

135

ACUERDO COMPLEMENTARIO

INIA - Facultad de Ingeniería

PROYECTO FR_14_0_00 Navegación autónoma en plantaciones para apoyo a tareas de recolección de manzanas

En Montevideo, el día 29 del mes de setiembre del 2014, entre **POR UNA PARTE**, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), representado en este acto por su Presidente, Ing. Agr. Alvaro Roel, con domicilio en Andes 1365, Montevideo y **POR OTRA PARTE**, la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería), representada en este acto por el Rector Prof. Roberto Markarian, con domicilio en Av. 18 de Julio 1968, Montevideo, acuerdan

PRIMERO: (Antecedentes)

1.1 Con fecha 8 de febrero de 1995 la Universidad de la República y el INIA firmaron un Convenio Marco, cuyos objetivos son, en general promover el desarrollo y difusión de la cultura, y en particular, el desarrollo de la enseñanza superior y la investigación científica y tecnológica, y para cumplimiento de lo cual se elaborarán Programas, Proyectos de cooperación y convenios de vinculación tecnológicas, los que serán objeto de Acuerdos Complementarios entre todas las partes.

1.2. El presente Acuerdo Complementario INIA Facultad de Ingeniería se establece en el marco del Proyecto " **PROYECTO FR_14_0_00 Navegación autónoma en plantaciones para apoyo a tareas de recolección**" (en adelante, "el Proyecto").

SEGUNDO: (Disposiciones generales)

2.1. A menos que se especifique lo contrario, los términos de los Convenios firmados previamente serán aplicables al presente Acuerdo Complementario.

2.2. En caso de alguna diferencia entre los términos del presente Acuerdo Complementario y de los Convenios previos, prevalecerán los términos del Acuerdo Complementario.

ER
AM

TERCERO: (Situación actual).

3.1. Facultad de ingeniería a través del grupo MINA (Network Management – Artificial Intelligence) [MINA2012] del Instituto de Computación, realiza investigación en el área de la autonomía/inteligencia de sistemas embebidos o agentes autónomos para tomar decisiones de control en base a la interacción con el medio y con otros agentes.

3.2. El Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA tiene como objetivo desarrollar tecnologías que permitan incrementar la rentabilidad de los cultivos frutícolas, a fin de acceder en forma competitiva a los mercados, con frutos de alta calidad, preservando el medio ambiente, la salud del productor y el consumidor y la sostenibilidad de los recursos naturales. Del análisis actual de las condiciones productivas y a partir de la interacción con el sector frutícola surge la clara limitante actual de disponibilidad de mano de obra para llevar adelante las tareas a campo que son parte principal del costo de producción.

3.3. La ejecución de este Acuerdo, permitirá lograr un prototipo con cierto grado de autonomía para llevar adelante principalmente el traslado de la fruta desde el pie del árbol en que el operario la cosecha, hasta el bin u otro envase de acopio junto al tractor. Con esto se lograría a) aumentar el rendimiento de kg cosechados/hora al disminuir sustancialmente el tiempo empleado en desplazamientos por el cosechador ; b) mejores condiciones de trabajo e incluso mayor rendimiento al disminuir los km recorridos por el cosechador con el bolso completo; c) mitigar las deficiencias en mano de obra que están sufriendo los productores.

CUARTO: (Objetivo)

El objetivo de este Acuerdo es ejecutar las actividades comprendidas en el Componente 1 y en el Componente 2 del Proyecto relativas a:

Componente 1: Estado del arte

- Ciclo de vida de la plantación de manzanas
- Especificación de requerimientos
- Navegación terrestre en exteriores

Handwritten signature and initials, possibly 'RM' and 'B', located in the bottom right corner of the page.

- Procesos de producción
- Tareas automatizadas / mecanizadas prestando especial atención en manzanos

Componente 2: Prototipos

- El diseño y construcción de una plataforma móvil autónoma (Diseño mecánico)
- El diseño y construcción del sistema sensorial.
- El diseño y construcción de la planta motriz
- El desarrollo de un módulo de localización
- El desarrollo de un modulo para la planificación de trayectorias en exteriores
- El desarrollo de la arquitectura de control híbrida
- El diseño e implementación de la infraestructura de comunicaciones
- La seguridad, detección de fallas y recuperación
- Las características relacionadas con la seguridad de la operación, tanto para el robot como para operarios en la vecindad del robot.
- Las características relacionadas a optimizar la interacción del sistema robótico con operarios y usuarios humanos.
- La Integración de componentes

Según se detalla en el Anexo I, el que se considera parte Integrante del presente Acuerdo.

QUINTO: (Obligaciones de la partes)

5.1. Obligaciones de INIA

5.1.1 Tomar, conjuntamente con Facultad de Ingeniería, los recaudos necesarios para proceder al registro y protección de los productos y/o procesos resultantes de este Acuerdo y susceptibles de amparo jurídico.

5.1.2 Abonar a Facultad de Ingeniería el monto que se establece en la Cláusula sexta y en las condiciones que se establece en la Clausula séptima del



presente Acuerdo.

5.2. Facultad de Ingeniería se compromete a realizar las siguientes obligaciones:

5.2.1. Llevar adelante las actividades del Componente 1 "Estado del Arte" y del Componente 2 " Prototipo" del proyecto según se detalla en el Anexo I, el cual es parte integrante del presente Acuerdo.

5.2.2. Poner a disposición el equipo técnico, infraestructura y equipamiento necesario para llevar adelante las actividades a desarrollarse en el presente Acuerdo.

5.2.3. Poner a disposición de INIA toda la información y productos elaborados como resultado de las actividades a desarrollarse en el marco del presente acuerdo

5.2.4. Tomar, conjuntamente con INIA, los recaudos necesarios para proceder al registro y protección de los productos y/o procesos resultantes de la investigación o estudios objeto de este Acuerdo y susceptibles de amparo jurídico.

5.2.5. Recabar el compromiso de confidencialidad de cada integrante del equipo técnico que realicen sus trabajos dentro del marco del proyecto, mediante la firma del Compromiso adjunto (Anexo II).

SÉXTO: (Gasto)

6.1. El INIA pagará la suma total de U\$S 29.600 (veintinueve mil seiscientos dólares americanos) por concepto de gastos.

SÉPTIMO: (Forma de pago)

7.1. Las Partes acuerdan y aceptan que el monto indicado en la Clausula Sexta será cancelado mediante depósito en, Número de cuenta : Cuenta Corriente:
189 000 5037 en dólares

Banco de La República Oriental del Uruguay

Agencia Villa Biarritz

Titular de la cuenta: Facultad de Ingeniería - Convenios

de acuerdo a las normas vigentes en el INIA y en función del siguiente detalle:
una primer cuota de U\$S 14.800 (catorce mil ochocientos dólares americanos)

Handwritten signatures in black ink, located in the bottom right corner of the page. There are two distinct signatures, one above the other.

a la firma del presente Acuerdo; una segunda cuota de U\$S 8.840 (ocho mil ochocientos cuarenta dólares americanos) contra entrega de un informe de avance al 30 de mayo del 2015 así como productos obtenidos de las actividades comprendidas en el Componente 1 y 2 y una tercera y última cuota de U\$S 5960 (cinco mil novecientos sesenta) contra entrega conforme de informe final y el prototipo del robot al 20 de diciembre de 2015.

7.2. Facultad de Ingeniería informará a INIA la totalidad de los gastos efectuados en el marco del presente Acuerdo. Se deberán entregar los originales de los comprobantes, los cuales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes, junto a una planilla de rendición. Los importes no ejecutados deberán ser reintegrados a INIA en un plazo no mayor a los 60 días de culminado el presente Acuerdo.

OCTAVO: (Confidencialidad)

Las partes se comprometen a no revelar durante el lapso de ejecución del presente Acuerdo Complementario o posterior a su expiración, ninguna información confidencial, entendiéndose por información confidencial aquella relacionada con el presente Acuerdo, los servicios, actividades u operaciones de INIA y de Facultad de Ingeniería de la que se tuviera conocimiento en virtud del presente Acuerdo, sin el previo consentimiento por escrito de la parte correspondiente. Las Partes acuerdan mantener en forma confidencial también aspectos relativos a acuerdos tecnológicos, negocios y estrategias de protección intelectual y de comercialización, así como toda información que las Partes consideren y expresen que debe mantenerse reservada.

NOVENO: (Derechos de Propiedad Intelectual)

9.1. Los resultados, procesos, productos e informes generados a partir de las actividades de investigación objeto de este Acuerdo serán de titularidad compartida, en partes iguales, entre INIA y Facultad de Ingeniería .

9.2. Del mismo modo, los costos así como beneficios de la potencial explotación de los productos y/o procesos de titularidad conjunta entre las partes, susceptibles de ser protegidos y comercializados, se distribuirán en partes iguales.



9.3. Con sujeción a la cláusula precedente, todos los registros de derechos de propiedad intelectual serán solicitados en nombre de INIA y de Facultad de Ingeniería como propietarios conjuntos.

DÉCIMO: (Otros acuerdos y/o convenios)

La suscripción del presente Acuerdo Complementario no presenta obstáculo para que las partes signatarias concreten Acuerdos Complementarios y/o Convenios similares con otras instituciones con fines análogos.

DÉCIMO PRIMERO: (Resolución de controversias)

Cualquier diferencia que resulte de la interpretación o aplicación de este Acuerdo Complementario, de ser posible, se solucionará por vía de la negociación directa, mediante una discusión franca y fehaciente entre las partes.

DÉCIMO SEGUNDO: (Publicación y difusión)

12.1. El INIA y Facultad de Ingeniería no podrán publicar ni difundir la información generada en el marco del presente Acuerdo, hasta tanto no se encuentran protegidos los derechos de propiedad intelectual de los procesos y/o productos susceptibles de ser protegidos.

12.2. Una vez cumplida la cláusula 12.1, el INIA y Facultad de Ingeniería podrán en forma conjunta publicar y realizar las actividades de difusión y extensión que entienden oportunas de la información resultante de la ejecución del presente Acuerdo, debiéndose reconocer en cada instancia la contribución de las partes.

DÉCIMO TERCERO: (Plazo de entrega)

El plazo de realización para cada una de las actividades objeto de este Acuerdo será el establecido en el Anexo I, el cual forma parte del presente Acuerdo.

DÉCIMO CUARTO: (Duración)

El presente Acuerdo Complementario regirá por un período de tres años, contados a partir de la firma del presente Acuerdo, pudiéndose renovar por

decisión expresa de las dos partes, documentada por escrito, con el compromiso de estas de cumplir con las obligaciones pendientes de realización a la expiración del plazo.

DÉCIMO QUINTO: (Rescisión)

15.1 El presente Acuerdo Complementario podrá ser rescindido de común acuerdo entre las partes.

15.2 Cualquiera de las partes podrá rescindir unilateralmente el presente Acuerdo Complementario cuando se hubiera constatado incumplimiento o violación grave de cualquiera de las Cláusulas contractuales, previo comunicación por escrito y luego que la otra parte no hubiera remediado dicho incumplimiento dentro de los 10 días de recibida la comunicación por medio fehaciente.

15.3 La rescisión del presente Acuerdo Complementario por cualquier motivo no afectará aquellos derechos y obligaciones de las partes que se extiendan más allá de su rescisión, incluyendo la confidencialidad. Además, la rescisión del presente Acuerdo no se considerará como una renuncia, ni perjudicará ninguna reclamación que las Partes puedan tener, que surja del presente Acuerdo en relación con un incumplimiento del mismo por la otra Parte.

15.4 El incumplimiento de las obligaciones asumidas por Facultad de Ingeniería a causa de la no ratificación e incumplimiento de las obligaciones asumidas por esta Parte a través de su equipo técnico (Cláusula 5.2), será causal de rescisión del Acuerdo, sin perjuicio de la acción por daños y perjuicios que pudiera corresponder (art. 1257 del Código Civil).

DÉCIMO SEXTO: (Domicilio especiales)

A todos los efectos a que diere lugar este Acuerdo, las partes constituyen domicilios especiales en los indicados respectivamente suyos en la comparecencia de modo que, no mediando comunicación formal a la otra Parte de cualquiera variación que se produzca al respecto, será considerada válida toda comunicación, notificación, intimación o similares que se practiquen mediante telegrama colacionado o otro medio idóneo que se dirija a los señalados domicilios.

DÉCIMO SEPTIMO: (Otorgamiento)

En señal de fiel cumplimiento, las partes otorgan y firman el presente Acuerdo en dos ejemplares de idéntico tenor en lugar y fecha arriba indicados.



INIA

Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Alvaro Roel
Presidente
Junta Directiva - INIA



Facultad de Ingeniería



Dr. ROBERTO MARKARIAN
RECTOR



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2011-2015

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO			
Nomenclatura:			
Estado del proyecto:	Proyecto Aprobado	Fecha Aprobación:	
Título del proyecto:	Navegación autónoma en plantaciones para apoyo a tareas de recolección		
Líder del proyecto:	ZOPPOLO GOLDSCHMIDT ROBERTO JOSE-RZOPPOLO	Código Técnico:	FR_14_0_00
Convocatoria:	Línea 3 - Convocatoria 2013	Monto Total:	31.100
Sistema de producción principal:	Vegetal Intensivo		
Programa o Unidad de Seguimiento:	Programa nacional de investigación por cadena de valor en fruticultura		
Duración	Inicio:	Fin:	
	01/04/2014	30/03/2016	
Gran Tema:	GT2-Productos y procesos innovadores		
Problema/Oportunidad Principal:	Oportunidades para la mecanización y automatización de actividades		

INSTITUCIONES PARTICIPANTES			
NOMBRE	CONTRIBUCIÓN	REFERENTE INSTITUCIONAL	E-MAIL
Facultad de Ingeniería	Equipo técnico idóneo para el cálculo, diseño y construcción de modelo piloto. Laboratorios y equipamiento	Gonzalo Tejera	gtejera@fing.edu.uy

EQUIPO TÉCNICO INIA DEL PROYECTO		
NOMBRE Y APELLIDO	PROMEDIO DTT(%)	DISCIPLINAS DE ESTUDIO
CABRERA BOLOGNA CARLOS DANILO-DCABRERA	8	Fisiología del Crecimiento y Desarrollo
ZOPPOLO GOLDSCHMIDT ROBERTO JOSE-RZOPPOLO	54	Producción Vegetal Cultivos

EQUIPO EXTERNO DEL PROYECTO			
NOMBRE Y APELLIDO	INSTITUCIÓN	DISCIPLINA	ACTIVIDAD
Gonzalo Tejera	Facultad de Ingeniería		
Facundo Benavidez	Facultad de Ingeniería		
Gabriel Pisciotano	Facultad de Ingeniería		
Pablo Pais	Facultad de Ingeniería		
Martín Llofriu	Facultad de Ingeniería		
Pablo Margenat	Facultad de Ingeniería		
Francisco Puignau	Facultad de Ingeniería		
Andres Aguirre	Facultad de Ingeniería		
Jorge Visca	Facultad de Ingeniería		
Serrana Casella	Facultad de Ingeniería		

RUBROS Y DISCIPLINAS Agris-Caris		
Rubro	Disciplina	Porcentaje
MA-Manzana	N20-Maquinaria y equipo agrícola	70
ZZ6-Frutales: otros	E12-Trabajo y empleo	30

Total por Rubro	Porcentaje
MA-Manzana	70
ZZ6-Frutales: otros	30
Total:	100

Total por Disciplina	Porcentaje
N20-Maquinaria y equipo agrícola	70
E12-Trabajo y empleo	30
Total:	100

Programas Relacionados

Código Técnico	Descripción	Ponderación
FR_00_0_00	Programa Nacional de Fruticultura	85
HO_00_0_00	Programa Nacional de Horticultura	5
CT_00_0_00	Programa Nacional de Citricultura	5
PF_00_0_00	Programa Nacional de Producción Familiar	5

Regionales Relacionadas

INIA Salto Grande
INIA Las Brujas

Ponderación GT x Sistema

Sistema de Producción	Gran Tema	Problema / Oportunidad	Ponderación
Vegetal Intensivo	Productos y procesos innovadores	Oportunidades para la mecanización y automatización de actividades	70
Vegetal Intensivo	Crecimiento sostenido de la productividad	Limitantes en la disponibilidad de RRHH calificados	30

RESUMEN PUBLICABLE DEL PROYECTO

D. Meter propone el relevamiento del estado del arte y evaluación de tecnologías para la iniciación de actividades en agro-robótica, su aplicación en sistemas de cosecha y manejo en el sector frutícola, particularmente manzana. El proyecto plantea la investigación y desarrollo de prototipos dotados de algún grado de autonomía, adaptados a la realidad nacional, esto es, teniendo en cuenta su construcción en el mercado local por empresas nacionales y las características actuales de las plantaciones de frutales, así como su proyección en el mediano plazo.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA IDENTIFICADO

En la actualidad, la mano de obra calificada para las actividades relacionadas con la cosecha y el manejo de ésta, es un recurso crítico. Por otro lado, la maquinaria local tiene como base un tractor (plataforma móvil) a la cual se le acoplan distintas herramientas, adecuadas a la tarea que se debe realizar. Este tipo de maquinaria depende, al menos, de un operador humano encargado de controlar la movilidad del tractor y el movimiento de la herramienta. La necesidad de un operador humano tiene principalmente los siguientes inconvenientes: limita la cantidad de herramientas o tareas que pueden realizarse simultáneamente, genera fatiga cognitiva en el operador humano, condiciona las características de la plataforma móvil, e impone limitaciones en cuanto a las horas del día aprovechables.

Estos aspectos conducen a reflexionar sobre la factibilidad de introducir tecnología robótica autónoma en el agro, como forma de mitigar el problema de la falta de mano de obra calificada y, concomitantemente, lograr una mejor solución que tome en cuenta aspectos como ser: uso de combustible, cubrimiento del área geográfica, tiempo invertido, plazos e indicadores de calidad.

Algunas de las tareas que esta tecnología puede llevar adelante son: poda, conducción, raleo, aplicación de herbicidas, recolección, medición de la calidad de los frutos, detección de plagas, monitoreo del suelo, siembra, transporte desde la plantación al depósito, entre otras.

A nivel mundial existe maquinaria agrícola autónoma capaz de realizar, con diferente grado de eficacia, algunas de las tareas mencionadas, sin embargo, su costo, porte y requerimientos sobre la plantación, no permiten su implantación directamente en nuestros campos.

CONTRIBUCIÓN DEL PROY. A LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA IDENTIFICADO

A través del proyecto se espera lograr un prototipo con cierto grado de autonomía, que logre llevar adelante principalmente el traslado de la fruta, desde el pie del árbol en que el operario la cosecha, hasta el bin u otro envase de acopio junto al tractor. Con esto se lograría disminuir sustancialmente el tiempo empleado en desplazamientos por el cosechador, con lo cual se logra aumentar el rendimiento de kg cosechados/hora. A su vez, considerando que la mitad de los km recorridos por el cosechador son con el bolso completo, el eliminar este desplazamiento evitaría mucho del cansancio y fatiga, redundando seguramente, en mejores condiciones de trabajo e incluso mayor rendimiento. Se espera que todo esto, a su vez, redunde en mitigar las deficiencias en mano de obra que están sufriendo los productores.

Handwritten initials/signature

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El grupo MINA (Network Management - Artificial Intelligence) [MINA2012] del Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería [InCo2012] realiza investigación en el área de la autonomía/inteligencia de sistemas embebidos o agentes autónomos para tomar decisiones de control en base a la interacción con el medio y con otros agentes.

Específicamente, en robótica agropecuaria se ha llevado adelante un proyecto de investigación para estudiantes [AgroBot2010], un proyecto de iniciación a la investigación [Llofriu2012] y se realizó un proyecto de grado [Delgado2012].

Tradicionalmente el Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial (IIMPI) enseña y actúa en el diseño de máquinas enfocando las soluciones desde el punto de vista mecánico especialmente.

A partir del año 2007 se genera un vínculo entre el grupo MINA, el IIMPI y el IMFIA (Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental) mediante el cual se comienzan a llevar adelante distintos prototipos robóticos, actividades de extensión y enseñanza.

El auge en el sector de la construcción generado a partir de las políticas públicas en los últimos años, y las condiciones laborales adversas en las actividades agropecuarias (p.e. clima, actividades zafrales, contacto con agrotóxicos), ha generado una migración del personal calificado del campo a la ciudad, poniendo en riesgo la correcta realización de la actividades agropecuarias. En este sentido es necesario incorporar tecnología en el campo para realizar tareas de cosecha y manejo (principalmente poda de frutales respetando aspectos topológicos, conducción, raleo, recolección y transporte en frutales). Si bien existen soluciones parciales al problema planteado, estas no tienen en cuenta las características locales, tanto económicas como de implantación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autor principal	Cita
Abbas, Syed M., and Abubakr Muhammad.	"Outdoor RGB-D SLAM Performance in Slow Mine Detection", 7th German Proceedings of ROBOTIK, 2012
Andrade F. y M. Llofriú.	"Estudio del estado del arte del SLAM e implementación de una plataforma flexible", reporte técnico, proyecto de grado, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería Udelar, 2012.
Andrade F. y Tejera G.	AgroBot.uy: Robótica Agropecuaria, reporte técnico, proyecto CSIC de investigación estudiantil, 2012.
Arkin R. C.	Behavior-based robotics, MIT Press, 1998.
Baeten, Johan, Kevin Donné, Sven Boedrij, Wim Beckers, y Eric Claesen.	"Autonomous Fruit Picking Machine: A Robotic Apple Harvester." In <i>Field and Service Robotics</i> , 2008
Bailey T.	Mobile Robot Localisation and Mapping in Extensive Outdoor Environments, PhD Thesis, 2002.
Bekey G. A.	Autonomous robots: From biological inspiration to implementation and control, MIT Press, 2005.
Choset H., K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, and S. Thrun	Principles of robot motion-theory, algorithms, and implementation, MIT Press, 2005.
Cole, David M., Alastair R. Harrison, and Paul M. Newman.	"Using Naturally Salient Regions for Slam with 3d Laser Data." In <i>ICRA Workshop on SLAM. IEEE</i> , 2005.
Delgado S., G. Dotta y M. Gonzalez	"Recolección y transmisión de datos para la detección automática de eventos en la crianza de animales", reporte técnico, proyecto de grado, Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería Udelar, 2012.
Foglia, Mario M., and Giulio Reina	"Agricultural Robot for Radicchio Harvesting." <i>Journal of Field Robotics</i> , 2006
Guivant, Jose, Eduardo Nebot, and Stephan Baiker	"Autonomous Navigation and Map Building Using Laser Range Sensors in Outdoor Applications." <i>Journal of Robotic Systems</i> , 2000
HackLab	Laboratorio de producción de herramientas open source, Escuela Universitaria Centro de Diseño, http://hacklabeucd.wordpress.com/ , visitada 10 diciembre 2012.
Hayashi, Shigehiko, Kenta Shigematsu, Satoshi Yamamoto, Ken Kobayashi, Yasushi Kohno, Junzo Kamata, and Mitsutaka Kurita	"Evaluation of a Strawberry-harvesting Robot in a Field Test." <i>Biosystems Engineering</i> , 2010
Hsieh, M., Cowley, A., Keller, J., Chaimonwicz, L., Grocholsky, B., Kumar, V., Taylor, C., Endo, Y., Arkin, R.C., Jung, B., Wolf, D., Sukhatme, G., Mackenzie, D.	"Adaptive Teams of Autonomous Aerial and Ground Robots for Situational Awareness", <i>Journal of Field Robotics</i> , Vol. 4, No. 11-12, pp. 991-1014, Nov.-Dec. 2007.
IIMPI	Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial, Facultad de Ingeniería, www.fing.edu.uy/iimpi , visitada Mayo/2012.
IMFIA	Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, www.fing.edu.uy/imfia , visitada Mayo/2012.
InCo	Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, www.fing.edu.uy/inco , visitada Mayo/2012.
Katupitiya, J., R. Eaton, A. Cole, C. Meyer, and G. Rodney	"Automation of an Agricultural Tractor for Fruit Picking." In <i>Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation</i> , 2005.
Latombe, Jean-Claude	Robot motion planning, Kluwer Academic Publishers, 1991.
Llofriú M.	"SLAM: Relevamiento del EDA y sus aplicaciones en la actividad agropecuaria", reporte técnico, proyecto ANII de iniciación a la investigación, 2012.
MINA	Grupo de investigación MINA, www.fing.edu.uy/inco/grupos/mina , visitada Mayo/2012.
Proyecto Butiá	www.fing.edu.uy/inco/proyectos/butia , visitada Mayo/2012.
Reid, John F., Qin Zhang, Noboru Noguchi, and Monte Dickson	"Agricultural Automatic Guidance Research in North America." <i>Computers and Electronics in Agriculture</i> , 2000
Richard S. Sutton and Andrew G. Barto	Reinforcement learning: An introduction, MIT Press, 1998.
Russell S. and P. Norvig	Artificial intelligence: A modern approach, Pearson, 2010.

76
M

Shigehiko, Hayashi, Ganno Katsunobu, Kurosaki Hidehito, Arima Seiichi, and Monta Mitsuji	"Robotic Harvesting System for Eggplants Trained in V-Shape (Part 2)-Harvesting Experiment for Eggplants-." <i>Journal of Society of High Technology in Agriculture</i> , 2003
Springer Eds	Springer Handbook of Robotics. Accessed December 11, 2012. http://www.springer.com/engineering/robotics/book/978-3-540-23957-4 .
SUMO.UY	Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico, www.fing.edu.uy/inco/eventos/sumo.uy , visitada Mayo/2012.
Surmann, Hartmut, Andreas Nuchter, and Joachim Hertzberg	"An Autonomous Mobile Robot with a 3D Laser Range Finder for 3D Exploration and Digitalization of Indoor Environments." <i>Robotics and Autonomous Systems</i> , 2003
Zhou, Shengyan, Junqiang Xi, Matthew W. McDaniel, Takayuki Nishihata, Phil Salesses, and Karl Iagnemma	"Self-supervised Learning to Visually Detect Terrain Surfaces for Autonomous Robots Operating in Forested Terrain." <i>Journal of Field Robotics</i> , 2012

ESTRATEGIA DEL PROYECTO

Dada la complejidad del problema, se requerirá un trabajo teórico del equipo del Instituto de Computación en el desarrollo de modelos, uso de simulaciones (como herramienta para estudiar la escalabilidad y mitigar riesgos) y desarrollo de prototipos (que prueben las funcionalidades esperadas). Asimismo, dado que el proyecto abarca muchas disciplinas, se trabajará en aspectos parciales del problema en paralelo, con integraciones incrementales a medida que se vayan resolviendo y probando distintos componentes.

Durante el primer año se trabajará fuertemente en el relevamiento del estado del arte teniendo en cuenta los siguientes aspectos: maquinaria autónoma, navegación en exterior, sensado y manipulación. Se construirán prototipos simples de plataformas móviles y manipuladores, y se evaluarán sensores aptos para la tarea y las condiciones del entorno. Se evaluarán extensiones y mejoras al software desarrollado en el marco del proyecto de grado "Estudio del estado del arte del SLAM e implementación de una plataforma flexible" [Andrade2012].

Durante el último año se desarrollará una plataforma robusta y flexible para asistir en la cosecha de frutales. Paralelamente al desarrollo mecánico se trabajará en el software de control, proceso de sensado y actuación. Se definirán métricas, pruebas de campo y evaluación de los resultados.

Desde el comienzo se trabajará con un grupo de tres estudiantes de fin de carrera, dos estudiantes de maestría y cuatro docentes de alta dedicación de la Facultad de Ingeniería.

Los trabajos de los estudiantes de grado y posgrado se centrarán en las actividades de investigación y desarrollo del proyecto.

Durante todo este proceso habrá una fuerte interacción del equipo de INIA con el de Facultad de Ingeniería para ir adecuando el desarrollo a las condiciones reales de trabajo en el campo.

METODOLOGÍA PROPUESTA

Se disponen de los laboratorios de los Institutos de la Facultad de Ingeniería que participan del proyecto, particularmente equipamiento robótico, y máquinas y herramientas para llevar adelante el desarrollo de prototipos de plataformas móviles y herramientas para estas plataformas.

Laboratorio de Robótica y Sistema Embebidos

Este laboratorio tiene un área de aproximadamente 90m² equipado con: 10 plataformas robóticas Butiá [Butiá2012], 5 robots Khepera III, 26 kits robóticos constructivos Lego NXT 2.0, 7 kits robóticos constructivos Bioloid Premium, 1 robot Roomba, 5 escenarios para realizar pruebas con robots, 7 puestos de trabajo, 3 servidores, 2 portátiles, 8 XO, 1 proyector, 1 impresora multifunción, herramientas de laboratorio y una oficina de aproximadamente 35m² con 8 puestos de trabajo. En las próximas semanas se incorpora una máquina de corte laser.

Laboratorio y talleres de otros institutos

Los talleres de fabricación disponibles en la Facultad están distribuidos en 2 áreas principales con un área de aproximadamente 200 m². Los mismos cuentan con: torno, fresa, cepillo, sierra sensitiva, taladro de banco, soldadura eléctrica, autógena, MIG y TIG, además de un completo juego de herramientas de mano y de medición permitiendo la fabricación de gran variedad de piezas de los más diversos materiales.

Se trabajará en escenarios simplificados dentro de las instalaciones de facultad, y en escenarios reales utilizando la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate" INIA LAS BRUJAS. A su vez a través de los contactos de los técnicos de INIA con el sector productivo y la Facultad de Agronomía se podrá acceder a otras plantaciones particulares o como la del "Centro Regional Sur" para utilizarlas como sitio complementario para evaluar el equipo en condiciones diversas.

B
M

CAPACIDADES POTENCIALES DE I&D

Este proyecto concreta una fuerte vinculación con el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería quienes tienen capacidades destacadas en lo referente a sistemas automatizados, robótica, telecontrol.

Se pretende a su vez avanzar en el relacionamiento con instituciones del exterior que estén trabajando en estas áreas.

SOCIO POTENCIAL

Más allá del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería se está pensando en:

Universidad de Bonn, Alemania

Universidad de Leuven, Bélgica

Universidad de Georgia, USA

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Se espera presentar los resultados del proyecto en eventos internacionales y revistas especializadas en robótica agropecuaria. Se va a interactuar con diversos grupos de INIA para obtener información sobre eventos y encuentros locales adecuados para la difusión del proyecto. Se buscará llegar con la información a los usuarios potenciales como son los productores, operadores frutícolas y técnicos asesores.

En la etapa final del proyecto se propone realizar un taller de transferencia de conocimiento a los inversores nacionales interesados. Se expondrán los resultados generados y se presentarán los diferentes recursos (manuales de usuario, documentos técnicos, diagramas electrónicos, diagramas mecánicos y software) disponibles para la apropiación de la tecnología por parte de estos inversores. Se comunicará la realización de estos talleres a través de INIA y Facultad de Ingeniería así como de otros organismos como ANII para facilitar la difusión efectiva a los inversores.

BENEFICIARIOS POTENCIALES

Grupo Institucional			
Tipo:	1.1. Sociedad en general	Comentarios:	Se logra profundizar el relacionamiento entre la academia y la investigación aplicada para lograr una innovación en beneficio de un sector productivo importante y sus trabajadores

Grupo Productivo			
Tipo:	2.1. Productores empresariales con mayor demanda de tecnología	Comentarios:	El beneficio no se restringe a este grupo de productores, pero en este caso dada la necesidad de inversión que implicaría la nueva tecnología, es dable pensar que ellos sean los primeros en acceder y beneficiarse de la misma

Grupo Interno			
Tipo:	3.7. Cuerpo Técnico	Comentarios:	El trabajo multidisciplinario con técnicos de otras instituciones siempre presenta desafíos que terminan enriqueciendo a los involucrados

IMPACTOS ESPERADOS

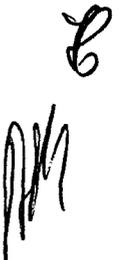
Impactos Económicos					
Variable Afectada:	Costos de Producción	Comentarios:	La viabilidad de la propuesta claramente queda condicionada a que la ecuación final con la aplicación de la nueva tecnología permita alcanzar un menor costo de producción	Impacto:	1

Impactos Sociales					
Variable Afectada:	Capacitación Técnica	Comentarios:	Los diversos grupos de trabajo que se ponen a trabajar juntos van a ampliar sus horizontes de conocimientos y visiones	Impacto:	1

Variable Afectada:	Condiciones Laborales	Comentarios:	Uno de los impactos será aliviar y facilitar la tarea de los cosechadores en el campo, disminuyendo el esfuerzo físico y mejorando el rendimiento	Impacto:	2
Impactos Ambientales					
Variable Afectada:	Eficiencia Tecnológica	Comentarios:	Se espera desarrollar equipamiento de alta eficiencia que estará reemplazando otros menos eficientes	Impacto:	1

MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Fin	Descripción	Indicadores	Medios de verifi.	Supuestos
	Generar alternativas de equipamiento con tecnología robótica móvil, que facilite las tareas productivas y disminuya los requerimientos de mano de obra apoyando al desarrollo sostenible de la fruticultura, cubriendo en alguna medida la tarea que hoy realiza la mano de obra calificada, que resulta escasa y una limitante para el sector.	Suministro de los entregables comprometidos en las fechas acordadas. Demostración a los involucrados del proyecto de al menos un prototipo desarrollado. Disminución del tiempo necesario de cosecha con el uso del equipamiento. Elaboración y presentación de una publicación internacional con los resultados del proyecto.	Registros de evaluaciones de cosecha. N° de aparatos (prototipo) disponible. Documentos con los entregables acordados con el contenido acordado. Publicación de investigación realizada (no necesariamente aceptada). Registro del calendario de actividades.	Se logra acceder a todos los insumos necesarios y a una fabricación competitiva en el marco de una fruticultura que apuesta al desarrollo y crecimiento.



Propósito	En base al relevamiento del estado del arte, los prototipos y software desarrollado, los productores y fabricantes de maquinaria agrícola nacional, podrán disponer de información detallada para el desarrollo y la incorporación de tecnología en el ámbito agropecuario, que permita cubrir en alguna medida la tarea que hoy realiza la mano de obra calificada, optimizando la tarea de cosecha por la incorporación de tecnología.	Al menos un prototipo funcionando con la aplicación de la tecnología disponible, que permite optimizar condiciones de cosecha realizando tareas de una persona calificada.	Informe con las pruebas ejecutadas en campo Mediciones de las métricas de optimización definidas para el proyecto (con y sin tecnología). Número y demostraciones de los prototipos desarrollados.	Se buscará promover y favorecer la industria local. Esto se traduce en usar productos nacionales siempre que exista la opción, y promover la construcción nacional de las herramientas que se diseñen. Durante todo el proyecto participarán estudiantes de grado y posgrado de la Udelar. Todos los aspectos necesarios para llevar adelante el desarrollo y puesta en marcha de prototipos (manuales de usuario, documentos técnicos, diagramas electrónicos, diagramas mecánicos y software) será liberado con licencias abiertas. Todo el conocimiento generado en el marco del proyecto podrá ser, cuando corresponda, incorporado y difundido en actividades de enseñanza y extensión realizada por los institutos partes del proyecto.
Componente	Relevamiento del estado del arte en los aspectos más relevantes del proyecto.	Una revisión completa sobre el estado del arte del uso de la robótica en temas frutícolas a los seis meses de iniciado el proyecto	Documentos	
Componente	Este componente enmarca los distintos prototipos a desarrollar durante el proyecto	Porcentaje de avance en los documentos y prototipos	Documentos y prototipos	

VERIFICABLES GENERALES DEL PROYECTO (PRODUCTOS 1, 2, 4 Y 5)

Producto:	Se realizará un convenio para viabilizar la participación del equipo técnico y los acuerdos de trabajo
Tipo:	5-Vinculación Tecnológica
Categoría:	5.3-Investigación colaborativa y redes
Indicador:	5.3.1-Acuerdo/Proyecto de investigación colaborativa con financiamiento propio nacionales
Fecha de planificación:	06/09/2013
Componentes Relacionados:	
Componente de Gestión	



COMPONENTE: C1 - Estado del arte

Responsable del Componente: ZOPPOLO GOLDSCHMIDT ROBERTO JOSE-RZOPPOLO

ACTIVIDAD: Tareas automatizadas / mecanizadas prestando especial atención en manzanos

Descripción			
Relevamiento del estado del arte en automatización industrial, centrandó la investigación en al menos los siguientes aspectos: herramientas, grado de autonomía e indicadores de productividad.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/05/2014	Fecha de fin:	01/07/2015
Presupuesto (US\$):	2.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Consultor	Danilo Cabrera	10	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Documento en que se establecen las actividades priorizadas para mecanizar		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinás y Equipos		
INDICADOR:	3.10.1-Maquinaria Agrícola		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	25/10/2013		

ACTIVIDAD: Navegación terrestre en exteriores

Descripción			
Estudio del estado del arte en sistemas robóticos para navegación en terrenos abierto e irregulares			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/05/2014	Fecha de fin:	01/09/2014
Presupuesto (US\$):	1.200		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Informe de situación sobre lo que está pasando en otras partes del mundo con la mecanización en cultivos frutícolas		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinás y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	06/09/2013		

ACTIVIDAD: Ciclo de vida de la plantación de manzanas

Descripción

AB
AM

Estudiar las etapas por las cuales se atraviesa desde la elección del lugar a plantar hasta la cosecha del fruto. Este documento permitirá conocer el ciclo de vida de la plantación de manzana y definir un lenguaje común. Se usará principalmente bibliografía proporcionada por el INIA.

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/05/2014	Fecha de fin:	01/08/2014
Presupuesto (US\$):	1.200		

Equipo Técnico INIA participante		
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)
Responsable	Danilo Cabrera	12
Consultor	Roberto Zoppolo	10

Instituciones Participantes
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería

RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)	
DESCRIPCIÓN:	Análisis del ciclo productivo de manzana e identificación de las operaciones y actividades pasibles de mecanización
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos
INDICADOR:	3.10.7-Otros
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	03/10/2013

ACTIVIDAD: Procesos de producción

Descripción
Identificación de los procesos involucrados en la producción, y estudio de la factibilidad y potencial impacto de su automatización.

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/05/2014	Fecha de fin:	01/10/2014
Presupuesto (US\$):	1.200		

Equipo Técnico INIA participante		
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)
Responsable	Roberto Zoppolo	10

Instituciones Participantes
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería

RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)	
DESCRIPCIÓN:	Documento con la descripción del equipamiento a desarrollar, del proceso para la producción del mismo y del impacto de su utilización
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos
INDICADOR:	3.10.7-Otros
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	03/10/2013

ACTIVIDAD: Especificación de requerimientos

Descripción
A partir del relevamiento del estado del arte se identificarán en este documento los problemas posibles a ser abordados en el contexto de este proyecto, basado principalmente en las restricciones de presupuesto y tiempo.

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/07/2014	Fecha de fin:	01/11/2014
Presupuesto (US\$):	800		

Equipo Técnico INIA participante		
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)
Responsable	Roberto Zoppolo	10
Instituciones Participantes		
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería		
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)		
DESCRIPCIÓN:	Descripción del equipo automatizado a diseñar y el respectivo piloto	
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos	
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos	
INDICADOR:	3.10.7-Otros	
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	03/10/2013	



COMPONENTE: C2 - Prototipos

Responsable del Componente: ZOPPOLO GOLDSCHMIDT ROBERTO JOSE-RZOPPOLO

ACTIVIDAD: Diseño mecánico

Descripción			
Descripción: Diseño y construcción de una plataforma móvil autónoma. La especificación deberá desprenderse de los resultados del estado del arte y de identificación de requerimientos. A priori, se prevén como requerimientos: alta movilidad y maniobrabilidad en terrenos fangosos; bajo consumo energético; minimizar alteración del suelo y otros daños al ambiente; velocidades de desplazamiento moderadas a bajas.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/07/2014	Fecha de fin:	30/03/2016
Presupuesto (US\$):	4.200		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (Udelar)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Al final de esta etapa se dispondrá de un chasis adecuado a las tareas identificadas para llevar adelante.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Sistema sensorial

Descripción			
Diseño y construcción del sistema sensorial necesario para soportar la funcionalidad esperada. El conjunto de sensores podrá incluir, a modo de ejemplo, cámaras de video, GPS, sensores de distancia y telémetros.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/07/2014	Fecha de fin:	01/04/2015
Presupuesto (US\$):	2.000		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	1	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (Udelar)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Al finalizar esta etapa se contará con el sistema sensorial necesario para montar en el chasis robótico adecuado para las tareas de navegación e interacción con los humanos.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Sistema motor

Descripción			
Diseño y construcción de la planta motriz a ser usada en combinación con el punta 3.a. Deberá satisfacer los requerimientos de movilidad y autonomía especificados.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/07/2014	Fecha de fin:	01/05/2015
Presupuesto (US\$):	2.000		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Consultor	Danilo Cabrera	1	
Responsable	Roberto Zoppolo	1	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Al finalizar esta etapa se contará con el sistema motor a ser incorporado en el chasis robótico adecuado para las tareas de locomoción en el campo.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Localización

Descripción			
Desarrollo de un módulo de localización para exteriores capaz de dar soporte a las necesidades del módulo de planificación de trayectorias y control de movimiento. Se evaluará la necesidad de utilizar mapas del entorno y la incorporación de marcas artificiales.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/07/2014	Fecha de fin:	01/04/2015
Presupuesto (US\$):	1.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Consultor	Danilo Cabrera	1	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Al finalizar esta etapa se contará con el módulo de software necesario para conocer la ubicación del robot.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.13-Sistemas de Información		
INDICADOR:	3.13.9-Algoritmos		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Planificación de trayectorias

Descripción			
Desarrollo de un modulo para la planificación de trayectorias en exteriores, basado en información de localización y de la misión a llevar adelante.			

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/10/2014	Fecha de fin:	01/07/2015
Presupuesto (US\$):	1.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	1	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Al finalizar esta etapa se contará con el módulo de software necesario para optimizar las trayectorias realizadas en la tarea que se esté realizando.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.13-Sistemas de Información		
INDICADOR:	3.13.9-Algoritmos		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Arquitectura de control

Descripción			
Desarrollo de la arquitectura de control híbrida para llevar adelante tareas de apoyo a la cosecha de manzanas. Identificación de los comportamientos.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/10/2014	Fecha de fin:	01/07/2015
Presupuesto (US\$):	1.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	La arquitectura de control se encarga de coordinar los distintos elementos de software dentro del robot, particularmente coordinar el elemento reactivo del robot con el deliberativo.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.13-Sistemas de Información		
INDICADOR:	3.13.9-Algoritmos		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

ACTIVIDAD: Comunicaciones

Descripción			
Diseño e implementación de la infraestructura de comunicaciones que sirva de soporte a las operaciones. Esta deberá combinar bajo costo, cobertura suficiente para el despliegue y redundancia para mantener un funcionamiento satisfactorio en diversos escenarios de uso y condiciones ambientales.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/04/2015	Fecha de fin:	01/01/2016
Presupuesto (US\$):	1.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	

Instituciones Participantes	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería	
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)	
DESCRIPCIÓN:	Este módulo es el responsable de resolver la comunicación del robot con el exterior.
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
CATEGORÍA:	3.13-Sistemas de Información
INDICADOR:	3.13.9-Algoritmos
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013

ACTIVIDAD: Seguridad, detección de fallas y recuperación

Descripción			
Características relacionadas con la seguridad de la operación, tanto para el robot como para operarios en la vecindad del robot. Estas incluyen salvaguardas para proteger la integridad física del robot y de los humanos, así como mecanismo de detección de fallos y situaciones anómalas.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/10/2014	Fecha de fin:	01/07/2015
Presupuesto (US\$):	1.800		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	1	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Se generarán los mecanismos de detección de fallos y los protocolos de respuesta. Asimismo incluye todo lo relativo a la seguridad de funcionamiento.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	10/09/2013		

ACTIVIDAD: Interacción hombre-robot

Descripción			
Características relacionadas a optimizar la interacción del sistema robótico con operarios y usuarios humanos. Se tendrán en cuenta criterios de eficiencia, ergonomía y salubridad en el uso cotidiano de la plataforma. Se definirá el mecanismo de interacción entre el robot y las personas, los mecanismos para definir la tarea a llevar adelante.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/10/2014	Fecha de fin:	01/04/2015
Presupuesto (US\$):	1.200		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			

RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)	
DESCRIPCIÓN:	mecanismo por el cual se realizará la interacción humano - robot
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos
INDICADOR:	3.10.1-Maquinaria Agrícola
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	25/10/2013

ACTIVIDAD: Integración de componentes

Descripción			
Esta actividad se encarga de definir las interfaces entre los distintos componentes de la arquitectura de control, su integración y testeo.			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/08/2014	Fecha de fin:	30/03/2016
Presupuesto (US\$):	4.000		
Equipo Técnico INIA participante			
ROL	NOMBRE Y APELLIDO	DTT A LA ACT. (%)	
Responsable	Roberto Zoppolo	10	
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ingeniería			
RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTO/PROCESO TECNOLÓGICO)			
DESCRIPCIÓN:	Este entregable representa el robot completo con todos sus componentes montados sobre el chasis.		
TIPO:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos		
CATEGORÍA:	3.10-Maquinas y Equipos		
INDICADOR:	3.10.7-Otros		
FECHA DE PLANIFICACIÓN:	08/09/2013		

JB
AM

COMPONENTE DE GESTIÓN**Responsable del Componente:** ZOPPOLO GOLDSCHMIDT ROBERTO JOSE-RZOPPOLO**Plan de Actividades****ACTIVIDAD:** Gestión de inversiones

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/04/2014	Fecha de fin:	30/03/2016
Presupuesto (US\$):			

ACTIVIDAD: Gestión de capacitación CP y viajes

Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/04/2014	Fecha de fin:	30/03/2016
Presupuesto (US\$):			

ACTIVIDAD: Gestión general

Descripción			
Gestión del proyecto. Contempla la coordinación de los equipos de trabajo de INIA y Facultad de Ingeniería			
Duración y Monto			
Fecha de inicio:	01/05/2014	Fecha de fin:	30/03/2016
Presupuesto (US\$):	1.500		
Instituciones Participantes			
Universidad de la República (UdelAR)/ Facultad de Ingeniería			

MATRIZ DE DISTRIBUCIÓN POR FF

Componentes	Fuentes de Financiamiento	
	INIA	Totales
C1 - Estado del arte	7.200	7.200
C2 - Prototipos	22.400	22.400
Componente de Gestión	1.500	1.500
Totales	31.100	31.100

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

Fuentes y aplicación de Recursos	TOTAL
Inversiones	
Herramientas y equipos de campo menores	0
Equipos de Laboratorio	0
Equipos de Informática	0
Material Bibliográfico	0
Software	0
Asistencia Técnica	
No permanentes jornaleros	0
Pasantes y Becarios	29.600
Horas Extras	0
Consultorías	0
No permanentes mensuales	0
Capacitación y viajes	
Capacitaciones de Corto Plazo	0
Giras y reuniones en el exterior	0
Gastos Operativos	
Otros Egresos	0
Gastos por viajes Locales	300
Insumos y Suministros	0
Reparaciones y Mantenimiento	0
Servicios de Laboratorio y Otros	0
Difusión	
Gastos de Difusión	1.200
TOTAL	31.100



Anexo II

COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

En día ... del mes de del año 2014, el Sr.
....., titular del Documento de Identidad N°.....
con domicilio en de la ciudad de Montevideo,
Uruguay (en adelante, el "FIRMANTE"), declara que asume el presente Compromiso
específico de Confidencialidad, que se regirá, en general, por la normativa vigente y,
en particular, por las estipulaciones que siguen:

PRIMERO. Antecedentes.

I) Que el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Universidad de la República (Facultad de Ingeniería) firmaron un Acuerdo Complementario en el marco del Proyecto denominado "PROYECTO FR_14_0_00 Navegación autónoma en plantaciones para apoyo a tareas de recolección" (en adelante, "el Proyecto").

II) En el marco de su ejecución, se requiere la participación del FIRMANTE a fin de ejecutar las actividades encomendadas por la UDELAR.

SEGUNDO. Alcance del Compromiso.

El FIRMANTE conoce, declara y acepta que toda la información, documentos, contratos, propuestas, datos, resultados obtenidos y, en general, cualquier tipo de información o conocimiento a los cuales tuviera acceso o se generen en virtud de su actuación en el Proyecto, es de naturaleza confidencial y propiedad de INIA y UDELAR, por lo que solo podrán ser utilizados para los fines establecidos.

El FIRMANTE será responsable de toda violación del presente Compromiso de Confidencialidad, sea que tal violación ocurra como resultado de una acción u omisión, tanto propia como de cualquier persona que hubiera adquirido información confidencial por o a través del FIRMANTE sin el previo consentimiento expreso y por escrito del INIA.

Firma:

Aclaración de firma: