserción de China en las Cadenas Globales de Valor lo consolidan como actor central de fabricación y exportación industrial a escala global. Un informe reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2023) muestra que China controla cerca de la mitad de las principales CGV, lo que aumentó su capacidad de influir en las trayectorias productivas de otros países.

Desde la perspectiva de Landgard (2015), en el actual contexto de retracción de políticas industriales, el acople de la cadena de maquinaria agrícola local a la global resulta cada vez menos viable, contribuyendo a la desestructuración del tejido productivo local.

En términos económicos, esta configuración tiene implicancias directas en Argentina. En el período 2021-2023, China fue el segundo mayor exportador de maquinaria agrícola a nivel mundial, representando aproximadamente 10,7% del comercio global de estos bienes. Su participación en las importaciones argentinas se duplicó entre los años 2000 y 2024, en donde alcanzó el 10,6% de los bienes importados (Ministerio de Economía, 2025). La posición dominante de China en las principales cadenas de valor y su presencia comercial en los bienes manufacturados es un desafío para los procesos de industrialización locales. De esta forma, la producción nacional de maquinaria agrícola enfrenta una competencia asimétrica frente a equipos importados de gran escala y menor costo unitario.

Gestión de las transiciones para el desarrollo tecnológico

Geels (2002) utiliza el término transiciones tecnológicas para dar cuenta de las transformaciones a largo plazo que se dan en las grandes funciones sociales como la comunicación, el transporte, la energía, la vivienda y la alimentación. Estas transiciones pueden ser analizadas en el marco de una Perspectiva Multinivel, a partir de la interacción de tres niveles: i) los nichos, como espacios protegidos de experimentación e innovación; ii) el régimen sociotécnico, que concentra las reglas, tecnologías y actores dominantes que estabilizan el sistema existente; iii) y el paisaje, conformado por las tendencias estructurales de largo plazo que ejercen presiones externas sobre los regímenes y eventualmente abren oportunidades para el cambio (Geels, 2002).

La reconfiguración de los sistemas sociotécnicos ocurre no porque haya un cambio repentino de un régimen a otro, sino debido a un proceso gradual: las transiciones emergen de la interacción entre innovaciones de nicho, regímenes dominantes y dinámicas del paisaje (Geels, 2002). El patrón general por el cual las innovaciones de nicho logran pasar al régimen es que siguen una trayectoria de acumulación. Este pasaje involucra experimentación, procesos de aprendizaje, ajustes y reconfiguraciones (Geels, 2002, Geels y Raven, 2006).

Al incorporar la dimensión de la sustentabilidad en el análisis de las transiciones sociotécnicas, Geels (2010) señala además dos rasgos distintivos: En primer lugar, las transiciones que se orientan a la sostenibilidad no se desarrollan como procesos auto organizados, sino que sus objetivos y metas son definidos y promovidos activamente. En segundo lugar, estas transiciones se caracterizan por una tensión estructural: las opciones más sostenibles no siempre coinciden con las expectativas de los usuarios (debido al precio, desempeño o confort), ni para las empresas, cuyo accionar se basa en la rentabilidad.

Dado que las transiciones hacia la sostenibilidad se conciben como procesos guiados, el rol del Estado y de las instituciones públicas de investigación y desarrollo resulta clave. Distintos autores utilizan el concepto de Gestión de las Transiciones (*Transition Management*) para dar cuenta de enfoques de gobernanza orientados a dirigir, coordinar y sostener procesos de cambio de largo plazo en contextos de alta complejidad e incertidumbre (Rotmans *et al.*, 2001; Kemp *et al.*, 2007; Loorbach, 2010).

La Gestión de las Transiciones propone un enfoque prescriptivo de gobernanza, y al mismo tiempo es explícitamente normativo, ya que asume el desarrollo sustentable como objetivo de largo plazo (Loorbach, 2010). Se caracteriza por la construcción de visiones compartidas, la articulación entre actores heterogéneos, la experimentación en nichos protegidos y la generación de aprendizajes colectivos (Kemp *et al.*, 2010).

En este marco, el proyecto del microtractor Chango puede interpretarse como una experiencia que materializa estos principios en el ámbito de la maquinaria agrícola. En estudios previos, la tecnología fue descrita como una innovación que se inscribe en dinámicas de transición sostenible de los sistemas agroalimentarios (Justianovich *et al.*, 2024a). A través de los años, el proyecto Chango exploró diversas trayectorias y se mantuvo activo a través de una agenda de trabajo flexible, sorteando escenarios de complejidad e incertidumbre política.

Diseño, Estado y gobernanza de la transición

Diversos trabajos señalan que las transiciones sociotécnicas son enfoques formulados a partir de experiencias del Norte Global, lo que presenta limitaciones para su aplicación directa en contextos periféricos (Wieczoreck, 2018). Los procesos de transición se ven influenciados por las dinámicas de poder que configuran las CGV; las relaciones de poder asimétricas que se establecen para los países en desarrollo condicionan qué visiones, tecnologías y actores logran escalar e institucionalizarse (Avelino y Rotmans, 2009; Wieczoreck, 2018).

Por otro lado, la literatura sobre gobernanza señala las limitaciones tanto de los enfoques jerárquicos de control estatal como de las soluciones basadas exclusivamente en el mercado (Loorbach, 2010). En su lugar, se proponen modelos de gobernanza en red, en donde el Estado actúa como facilitador, coordinador y orientador de procesos colectivos, sin renunciar a su capacidad de definir prioridades estratégicas. Esta perspectiva resulta pertinente para analizar el proyecto Chango y su Red de Técnica de Implementación cuyos resultados impulsaron su transferencia comercial en manos de la empresa INTeA S.A.

En este sentido, y reconociendo las críticas formuladas, el marco de Gestión de las Transiciones resulta útil como herramienta analítica para interpretar el proceso de escalamiento comercial del Chango. En los términos de Geels (2002) la Red Técnica de Implementación puede entenderse como un dispositivo institucional de transición, que opera como infraestructura pública de diseño. La Red habilita la experimentación distribuida, la coordinación entre actores técnicos, productivos e industriales, y la estabilización progresiva de aprendizajes.

A través de la definición de agendas estratégicas, la estandarización de criterios de diseño y la priorización de desarrollos en función de necesidades productivas territoriales, la Red contribuye a orientar la trayectoria del proyecto en el largo plazo, aun en contextos de restricciones estructurales y asimetrías globales.

Metodología

El artículo asume un enfoque cualitativo y adopta los aportes de la Gestión de las Transiciones para abordar los procesos de cambio tecnológico de largo plazo. El caso del Chango es analizado como un proceso guiado, en el que el Estado (a través del INTA) asume un rol activo en la definición de objetivos, la coordinación de actores y la orientación de la trayectoria tecnológica. Se presta especial atención a los mecanismos mediante los cuales el INTA estabiliza el desarrollo tecnológico con miras a su crecimiento.

El análisis se sustenta en múltiples fuentes de información: documentación técnica y estratégica producida por el INTA, registros de la Red Técnica de Implementación, evaluaciones de desempeño del sistema Chango en distintos sistemas productivos y territorios, e información vinculada al proceso de comercialización. La fase comercial es incorporada en el análisis para examinar cómo la innovación interactúa con el régimen dominante de

la maquinaria agrícola. Permite dilucidar las tensiones emergentes, ajustes y redefiniciones que influyen en la evolución del proyecto.

La comercialización del Chango no es abordada como una etapa final o externa al proceso de innovación, sino como una fase constitutiva de la transición. En ella se ponen a prueba las capacidades técnicas, organizacionales y de gobernanza del INTA. Se analiza cómo las decisiones vinculadas a la estrategia comercial, la selección de nichos iniciales y la articulación con actores productivos e industriales operan como mecanismos de aprendizaje y retroalimentación para sostener el proyecto y disputar espacio en el sector de la maquinaria agrícola.

El Chango en su fase comercial. Acciones desplegadas

A fines de 2024 se produjo el lanzamiento comercial de Chango por parte de la empresa público-privada INTeA S.A., que luego de 12 meses, registró ventas en sistemas productivos hortícolas, ganaderos y de yerba mate.

El sistema Chango se lanzó al mercado con un set de herramientas vinculadas a la mecanización de la Cadena Agroalimentaria Argentina (CAA) hortícola: vibrocultivador, aporcador y cincel. El sitio donde se decidió focalizar las primeras acciones de promoción comercial fue el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Luego de un año de ensayo en campo de un productor hortícola de la localidad El Pato, se determinó que el uso del Chango redujo el 50% de las horas de trabajo manuales y un 30% la contratación de servicios de tractor e implementos para armado de surcos (Justianovich *et al.*, 2024b). A su vez, la selección de este nicho de experimentación inicial tuvo como atributo la cercanía (en términos geográficos) de la unidad de INTA donde estaba el mayor acervo de conocimientos técnicos del proyecto.

La venta del Chango en otras cadenas (yerba mate y ganadera), motivó la exploración sistemática de potenciales usos en esos sistemas productivos. Sobre la base del modelo ensayado en horticultura, la Red Técnica de Implementación diseñó una estrategia de trabajo orientada a identificar las labores críticas de cada sistema.

Mediante encuentros con referentes técnicos del INTA en cada nodo de la Red, se priorizaron las tareas factibles de mecanizar con el Chango, distinguiendo entre aquellas que podían resolverse mediante la adaptación de equipos disponibles en el mercado y las que requerían desarrollos específicos. En el caso de la yerba mate, al tratarse de una producción regional que se desarrolla solo en dos provincias (Corrientes y Misiones), el proceso se agotó al cabo de un mes.

Para sistematizar las oportunidades en ganadería, una actividad que se desarrolla en diversos ambientes del país, con diferentes especies (bobino, ovino, caprino) y en asociación con otras producciones (forestal, apícola), se acordaron instancias virtuales con referentes de nodos de INTA de distintas provincias. Estas instancias se complementaron con encuentros presenciales con productores ganaderos de la principal cuenca productiva, la Cuenca del Salado (Justianovich *et al.* 2025a).

La metodología permitió, al cabo de dos años de trabajo, explorar un gran número de CAA e identificar 64 máquinas herramientas compatibles con el Chango. En gran parte, la agenda de trabajo fue motorizada por el equipo coordinador de la Red, radicado en el IPAF Región Pampeana y la EEA Ascasubi de INTA y en menor medida, por iniciativa de los demás nodos (por ejemplo, el caso forestal, apicultura y aromáticas).

La priorización de los temas de desarrollo (entendidos como las máquinas y herramientas que constituyen “kits”) se definió a partir de un conjunto de criterios. En primer lugar, se consideraron sitios estratégicos de las economías regionales con producciones relevantes, insertas tanto en el mercado interno como en el de exportación. En particular, el trabajo desarrollado en la vitivinicultura operó como caso demostrativo, al evidenciar que el Chango puede anexas equipos destinados a distintos eslabones de la cadena vitivinícola, desde las labores de manejo en campo hasta tareas vinculadas al acondicionamiento y la logística.

En la *Figura 2* se observa la composición del kit vitivinícola, integrado por 13 máquinas y herramientas que ilustran la lógica de desarrollo multifunción del sistema. El kit se compone por implementos ya disponibles en el mercado, implementos con adaptaciones y nuevos diseños impulsados por la Red Técnica.

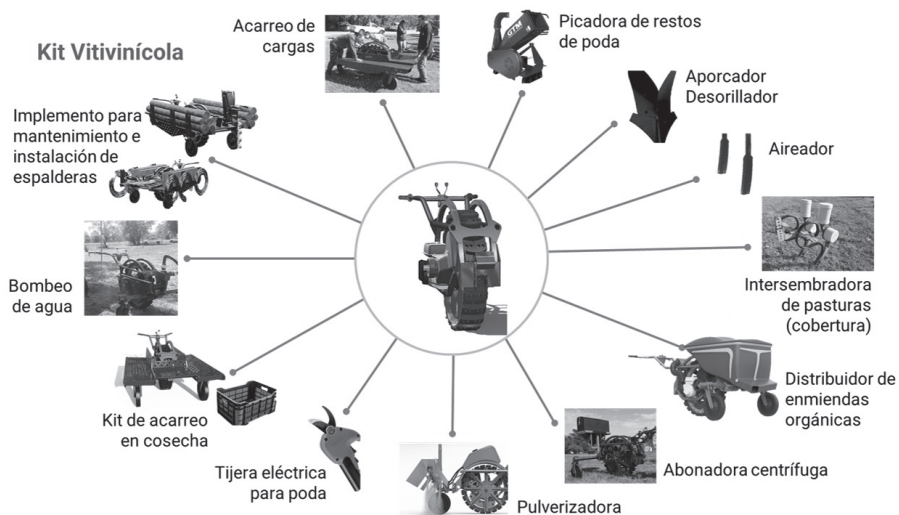


Figura 2. Representación esquemática del sistema Chango como multiplataforma de máquinas y herramientas para la cadena vitivinícola (Fuente: INTA).

En segundo término, se atendió a la densidad de trayectorias productivas regionales con presencia de organizaciones de segundo grado (cooperativas, asociaciones de productores, grupos locales) que pudieran facilitar la articulación y escalamiento del proyecto. A su vez, se priorizaron las labores más significativas, ya sea por su incidencia en los costos de producción, por su carácter crítico en el manejo agronómico, o por depender de bienes y servicios de difícil acceso, como el transporte de insumos y la provisión de energía para tareas de alambrado y mantenimiento de instalaciones ganaderas (Ver Figura 3).

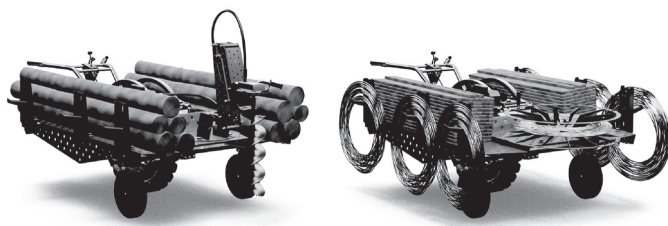


Figura 3. Diseño de un kit para mantenimiento e instalación de alambrados ganaderos acoplable al Chango. Tesis de grado de Rohr, Suligoy y Traverso (2025) (Fuente: Convenio UNR-INTA).

Finalmente, se seleccionaron aquellas labores comunes a distintas regiones productivas, así como temas con capacidad de resolver demandas simultáneas de diversos actores del agro (por ejemplo, el acarreo de cargas. Ver Figura 4). De esta forma, se buscó ampliar la noción de funcionamiento y las posibilidades de la tecnología.

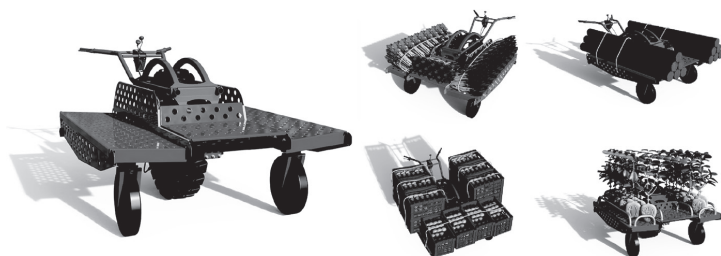


Figura 4. Plataforma para acarreo de cargas en diversos sistemas productivos acoplado al Chango (Fuente: D5).

La *Tabla 1* ordena algunos equipos conexos del microtractor Chango que fueron desarrollados a partir de la Red de Implementación, en el período 2024-2025. La síntesis da cuenta del carácter sistémico que tuvieron algunas decisiones de diseño de cada equipo en particular, para aumentar al máximo la estandarización del sistema. Se distinguen tres grupos: (i) equipos con paquetes funcionales equivalentes, (ii) equipos que comparten funciones generales, pero difieren en sus atributos específicos, y (iii) equipos que amplían funciones mediante la incorporación de nuevos accesorios. Esta clasificación permite analizar el Chango como una plataforma que, sin modificar su principio funcional, tiene la capacidad de diversificar usos y es adaptable a distintos contextos productivos.

En la *Tabla 1*, la sigla CAA refiere a cadenas agroalimentarias, entendidas como los distintos sistemas productivos en los que el Chango ofrece una aplicación potencial. El número indicado corresponde a la cantidad de cadenas identificadas para cada equipo, a partir del relevamiento de usos productivos y validaciones técnicas realizadas en la Red. De manera general, las CAA consideradas incluyen horticultura, producción forrajera, vitivinicultura, ganadería bovina, caprina, equina, porcina y ovina, lácteos, fruta fina, frutos secos, aromáticas y medicinales, yerba mate, entre otras economías regionales.

Grupos de equipos conexos	Principio funcional	Nombre del equipo	Atributos específicos	Nº de CAA
Equipos con mismo paquete funcional	Acciona la dosificación desde la rueda motriz	Distribuidor de enmiendas orgánicas	Dosifica enmiendas orgánicas sólidas (compostadas o pelletizadas)	14
		Sembrador de tubérculos	Dosifica semillas de tubérculos	1
	Sistema de corte por cizalla accionado desde la toma de fuerza	Segadora de forrajes	1 metro de ancho de trabajo, incluye acondicionado e hilerado	5
		Cosechadora de perejil	1 surco de ancho de trabajo, incluye carga en contenedor	1
		Cosechadora de comino y anís	1 surco de ancho de trabajo, incluye hilerado	1
Equipos que comparten funciones generales y difieren en las específicas	Conjunto tanque, bomba y accionamiento (toma de fuerza o batería)	Pulverización	Presenta un sistema de barrales y picos específicos estandarizados que se configuran desde fábrica para cultivos de diferentes CAA	19
		Cuerpo principal de labranza: Arco y vibrocultivador "S"	Vibrocultivador	Agrega al cuerpo una reja de púa, reja pie de pato de 4" o de 7"
Equipos que amplían funciones con la adición de accesorios	Estructura metálica portante que soporta cargas y accesorios	Intersebradora de pasturas	Agrega al cuerpo un dosificador de semillas "tipo salero"	10
		Sistema de acarreo de cargas	Permite transportar cargas (hasta 300kg) en espacios reducidos	18
	Cuerpo principal de labranza: Rolo	Estación de trabajo para instalación de alambrados y espalderas	Incorpora un Brazo para hacer hoyos, un portarrollos de alambre, limitadores de carga, soportes y una cajonera para accesorios	8
		Rolo	Refina el suelo para preparar la cama de siembra	17
		Rolo sembrador	Siembra pasturas a partir de adicionarle cucharas y tolva	5
Rolo faca	Corta y quiebra cultivos de cobertura a partir de adicionarle cuchillas	17		

Tabla 1: Agrupamiento funcional y estandarización de máquinas-herramientas acoplables al Chango según Cadenas Agroalimentarias (CAA).

Para materializar las soluciones, se combinaron tres tipos de gestiones. Por un lado, en el corto plazo se promovieron agendas de trabajo con empresas fabricantes, a las cuales se les solicitó el diseño de acoples para el Chango (bajo especificación de INTA) de máquinas herramientas que ya estaban disponibles en sus catálogos comerciales. Las sembradoras hortícolas de las marcas Duam y Powell constituyen un ejemplo de esta acción (Ver Figura 5).

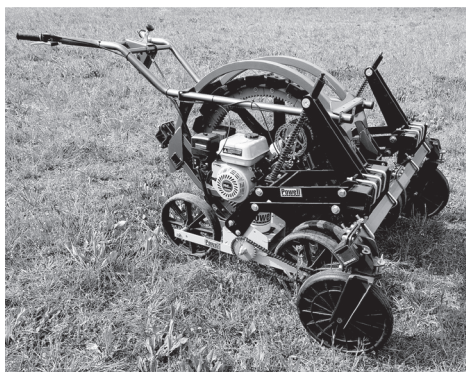


Figura 5.
Sembradora hortícola de la empresa Powell, con paralelogramo acoplable al Chango (Fuente: INTA).

Por otro lado, las demandas identificadas por la Red fueron canalizadas a través de diseños exploratorios. Esto se logró a través de un convenio de cooperación académica con la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y la carrera de Diseño Industrial (*Ver Figura 6*).

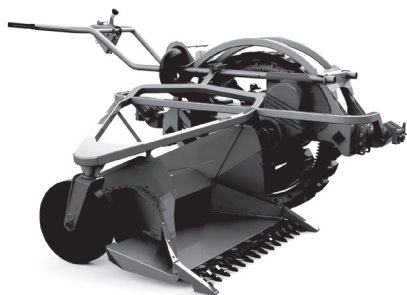


Figura 6. Diseño de segadora e hileradora de alfalfa acoplable al Chango. Tesis de grado de Lucía Fontana y Santiago Rubino (2025) (Fuente: Convenio UNR-INTA).

Finalmente, algunos de los diseños exploratorios alcanzaron instancias de prototipado a través de instrumentos de financiamiento de INTA. Dichos equipos pasaron a estar disponibles para ensayos experimentales en el marco de la Red, como el equipo de distribución de enmiendas (*Ver Figura 7*). En otros casos, el desarrollo quedó disponible como producto de mercado, por ejemplo, el Sistema de acarreo de carga fabricado por Martín Coopa SA (*Ver Figura 4*).

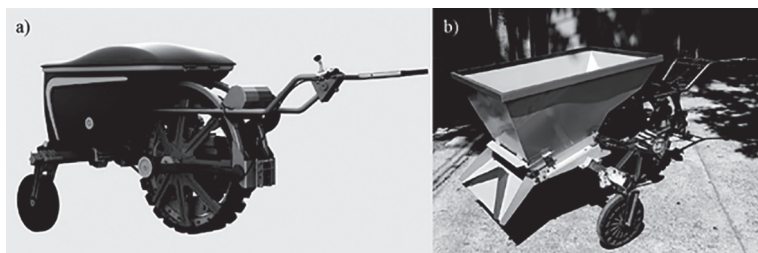


Figura 7. Diseño de equipo para distribución de enmiendas orgánicas acoplable al microtractor Chango. Tesis de grado de Andrés Gaeta (2024); b) Prototipo funcional del distribuidor de enmiendas, construido y ensayado por la Red de Implementación INTA en 2025 (Fuente: Convenio UNR-INTA).

Los ensayos evidencian mejoras en la eficiencia global de las implementaciones del Chango en distintas labores y sistemas productivos. La metodología consistió en seleccionar, dentro de cada CAA, una labor significativa para construir las métricas y establecer comparaciones entre los sistemas de trabajo existentes y la incorporación del Chango. Las variables analizadas incluyeron: tiempos de trabajo, intensidad de mano de obra, impactos en la salud de quienes trabajan y rentabilidad. En el caso de la vitivinicultura, se identificó el acarreo de uva durante la cosecha como una tarea crítica. Por ello, se comparó el traslado manual de cajones con el sistema de acarreo de cargas del Chango, registrando un incremento de la productividad cercano al 70% (Justianovich *et al.*, 2025b)

Discusión

Desde la perspectiva de las transiciones sociotécnicas, el microtractor Chango puede interpretarse como una innovación de nicho madura que se encuentra en una fase de estabilización (Geels, 2007). Si bien el sistema fue validado en múltiples contextos productivos, aun no resulta atractivo bajo los criterios del régimen dominante de la maquinaria agrícola comercial, en particular debido a los costos y escala de producción.

Visto desde el enfoque de la Gestión de las Transiciones, esta fase del desarrollo es crítica porque la consolidación del Chango no depende únicamente de su desempeño técnico o de su aceptación inicial en el mercado, sino de la capacidad institucional del INTA para sostener procesos de orientación estratégica, aprendizaje colectivo y adaptación en el tiempo (Rotmans *et al.*, 2001; Loorbach, 2010).

En términos teóricos, las innovaciones que ingresan en la fase de estabilización logran establecerse en uno o más nichos de mercado, lo que genera flujos de recursos relativamente estable. Los procesos de aprendizaje consolidan la innovación en un diseño dominante, que se institucionaliza en especificaciones de producto, lineamientos de diseño y formulaciones de buenas prácticas (Geels y Raven, 2006).

Sin embargo, aun como innovación de nicho madura, el crecimiento del Chango enfrenta barreras estructurales que no pueden resolverse exclusivamente desde el mercado. Entre ellas se destacan la competencia asimétrica con tecnologías importadas (en especial las chinas), los modelos de negocio predominantes en la industria de la maquinaria agrícola basados en volumen, y la ausencia de instrumentos financieros adecuados para pequeños productores. Estos factores operan como mecanismos de bloqueo que requieren intervenciones deliberadas.

En este sentido, la eventual retirada del Estado en esta etapa comprometería no solo la viabilidad del proyecto, sino que también desarmaría los procesos de acumulación de aprendizajes institucionales del INTA, necesarios para orientar la transición.

Un aspecto central del caso Chango es que el proyecto logró resolver un cuello de botella específico mediante mecanismos de “hibridación y adición tecnológica” (Geels, 2002) al articular implementos y tecnologías ampliamente conocidas en una escala productiva desatendida por el mercado. Esta lógica permitió ampliar la funcionalidad del sistema sin

rupturas tecnológicas abruptas, facilitando la apropiación por parte de los usuarios y su adaptación a distintos contextos productivos.

Finalmente, la sostenibilidad del Chango obliga a considerar posibles reconfiguraciones en la estrategia de fabricación. En un escenario global marcado por la centralidad de China en las Cadenas Globales de Valor, el análisis requiere superar la dicotomía entre producción local e importación. La estrategia podría reconfigurarse en torno al control desde el diseño, que aproveche las capacidades del INTA para guiar la trayectoria futura del proyecto. En este marco el principal valor del proyecto radica en que el Chango es un producto diseñado integralmente en el país, lo que habilita la construcción de cadenas de valor más cortas, flexibles y acordes a las demandas locales, sin renunciar a su inserción en un contexto global competitivo.

Conclusiones

El análisis del proceso de desarrollo comercial del microtractor Chango permite identificar el papel central del Estado en la orientación de la agenda de ciencia, tecnología e innovación. Las decisiones estratégicas no se orientan únicamente a promover la madurez del sistema tecnológico, sino también a generar reglas e incentivos que movilicen inversiones públicas y privadas que encaucen iniciativas dispersas y alineen esfuerzos en un contexto de alta incertidumbre.

En este sentido, el proyecto Chango se configura como un modelo de innovación guiado por el Estado, en el que se definen prioridades y se asignan recursos, buscando gestionar progresivamente los tiempos y ritmos del cambio social, político y técnico. En su etapa actual, el proceso presenta diferentes grados de participación de actores públicos y privados, con una planificación que prevé una retirada gradual del Estado, pero sosteniendo el control de la innovación.

El enfoque permitió corporizar la tecnología Chango como un sistema integrado de máquinas y herramientas que, conectadas entre sí, responden a problemáticas específicas a lo largo de las diversas CAA. La diversidad de equipos y accesorios desarrollados evidencia un proceso de experimentación incremental propio de los nichos de innovación. A su vez, su organización en los grupos funcionales resumidos en la Tabla 1 da cuenta de la aplicación de criterios de estandarización en los procesos de diseño y en la selección de soluciones. Esta lógica permite maximizar el uso de recursos disponibles y favorece alternativas escalables. La ampliación de funciones del sistema se produce mediante acumulación y reconfiguraciones parciales, sin necesidad de introducir cambios importantes en el diseño central del Chango.

La planificación integrada del sistema implicó proyectar de manera conjunta cada una de las máquinas-herramientas, sus relaciones entre sí y su vinculación con el Chango. Se consideraron las dimensiones físicas, funcionales, constructivas y de presentación comercial. El conjunto de desarrollos permite afirmar que la estandarización del sistema incrementó su flexibilidad y amplió las posibilidades de combinación entre equipos para distintas cadenas productivas. La estandarización favoreció también la compatibilidad entre desa-

rollos y aumentó la confiabilidad de los productos obtenidos, incluso en escenarios de fabricación y montaje de las máquinas-herramientas realizadas a distancia y en distintos momentos del proceso.

En relación con las preguntas que guiaron este trabajo, el análisis del caso permite identificar un conjunto de capacidades institucionales específicas desplegadas por el INTA que no se encuentran disponibles ni en la industria local ni en las organizaciones de productores de manera aislada. Entre ellas se destaca la capacidad de construir visiones compartidas a largo plazo, articular actores heterogéneos, definir reglas técnicas comunes y gestionar procesos de estandarización. Estas capacidades son diferenciales frente a las soluciones importadas existentes, cuyo desempeño competitivo se basa principalmente en economías de escala y costos, pero que resulta limitado para adaptarse a contextos locales.

Finalmente, el estudio sugiere que la sostenibilidad de este tipo de proyectos en un contexto global competitivo no depende exclusivamente de su desempeño tecnológico, sino de la existencia de estrategias deliberadas de gestión pública que acompañen el proceso de comercialización, promuevan alianzas productivas y permitan reconfigurar las modalidades de fabricación sin perder soberanía sobre el diseño y el conocimiento generado.

Referencias bibliográficas

- Alcoba, L., Chavez, M. F. & Bernasconi, M. (2025) *Herramientas teóricas y metodológicas para la caracterización de la Agricultura Familiar en Salta y Jujuy*. [Informe Técnico] Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región NOA, INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/24898>
- Aranguren, C. I., Alcoba, L., Alonso, I. A., Alves Rolo, R. H., Bruno, M. P., Bruno, M., ... Perelmuter Youngerma, T. (2025). *Tipología de pequeños productores en la Argentina: Estudio preliminar en base al Censo Nacional Agropecuario 2018* (Boletín Técnico No. 1(15)). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA. <https://repositorio.inta.gov.ar/handle/20.500.12123/24320>
- Ariño, A., Miazzo D., & Pisani Claro N. (2023). *Empleo en las cadenas agroindustriales*. FADA. <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/az6537.pdf>
- Arrarás, J. (2021) Silobolsas: entre la logística, las finanzas y la política. *Bordes*. Universidad Nacional de José C. Paz <https://publicaciones.unpaz.edu.ar/OJS/index.php/bordes/article/view/939/870>
- Avelino, F. & Rotmans, J. (2011). *A dynamic conceptualization of power for sustainability research*. *Journal of Cleaner Production*, 19(8), 796–804. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.012>
- Battista, E., Justianovich, S., Olavarría, M., David Ocampo, F., D'Amico J. P., & Hall, M. (2023). Diseñar el Estado. La gestión pública del diseño aplicada al microtractor "Chango". *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (195). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi195.9636>

- Bertoni, R. & Perez Almansi, B. (2022). Cadenas Globales de Valor. Una mirada desde la periferia latinoamericana. *Coyuntura y Desarrollo* (406), 32-45. Fundación de Investigaciones para el Desarrollo (FIDE). <http://hdl.handle.net/11336/201751>
- Bertoni, R. L. (2023, 1 de diciembre). *Cadenas de valor: ¿inciertas o resilientes? ¿Pueden beneficiar a Sudamérica? Voces en el Fenix*. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. <https://www.economicas.uba.ar/extension/vocesenelfenix/cadenas-de-valor-inciertas-o-resilientes-pueden-beneficiar-a-sudamerica/>
- Dutrenit, G., & Puchet, M. (2020). [Aprendizajes sobre la formulación de la política de cti en América Latina y el Caribe]. En Suárez, D., Erbes, A. & Barletta, F. (Eds.), *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos* (pp. 197–231). Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://www.ungs.edu.ar/libro/teoria-de-la-innovacion-evolucion-tendencias-y-desafios>
- Fernandez-Stark, K., & Gereffi, G. (2019). *Global value chain analysis: A primer* (2nd ed.). En S. Ponte, G. Gereffi & G. Raj-Reichert (Eds.), *Handbook on Global Value Chains* (pp. 54–76). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.1017/9781108559423.012> <https://doi.org/10.1017/9781108559423.012>
- García, M. & Quaranta, G. J. (2021). Nuevas características de la estructura socio-productiva de la pequeña horticultura platense. Razones para un reordenamiento territorial. *Revista MDA*, 2(3), 25–30. <http://hdl.handle.net/11336/164137>
- García, M. (2012). *Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores bolivianos* (Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata) <https://doi.org/10.35537/10915/18122>
- Geels, F. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 31(8–9), 1257. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495–510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>
- Geels, F., & Raven, R. (2006). *Non-linearity and Expectations in Niche-Development Trajectories: Ups and Downs in Dutch Biogas Development (1973–2003)*. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3–4), 375–392. <https://doi.org/10.1080/09537320600777143>
- Justianovich S.; Battista E.; Ocampo F.; Damico J.P. & Ojeda C. (2024b). *Incidencia del uso del microtractor Chango en un establecimiento hortícola*. [Informe técnico no publicado]. INTA.
- Justianovich S.; Ocampo F.; Battista E.; Calvetty M.; Mosse L. & Butler L. (2025a) *Intersiembrado de pasturas con tecnología Chango. Ensayos en campos de Pequeños Productores de la Cuenca del Salado*. [Informe técnico no publicado]. INTA.
- Justianovich, S., Battista, E., & Ocampo, F. D. (2024a). El diseño de la red y la red en el diseño. La gestión de la participación en el desarrollo de maquinaria agrícola para la Agricultura Familiar. *Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación*, (222). <https://doi.org/10.18682/cdc.vi222.11215>
- Justianovich, S., Ocampo, F., Castillo, J., Marin, M., Battista, E. & Zétola, M. (2025b) *Incidencia del uso de Chango. Sistema de acarreo de cargas en cosecha de vid*. [Informe técnico no publicado]. INTA.

- Kemp, R., Loorbach, D., & Rotmans, J. (2007). Assessing the Dutch energy transition policy: How does it deal with dilemmas of managing transitions? *Environmental Policy & Planning*, 9(3–4), 315–331. <https://doi.org/10.1080/15239080701622816>
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). *An overview of innovation*. En R. Landau & N. Rosenberg (Eds.) *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth* (pp. 275–304). National Academy Press. <https://www.nationalacademies.org/read/612/chapter/18>”<https://www.nationalacademies.org/read/612/chapter/18>”<https://www.nationalacademies.org/read/612/chapter/18>
- Langard, F. (2015), *Consolidación de cadenas globales de valor y desarrollo de clusters locales: el caso de la maquinaria agrícola en Argentina* (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata) <https://doi.org/10.35537/10915/44102>
- Lódola, A. & Picón, N. (2023) *Cadenas de valor agroalimentarias en Argentina: año 2021*. (LAB DOC No. 14) [Reporte]. Laboratorio de Desarrollo Sectorial y Territorial, Universidad Nacional de La Plata <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/153783>
- Loorbach, D. (2010): Transition Management for Sustainable Development. A Prescriptive, Complexity Based Governance Framework. *Governance* 23(1),161–183 <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>
- Ministerio de Economía (2025) *Industria de la Maquinaria Agrícola. Informe de Cadenas de Valor*. República Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sectorial_maquinaria_agricola_junio2025.pdf
- OECD. (2023). *Global value chain dependencies under the magnifying glass*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b2489065-en>
- Pérez, C. (202). [Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos]. En Suárez, D., Erbes, A. & Barletta, F. (Eds.), *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos* (pp. 133–159). Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://www.ungs.edu.ar/libro/teoria-de-la-innovacion-evolucion-tendencias-y-desafios>
- Rotmans, J., Kemp, R., & van Asselt, M. (2001). *More evolution than revolution: Transition management in public policy*. *Foresight*, 3(1), 15–31. <https://doi.org/10.1108/14636680110803003>
- Schteingart, D., Santarcángelo, J., & Porta, F. (2017). Cadenas globales de valor: transformaciones y posibilidades de desarrollo para la periferia desde mediados de la década de 1990. *Apuntes*. <https://doi.org/10.21678/apuntes.81.807>
- Schteingart, D., Santarcángelo, J., & Porta, F. (2022). Cadenas globales de valor, innovación y empresas transnacionales: Un abordaje empírico. *Desarrollo Económico*, 59(227), 113–150. <https://revistas.ides.org.ar/desarrollo-economico/article/view/262>
- Suárez, D., Erbes, A., & Barletta, F. (Eds.). (2020). *Teoría de la innovación: Evolución, tendencias y desafíos*. Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://www.ungs.edu.ar/libro/teoria-de-la-innovacion-evolucion-tendencias-y-desafios>
- Thomas, H., Santos, G., & Fressoli, M. (Eds.). (2013). *Innovar en Argentina: Seis trayectorias empresariales basadas en estrategias intensivas en conocimiento*. Lenguaje Claro. ISBN 978-9872874735.
- Wieczorek, A. J. (2018). Sustainability transitions in developing countries: Major insights and their implications for research and policy. *Environmental Science & Policy*, 84, 204–216. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.008>

Abstract: The Chango tractor, developed by INTA and commercialised by the company INTeA, constitutes a significant case for exploring how the State can steer sociotechnical transitions towards sustainable rural futures. Beyond its technological dimension, the initiative enables an examination of how design and public policies are articulated to address complex problems associated with accessible mechanisation for Family Farming. The commercial phase, usually treated as the closure of the innovation process, becomes here a strategic stage in which relationships are redefined, barriers are identified, and learning processes are consolidated, influencing the future trajectory of the project.

This case acquires particular relevance within the current scenario of global industrial reconfiguration, marked by the growing productive hegemony of China. For countries such as Argentina, the choice between designing locally and producing in Asia (or developing domestic industrial capabilities) raises questions regarding technological sovereignty, long-term autonomy, and the possibility of steering transitions according to locally defined socio-environmental purposes. In this context, the Chango allows reflection on the possibility of sustaining hybrid models of public innovation that preserve public value, strengthen internal learning processes, and avoid structural technological dependency.

The article proposes analysing Chango as a transition device that combines design centred on the diverse productive systems of the country with state governance. From this perspective, the aim is to understand which institutional capacities enable the continuity of strategic industrial projects, how commercialisation can become a phase of transition, and which models could be replicated to leverage local industrialisation processes within a contested global context.

Keywords: Transition Design - Technological sovereignty - Family Farming - Public innovation - Sociotechnical transitions - National industry - China

Resumo: O trator Chango, desenvolvido pelo INTA e comercializado pela empresa INTeA, constitui um caso significativo para explorar como o Estado pode conduzir transições sociotécnicas rumo a futuros rurais sustentáveis. Para além de sua dimensão tecnológica, a iniciativa permite examinar como o design e as políticas públicas se articulam para enfrentar problemas complexos associados à mecanização acessível para a Agricultura Familiar. A fase comercial, habitualmente tratada como o encerramento do processo de inovação, torna-se aqui uma etapa estratégica na qual relações são redefinidas, barreiras são identificadas e aprendizagens são consolidadas, influenciando a trajetória futura do projeto.

Este caso adquire particular relevância no atual cenário de reconfiguração industrial global, marcado pela crescente hegemonia produtiva da China. Para países como a Argentina, a escolha entre projetar localmente e produzir na Ásia (ou desenvolver capacidades industriais próprias) levanta questões relativas à soberania tecnológica, à autonomia de longo prazo e à possibilidade de conduzir transições de acordo com propósitos socioambientais definidos localmente. Nesse contexto, o Chango permite refletir sobre a possibilidade de sustentar modelos híbridos de inovação pública que preservem o valor público, fortaleçam aprendizagens internas e evitem a dependência tecnológica estrutural.

O artigo propõe analisar o Chango como um dispositivo de transição que combina design centrado nos diversos sistemas produtivos do país com governança estatal. A partir dessa perspectiva, busca-se compreender quais capacidades institucionais permitem sustentar projetos industriais estratégicos, como a comercialização pode se tornar uma fase de transição e quais modelos poderiam ser multiplicados para alavancar processos de industrialização local em um contexto global em disputa.

Palavras-chave: Design para a Transição - Soberania tecnológica - Agricultura Familiar - Inovação pública - Transições sociotécnicas - Indústria nacional - China

(^{*)} **Eduarne Battista** es Diseñadora Industrial (UNLP, Argentina). Doctora en Energías Renovables (Universidad Nacional de Salta, UNSA Argentina). Desde 2013 integra el CIPAF-IPAF Región Pampeana en INTA (Argentina). Participa en el diseño y ejecución de proyectos y programas de acceso a tecnologías, energías renovables y soluciones digitales para la Agricultura Familiar, desde un enfoque de sustentabilidad económica, social y ambiental, integrando perspectivas de Diseño de Transiciones. Ha participado como autora de libros, artículos académicos, registros de propiedad industrial y diversas formas de comunicación de la ciencia en medios locales e internacionales. Es docente de grado de la materia Gestión Estratégica de Diseño en la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV). Desde 2023 es coordinadora del proyecto estructural INTA “Ecosistema de innovación, integración digital y adopción de AgTech para reducir la brecha tecnológica en el SAB”.

(^{**}) **Sergio Justianovich** es Diseñador Industrial (UNLP, Argentina). Máster en Internacionalización del Desarrollo Local, Università di Bologna (UNIBO, Italia). Desde 2009 integra el CIPAF-IPAF Región Pampeana del INTA (Argentina). Se especializa en gestión de procesos de cambio tecnológico, asociando cadenas de producción y consumo de alimentos junto al Sistema de CyT. Participa de proyectos nacionales e internacionales de I+D. Docente de grado (UNLP) y docente invitado de posgrado (UNLP, FLACSO, UdeSA, UA). Ha participado como autor de libros, artículos, patentes y otras formas de registro, así como programas de formación para implementar las tecnologías desarrolladas desde el INTA. Desde 2010, impulsa Convenios de Comisión de Estudios entre INTA (Argentina) y varias universidades del país, como política de formación disciplinar. Es coordinador del proyecto estructural INTA “Desarrollo de tecnologías para la innovación inclusiva en mecanización, energías renovables y mejoramiento del hábitat para la Agricultura Familiar Campesina e Indígena”.

(^{***}) **Fernando David Ocampo** es Ingeniero Mecánico (UNLP, Argentina). Magíster en energías renovables por la Universidad Europea del Atlántico (España). Desde 2016 trabaja como investigador en el CIPAF-IPAF Región Pampeana, INTA (Argentina). Sus actividades abarcan la investigación y desarrollo sobre sistemas y procesos tecnológicos sostenibles agroalimentarios. Participa en el desarrollo de proyectos abordando a las energías

renovables y la eficiencia energética como ejes centrales en el diseño base. Desarrolla prototipos de máquinas y elementos de máquinas relacionadas a la mecanización agrícola y sistemas agroalimentarias para la agricultura familiar campesina e indígena.

(****) **Juan Pablo D'amico** es Ingeniero Agrónomo (UNLP, Argentina). Magister en Mecanización Agrícola (UNLP). Fue docente de Maquinaria Agrícola en la Universidad Nacional del Noroeste (UNNOBA), 2009-2014. Actualmente es docente en la Universidad Provincial del Sudoeste. Investigador en INTA. Trabaja en proyectos de desarrollos de ingeniería rural aplicados a la horticultura desde 2014. Fue coordinador del proyecto estructural "Tecnología para mejorar la calidad y productividad del trabajo en producciones mano de obra intensiva" (INTA). Es autor de diversas publicaciones técnicas y de patentes de invención. Autor de las Apps Criollo y Campero para regulación y calibración de diferentes tipos de máquinas agrícolas y El Galpón, para la gestión de insumos.