



Código: PVT-CAyT-04-2018

“INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PARA
APLICACIONES AGROPECUARIAS EN
GENERAL Y PARA AGRICULTURA DE
PRECISIÓN EN PARTICULAR. FASE II”

Director: MOLTONI, Andrés Fernando

Integrantes: JEWGENIUK, Natalia; KNAUPP, Lucas

Año: 2024



Informe Final de Proyectos de Vinculación Tecnológica

Universidad Nacional de Moreno

Contenido

Identificación del proyecto.....	3
PARTE I - Informe de resultados para el repositorio digital institucional de acceso abierto de la UNM – Ley N° 26.899	5
1. Antecedentes y objetivos.....	5
2. Demandante y sector productivo	7
3. Actividades realizadas	9
4. Resultados y productos	10
5. Impacto	11

Identificación del proyecto

Código:	PVT-CAyT-04-2018
Tipo de proyecto ¹ :	Proyectos de Vinculación y Transferencia (PVT)
Nombre completo del proyecto:	"Investigación y desarrollo de dispositivos electrónicos para aplicaciones agropecuarias en general y para agricultura de precisión en particular FASE II"
Director/a:	Dr. Andrés F. MOLTONI
Lineamiento prioritario ² :	ELECTRÓNICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Sub-línea prioritaria	Electrónica aplicada al Agro
Organismo financiador:	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT)
Convocatoria:	Programa de Apoyo al Fortalecimiento de la Ciencia y Técnica en Universidades Nacionales UNM (PROACyT) 2017
Contraparte:	Sector productivo. Actividad agropecuaria
Fecha de inicio:	04/10/2018
Fecha de finalización:	03/10/2019
Unidad de localización: Departamento/centro/ Programa	Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología. Ingeniería en Electrónica
Resumen: <i>máx. 300 palabras</i>	En el marco del presente proyecto se desarrolló un sistema de medición de compactación edáfica con guiado automático por GPS. El equipo gestiona internamente las muestras y repeticiones, y asiste al usuario a llegar a los diferentes sectores del lote a monitorear, mediante la pre-carga de los mismos. Además, se

¹ Tipos de Actividades de Vinculación y Transferencia Tecnológica (AVTT):

PVT: Proyectos de Vinculación y Transferencia

SAT: Servicios a terceros

SE: Servicios Estandarizados

² Según LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

2022-2027 (Aprobado por Resolución UNM-CS N° 848/21)

http://www.unm.edu.ar/files/Lineamientos_Estrategicos_de_Investigacion_Cientifica_y_Developmento_Tecnologico_UNM_2022_2027_Oct_2021.pdf

	<p>obtuvo la patente de invención del equipo mencionado por un periodo de 20 años.</p> <p>También se finalizó con la escritura de un documento titulado "Desarrollos actuales en agricultura de precisión" que resume los desarrollos presentes en el mercado de tecnologías electrónicas de agricultura de precisión.</p> <p>Asimismo, se consolidó un grupo de trabajo para la investigación y desarrollo de electrónica aplicada en general y en particular para el sector agropecuario gracias a la incorporación de dos becarios.</p>
Palabras claves (no menos de 3):	Agricultura de precisión Electrónica aplicada al agro Desarrollo tecnológico

PARTE I - Informe de resultados para el repositorio digital institucional de acceso abierto de la UNM – Ley N° 26.899

1. Antecedentes y objetivos

- Realizar una presentación general del estudio (tema/problema) y una justificación de su relevancia (motivos para estudiarlo, aportes potenciales).
- Describir, si corresponde, los métodos, técnicas, instrumentos y materiales utilizados
- Indicar objetivo general y específicos de la investigación

Antecedentes:

A partir de la década del noventa y desde que se liberó el sistema de GPS para su uso público, se abre una serie de posibilidades de las cuales la agricultura no fue ajena. En este sentido, se han desarrollado innumerables sistemas que utilizan la georreferenciación como base de tratamientos sitio-específicos, lo que en definitiva dio como resultado lo que actualmente se denomina agricultura de precisión. Dentro de estos sistemas podemos nombrar equipos para aplicación variable de agroquímicos, sistemas de dosificación sitio específica de fertilizantes, equipos para siembra y fertilización variable, entre otros.

En nuestro país se ha registrado un importante incremento de las tecnologías de Agricultura de Precisión desde sus primeras experiencias en la década del noventa (Bragachini M. et al - 2007). El criterio fundamental de la agricultura de precisión consiste en aplicar los insumos según requerimientos específicos de cada unidad homogénea dentro del campo o lote, lo que se ha dado en llamar Manejo Sitio-específico (site-specific management), dejando de lado las aplicaciones fijas o uniformes comúnmente utilizadas.

Si bien Argentina tiene un desarrollo considerable respecto a otros países en agricultura de precisión, aún dista mucho de ser una técnica aplicada en forma masiva en el sistema productivo nacional. Los motivos que originan esta adopción parcial son varios, entre ellos se destaca el costo de la electrónica involucrada, principalmente por tratarse en su mayoría de equipos importados, siendo la principal causa el diseño de los sistemas en sí mismos y no sus componentes electrónicos. Otro de los aspectos relevantes es la incompatibilidad entre los equipamientos derivados de diferentes orígenes y prestaciones. Este marco ha sido uno de los principales motivos por los cuales la adopción de los sistemas de agricultura de precisión se ha visto fuertemente limitada. La investigación y desarrollo en forma local de estos sistemas contribuiría considerablemente, no solamente a disminuir sus costos, sino principalmente a crear plataformas abiertas con “know how” nacional que garantice la interoperabilidad.

En la convocatoria de proyectos de la UNM 2012 se llevó a cabo el proyecto denominado “Desarrollo de un sistema georreferenciado, compatible con instrumental de medición para agricultura de precisión” que tenía como objetivo, además del desarrollo de un sistema de georreferenciación, llevar a cabo un diagnóstico de los equipos relevantes para ser fabricados localmente. Hay que destacar que el desarrollo local permitirá una sustancial adopción de estos equipos debido a que el costo de los mismos sufrirá un decremento significativo. Los resultados de este proyecto dieron sustento al proyecto presentado en la convocatoria 2013, el cual tenía por objetivo la investigación y desarrollo de instrumental de medición a campo de variables de relevancia para el sector agrícola, promoviendo el desarrollo local como estrategia de sustitución de importación. El proyecto desarrolló un dispositivo para la medición del estado de compactación del suelo (penetrómetro) que constituye una herramienta básica para el diagnóstico del suelo y para la toma de decisión respecto de la aplicación de una enmienda (descompactación mecánica).

A partir de esta primera versión del dispositivo de medición de estado de compactación de suelo desarrollado, se generó el proyecto de vinculación tecnológica denominado “Investigación y desarrollo de dispositivos electrónicos para aplicaciones agropecuarias en general y para agricultura de precisión en particular” que tuvo como objetivo realizar investigaciones con foco en las temáticas antes mencionada, pero también trabajar en la consolidación del diseño del “penetrómetro” desarrollado, sumando funcionalidades al equipo y trabajando en la generación de la documentación necesaria para su registro de propiedad intelectual.

Justificación:

La adopción del uso de la agricultura de precisión, al igual que el manejo por ambientes de los lotes, se ha visto incrementada en los últimos años y en particular en la última década, debido al desarrollo masivo de dispositivos electrónicos confiables y también a una baja relativa en los costos de los mismos. En este sentido, el desarrollo de sistemas, equipos e instrumental de medición y diagnóstico con tecnología de origen nacional permite posicionar al país en el mundo, posibilitando entre otras cosas, la sustitución de importación de equipos con la correspondiente creación de empleo y la implementación de técnicas agronómicas que tienden a mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la actividad.

Metodología de trabajo:

En una primera instancia y en base a los resultados aportados por el proyecto de vinculación tecnológica “Investigación y desarrollo de dispositivos electrónicos para aplicaciones agropecuarias en general y para agricultura de precisión en particular”, que tiene como antecedentes los proyectos de las convocatorias 2012 y 2013, en esta Fase se analizaron las estrategias para dar un resultado final a las mejoras en las prestaciones del equipo de medición de compactación de suelo. Se llevaron a cabo los diseños y desarrollos correspondientes y el equipo resultante ha sido sometido a pruebas de semicampo con el objeto de evaluar el correcto desempeño del mismo y caracterizar sus prestaciones.

Asimismo, se construyeron equipos para poder llevar a cabo los ensayos que nos permitieron mejoras al diseño y una versión final del dispositivo de medición. Además, con los resultados de los ensayos realizados se generaron publicaciones para su difusión en revistas y congresos de la especialidad.

En lo que respecta a la investigación y desarrollo de nuevos instrumentos, sistemas, equipos, maquinarias y sensores para la agricultura de precisión, se continuó trabajando en las líneas propuestas por el proyecto predecesor y se finalizó con informe de las tecnologías disponibles comercialmente denominado “Desarrollos actuales en Agricultura de Precisión”, material que servirá de insumo para futuros proyectos y desarrollos.

Objetivo:

Investigar y desarrollar sistemas electrónicos para el sector agroindustrial y en particular para agricultura de precisión.

2. Demandante y sector productivo

- Describir a la organización adoptante y/o demandante y al sector productivo que forma parte

El sector productivo que forma parte es el sector agropecuario. Uno de los pilares fundamentales de la economía argentina está basado en la producción agropecuaria, especialmente la de granos. Sin embargo, la mayor parte de la producción de granos es exportada con bajo nivel de especificidad caracterizándose, así como commodities. Esto implica que Argentina es un tomador de precio sin poder influir en su formación y para este esquema obtener un incremento en la productividad resulta vital, contándose para ello con algunas herramientas tecnológicas específicas.

Es sabido que existen en nuestro país lotes agrícolas que poseen una gran variabilidad espacial y que gracias a esta variabilidad son factibles de ser subdivididos en ambientes de iguales características. Esto representa la base de las técnicas denominadas de agricultura de precisión o tratamiento por ambientes, las cuales proponen dejar de realizar un tratamiento promedio de los lotes para comenzar a trabajarlos según su variabilidad espacial.

Dentro de cada uno de estos ambientes se realiza un tratamiento homogéneo, lo que permite maximizar el uso de los recursos y volver eficientes las labores. Esta mejora en la eficiencia se traslada directamente en un incremento de la productividad del sector.

Para poder caracterizar los lotes y generar los ambientes o unidades de similar potencial productivo es necesario medir diversas variables agronómicas en forma georreferenciada. En base a lo expuesto anteriormente se puede concluir que contar con instrumentos y herramientas portátiles que permitan dicha medición resulta indispensable. También hay que destacar que existen dispositivos que permiten diagnosticar el estado de un lote para generar recomendaciones de manejo del mismo, que no necesariamente son instrumentos de agricultura de precisión, pero que son de gran utilidad y actualmente su difusión es limitada debido a su costo.

En nuestro país se comercializa instrumental que permite medir distintas características de los suelos y de los ambientes en general. Estos dispositivos son de origen importado, poseen costos elevados y producen mediciones aisladas, las cuales no se encuentran, en su enorme mayoría, georreferenciadas. Por todos estos motivos e independientemente de los beneficios que resultan de su uso, muy pocos productores adquieren y utilizan estos instrumentos de medición.

También resulta de interés, además del desarrollo de instrumental de origen nacional en apoyatura a las técnicas de agricultura de precisión, el desarrollo de maquinarias y equipos que sustenten la aplicación sitio específica y que conforman las denominadas máquinas precisas. Estas máquinas son las que llevan a cabo las labores sitio-específicas con las correspondientes dosificaciones variables. Nuevamente cabe destacar que muchas de estas innovaciones son importadas, de gran costo y de aplicabilidad restringida a productores de gran envergadura que poseen la capacidad y la escala para adquirir las mismas.

En base a los resultados aportados por el proyecto de vinculación tecnológica “Investigación y desarrollo de dispositivos electrónicos para aplicaciones agropecuarias en general y para agricultura de precisión en particular”, que tiene como antecesores los proyectos de las convocatorias 2012 y 2013, y a raíz de la importancia del desarrollo de instrumental de origen

nacional en apoyatura a las técnicas de agricultura de precisión, la Universidad Nacional de Moreno se constituye como demandante de este proyecto.

3. Actividades realizadas

- Indicar las actividades realizadas en relación a los objetivos del proyecto:

Actividades desarrolladas:

- Se desarrolló un sistema guiado por GPS para el muestreo georreferenciado de la compactación edáfica de un lote.
- Se obtuvo la patente de invención del equipo desarrollado por un periodo de 20 años.
- Se participó en jornadas, congresos, ateneos y concursos:
 - Concurso INNOVAR 2019: Se presentó el equipo desarrollado al concurso nacional de innovadores, INNOVAR. El equipo medidor de compactación edáfica guiado por GPS fue seleccionado para formar parte de la muestra realizada del 25 al 27 de septiembre de 2019 en la Usina del Arte. CABA. El proyecto también fue seleccionado para formar parte del catálogo impreso de 15 aniversario de la muestra.
 - Trabajo Presentado a congreso: Evaluación de Sistema de Guiado para la Toma de Muestras de Compactación Edáfica a Campo. Andres. F. MOLTONI, Nicolas. CLEMARES, Gerardo. MASIÁ, Lucas. KNAUPP, Luciana. A. MOLTONI, Sebastian DURO, Julio. FIORINI. Presentación en poster. Congreso MercoSoja 2019, 4 y 5 de septiembre 2019. Ciudad de Rosario, Santa Fe. Argentina. Disponible digital <http://www.mercosoja2019.org.ar/trabajos-presentados/>
 - Ateneos de Investigación 2018 y 2019, organizados por la Secretaría de Investigación y Vinculación Tecnológica de la UNM.
 - Jornada “El Conurbano Produce y Alimenta” Encuentro por la producción, la soberanía y la preservación del periurbano bonaerense norte y oeste. 23 de septiembre 2019. Univ. De General Sarmiento. Bs. As.
 - Jornada UNM INNOVA. 13 de septiembre 2019. UNM. Moreno, Bs AS.
 - Rally latinoamericano de innovación. 4 de octubre 2019. Moreno, Bs.As.
 - Expo técnica Universidad de José C. Paz. 9 de octubre 2019 UNPAZ, Jose C. Paz, Bs. As.
 - Feria de ciencias UNM. 10 de octubre, Moreno, Bs.As.

- Se realizaron trabajos científicos con los ensayos realizados (mercosoja 2019)
- Realización de Informe Técnico. Título “Desarrollos actuales en agricultura de precisión”. Autores: Jewgeniuk Natalia, Knaupp Lucas, Clemares Nicolas, Andrés Moltoni. Revisor: Jewgeniuk Natalia, Moltoni Andrés. Editor: Moltoni Andrés. Año: 2019.
- Adquisición de insumos y ensamblado de dos equipos adicionales del prototipo de medición de compactación.
- Se llevó adelante un plan de capacitación de becarios para la conformación de un equipo de investigación.
- Se diseñó y mandó a construir una placa electrónica base que servirá para la realización de futuros proyectos de investigación, como material didáctico de la carrera y también para la realización de cursos de capacitación en soldadura de componentes especiales. Además, podrá expandirse mediante futuras placas realizadas por los alumnos en el marco de las diferentes materias, y/o en proyectos de investigación. Que posea esta característica de versatilidad es muy importante para mantener la utilidad a lo largo del tiempo de la placa base multipropósito desarrollada. Actualmente la orientación aplicaciones agropecuarias no cuenta con una herramienta didáctica parecida. Disponer de algo así resulta enriquecedor para la orientación y posibilitaría la creación de proyectos, por parte de los alumnos, con una plataforma de desarrollo que los impulse a diseñar hardware y generar software propio, a diferencia de otras plataformas educativas de software y hardware libre.

4. Resultados y productos

- *Breve descripción de los conocimientos, tecnologías y/o bienes transferidos al sector asociado*
 - *Informar si se han generado nuevas patentes o licencias*
-

En el marco del presente proyecto se desarrolló un sistema de medición de compactación edáfica con guiado automático por GPS. El equipo gestiona internamente las muestras y repeticiones, y asiste al usuario a llegar a los diferentes sectores del lote a monitorear, mediante la pre-carga de los mismos. Además, se obtuvo la patente de invención del equipo antes mencionado por un periodo de 20 años.

También se finalizó con la escritura de un documento titulado “Desarrollos actuales en agricultura de precisión” que resume los desarrollos presentes en el mercado de tecnologías electrónicas de agricultura de precisión.

Se consolidó un grupo de trabajo para la investigación y desarrollo de electrónica aplicada en general y en particular para el sector agropecuario gracias a la incorporación de dos becarios que siguieron su plan de formación y participaron, no solamente en la multiplicación de los equipos, sino también en su desarrollo, en las validaciones a campo y en las muestras, congresos y jornadas en las que participó el proyecto.

5. Impacto

- Describir el impacto del proyecto en relación a la problemática planteada

A raíz del proyecto, se logra posicionar a la Universidad en la investigación y desarrollo de tecnologías electrónicas aplicadas al agro, con el objetivo de promover el desarrollo industrial y sustituir importaciones.

Asimismo, se ha fortalecido el equipo de trabajo conjunto con el Instituto de ingeniería Rural del INTA Castelar.

Se desarrolló instrumental de medición del estado de compactación edáfica con un grado de desarrollo pre-comercial para su posterior transferencia al sector privado.

Por último, hay que destacar que se obtuvo la patente de invención del equipo por 20 años, siendo ésta, la primera patente obtenida por la universidad.



Ing, Gabriel Venturino
Director
Centro de Investigación e Innovación Tecnológica

Fecha: 13 / 03 / 2024

Firma Responsable del Área de la UNM donde radica el Proyecto:
