

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA CONVOCATORIA NACIONAL DE PROYECTOS 2013-14

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	PROPUESTA DE MANEJO DE HUERTOS DE PALTO HASS MEDIANTE IMÁGENES HIPERESPECTRALES
Ejecutor:	UNIVERSIDAD MAYOR
Código:	PYT-2014-0019
Fecha:	19 de marzo de 2014

Firma por Fundación para la Innovación Agraria



Conforme con Plan Operativo
Firma por Ejecutor
(Representante Legal o Coordinador Principal)

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Resumen del proyecto	3
2. Antecedentes de los postulantes.....	6
3. Configuración técnica del proyecto	10
4. Organización	37
5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)	41
6. Modelo de transferencia y sostenibilidad (responder sólo para bienes públicos).....	43
7. Indicadores de impacto	44
8. Costos totales consolidados	45
II. Detalle administrativo (Completado por FIA)	80
(Representante legal o Coordinador Principal)	81

I. Plan de trabajo

1. Resumen del proyecto

1.1. Nombre del proyecto

PROPUESTA DE MANEJO DE HUERTOS DE PALTO HASS MEDIANTE IMÁGENES HIPERESPECTRALES

1.2. Sector, subsector, rubro del proyecto y especie principal, si aplica.

Sector	Agrícola
Subsector	Frutales Hoja Persistente
Rubro	Otros Frutales Hoja Persistente
Especie (si aplica)	Palto Hass

1.3. Identificación del ejecutor (completar Anexo 2).

Nombre completo o razón social	Universidad Mayor
Giro	Educación
Rut	
Nombre completo representante legal	Erich Reinaldo Villaseñor Maldonado

1.4. Identificación del o los asociados (completar Anexo 3 para cada asociado).

Asociado 1	
Nombre completo o razón social	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
Giro	Asesorías Agrícolas
Rut	
Nombre completo representante legal	Francisco José Mena Volker

Asociado 2	
Nombre completo o razón social	Agrícola Baracaldo S.A.

Giro	Plantación de Paltos, Cítricos y Otros Agrícola en General
Rut	
Nombre completo representante legal	José Ricardo Ariztía Tagle

Asociado 3	
Nombre completo o razón social	Agrícola Los Lilenes S.A.
Giro	Explotación Agrícola
Rut	
Nombre completo representante legal	Fernando Matte Lecaros

Asociado 4	
Nombre completo o razón social	Jorge Schmidt y Compañía Limitada
Giro	Agrícola
Rut	
Nombre completo representante legal	Pablo Enrique Aranda Núñez

1.5. Período de ejecución

Fecha inicio	01/07/2014
Fecha término	30/06/2016
Duración (meses)	24

1.6. Lugar en el que se llevará a cabo el proyecto

Región(es)	V Región y Región Metropolitana
Provincia(s)	San Antonio, San Felipe de Aconcagua y Melipilla
Comuna(s)	Santo Domingo, Panquehue, Melipilla

1.7. La propuesta corresponde a un proyecto de innovación en (marcar con una X):

Producto ¹	X	Proceso ²	X
-----------------------	---	----------------------	---

1.8. La propuesta corresponde a un proyecto de (marcar con una X):

Bien público ³	-	Bien privado ⁴	X
---------------------------	---	---------------------------	---

1.9. Resumen ejecutivo del proyecto: indicar el problema y/u oportunidad, la solución innovadora propuesta, los objetivos y los resultados esperados del proyecto de innovación.

Máximo 3.500 caracteres

Problema:

El manejo anual de un huerto de paltos es determinado mediante el muestreo de floración, actualmente el método utilizado es de baja confiabilidad y precisión, subjetivo, lento y de alto costo tanto económico como temporal.

Solución Innovadora:

Se pretende el desarrollo de productos que permitirán mediante análisis de datos radiométricos in situ y de imágenes hiperespectrales generar un nuevo proceso de monitoreo de floración preciso, rápido y económico, con el fin de determinar aplicaciones, tratamientos, programas de riego y manejos diferenciados en huertos de palto Hass.

Objetivo General:

Optimizar el manejo agronómico de la producción de paltos hass mediante la implementación de monitoreo de floración basado en técnicas de análisis de imágenes hiperespectrales.

Objetivos Específicos

- Generar una librería espectral.
- Generar un algoritmo espectral.
- Determinar un método de postprocesamiento de imágenes.
- Automatizar el procesamiento.
- Implementar una plataforma web mapping.
- Generar una unidad de negocio.

Resultados Esperados:

- Nueva metodología de monitoreo de floración de palto: librería espectral, algoritmo, mapas de floración, automatización.
- Plataforma web mapping para el manejo del palto.
- Insertar la solución en el mercado nacional de producción de palta has.

¹ Si la innovación se centra en generar un bien o servicio con características nuevas o significativamente mejoradas, es una innovación en producto.

² Si la innovación se focaliza en mejoras significativas en las etapas de desarrollo y producción del bien o servicio, es una innovación de proceso.

³ Se entiende por bienes públicos, aquellos que mejoran o aceleran el desarrollo empresarial, no presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una baja apropiabilidad.

⁴ Se entiende por bienes y/o servicios privados, aquellos bienes que presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una alta apropiabilidad. Tienen un precio de mercado y quien no paga su precio, no puede consumirlos.

- Reducir el costo económico y el tiempo destinado al monitoreo de floración.
- Aumentar la precisión del monitoreo y la productividad de los huertos.
- Minimizar la aplicación de insumos.
- Mejorar la imagen ecológica y sustentable de productores.

2. Antecedentes de los postulantes

- 2.1. Reseña del ejecutor: indicar **brevemente** la historia del ejecutor, cuál es su actividad y cómo éste se relaciona con el proyecto. Describir sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir proyectos de innovación.

Máximo 3.500 caracteres

La Universidad Mayor (UM) es un institución privada, sin fines de lucro, no-sectaria y co-educacional, fundada en agosto de 1988, con campus ubicados en Alameda, Manuel Montt, El Claustro, Huechuraba, Santo domingo y Vespucio de la región Metropolitana y en la ciudad de Temuco, IX Región de la Araucanía (iniciado en 1999). La Universidad obtuvo la plena autonomía del Consejo Superior de Educación de Chile el 4 de julio de 1996. En 2005, la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) le otorgó la Acreditación Institucional hasta 2009, renovada el 2010 al 2015; y 2006 la Middle States Commission on Higher Education (MSCHE) le otorgó el estatus de Candidata a Acreditación. La UM es la primera universidad de América Latina en alcanzar dicho estatus con la MSCHE. La UM tiene una matrícula aproximada de 15.000 estudiantes (90% pregrado) que participan en 85 carreras de pregrado, 44 programas de Magíster, y 77 programas de postítulos, brindados en los siete campus con cerca de 2.000 profesores, mayoritariamente con dedicación parcial, donde un 48% posee grados de Máster y Doctorados. La Institución ha formado alrededor de 6.500 profesionales a la fecha.

La Universidad estableció hace 5 años como política de acción que la investigación a desarrollar fuera la investigación aplicada, de manera de generar y/o fortalecer una buena alianza con el sector productivo (empresa), de manera que las líneas de desarrollo que fueran creadas, se focalizaran en el ámbito de las soluciones requeridas por la empresa y por el lado interno generar la masa crítica investigativa para enfrentar esa necesidad del entorno. De esta forma, la Universidad Mayor como una entidad basada en el conocimiento sustenta su accionar en la integración del conocimiento, individual y colectivo, de tal manera que a través de la sinergia entre los investigadores de centros de I +D internos como con las entidades públicas y privadas externas se vaya generando nuevo conocimiento. En el ámbito de la extensión, las diversas unidades académicas generan cursos, seminarios, diplomados y otras actividades con la empresa privada de manera que el trabajo que se realiza potencia la dimensión extensionista de los proyectos educativos que caracterizan a la Universidad por sí sola. En este sentido el componente extensionista se convierte, a partir de su práctica, en el elemento integrador y dinamizador que facilita el flujo cultural continuo entre la Universidad y la sociedad que las enriquece mutuamente.

En los últimos diez años ha ejecutado proyectos EXPLORA, FONIS, FONDEF y KAWAX de CONICYT, INNOVA, Fondo Tributario de CORFO y Fondos de Investigación de CONAF entre otros.

Desde 2009, el Centro de Estudios OTERRA de la Escuela de Ingeniería Forestal, ha implementado un Sistema de Observación Remota Hiperespectral, financiado por INNOVA CORFO y la propia universidad, diseñado para capturar imágenes de alta resolución espectral y espacial. El alto grado de innovación de este proyecto deriva en la formación de un equipo de especialistas capacitados para la generación de óptimos resultados en la aplicación de esta tecnología. Nacido de la experiencia y del conocimiento práctico alcanzado por OTERRA, a partir del 2012 la Escuela de Ingeniería Forestal dicta el primer Magíster en Teledetección y Diplomado en Geomática y Tecnología Satelital. El programa de estudios enfatiza el desarrollo de habilidades prácticas en teledetección aplicada al territorio.

2.2. Reseña del o los asociados: indicar **brevemente** la historia de cada uno de los asociados, sus respectivas actividades y cómo estos se relacionan con el ejecutor en el marco del proyecto. Complete un cuadro para cada asociado.

Nombre asociado 1	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
-------------------	-----------------------------------

Máximo 1.500 caracteres

Gardiazabal y Mena Limitada es una empresa de asesoría agrícola, fundada el 30 de septiembre del 2008 con sede en Quillota. Francisco Gardiazabal y Francisco Mena, fundadores de la empresa, han desarrollado su trayectoria profesional como ingenieros agrónomos especializados en fruticultura de hoja persistente, siendo en la actualidad los principales consultores especializados en el cultivo de palto Hass del país.

Asesoran a productores de la IV a la VI Región, con aproximadamente 85 clientes que concentran más de 12.000 hectáreas de cultivo de palto y 4.000 de cítricos.

Durante el proyecto, Gardiazabal y Mena Limitada aportará su experiencia como consultora frutícola. Establecerá las relaciones con los productores de paltos para la generación adecuada del producto, velará por la calidad de los resultados e introducirá la solución en el sector económico de productores de palta Hass.

Nombre asociado 2	Agrícola Baracaldo S.A.
--------------------------	-------------------------

Máximo 1.500 caracteres

Ricardo Ariztía Tagle, empresario agrícola, tiene sus campos en la Región Metropolitana, comuna de María Pinto, donde se encuentra ubicada la Agrícola Baracaldo S.A. En la última temporada sus cultivos le permitieron facturar Actualmente Quilhuica, tiene 441 hectáreas plantadas, de las cuales 239 hectáreas están plantadas con paltos a distancias de 6x2,5 a 3x3 metros.

Durante el proyecto Agrícola Baracaldo S.A. aportará los terrenos para los ensayos y colaborará en el diseño del producto final.

Nombre asociado 3	Agrícola Los Lilenes S.A.
--------------------------	---------------------------

Máximo 1.500 caracteres

Carlos González Larraín, empresario agrícola, tiene sus campos en Santo Domingo, V región de Valparaíso, donde se encuentra ubicada la agrícola Los Lilenes S.A., que en el último año tributario facturó con sus exportaciones. Actualmente la agrícola tiene 400 hectáreas plantadas, de las cuales 220 hectáreas corresponden a paltos, plantadas entre el año 1998 y 2005 a una distancia de plantación 6x6, 6x5 y 5x3.

Al año 2013 la producción de paltas alcanzó 12.000 kilos por hectáreas, lo que suma 2.640.000 kilos en la superficie destinada a paltos, con una proyección al año 2014 de 15.000 kilos por hectárea.

Agrícola Los Lilenes S.A. es una empresa sobresaliente de la V región de Valparaíso la que se destaca por su producción de palta de excelente calidad en una temporada del año diferente a la del resto del país.

En este sentido, Agrícola Los Lilenes S.A. ha realizado grandes inversiones en lograr mejorar su

eficiencia productiva para producir y exportar paltas de primera clase. Para esta agrícola es de especial interés ser una empresa que genere eficiencia productiva y rentabilidad a los productores agrícolas a nivel internacional en los diferentes países.

Durante el proyecto Agrícola Los Lilenes S.A. aportará los terrenos para los ensayos y colaborará en el diseño del producto final.

Nombre asociado 4	Jorge Schmidt y Compañía Limitada
-------------------	-----------------------------------

Máximo 1.500 caracteres

Jorge Schmidt Garotti empresario agrícola, tiene sus campos en el valle del Aconcagua, donde posee cinco campos que suman 3.100 hectáreas, de las cuales 1.200 están plantadas con paltos, 300 con uva de mesa, cítricos y algo de uva vinífera. Espera que esta temporada 2013 sus cultivos le permitan facturar entre Actualmente su huerto Las Palmas, es el huerto más denso del mundo en paltos, 300 hectáreas con distancias de plantación a 3x3; 2,5 x 2,5; 1,25 x 1,25 m. Son pequeños, fáciles de cosechar y poco añeros; además, dan frutos de calibre 30. Este año 2013 Schmidt producirá 13 millones de kilos de paltas y en 2 años más, llegará a 20.

Durante el proyecto Jorge Schmidt y Compañía Limitada aportará los terrenos para los ensayos y colaborará en el diseño del producto final.

2.2. Reseña del coordinador del proyecto (completar Anexo 4).

2.2.1. Datos de contacto

Nombre completo	Javier Cano Martín
Teléfono	
E-mail	

2.2.2. Indicar **brevemente** la formación profesional del coordinador, experiencia laboral y competencias que justifican su rol de coordinador del proyecto.

Máximo 2.000 caracteres

Javier Cano realiza en la actualidad el período de investigación correspondiente al programa de "Doctorado en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente" de la Universidad de Zaragoza España, donde en 2009 obtuvo el grado de "Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección". En 2003 había obtenido el grado de Geografía en la Universidad de Extremadura, España.

Desde 2011 ejerce como Coordinador del Laboratorio de Teledetección del Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor, liderando proyectos y servicios derivados del Proyecto "Implementación de un Sistema prototipo de observación remota para la caracterización y análisis de recursos agrícolas y forestales" adjudicado en el Concurso de Proyectos de Innovación de Interés Público e Innovación Precompetitiva 2007. Dirigiendo proyectos para I+D Vinos de Chile, CONAF, EMSA Codelco, Forestal Arauco, Forestal Mininco, Viña Errázuriz, Policía de Investigación de Chile, entre otros.

En el área académica se desempeña como profesor titular de "Uso Avanzado de SIG" de Ingeniería Forestal y "Aplicaciones de Imágenes Hiperespectrales" y "Procesamiento de Imágenes Ópticas" del Magíster en Teledetección, ambos de la Universidad Mayor. Además participa como relator en los cursos de capacitación en ArcGis, para organismos públicos y privados.

Durante 2013 ha realizado labores como Evaluador Externo de programas de Innovación de CORFO, fue incluido como miembro del Comité Científico de la Conferencia LARS 2013 y del Congreso Internacional ForestSAT 2014.

Anteriormente se había desempeñado como Coordinador de Operaciones en INGENIUM S.A. siendo el responsable del Sistema de Información Geográfica: "Maya, Agricultura Inteligente", participó como Investigador externo en proyectos desarrollados en el Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza y como Técnico de Diseño en la empresa multinacional CH2MHill.

3. Configuración técnica del proyecto

3.1. Identificar y describir claramente el **problema y/u oportunidad** que da origen al proyecto de innovación, incluyendo antecedentes reales que lo respalden.

3.1.1. Problema

Máximo 1.500 caracteres

Los manejos anuales de un huerto de paltos son determinados en la etapa fenológica de floración. Para ello se estiman los porcentajes de floración de un reducido grupo muestral, que son interpolados para determinar el nivel de floración de cada sector de riego y determinar la aplicación de nutrientes, carga y calibre de fruta del sector en la temporada.

El método de muestreo actual tiene problemas de confiabilidad y precisión, es un sistema subjetivo y lento, necesita emplear mano de obra calificada lo que provoca un costo elevado.

La creación de un sistema de monitoreo de floración de paltos objetivo, preciso, rápido y económico es necesario para el aumento de la producción y la reducción de costos en la producción de paltos en Chile.

Actualmente el costo por hectárea para el monitoreo de floración en huertos de palto es de aproximadamente

En Chile existe una superficie de producción de paltos cercana a 35.000 hectáreas, siendo el costo directo del muestreo de unos anuales, según el modelo de negocio propuesto, en este proyecto se pretende reducir este costo entre un 40 a 60%.

El costo indirecto, derivado de las aplicaciones y manejos, la variación de la productividad serán calculados en el desarrollo del proyecto. Contar con datos precisos y en el momento adecuado hace presuponer una reducción de costos y aumento de productividad.

El manejo diferenciado y aplicación precisa, minimiza el impacto ambiental de las aplicaciones y el consumo de agua.

3.1.2. Oportunidad

Máximo 1.500 caracteres

En la actualidad el palto Hass, es el cultivo de mayor importancia comercial, debido a sus excelentes atributos organolépticos, además de ser precoz y un gran productor (Adriazola, 2005).

En este sentido, según un informe de la ODEPA (2013) la producción total de paltas (incluyendo palta hass y otras variedades) alcanza 146.727 toneladas al año 2012, con una superficie plantada de 35.679 hectáreas.

En relación a lo anterior y al mercado potencial de la palta, el proyecto de manejo de palta hass mediante imágenes hiperespectrales presenta una gran oportunidad, debido a que podría ser extrapolable para el resto de variedades de cultivo de paltas, que pudiesen requerir de esta tecnología una vez validada por el Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA de la

Universidad Mayor.

La utilización de imágenes hiperespectrales contribuirá a disminuir el tiempo y los recursos requeridos en la evaluación visual de la determinación de la intensidad de floración en la copa de los árboles del palto, utilizando tecnología de punta y mejorando la capacidad competitiva del palto en las exportaciones, con respecto a otros países productores y exportadores del fruto.

No existe en la actualidad proyectos relacionados con la tecnología propuesta, por lo tanto existe la oportunidad de ser pioneros en el desarrollo de esta metodología a nivel nacional e internacional, facilitando así a los productores de palta hass y de otro tipo de variedades el problema de monitoreo subjetivo de floración.

3.2. Describir la solución innovadora que se pretende desarrollar en el proyecto para abordar el problema y/u oportunidad identificado.

Máximo 2.500 caracteres

El principal ámbito de innovación del proyecto reside en el desarrollo de una serie de productos, hasta ahora inexistentes, mediante técnicas de análisis de datos radiométricos de campo y de imágenes hiperespectrales, permitiendo la mejora de un proceso que mejorará sustancialmente el monitoreo de floración, haciéndolo más preciso, rápido y económico con el fin de determinar aplicaciones, tratamientos, programas de riego y manejos diferenciados en huertos de palto Hass.

Durante el desarrollo del proyecto se obtendrán firmas espectrales de los componentes de la canopia del palto Hass en el momento de máxima floración, mediante mediciones radiométricas de campo, que permitirá determinar las firmas puras de estos elementos. Estas firmas servirán como endmembers en la clasificación subpíxel que se realizará sobre las imágenes hiperespectrales. La técnica de clasificación sub-píxel analiza las diferentes sustancias que cohabitan en un píxel mezcla, como sucede en la canopia del palto Hass en la etapa fenológica de floración. Esta técnica permitirá estimar la abundancia de flores, las cuales pueden medir de 0.5 a 1.5 cm de diámetro, dentro de un píxel.

Se desarrollará, mediante postprocesamiento y en interacción continua con el usuario final, un método de generalización, suavización y diseño de mapas temáticos. La necesidad del mercado de obtener estos mapas temáticos en un período de tiempo breve obliga a la automatización de las etapas metodológicas y la generación de un sistema de acceso online a la información creada.

La combinación de las técnicas basadas en conocimiento preexistente de radiometría de campo, análisis de información hiperespectral, optimización de producto, automatización de proceso y distribución web conforma un proceso novedoso según la definición de CNIC.

Se crearán una serie de productos innovadores desde el punto de vista de su inexistencia previa: Librería espectral de componentes vegetales; Mapas temáticos de niveles de floración y Plataforma SIG multiusuario.

El desarrollo de los mapas temáticos se hará con una interacción continua con los productores permitiendo la introducción eficaz en el mercado de esta innovación.

La eficacia de aplicaciones de insumos y de consumo de agua derivado de la implementación de este método, permitirá a las empresas productoras mejorar la imagen ecológica y sustentable de cara al consumidor exterior que demanda productos que respeten el entorno y la naturaleza.

3.3. Estado del arte: Indicar qué existe en Chile y en el extranjero relacionado con la solución innovadora propuesta, indicando las fuentes de información que lo respaldan

3.3.1. En Chile

Máximo 3.500 caracteres

En Chile existen plataformas online orientadas a optimizar el manejo agrícola, como la desarrollada por Ingenium S.A. denominada “Maya, Agricultura Inteligente” y “AgroSIG” desarrollado por Agroprecisión Ltda., las cuales integran información espacial y mapeos de variables derivadas mediante herramientas de teledetección multiespectral.

Sin embargo, ninguna de estas plataformas ha cubierto las necesidades ni solucionado los problemas existentes en la industria del palto, ya que están orientadas principalmente a la viticultura. Existen además diversas plataformas de consulta online como el sitio de información sobre el manejo agronómico del ciruelo europeo desarrollado por la Asociación Gremial de Empresas de la Industria de la Ciruela Deshidratada y el sistema online implementado por el comité del kiwi para entregar información acerca de la Bacteriosis del kiwi (Portal frutícola, 2013).

Por otro lado, el uso de técnicas de teledetección para asistir tareas de manejo frutícola es aún incipiente en nuestro país. Los índices espectrales derivados de imágenes satelitales/aéreas multiespectrales para representar la variabilidad espacial del vigor (NDVI), han sido los productos más empleados según Best, 2005; ODEPA, 2009; INIA, 2013.

En este sentido, el año 2008 se implementó el proyecto “Desarrollo de la tecnología de manejo de sitio específico en viñedos para mejorar la calidad de uva a vinificar”, el cual se basa en la captura de información remota y su validación con parámetros del huerto para caracterizar las condiciones del predio con la finalidad de aumentar la eficiencia productiva de los viñedos (FIA 2008).

Otros proyectos que buscan a través de la teledetección aumentar y mejorar la productividad son proyectos en huertos de arándanos, manzanos y duraznos. El primero busca identificar y magnificar las diferencias en los huertos de arándanos y asociar estas diferencias a las causales en terreno, lo que facilitaría la toma de decisiones para lograr gestionar el huerto de forma integrada en un sistema digital. El segundo se basa en una metodología para el manejo sectorizado de huertos de manzanos y duraznos usando imágenes multiespectrales en tiempo real, el cual busca priorizar los factores que se pueden manejar para que la empresa frutícola obtenga un mayor control sobre éstos, genere mayores beneficios y cumpla con las normativas internacionales de exportación (FIA 2008).

La Universidad Mayor mediante el proyecto “Implementación de un Sistema Prototipo de

Observación Remota Hiperespectral", ha ampliado ostensiblemente la cantidad de indicadores fisiológicos vegetales que pueden ser estimados, demostrando la factibilidad de generar productos de alta calidad para la agricultura de precisión y manejo frutícola del país.

En el caso concreto de la producción de paltos, la Universidad Mayor, realizó un ensayo preliminar durante el año 2012 en un campo experimental de producción de Palta Hass que determinó la idoneidad de la metodología propuesta en este proyecto para la generación de mapas de nivel de floración. A través de estadística se determinó la distribución de los datos aplicados, lo que muestra que existe un patrón de comportamiento de la variable pudiendo crear mapas de floración y así determinar el manejo anual de los huertos de palta Hass.

Bibliografía:

- Best, S., 2005. Modelos de evaluación del estrés hídrico para un viñedo. Quilamapu, Chile. Fundación para la Innovación Agraria, 2008. Resultados y lecciones en agricultura de precisión en viñedos. Proyectos de innovación en VII Región del Maule y VIII Región del Biobío. Ministerio de Agricultura.
- INIA, 2013. Artículo online "INIA identificará cultivares tolerantes al cambio climático usando vehículo aéreo no tripulado" Pagina visitada el día 6 de agosto del 2013.
- Oficina de estudio de Políticas Agrarias (ODEPA), 2013. Alcance de la agricultura de precisión en Chile. Estado del arte, ámbito de aplicación y perspectivas.
- Portal frutícola, 2013. Página web visitada el día 10 de diciembre del 2013 a las 15.35 horas. www.portalfruticola.com.

3.3.2. En el extranjero

Máximo 3.500 caracteres

A nivel internacional existen infinidad de plataformas dirigidas al manejo agrícola diferenciado y métodos de automatización de procesamiento de imágenes.

La aplicación de índices generados a partir de la tecnología hiperespectral es avalada por un importante número de trabajos científicos que han promovido su utilidad en el sector agrario. La identificación de estados nutricionales diferenciados en cultivos de arroz (Stroppiana, et al., 2006), maíz (Blackmer, et al., 1996), (Osborne, et al., 2002), (Tilling, et al., 2006), naranja (Min & Lee, 2005), (Min & Lee, 2003), trigo (Eitel & Long, 2002) (Jarmer, et al., 2003), algodón (Zhao, et al., 2005), papa (Trotter, et al., 2002) (Jain, et al., 2007) y vid (Zarco-Tejada, et al., 2005) (Meggio, et al., 2008), ha sido posible mediante la detección de señales espectrales de la vegetación.

Sin embargo, la generación de mapas de niveles de floración en palto hass mediante datos hiperespectrales no registra antecedentes en el ámbito internacional, y son escasos los estudios de floración en otras especies vegetales.

Destaca la investigación de Kim et al., 2012, el cual relaciona la floración del cerezo a escala regional en Asia con imágenes MODIS. El estudio demostró que los datos de inicio de floración fueron útiles para evaluar la parametrización de los algoritmos de MODIS en donde se correlacionó cierto umbral de NDVI (Índice normalizado de vegetación) y LAI (Índice de área foliar) con datos de floración de los años 2001 a 2006 registrados en una estación meteorológica lo que determinó el cambio en la fenología del dosel a escala regional.

Por su parte, Chen et al., 2009 establece un indicador de floración derivado de mediciones hiperespectrales in situ en el prado Alpino de la meseta Tibetana, en donde los resultados demuestran que la cobertura de la flor en praderas con especies de *Halerpestes tricuspidis* pueden estimarse con alta precisión a partir de las mediciones hiperespectrales.

Thorp et al., 2011 señala que debido a la detección remota de la floración de *Lesquerella flenderi* se puede proporcionar información útil sobre el desarrollo de los cultivos para ayuda de toma de decisiones en donde el aceite de la semilla de la planta ha sido propuesto como una alternativa al uso del petróleo.

Adamsen et al., 2000 señala que mediante la incorporación de una transformación intensidad, tono, saturación (HSI) y mediante un algoritmo de Monte Carlo permitió segmentar la flor de *Lesquerella* para definir parámetros de la flor.

Por otro lado, diversos autores han desarrollado métodos de clasificación sub-píxel basada en análisis de mezcla espectral en vegetación como (Adams et al., 1995); (Borel et al., 1994); (Silván-Cárdenas et al., 2010); (Somers et al., 2009).

Mientras, (Dennison & Roberts, 2003); (Liu & Wu, 2005); (Somers et al., 2011), avalan el uso de esta técnica en sus trabajos.

Bibliografía:

- Adams, J., Sabol, D., Kapos, V., Almeida, F., Roberts, D., Smith, M., Gillespie, A., 1995. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: Application to land-cover change in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing of Environment* 52, 137–154. doi: 10.1016/0034-4257(94)00098-8.
- Adamsen, F.J., Coffelt, T.A., Nelson, J.M., Barnes, E.M., Rice, R.C., 2000. Method for using images from a color digital camera to estimate flower number. *Crop Sci.* 40 (3), 704–709.
- Blackmer T.M., Schepers J.S., Varvel G.E., Walter-Shea E.A. 1996. Nitrogen deficiency detection using reflected shortwave radiation from irrigated corn canopies. *Agronomy Journal*, 88(1): 1-5.
- Borel, C., Gerstl, S., 1994. Nonlinear spectral mixing models for vegetative and soil surfaces. *Remote Sensing of Environment* 47, 403–416. doi: 10.1016/0034-4257(94)90107-4.
- Boyd, D. ., Foody, G. ., & Ripple, W. . (2002). Evaluation of approaches for forest cover estimation in the Pacific Northwest, USA, using remote sensing. *Applied Geography*, 22(4), 375–392. doi:10.1016/S0143-6228(02)00048-6.
- Chen, J., Shen, M., Zhu, X., & Tang, Y. (2009). Indicator of flower status derived from in situ hyperspectral measurement in an alpine meadow on the Tibetan Plateau. *Ecological Indicators*, 9(4), 818–823. doi:10.1016/j.ecolind.2008.09.009.
- Dennison, P. E., & Roberts, D. a. (2003). Endmember selection for multiple endmember spectral mixture analysis using endmember average RMSE. *Remote Sensing of Environment*, 87(2-3), 123–135. doi:10.1016/S0034-4257(03)00135-4.
- Eitel J., Long D. 2002. Predicting nitrogen status with remote sensing. *Dryland Agricultural Research Annual Report*. 2002: 30-35.
- Jain N., Ray S.S., Singh J.P., Panigrahy S. 2007. Use of hyperspectral data to assess the effects of different nitrogen applications on a potato crop. *Precision Agriculture*, 8: 225-239.

- Jarmer T., Lilienthal H., Udelhoven T. 2003. Spectral determination of nitrogen content of wheat canopies. 3rd EARSel Workshop on Imaging Spectroscopy. Herrsching, Germany. 13-16 May 2003.
- Kim, S., Kang, S., Lim, J.-H., Chun, J.-H., & Sung, J.-H. (2012). Regional parameterization of canopy onset models using MODIS and flowering onset data. *Ecological Modelling*, 247, 190–198. doi:10.1016/j.ecolmodel.2012.08.026.
- Liu, W., & Wu, E. Y. (2005). Comparison of non-linear mixture models: sub-pixel classification. *Remote Sensing of Environment*, 94(2), 145–154. doi:10.1016/j.rse.2004.09.004.
- Meggio F., Zarco-Tejada P.J., Miller J.R., Martín P., González M.R., Berjón A. 2008. Row orientation and viewing geometry effects on row-structured vine crops for chlorophyll content estimation. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 34(3): 220-234.
- Min M., Lee S.W. 2003. Spectral-based nitrogen sensing for citrus. ASAE Annual International Meeting. Las Vegas, Nevada, USA. 27-39 July 2003.
- Min M., Lee S.W. 2005. Determination of significant wavelengths and prediction of nitrogen content for citrus. *Transactions of the ASAE*. 48(2): 455-461.
- Osborne S.L., Schepers J.S., Francis D.D., Schlemmer M.R. 2002. Detection of phosphorus and nitrogen deficiencies in corn using spectral radiance measurements. *Agronomy Journal*, 94(6): 1215-1221.
- Silván-Cárdenas, J. L., & Wang, L. (2010). Retrieval of subpixel Tamarix canopy cover from Landsat data along the Forgotten River using linear and nonlinear spectral mixture models. *Remote Sensing of Environment*, 114(8), 1777–1790. doi:10.1016/j.rse.2010.04.003.
- Somers, B., Asner, G. P., Tits, L., & Coppin, P. (2011). Endmember variability in Spectral Mixture Analysis: A review. *Remote Sensing of Environment*, 115(7), 1603–1616. doi:10.1016/j.rse.2011.03.003.
- Stroppiana D., Boschetti M., Brivio P.A., Bocchi S. 2006. Remotely sensed estimation of rice nitrogen concentration for forcing crop growth models. *Italian Journal of Agrometeorology*. 3: 50-57.
- Tilling A., O'Learly G., Ferweda J.G., Jones S.D., Fitzgerald G., Belford R. 2006. Remote sensing to detect nitrogen and water stress in wheat. 13th Australian Agronomy Conference. Perth, Western Australia. 10–14 September 2006.
- Thorp, K. R., & Dierig, D. a. (2011). Color image segmentation approach to monitor flowering in lesquerella. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1150–1159. doi:10.1016/j.indcrop.2011.04.002.
- Trotter G.M., Whitehead D., Pinkney E.J. 2002. The photochemical reflectance index as a measure of photosynthetic light use efficiency for plants with varying foliar nitrogen contents. *International Journal of Remote Sensing*. 23(6): 1207–1212.
- Zarco-Tejada P.J., Berjón A., López-Lozano R., Miller J.R., Martín P., Cachorro V., González M.R., de Frutos A. 2005. Assessing vineyard condition with hyperspectral indices: leaf and canopy reflectance simulation in a row-structured discontinuous canopy. *Remote Sensing of Environment*, 99: 271-287.
- Zhao D., Reddy R., Gopal Kakani V., Read J.J., Koti S. 2005. Selection of optimum reflectance ratios for estimating leaf nitrogen and chlorophyll concentrations of field-grown cotton. *Agronomy Journal*, 97: 89-98.

3.4. Indicar si existe alguna **restricción legal** (ambiental, sanitaria u otra) que pueda afectar el desarrollo y/o la implementación de la innovación y una propuesta de cómo abordarla.

3.4.1. Restricción legal

Máximo 1.000 caracteres

No existe ninguna restricción legal que pueda afectar el desarrollo e implementación de la innovación.

3.4.2. Propuesta de cómo abordar la restricción legal (de existir)

Máximo 1.000 caracteres

No existe ninguna restricción legal que pueda afectar el desarrollo e implementación de la innovación.

3.5. **Propiedad intelectual:** indicar si existen derechos de propiedad intelectual (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, marca registrada, denominación de origen e indicación geográfica, derecho de autor, secreto industrial y registro de variedades) **relacionados directamente** con el presente proyecto, que se hayan obtenido en Chile o en el extranjero (marque con una X).

SI	-	NO	X
----	---	----	---

3.5.1. Si la respuesta anterior es **SI**, indique cuáles.

Máximo 2.000 caracteres

No existen derechos de propiedad intelectual.

3.5.2. Declaración de interés: indicar si existe interés por resguardar la propiedad intelectual de la innovación que se desarrolle en el marco del proyecto (marcar con una X).

SI	-	NO	X
----	---	----	---

3.5.3. En caso de existir interés especificar quién la protegerá. En caso de compartir el derecho de propiedad intelectual especificar los porcentajes de propiedad previstos.

Nombre institución	% de participación
No aplica	No aplica

3.5.4. Indicar si el ejecutor y/o los asociados cuentan con una política y reglamento de propiedad intelectual (marcar con una X).

SI	X	NO	-
----	---	----	---

3.6. Mercado directamente relacionado con la innovación propuesta (**responder sólo para bienes privados**)

3.6.1. Demanda: describir y dimensionar la demanda actual y/o potencial de los bienes y/o servicios vinculados al proyecto de innovación.

Máximo 3.500 caracteres

La industria de la palta en Chile ha mostrado una constante expansión desde mediados de los años 80. De acuerdo a un informe de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 2013), la superficie cultivada ha registrado una expansión del 60% aproximadamente entre 2000 y 2012, situándose como la segunda especie más plantada a nivel nacional, con un total de 35.679 hectáreas. El cultivo se distribuye principalmente entre la IV y VI Región.

El proceso de innovación derivado del proyecto está orientado a abastecer la demanda de monitoreo de floración de huertos de palto Hass de la V Región y Metropolitana, donde se concentra el 85% de la producción nacional. El mercado potencial es determinado por el tipo de propiedad de los huertos, orientando a la aplicación en huertos en propiedad de empresas.

Según el catastro frutícola de 2008 (ODEPA), en la V Región existen 20.035 hectáreas en producción de palto Hass, de las cuales 12.742 (64%) pertenecen a 505 empresas.

En la Región Metropolitana el 2010 (ODEPA) existían 4.802 hectáreas en producción de palto Hass, de las cuales 3.599 (75%) pertenecen a 130 empresas.

Durante la temporada 2010 – 2011 el volumen de exportaciones fue de 88.710 toneladas de palta, en tanto que durante la temporada 2011 – 2012 se exportaron 116.710 toneladas de palta Hass. Lo anterior representa un crecimiento del 32% del sector (Fuente: ASOEX, 2013). Los principales países de destino fueron USA con un 64,4% (74.940 tons), Europa con un 28,3% (32.974 tons), Argentina con un 6,09% (7.055 tons), Japón con un 0,9% (1.014 tons) y Otros países con un 0,31% (727 tons).

Según Gardiazabal y Mena Ltda., para una producción de 100 hectáreas, el gasto anual actual derivado directamente del monitoreo de floración oscila en torno a \$2.500.000, concentrándose la labor en un período inferior a un mes. El aumento del precio de mano de obra debido a su escasez hace que este costo haya ido en aumento exponencial en los últimos años.

3.6.2. Oferta: Describir y dimensionar la oferta actual y/o potencial de los bienes y/o servicios que **compiten** con los con los vinculados proyecto al proyecto de innovación.

Máximo 3.500 caracteres

Actualmente el único medio de generación de monitoreo de floración en paltos Hass es el método manual tradicional.

Como se menciona en apartados anteriores este se realiza mediante la contratación de mano de obra, que debe ser cualificada.

El costo de jornada hombre en la V Región y Región Metropolitana es, aproximadamente, de siendo la superficie media monitoreada en una jornada de 1 hectárea. Así el costo para realizar el monitoreo sobre un huerto de 100 hectáreas es aproximadamente de

Algunas empresas, como Soquimich o Agroprecisión han intentado introducir herramientas para el manejo diferenciado del palto Hass, pero la dificultad de medir el monitoreo de floración en palto Hass mediante imágenes multiespectrales (4 bandas) ha hecho que sus iniciativas fracasen, en este proyecto, sin embargo, se plantea el uso de imágenes hiperespectrales (160 bandas) que permiten una caracterización con un nivel de detalle muy superior.

Bibliografía:

- Oficina de Estudios y políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Estadísticas productivas. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/>
- Asociación de Exportadores de Fruta (ASOEX), 2013. Estadísticas de Exportación. Disponible en www.asoex.cl

3.7. Beneficiarios usuarios⁵ (**responder sólo para bienes públicos**)

3.7.1 Identificar, cuantificar y describir a los **beneficiarios usuarios** del bien/servicio público vinculado al proyecto.

Máximo 2.500 caracteres

No aplica.

3.7.2 Explicar cuál es el valor para los **beneficiarios usuarios** identificados del bien/servicio público vinculado al proyecto.

Máximo 2.500 caracteres

No aplica.

3.8. Objetivos del proyecto

3.8.1. Objetivo general⁶

Optimizar el manejo agronómico de la producción de paltos Hass mediante la implementación de monitoreo de floración.

3.8.2. Objetivos específicos⁷

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Generar una librería espectral de flores, hojas, ramas y brotes rojos de Palto Hass.
2	Generar un algoritmo espectral para determinar porcentaje de floración en Palto Hass.
3	Determinar un método de postprocesamiento de imágenes adecuado a necesidades del usuario final.

⁵ Los beneficiarios usuarios son aquellas empresas que hacen uso y se benefician del bien o servicio público ofrecido, contribuyendo a incrementar su competitividad y/o rentabilidad.

⁶ El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁷ Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

4	Automatizar las fases de procesamiento y postprocesamiento.
5	Implementar una plataforma web mapping.
6	Generar una unidad de negocio que comercialice la innovación en el medio nacional.

3.9. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación actual)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha alcance meta ¹⁴
1	1	Librería de firmas espectrales de componentes de la canopia del palto Hass	Firmas Espectrales (FE)				Mes 7
2	2	Algoritmos espectral de clasificación de abundancia de flor por pixel	Algoritmo Espectral (AE)				Mes 9
3	3	Precisión de postprocesamiento optimizado	Precisión (P)				Mes 18
3	4	Tiempo de postprocesamiento optimizado	Tiempo (T)				Mes 18
3	5	Creación de mapas finales	Mapas Finales (MF)				Mes 18

⁸ Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general del proyecto. Uno o más resultados pueden responder a un mismo objetivo específico.

⁹ Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

¹⁰ Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

¹¹ Expresar el indicador con una fórmula matemática.

¹² Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

¹³ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en el proyecto.

¹⁴ Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación actual)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha alcance meta ¹⁴
4	6	Automatización solución	Tiempo de Respuesta (TR)				Mes 18
5	7	Creación plataforma web mapping	Plataforma creada (WM)				20
5	8	Reducción costo monitoreo	Costo Monitoreo(%C)				20
5	9	Minimización aplicaciones	Costo Aplicaciones (%Ap)				20
6	10	Unidad de Nnegocio	Beneficio Neto Esperado (\$)				24
6	11	Integración en el mercado temporada 1 después de proyecto	Hectaréas integradas (HA)				24

3.10. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹⁵	Resultado Esperado ¹⁶ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Librería espectral creada	1	Mes 7
Método de clasificación definido, optimizado y automatizado	2 – 3 – 4 – 5	Mes 18
Plataforma web mapping en funcionamiento	6 – 7 – 8	Mes 21
Unidad de negocio creada	9 - 10	Mes 24

3.11. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método objetivo 1: Generar una librería espectral de flores, hojas, ramas y brotes rojos de Palto Hass

La radiometría es la medición de las interacciones entre la energía radiante y los objetos o superficies. Estas interacciones producen un flujo energético que puede ser medido en varias magnitudes relativas como Emisividad, Absortividad, Transmisividad y **Reflectividad**, siendo esta última la de mayor uso y aplicabilidad en la actualidad. Estas interacciones pueden medirse a lo largo del todo el espectro electromagnético.

En radiometría se pretende la caracterización de una superficie y los elementos presentes en la misma, utilizando un sensor electroóptico como detector remoto del flujo radiante, el cual es definido por la magnitud de la Radiancia o total de energía radiada en todas las direcciones por unidad de tiempo y ángulo sólido de medida. Una superficie recibe un flujo incidente de energía resultante de la suma de la radiación solar directa (que es la fuente principal), la radiación difusa y la reflexión desde objetos cercanos. De esta energía incidente, una parte es reflejada. La relación entre el flujo incidente y el reflejado es la Reflectividad.

Los principales ámbitos de aplicación de la radiometría de campo son:

- El diseño y la calibración de sensores remotos.
- Identificación de longitudes de onda óptimas para la detección de materiales u objetos.
- Identificación de la variación temporal de las propiedades de una determinada cubierta.
- Creación de modelos a través de la interacción entre la energía solar y los elementos de la superficie terrestre.
- Verificación de la información obtenida a partir de un sensor remoto.

¹⁵ Un hito representa haber conseguido un logro importante en el proyecto, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

¹⁶ Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

Asimismo lo siguiente, explica la necesidad de uso de esta herramienta en el proyecto:

- Trabajo y generación de **librerías espectrales**, identificación de materiales a partir de curvas espectrales.
- **Mezclado y desmezclado espectral**, análisis de las características individuales de cada uno de los materiales que forman la respuesta de un píxel mixto.
- **Caracterización espectral de los rasgos biofísicos.**
- Ayuda en el **análisis y la interpretación de datos procedentes de sensores remotos** aportando información complementaria.

La principal característica de un radiómetro es la capacidad de obtener información de radiancia de la superficie estudiada en determinadas bandas de longitud de onda independientes, muy próximas entre sí. Dependiendo de las características de cada radiómetro estas bandas estarán más o menos próximas entre sí y abarcarán una determinada región del espectro electromagnético. Estas características son principalmente: intervalo espectral, rango en que un radiómetro tiene capacidad para registrar información; la resolución espectral, diferencia entre dos valores extremos de la variable independiente en los cuales la variable dependiente es igual a la mitad de su máximo valor e intervalo espectral, espacio entre dos puntos del muestreo.

Mediante el uso del radiómetro se puede obtener un perfil espectral prácticamente continuo de una superficie u objeto sometido a estudio, lo que deriva en la firma espectral de un elemento. Un conjunto de firmas espectral es denominado **Librería Espectral**.

Durante la etapa fenológica de la floración los elementos presentes en la canopia del palto Hass son, además de flor, hojas, ramas y brotes rojos. Cada uno de estos elementos posee características espectrales diferenciadoras, que se registran principalmente en el rango espectral del Visible e Infrarrojo Cercano, entre los 400 y 1000 nm, y se deben fundamentalmente a la presencia de pigmentos, humedad y estructura vegetal interna.

Para la obtención de la firma espectral de cada uno de los elementos debe ser recogida la mayor parte de su variabilidad interna, por lo que se creará un diseño muestral que represente esta variabilidad. En primer lugar se definieron tres sectores climáticos principales:

- Zona Costera Central.
- Valle de Aconcagua.
- Valle del Maipo.

La producción de palto tiene una temporalidad anual, produciéndose alternativamente altas y bajas producciones, por ello en cada uno de los sectores se delimitarán dos parcelas de 20 hectáreas, una en año de alta floración y otra en año de baja floración. Para cada una de estas parcelas se recolectarán 50 muestras radiométricas in-situ, sobre materia viva, de flores, hojas, brotes rojos y ramas. En total se contará con 1.200 muestra, 300 de cada uno de los elementos presentes en la canopia del palto Hass en la etapa fenológica de la floración.

Además, para la correcta toma de medidas radiométricas deberán ser asumidas varias condiciones previas; deberán existir unas condiciones de iluminación estables durante el proceso, donde exista el mínimo de dispersión atmosférica posible (cielo completamente despejado), se debe estar situado en zonas donde la reflexión de objetos cercanos no afecte, buscando zonas donde no existan árboles o edificios que puedan interferir en las medidas. Además se deben realizar las medidas en las horas centrales del día, cuando el Sol se encuentra en la posición más cercana al cenit posible, lo que conlleva que el ángulo de incidencia sea menor con respecto a la normal.

Paralelamente a la toma de datos de terreno, se capturarán datos correspondientes a la radiación

incidente, mediante el uso de blancos de referencia. El blanco de referencia es un instrumento con una Reflectividad muy próxima al 100% con un comportamiento difusor lambertiano, refleja la energía incidente de una forma similar en todas las direcciones.

Es usado principalmente en aplicaciones colorimétricas donde se tiene que obtener una señal de referencia durante la medida de la reflectancia. El material usa para su fabricación, politetrafluoroetileno (PTFE) ofrece una larga estabilidad, es un material hidrofóbico y químicamente inerte y resiste a temperaturas hasta de 280°C.

Para obtener el resultado final, una vez obtenidas las mediciones de referencia y de los muestreos, éstas serán procesadas y normalizadas a valores de reflectividad según las características del sensor hiperespectral HySpex VNIR-1600®.

Método objetivo 2: Generar un algoritmo espectral para determinar porcentaje de floración en Palto Hass

A diferencia de la radiometría de terreno, donde se obtiene el perfil espectral de un punto determinado, la espectroscopia de imagen se refiere a la medición, análisis e interpretación del espectro adquirido de una escena determinada, a corta, media o larga distancia por un sensor aerotransportado o satelital (Plaza et al., 2009). Un espectrómetro de imagen, integra imagen y espectroscopia en un solo sistema, que proporciona una serie de canales espectrales contiguos y estrechos para el estudio de los materiales de la superficie terrestre en la región solar reflejada del espectro electromagnético (Itten et al., 2008).

Para una imagen de un área geográfica determinada, la información producida puede ser representada como un cubo de información, teniendo dos dimensiones que representan la posición espacial (x, y) y una dimensión que representa la longitud de onda (z).

Las imágenes hiperespectrales han permitido profundizar el estudio de numerosas propiedades fisiológicas y estructurales de la vegetación, debido a su capacidad de detectar las señales de absorción/reflexión que producen muchos de los componentes bioquímicos y biofísicos de la planta a lo largo de longitudes de onda espectral acotadas (Peña, 2011).

Para la consecución de este proyecto se contará con imágenes hiperespectrales capturadas con el escáner hiperspectral HySpex VNIR-1600®, propiedad del Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA perteneciente a la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor. El escáner (HySpex VNIR-1600®) cuenta con 1.600 detectores de voltaje arreglados linealmente dentro de un campo de visión instantáneo de 17°, lo que lo faculta para obtener imágenes con una resolución espacial submétrica (hiperespaciales) aun sobrevolando un área a miles de metros sobre su superficie. Por otro lado, el instrumento posee una sensibilidad espectral que abarca todas las regiones visibles y la región del infrarrojo cercano del espectro electromagnético (desde los 400 hasta los 1.000 nm). Este rango espectral es muestreado en intervalos contiguos de 3,7 nm, lo que resulta en la obtención de imágenes con una resolución espectral de 160 bandas. Cada banda cuantifica la radiación reflejada en una escala de 65.536 valores, en unidades de $W/m^2 \times nm \times sr$, lo que equivale a una resolución radiométrica de 16 bits.

El proceso de captura de imágenes hiperespectrales se realizará en base a una planificación que se determina en base al tamaño de pixel a obtener, que en este caso será de 20 centímetros, y el ángulo de captura del sensor, la altitud de vuelo, el ancho de escena y el número de líneas

necesario. La captura se realiza desde aviones Cessna modificados estructuralmente para poder realizar trabajos fotogramétricos.

Las imágenes son capturadas como datos brutos y deben ser transformadas a radiancia mediante una corrección radiométrica y a reflectividad mediante corrección atmosférica, finalmente se realiza una corrección geométrica.

- La radiancia es una magnitud física que no parametriza los efectos producidos por la atmósfera ni la topografía del terreno, por ello no puede ser utilizado para la modelización de variables físico-químicas del terreno. Para poder realizar estas estimaciones se debe realizar una corrección atmosférica y una corrección geométrica.
- La corrección atmosférica se realiza mediante la aplicación de algoritmos en los que intervienen las condiciones de observación e iluminación, la densidad de la columna de agua y la neblina entre otros parámetros. A través de la corrección atmosférica se obtienen una imagen en valores de reflectividad, cociente entre la energía reflejada y la energía incidente.
- La corrección geométrica permite la ubicación de cada píxel en el punto exacto de la superficie terrestre al que pertenece. Para ello se utilizan los datos generados por el sistema de navegación IMAR, que registra el posicionamiento del sensor (latitud, longitud y elevación), el movimiento inercial del avión (cabeceo, aleo y bandeo) en cada momento de la adquisición, y un Modelo Digital de Elevación, que indica la elevación de cada punto del área de estudio. Tras aplicar las correcciones se obtiene una imagen en valores de reflectividad y localizada espacialmente, lo que permitirá obtener los resultados y la visualización adecuada.

Para la generación de un algoritmo se utilizarán los métodos de estimación de abundancias. Los métodos de estimación de abundancias se basan en la interpretación adecuada del fenómeno de la mezcla espectral, este algoritmo permite determinar el porcentaje de elementos conocidos existentes en un píxel, en el caso de estudio con una presencia de píxeles mezclados cuando diferentes materiales se combinan, dando lugar a lo que se conoce como mezcla íntima. El modelo a utilizar para describir la situación anteriormente comentada es el denominado “modelo de mezcla”, el cual considera que cualquier escena está constituida por un conjunto de endmembers con propiedades espectrales características y diferentes entre sí, y que aparecen mezclados en distintas proporciones (Kruse, 1998; Settle, 1996). Dentro del modelo de mezcla, se consideran dos posibilidades diferentes:

- **Modelo lineal.** Supone que cada haz de radiación solar incidente, solamente interactúa con un único componente o endmember, de forma que la radiación total reflejada por un píxel mezcla se puede descomponer de forma proporcional a la abundancia de cada uno de los endmembers en el píxel (Petro y Foschi, 1999; Hu y col., 1999).
- **Modelo no lineal.** Supone que los endmembers interactúan según un modelo no lineal. Borel y Gerstl, 1994, demostraron que los efectos no lineales que se producen en este caso se deben, fundamentalmente, a efectos de dispersión múltiple en la luz reflejada por los diferentes materiales (García-Haro y Sommer, 2002).

Para el proyecto que se presenta, se utilizará la librería espectral generada en el objetivo anterior como colección de endmembers, que nos permitirá desmezclar los píxeles correspondientes a la canopia del palto Hass.

Si tenemos en cuenta que todos los componentes vegetales tienen un comportamiento similar,

absorbiendo energía radiada en el rango del Visible y con una mayor reflexión en el Infrarrojo Cercano, pero que sin embargo las características específicas de los elementos a estudiar registran una serie de comportamientos diferenciadores: la flor del palto contiene pigmentos que producen mayor reflexión en las longitudes de onda del Verde y Rojo, las hojas, por efecto de la absorción de la clorofila, tiene un ligero aumento de reflexión en el Verde; los brotes rojos reflejan más energía en todo el Visible con un aumento sustancial en el Rojo y las ramas, por su composición tienen un comportamiento plano sin variaciones en el Visible, diferencias que suceden de igual forma en el Infrarrojo Cercano, reflejando energía de mayor a menor nivel en el siguiente orden: hoja, flor, brotes rojos y ramas, podemos dar un sustento teórico a la metodología propuesta.

Método objetivo 3: Determinar un método de postprocesamiento de imágenes adecuado a necesidades del usuario final

Todo proceso de clasificación de imágenes hiperespectrales tiene una serie de variables relacionadas entre sí de gran importancia, tamaño de pixel, costos y precisión.

El tamaño de pixel afecta en los costos, tanto económicos derivados de horas de vuelo y horas hombre de trabajo, como en los tiempos derivados del peso de las imágenes (estas pueden variar entre 3 y 10 GB), así como en la precisión de la clasificación. Así, a mayor tamaño de pixel, menor costo y precisión.

Por ello se vuelve sumamente relevante realizar un estudio pormenorizado del tamaño de pixel idóneo para la aplicación de este proyecto. Para ello, se realizarán remuestreos de pixel que permiten simular imágenes de menor resolución (mayor tamaño de pixel). Las imágenes originales tendrán una resolución de 20 cm y serán remuestreadas a 30, 50, 75 y 100 centímetros, sobre estas imágenes simuladas se aplicará el algoritmo creado en el objetivo anterior y se valorizará la precisión usando matriz de confusión de los resultados de la clasificación.

Este método consiste en comparar para un muestreo aleatorio de puntos la clase derivada del algoritmo clasificador y aquella observada en terreno. La tabla resultante se interpreta de la siguiente forma:

- La diagonal mayor indica todos los píxeles correctamente clasificados, el resto de los valores corresponden a errores por comisión u omisión. La lectura de los valores no diagonales desde la columna indican errores por omisión, es decir, píxeles que debieron ser clasificados en la categoría que indica el encabezado de la columna (o realidad de terreno). La lectura de los valores no diagonales desde la fila indican errores por comisión, es decir, píxeles que fueron clasificados en la categoría que indica el encabezado de la fila (clasificación automática).
- La precisión total se estima dividiendo el valor total de la diagonal mayor por el número total de puntos empleados.
- La precisión del productor arrojada para cada clase se estima dividiendo el número de puntos correctamente clasificados (en la diagonal central) por el número total de puntos muestreados para esa clase (total de la columna). Esta medida indica que tan bien los píxeles de muestreo de una cobertura dada fueron clasificados.
- La precisión del usuario arrojada para cada clase se estima dividiendo el número de

puntos correctamente clasificados (en la diagonal central) por el número total de píxeles que fueron clasificados en esa categoría (el total de la fila). Esta medida indica la probabilidad que un píxel clasificado dentro de una clase represente realmente esa clase en la realidad.

- Paralelamente a la valorización de la precisión se realizarán los cálculos de costo económico de hora de vuelo, horas hombre de procesamiento, costo temporal de procesamiento y almacenaje para cada una de las distintas resoluciones espaciales.

Los resultados obtenidos serán analizados por el equipo técnico y los asociados al proyecto para determinar de forma conjunta la precisión y, por ende, resolución adecuada.

El resultado obtenido en el objetivo anterior será una imagen compuesta por cuatro capas raster que entregarán el porcentaje de abundancia de cada uno de los elementos de la canopia: flores, hojas, brotes rojos y ramas. Este resultado sería de difícil interpretación para el usuario final, productores de palta y encargados de campo principalmente, por lo que este será depurado mediante el análisis de las capas para generar una única capa final temática.

Dentro de esa capa temática existirá una gran variabilidad espacial de los datos, por lo que es necesario la aplicación de filtros de suavizado. La experiencia en aplicaciones de filtro de suavizado por parte del equipo del proyecto indica que los de mayor aplicabilidad en este proyecto serían los siguientes:

- **Clumping:** Agrupa áreas clasificadas (píxeles similares) adyacentes entre sí mediante operadores morfológicos. Este proceso rellenará los píxeles no clasificados debido a que usualmente las imágenes clasificadas sufren una falta de coherencia espacial.
- **Sieving:** Elimina pequeños objetos aislados. Examina los 4 u 8 píxeles vecinos, si el número de píxeles vecinos identificados es inferior al valor determinado como umbral es eliminado de los resultados de salida.

En conjunto con los asociados, el equipo técnico del proyecto determinará el formato de presentación final, que debe ser flexible y sujeta a modificaciones dependiendo de los intereses de cada usuario particular.

Método objetivo 4: **Automatizar las fases de procesamiento y postprocesamiento**

La condición necesaria de automatizar los procesos de adquisición y análisis de datos en aplicaciones de prospección a partir de imágenes hiperespectrales, requiere inevitablemente de una orientación directa a partir de parámetros externos que permitan detectar y proyectar el elemento de interés en mapas. La orientación directa unida a la potencia de los datos hiperespectrales, hacen del escáner hiperspectral Hypex VNIR-1600© un instrumento idóneo para el análisis de la floración en paltos.

Definido el producto descrito en el objetivo 3 (remuestreo de la imagen hiperespectral para optimizar los costos económicos y de postprocesamiento; peso de imágenes) se generarán las herramientas computacionales necesarias a cargo de un informático en sistemas, para que mediante el desarrollo de un modelo o algoritmo se automaticen los procesos de clasificación de acuerdo al tamaño de píxel, filtros y generación de mapas, con la finalidad de reducir el tiempo de entrega de los productos al usuario final, el que podrá consultar la información generada en una plataforma webmapping.

Para la automatización de los procesos se utilizará la minería de datos espaciales (Data Mining) la que se define como el proceso de análisis automático mediante la implementación de algoritmos que brindan la posibilidad de buscar correlaciones no evidentes y potencialmente útiles entre objetos geográficos.

La aplicación de la minería de datos espaciales conduce al descubrimiento de conocimiento implícito que puede ser evidenciado sobre la información de los datos geográficos en deducción de patrones o categorizaciones, en la información convencional de la base de datos y en el caso de los objetos geográficos de manera asociativa, en forma de estructuras, agrupaciones y diversos tipos de relaciones espaciales.

En este sentido una de las tareas sustanciales que pueden realizarse sobre este tipo de imágenes es la interpretación automática basada en clasificadores construidos a partir de la imagen, de una muestra etiquetada de la imagen o de datos obtenidos de laboratorio o de expertos. La clasificación a nivel de píxel, supervisada o no supervisada, es una tarea de clasificación para la que las redes neuronales pueden proporcionar buenos resultados. En particular, la escasez de datos del terreno hacen deseables las características de robustez propias de las redes neuronales, si bien existen trabajos críticos que apuntan hacia la necesidad de aplicar técnicas no neuronales de reducción de dimensión. La motivación que ofrecen es la aparición de fenómenos topológicos no intuitivos en espacios hiperdimensionales y la necesidad de grandes conjuntos de datos para el entrenamiento de las redes neuronales, debido a su lenta convergencia teórica. Sin embargo se han encontrado buenos resultados, superiores a los proporcionados por las técnicas "convencionales" en tiempos de entrenamiento y con conjuntos de datos reducidos (con relación al problema) aplicando las reglas de aprendizaje de forma subóptima. En particular el algoritmo de Kohonen ha demostrado su robustez. Por otro lado, las redes neuronales incluyen en muchos de los casos mecanismos de reducción de la dimensión que en ocasiones son considerados más adecuados que las técnicas convencionales, debido a que su inherente no linealidad puede preservar mejor características locales de los datos, que se pierden en transformaciones lineales del tipo de la transformación en componentes.

En este sentido el proceso de automatización considera las siguientes etapas:

Diseño del sistema y especificación de los algoritmos de minería de datos. Este punto implica el diseño general de la base de datos y el sistema, sus partes básicas, así como a la adaptación a los algoritmos de minería de datos, basado en una extensa revisión bibliográfica, que permitirá seleccionar, cómo más apropiados, los algoritmos del tipo "generadores de reglas". Para el análisis de necesidades y el diseño del sistema se propone utilizar el UML (Lenguaje Universal de Modelado). Por último se propone utilizar los softwares indicados en el objetivo 5 del proyecto.

Preparación de los datos y el modelo. En el sistema que se desea proponer, los datos son el componente más importantes. La preparación de los datos debe ser eficiente para que contribuyan a una modelización correcta de los resultados. Esta etapa incluye todas las transformaciones de los datos iniciales y las tareas de importación a la plataforma seleccionada.

Desarrollo de la automatización. A partir del análisis realizado en el punto anterior, donde se habla del diseño del sistema, se crearán todos los componentes (instalación del software, configuraciones, entre otros) y la propuesta de otras soluciones o modelos que podamos descubrir en el transcurso del proyecto.

Análisis de los resultados. Finalmente, como resultado de las tareas anteriores, se podrán

realizar una serie de pruebas para comprobar las características y capacidades del modelo propuesto. Estas pruebas ayudaran a validar el modelo y a realizar los ajustes que sean necesarios para su buen funcionamiento.

Método objetivo 5: **Implementar una plataforma web mapping**

El Web Mapping es un proceso que permite visualizar cartografía en la web, mediante procesos de diseño, aplicación, generación y visualización de información geográfica, representada usualmente como mapas.

El Web Mapping permite tener acceso a información territorial y disponer de servicios geoespaciales de descubrimiento, visualización y transferencia. Para acceder a estos servicios, se utiliza un navegador de internet (Browser), lo que supone un costo cero en software por parte de los usuarios.

A partir de la década de los 90 el Web Mapping vino a democratizar la información espacial, ya que hace posible que los usuarios sin conocimiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG) puedan usar información geoespacial, incluso sin ser conscientes que están haciendo uso de ella, siendo necesario para esto simplemente una conexión a internet.

Un aspecto a destacar, es que el Web Mapping no es sólo un software, sino que también requiere de un conjunto de estándares para garantizar la interoperabilidad siendo uno de los más utilizados el Web Map Service (WMS).

Una vez automatizado el proceso metodológico se dará acceso online a los productores de Palta Hass, mediante una plataforma web mapping, cuyo diseño y estructura se realizará en tres (3) etapas.

La primera etapa corresponderá a la interfaz de usuario, que corresponde a la capa de presentación que se conectará con el usuario final, utilizando un navegador web desde un pc, notebook, smartphone o tablet. En esta etapa se utilizarán las siguientes tecnologías:

Interfaz de usuario:

- **Java EE (Java Platform Enterprise Edition):** Plataforma de programación que desarrollará y ejecutará softwares de aplicaciones en el lenguaje de programación Java.
- **Vaadin:** Framework OpenSource java que se utilizará para la construcción de aplicaciones web, en donde la mayor carga de la aplicación residirá en el servidor, dado lo cual la aplicación en el lado del cliente funcionará de manera rápida y fluida. Este Framework incorporará el patrón de diseño basado en eventos, lo que permitirá crear aplicaciones web como si se tratara de aplicaciones de escritorio.
- **Apache Tomcat:** Servidor Web con soporte de Servlets y JSP, el que será utilizado como servidor de aplicaciones autónomo con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Es en este servidor de aplicaciones donde se desplegará la interfaz de usuario, la cual se encontrará íntimamente comunicada con el servidor de datos geográficos.

La siguiente etapa corresponderá a la plataforma de servidor de aplicaciones, que corresponde a la capa que alojará el servidor de datos geográficos, es aquí donde se ejecutarán todos los algoritmos necesarios para la creación de mapas de movimientos y se encargará también de exponer la información para ser visualizada por los productores de Palta Hass. En esta etapa se utilizarán las siguientes tecnologías:

Servidor de aplicaciones:

- **Geoserver:** Servidor de datos geográficos de código abierto, escrito en lenguaje de programación Java, que permitirá a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales.
- **GeoWebCache:** Aplicación Web escrita en el lenguaje de programación Java, que será utilizada para almacenar en memoria cache mosaicos de mapas de distintas fuentes. Este componente se encontrará almacenado dentro de Geoserver.
- **Jetty:** Servidor Web OpenSource contenedor de Servlets escrito en lenguaje de programación Java. Corresponderá a un servidor sencillo y eficiente que lo hace ideal para aplicaciones Java. En este servidor web residirá nuestro servidor de datos geográficos Geoserver.

La etapa final del web mapping corresponderá a la base de datos, que corresponde a la capa de los metadatos, donde se almacenarán todos los atributos correspondientes a las capas cargadas en el servidor de aplicaciones. Las tecnologías que se utilizarán en esta capa son las siguientes:

Base de datos:

- **PostgreSQL:** Sistema de gestión de base de datos relacional orientado a objetos. Contendrá los esquemas en donde se almacenarán los atributos de los datos geográficos.
- **Postgis:** Módulo de PostgreSQL que añadirá soporte de los objetos geográficos a la base de datos, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Método objetivo 6: Generar una unidad de negocio que comercialice la innovación en el medio nacional

La propuesta tiene como objetivo la creación de una Unidad de Servicios de Análisis Hiperespectrales (USAH), destinado a medianos y pequeños propietarios de huertos de palta Hass que se distribuyen entre la IV y VI Región, representados por más de 600 empresas. La unidad tendrá carácter institucional, al alero de la Facultad de Ciencias SilvoAgropecuarias de la Universidad Mayor, pero respondiendo a las características de una unidad de negocios, es decir, con una gestión administrativa y de servicios independiente, bajo responsabilidad de la Escuela de Ingeniería Forestal.

La creación de la unidad se basa en los lineamientos del Plan Estratégico de la Escuela de Ingeniería Forestal, en lo que dice relación a las áreas prioritarias:

- I. **Servicios Hiperespectrales:** Procesamiento y análisis de imágenes Hiperespectrales, aplicación de Índices como NDVI, NDWI, PRI, LAI, entre otros; clasificación de vegetación; determinación de firmas espectrales; construcción de índices, entre otros.
- II. **Gestión y Manejo de Recursos Vegetacionales:** Planes de manejo de bosque nativo (Ley 20.283); levantamiento línea base flora; tasación de predios forestales; estudios de productividad de predios forestales; catastros de flora, forestaciones y reforestaciones; calificación de suelos APF y manejo de predios forestales.
- III. **Ordenación Forestal:** Evaluación de la producción potencial de ecosistemas forestales; confección de planes de ordenación forestal; planificación territorial forestal; cartografía para la planificación forestal e inventarios forestales.
- IV. **Ordenamiento Territorial:** Desarrollo de planes de ordenamiento territorial; catastro, diagnósticos y análisis de multivariantes del territorio; desarrollo de instrumentos de planificación territorial y estudios de localización territorial.

Desde el punto de vista de infraestructura, las bases de esta unidad están dadas por la existencia

de OTERRA, un Centro de Estudios de Recursos Naturales dependiente de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor, que desde 1998 se dedica al desarrollo de proyectos vinculados a la gestión e investigación aplicada del medio ambiente y los recursos naturales.

La unidad estará orientada a crear negocios a partir de servicios sistematizados de transferencia de tecnologías de monitoreo y manejo de cultivos a partir de los conocimientos adquiridos, fundamentalmente, en el proyecto INNOVA 07CN13PIT-63 "Implementación de un Sistema Prototipo de Observación Remota Hiperespectral, para la Caracterización y Análisis de Recursos Agrícolas y Forestales" y que son complementarias a otras experiencias existentes en el área.

El producto consiste en ofrecer a los clientes paquetes tecnológicos para orientar las acciones durante la fase de floración de una plantación, junto a una asesoría permanente en terreno que permita optimizar la producción. Adicionalmente se considera otorgar al mediano y pequeño propietario asesoría y capacitación en el uso de una plataforma informática y en la interpretación de la cartografía (ver la post venta).

La estructura de la unidad se establece sobre la base de tres sub-unidades de servicios:

- Sub-unidad de Asistencia Técnica y Proyectos.
- Sub-unidad de Comercialización.
- Sub-unidad de Análisis Hiperespectral.

Esta unidad de transferencia tecnológica considera el desarrollo de dos etapas: la primera y desde el punto de vista de la gestión, es la conformación e implementación de las sub-unidades de proyectos y comercialización, que a su vez se coordinarán con la Sub-unidad de Análisis Hiperespectral existente. Además, en esta etapa se buscará establecer las alianzas y convenios necesarios, tanto con el sector privado como público, para potenciar las actividades que contempla cada sub-unidad. La segunda etapa consiste en la elaboración de un Plan Comercial, con base en un subcontrato con un agente privado externo. Este plan comercial contempla la estrategia para la difusión y penetración de la Unidad de Servicios Hiperespectrales (USAH) en el mercado objetivo. Al final de ella se espera tener una unidad de servicios posicionada y con las bases estructurales para su funcionamiento permanente. Por otro lado, este plan debe dejar la posibilidad abierta para la expansión del proyecto a otros cultivos, sistemas vegetacionales y también a otras regiones.

La creación de unidad estratégica de negocios USAH, dispondrá de los siguientes servicios:

- Asistencia técnica para el manejo de huertos de Palta Hass de alta productividad.
- Servicios de capacitación y perfeccionamiento.
- Servicios de evaluación de ecosistemas y desarrollo de proyectos.

El know how del que dispondrá USAH como agente emprendedor, es el activo principal del negocio tecnológico. Para el éxito de las asistencias técnicas de la unidad de negocios USAH, un activo complementario relevante son la capacidad instalada, tanto profesional como de equipamiento de la Universidad Mayor. Estos activos se encuentran disponibles permanentemente, lo cual permite que se logren los impactos esperados.

3.12. Carta Gantt: Indicar las actividades a llevar a cabo en el proyecto, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados e indicando su secuencia cronológica.

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2014				Año 2015				Año 2016			
			Trimestre				Trimestre				Trimestre			
			Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun
1	1	Adquisición Espectroradiómetro de Campo	X											
1	1	Asimilación de funcionamiento y software de radiometría de campo	X	X	X									
1	1	Diseño experimental		X	X									
1	1	Captura de datos radiométricos de terreno			X	X								
1	1	Procesamiento de datos de terreno			X	X	X							
1	1	Creación de librería espectral				X	X							
2	2	Planificación de vuelo hiperespectral		X	X									
2	2	Captura de imágenes hiperespectrales			X	X								
2	2	Procesamiento de imágenes hiperespectrales			X	X	X	X	X					
2	2	Análisis de imágenes hiperespectrales				X	X	X	X					
2	2	Planificación de vuelo hiperespectral Temporada 2						X	X					
2	2	Captura de imágenes hiperespectrales Temporada 2						X	X					
2	2	Procesamiento de imágenes hiperespectrales Temporada 2						X	X	X				
2	2	Análisis de imágenes hiperespectrales Temporada 2						X	X	X				
3	3	Análisis de tamaño de pixel optimo				X	X	X	X	X	X	X		
3	3	Análisis de precisión de la clasificación				X	X	X	X	X	X	X		
3	5	Desarrollo Metodología visualización de mapas				X	X	X	X	X	X	X		
3	4	Análisis de optimización de tiempos de procesamiento						X	X	X				
4	6	Automatización procesamiento					X	X	X	X	X	X		
5	7	Desarrollo Interfaz Usuario, Arquitectura y BBDD plataforma WebMappin					X	X	X	X	X	X	X	
5	8	Recolecta de datos de costo económico y temporal en ensayo muestral						X	X	X				
5	8	Cálculo de variación costo económico y temporal de implementación de sistema						X	X					
5	8	Recolecta de datos de aplicaciones y productividad en ensayo muestral						X	X	X	X	X	X	
5	9	Cálculo de variación de aplicaciones y productividad de implementación de sistema									X	X		
6	10	Diseño de Unidad de Negocio									X	X	X	X
6	11	Toma de contacto con potenciales clientes											X	X

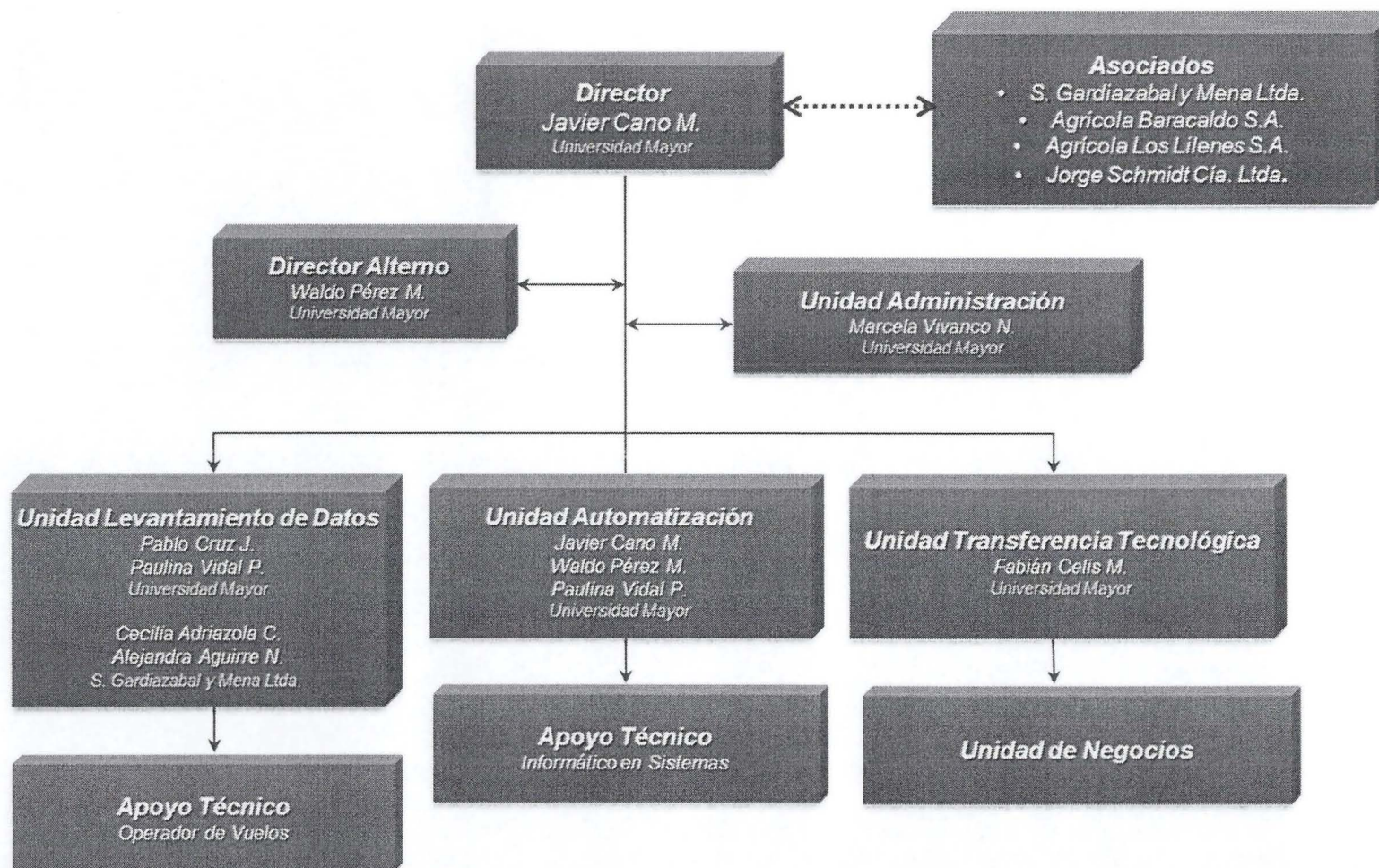
3.13. Actividades de difusión programadas

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
Julio 2014	Universidad Mayor	Seminario de difusión I (Actividad que se realiza con la finalidad de instalar en el público objetivo el conocimiento del proyecto, de manera tal que los propietarios y productores conozcan los objetivos metodología y los resultados que se esperan lograr)	100	Propietarios y productores de paltos	Mail y carta certificada
Noviembre 2014	Universidad Mayor	Taller 1 Teledetección aplicada a la agricultura y silvicultura de precisión (El capacitado desarrollará habilidades para utilizar la tecnología de teledetección en la agricultura y silvicultura de precisión)	30	Propietarios y productores de paltos; profesionales	Mail y carta certificada
Marzo 2015	Universidad Mayor	Taller 2 Hidroeeficiencia en paltos (El capacitado conocerá los procedimientos para alcanzar una hidroeeficiencia en paltos, mediante el uso de sensores ZIM)	30	Propietarios y productores de paltos; profesionales	Mail y carta certificado
Junio 2015	Universidad Mayor	Seminario de difusión II (Actividad que se realiza con la finalidad de mostrar los resultados obtenidos en la primera temporada, con el objeto de exponer las dificultades, ajustes y	100	Propietarios y productores de paltos	Mail y carta certificado

		resultados obtenidos en esta primera etapa del proyecto)			
Noviembre 2015	Universidad Mayor	Taller 3 Biodiversidad y servicios agro-ecológicos en el manejo integrado de plagas (El capacitado desarrollará habilidades para comprender el concepto de control biológico en la producción silvoagropecuaria, bajo la definición del agro-ecosistema, integrando el rol de los enemigos naturales y su relación con la biodiversidad y conservación del paisaje)	30	Propietarios y productores de paltos; profesionales	Mail y carta certificada
Marzo 2016	Universidad Mayor	Taller 4 Implementación la plataforma web mapping (El capacitado desarrollará habilidades para extraer información y visualizar cartografía en la web, de los resultados obtenidos en el proyecto)	30	Propietarios y productores de paltos; profesionales	Mail y carta certificada
Junio 2016	Universidad Mayor	Seminario de difusión III (La difusión de los resultados a los usuarios finales del proyecto, tiene como objetivo que estos sean conocidos y se acceda a ellos, de tal forma que permita mejorar la productividad de los productores de Palta Hass y público en general)	100	Propietarios y productores de paltos	Mail y carta certificada

4. Organización

4.1. Organigrama del proyecto



4.2. Describir claramente la función de los participantes en la ejecución del proyecto

Nombre entidad	Función en la ejecución del proyecto
Universidad Mayor	Dirigirá y gestionará el proyecto, aportando su experiencia en agricultura de precisión, SIG, teledetección y transferencia tecnológica en todos los objetivos específicos y el objetivo final del proyecto.
Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.	Establecerá las relaciones con los potenciales clientes para la adecuación del producto final y velará por la calidad de los resultados.
Jorge Schmidt y Cía. Ltda.	Aportará terreno para ensayos y colaborará en el diseño de producto final.
Agrícola Los Lilenes S.A.	Aportará terreno para ensayos y colaborará en el diseño de producto final.
Agrícola Baracaldo S.A.	Aportará terreno para ensayos y colaborará en el diseño de producto final.

4.3. Describir las responsabilidades del equipo técnico en la ejecución del proyecto, utilizar el siguiente cuadro como referencia para definir los cargos. Además, completar los Anexos 4 y 5.

1	Coordinador principal
2	Coordinador alterno
3	Profesional ¹⁷
4	Profesional de apoyo y técnico ¹⁸
5	Mano de obra

Nº cargo	Nombre integrante equipo técnico	Formación/Profesión	Empleador	Describir claramente la función en el proyecto
1	Javier Cano Martín	Geógrafo MSc, Phd © en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Universidad de Zaragoza, España	Universidad Mayor	Director del proyecto, coordina y gestiona todas las actividades del proyecto
2	Waldo Pérez Martínez	Geógrafo, MSc en Gestión de Zonas Costeras y Estuáricas	Universidad Mayor	Subdirector del proyecto, coordina todas las actividades en ausencia del Director, coordinación de actividades difusión y responsable de la creación de web mappig
3	Pablo Cruz Johnson	Ingeniero Forestal y PhD en Ciencia e Ingeniería Agraria	Universidad Mayor	Responsable de la captura y procesamiento de datos radiométricos en terreno
3	Paulina Vidal Páez	Geógrafa, Diplomado en Geomática y Tecnología Satelital, Magister © en	Universidad Mayor	Responsable pre, postprocesamiento y análisis de

¹⁷ Personal que forma parte del equipo técnico principal del proyecto.

¹⁸ Personal administrativo y técnico que no conforma el equipo principal del proyecto.

		Teledetección		imágenes hiperespectrales; y creación de la librería espectral
3	Fabián Celis Mosqueira	Ingeniero Forestal, Diplomado en Establecimiento de Plantaciones Forestales, PhD © en Ciencia Forestal e Ingeniería de Recursos Naturales	Universidad Mayor	Responsable del diseño de la unidad de negocios USAH (Unidad de Servicios de Análisis Hiperespectrales) y enlace con posibles clientes
4	Marcela Vivanco Neira	Licenciada en Administración Aplicada, Bachiller en Gestión de Negocios, Ingeniero en Administración con mención en Marketing y Gestión Comercial	Universidad Mayor	Responsable de la administración y difusión del proyecto
3	Cecilia Canessa Adriazola	Ingeniero Agrónomo	Sociedad Gardiazabal Mena Ltda. y	Responsable del diseño experimental, toma y procesamientos de datos en los terrenos de ensayos
3	Alejandra Navarro Aguirre	Ingeniero Agrónomo	Sociedad Gardiazabal Mena Ltda. y	Responsable del diseño experimental, toma y procesamientos de datos en los terrenos de ensayos
5	Operador de Vuelo	Ingeniero Eléctrico	Subcontratación	Responsable de la planificación de vuelos y captura de imágenes hiperespectrales
5	Informático de Sistemas	Ingeniero en informática	Subcontratación	Responsable del diseño, aplicación, generación y automatización de procesos

Si corresponde, indique las actividades del proyecto que serán realizadas por terceros¹⁹.

Actividad	Nombre de la persona o empresa a contratar
Analizar las variaciones en aplicaciones y riego derivado del proyecto	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
Alojará los datos en repositorios externos. Hosting web	Por definir
Servicio de vuelo y piloto	Aerotop / Geosistemas

5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)

5.1. Elaborar el modelo de negocio que permita insertar en el mercado los bienes y/o servicios vinculados al proyecto de innovación.

Para elaborar el modelo de negocio, responda las siguientes preguntas:

¿De quién será el negocio que deriva del proyecto de innovación? (máximo 600 caracteres)

El negocio pertenecerá a la Universidad Mayor, quien a través de la creación de una Unidad de Negocios USAH asistirá técnicamente a las empresas productoras de Palta Hass.

¿Quiénes son los clientes? (máximo 600 caracteres)

Los clientes del negocio corresponden a empresas productoras de palta Hass que concentran el 95% del total de paltas producidas en Chile (CIREN, 2008). El 20% de la producción de estas paltas abastecen el mercado interno, en tanto, el 80% restante es de exportación. El sector está representado por un total de 635 empresas con una superficie de producción de 35.679 hectáreas (ODEPA, 2013). Estas empresas poseen un rango de empleados que van desde las 50 a las 220 personas en promedio (SII, 2012). En relación a la distribución de las plantaciones, un 65 % se encuentra en la V Región, un 18 % en la IV Región, un 15 % en la Región Metropolitana y aproximadamente un 2 % en la VI Región (CAIA, 2013).

¿Cuál es la propuesta de valor? (máximo 1.000 caracteres)

Directo: Creación de una plataforma que reducirá el costo económico y temporal; y aumentará la precisión del monitoreo de floración en palto Hass. Las ventajas de uso de esta plataforma se traduce en:

- Confiabilidad de los datos.
- Sistema de medición objetivo.

¹⁹ Se entiende por terceros quienes no forman parte del equipo técnico del proyecto.

- Evaluación rápida, requiere poco tiempo.
- Se prescinde de mano de obra en terreno para realizar la evaluación de floración.
- Mejora en el rendimiento de la evaluación: el sistema permite economías de escala.

Como consecuencia de la oportuna evaluación, será posible optimizar aplicaciones nutricionales, riego y manejo en general de huertos de palto Hass.

¿Cuáles son los canales de distribución? (máximo 600 caracteres)

El tipo de canal de distribución corresponderá a un canal propio y directo: una plataforma web mapping multiusuario. Las ventas se realizarán a través de internet. Los servicios y productos estarán disponibles en la web para que puedan ser conocidos por los clientes. Habrá información disponible de tal modo que el cliente pueda evaluar objetivamente la propuesta de valor que se ofrece. La compra de productos y/o pago de servicios se podrán realizar por medio de e-commerce. La entrega de productos se realizará en forma digital, descargable desde un servidor virtual. Como estrategia de post venta, el usuario final del portal web podrá plantear inquietudes, levantar requerimientos o hacer comentarios con relación a los productos o servicios de la misma.

¿Cómo será la relación con los clientes? (máximo 1.000 caracteres)

Los clientes recibirán una asistencia personal inicial para facilitar el proceso de venta y posterior entrega de los productos, para lo cual recibirán una capacitación. Luego la relación se desarrollará combinando la asistencia al cliente que entregará soporte técnico online y telefónico, para finalizar en un autoservicio, proceso en el cual no se mantiene una relación directa, sino que se limita a proporcionar todos los medios necesarios para que los clientes puedan servirse ellos mismos.

¿Cómo se generarán los ingresos? (máximo 1.000 caracteres)

EL modelo de negocio implica dos tipos diferentes de fuentes de ingresos:

1. Ingresos por transacciones derivados de pagos puntuales de clientes.
2. Ingresos recurrentes derivados de pagos periódicos realizados a cambio del suministro de productos o de servicios de postventa de atención al cliente (Ej. pago de membresías anuales, se estima un valor entre y por hectárea).

¿Quiénes serán los proveedores? (máximo 600 caracteres)

- Universidad Mayor: proveerá el know how en análisis de imágenes hiperespectrales.
- Asociado 1. Gardiazábal y Mena: aportará con activos fijos y capital de trabajo al proyecto.
- Asociado 2. Agrícola Baracaldo S.A.: proveerá de superficie plantada para la implementación de los diseños experimentales y desarrollo de índices de floración.
- Asociado 3. Agrícola Los Lilenes S.A.: proveerá de superficie plantada para la implementación diseños experimentales y desarrollo de índices de floración.
- Asociado 4. Jorge Schmidt y Cía Ltda. proveerá de superficie plantada para la implementación diseños experimentales y desarrollo de índices de floración.
- Proveedor de servicios WEB.
- Subcontrato Proveedor de Imágenes: servidores online, recursos humanos, diseño web estará alojado en una empresa autónoma.

- Unidad de Negocios (USAH) dependiente de la Escuela de Ingeniería Forestal.

¿Cómo se generarán los costos del negocio? (máximo 1.000 caracteres)

1. Generación de imágenes hiperespectrales.
2. Mantenimiento, actualización y mejora de equipamiento e infraestructuras.
3. Recursos humanos relacionados con soporte técnico.
4. Gastos de comercialización y fidelización.

Bibliografía

- Oficina de Estudios y políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Estadísticas productivas. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/>
- Asociación de Exportadores de Fruta (ASOEX), 2013. Estadísticas de Exportación. Disponible en www.asoex.cl
- Servicio de Impuestos Internos (SII), 2013. Estadísticas de Empresa. Disponible www.sii.cl
- The Chilean Avocado Importers (CAIA), 2013. Growing Regions. Disponible en <http://www.avocadosfromchile.org/chilean-avocados/growing-regions/>
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), 2008. Principales Resultados Catastro Frutícola región de Valparaíso. 22p. Disponible en <http://bibliotecadigital.ciren.cl/>

6. Modelo de transferencia y sostenibilidad (responder sólo para bienes públicos)

- 6.1. Elaborar el modelo de transferencia del bien público, que permita que éste llegue efectivamente a los beneficiarios usuarios identificados en el punto 3.7.

Para elaborar el modelo de transferencia, responda las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los beneficiarios usuarios? (máximo 600 caracteres)

No aplica.

¿Quiénes realizarán la transferencia? (máximo 600 caracteres)

No aplica.

¿Qué herramientas y métodos se utilizarán para realizar la transferencia? (máximo 1.000 caracteres)

No aplica.

¿Cómo evaluará la efectividad de la transferencia? (máximo 1.000 caracteres)

No aplica.

¿Con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien/servicio público una vez finalizado el proyecto? (máximo 2.000 caracteres)

No aplica.

7. Indicadores de impacto

7.1. Seleccionar el o los indicadores de impacto que apliquen al proyecto y completar el siguiente cuadro:

Selección de indicador ²⁰	Indicador	Descripción del indicador ²¹	Fórmula de indicador	Línea base del indicador ²²	Meta del indicador al término del proyecto ²³	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto ²⁴
	Ventas					
	Costos					
	Empleo					
	Precisión del muestreo para determinar floración					
	Error de estimación					
	Nº de empresas que utilizan la tecnología desarrollada					
	Otro (especificar)					

²⁰ Marque con una X, el o los indicadores a medir en el proyecto.

²¹ Señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en el proyecto.

²² Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

²³ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final del proyecto.

²⁴ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 3 años de finalizado el proyecto.

8. Costos totales consolidados

8.1. Estructura de financiamiento.

		Monto (\$)	%
FIA	Ejecutor		
	Asociado(s)		
	Total FIA		
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		
Total			

8.2. Costos totales consolidados.

Ítem	Sub Ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total
Recursos humanos	Coordinador principal: Javier Cano Martin							
	Coordinador alterno: Waldo Pérez Martínez							
	Equipo Técnico: Pablo Cruz Johnson							
	Equipo Técnico: Cecilia Adriazola							

Ítem	Sub Ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total
	Equipo Técnico: Alejandra Aguirre							
	Equipo Técnico: Fabián Celis							
	Equipo Técnico: Paulina Vidal							
	Equipo Técnico: Marcela Vivanco							
	Equipo Técnico: indicar aquí el nombre del Profesional 7							
	Equipo Técnico: indicar aquí el nombre del Profesional 8							
	Equipo Técnico: indicar aquí el nombre del Profesional 9							
	Equipo Técnico: indicar aquí el nombre del Profesional 10							
	Monto genérico (profesionales por definir)							
	Profesional de apoyo y técnico							
	Mano de obra							
	Equipamiento							
	Infraestructura (menor)							
	Viáticos y movilización							
	Materiales e insumos							

Ítem	Sub Ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total
	Servicios de terceros							
	Difusión							
	Capacitación							
	Gastos generales							
	Gastos de administración							
	Imprevistos							
	Total							

Conforme con Costos Totales Consolidados
 Firma por Ejecutor
 (Representante legal o Coordinador Principal)

9. Anexos

Anexo 1. Cuantificación e identificación de beneficiarios directos²⁵ de la iniciativa

No Aplica

Género	Masculino		Femenino		
Etnia	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Productor micro-pequeño					
Productor mediano-grande					
Subtotal					
Total					

²⁵ Se entiende por beneficiarios directos quienes reciben los recursos del proyecto y/o se apropian de los resultados de este. Estos pueden ser empresas del sector agroalimentario y forestal u otros.

Anexo 2. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Universidad Mayor	
Giro / Actividad	Educación	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	X
	Otras (especificar)	
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.umayor.cl / www.oterra.cl	
Nombre completo representante legal	Erich Reinaldo Villaseñor Maldonado	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero Comercial	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Vicerrector de Desarrollo	
Firma representante legal		

Anexo 3. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.	
Giro / Actividad	Asesorías Agrícolas	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	x
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Francisco José Mena Volker	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Agrícola Los Lilenes S.A.	
Giro / Actividad	Explotación Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Personas naturales	<input type="checkbox"/>
	Universidades	<input type="checkbox"/>
	Otras (especificar)	<input type="checkbox"/>
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.loslilenes.cl	
Nombre completo representante legal	Fernando Matte Lecaros	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Jorge Schmidt y Compañía Limitada	
Giro / Actividad	Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Personas naturales	<input type="checkbox"/>
	Universidades	<input type="checkbox"/>
	Otras (especificar)	<input type="checkbox"/>
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.jorgeschmidt.cl	
Nombre completo representante legal	Pablo Enrique Aranda Nuñez	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Responsable de la Administración y las Finanzas	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	AGRICOLA BARACALDO S.A.	
Giro / Actividad	Plantación de paltos, cítricos y otros. Agrícola en general	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Personas naturales	<input type="checkbox"/>
	Universidades	<input type="checkbox"/>
	Otras (especificar)	<input type="checkbox"/>
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	José Ricardo Ariztía Tagle	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		

Anexo 4. Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Javier Cano Martin
RUT	
Profesión	Geógrafo de la Universidad Extremadura, Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio. SIG y la Teledetección, Universidad de Zaragoza, PhD © en Ordenación del Territorio y del Medio Ambiente, Universidad de Zaragoza, España.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Coordinador del Laboratorio de Teledetección del Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Waldo Antonio Pérez Martínez
RUT	
Profesión	Geógrafo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Máster en Gestión de Zonas Costeras y Estuáricas de la Universidad Politécnica de Cataluña, España.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	<p>Coordinador de Postgrado, Extensión y Capacitación del Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.</p> <p>Director del Magíster en Teledetección, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.</p>
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Pablo Christian Cruz Johnson
RUT	
Profesión	Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile, PhD en Ciencias e Ingenierías Agrarias de la Universidad de Castilla de la Mancha, España.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Director del Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Paulina Javiera Vidal Páez
RUT	
Profesión	Geógrafa de la Universidad de Chile, Magíster en Teledetección ©, Diplomado en Geomática y Tecnología Satelital de la Universidad Mayor.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigadora de Teledetección en Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Fabián Enrique Celis Mosqueira
RUT	
Profesión	Ingeniero Forestal, Universidad Católica de Temuco; Ingeniero Civil Industrial (e), Universidad Autónoma de Chile; PhD © Ciencias Forestales e Ingeniería de Recursos Naturales, Universidad de Córdoba, España.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Dirección de Investigación, Innovación y Proyectos (DIIP) de la Universidad Mayor, Santiago.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Coordinador de Proyectos I+D+I
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

	Marcela Isabel Vivanco Neira
RUT	
Profesión	Ingeniero en Administración aplicada mención Marketing, Bachiller en gestión de negocios, estudiante del Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad Mayor.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Universidad Mayor.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Asistente de Proyectos
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Cecilia Andrea Adriazola Canessa
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente de Investigación y Desarrollo
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Alejandra Aguirre Navarro
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Ingeniero Agrónomo del Departamento de Investigación y Desarrollo.
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 5. Currículum vitae de los integrantes del equipo técnico

Presentar el currículum vitae de cada profesional integrante del equipo técnico que no cumpla una función de apoyo. El mismo **debe presentarse en el siguiente formato y no debe superar las 2 hojas**.

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	CANO
Apellido materno:	MARTÍN
Nombres:	JAVIER
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (10, 2003)
Licenciado en Geografía	Universidad de Extremadura
POST TITULO / OTROS	
Título: Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio. SIG y Teledetección	Ingreso (10,2008)
	Egreso (11,2009)
	Fecha de Título (dd,mm,aaaa)
	2 Semestre
	Universidad de Zaragoza
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	

Cargo: Coordinador de Unidad Hiperespectral	Institución o Empresa: Universidad Mayor
	Área de desempeño: Educación y Proyectos
	Desde: Enero de 2011
	Hasta: Actualmente
Principales Funciones: Dirección, coordinación y ejecución de proyectos, investigación, capacitación y formación de pregrado y postgrado	
Cargo: Coordinador operaciones	Institución o Empresa: Ingenium S.A.
	Área de desempeño: Sistemas de Información Geográfica
	Desde: Marzo de 2010
	Hasta: Diciembre de 2010
Principales Funciones: Normalizar y actualizar datos espaciales e imágenes en Sistema de Información Geográfico "Maya, Agricultura Inteligente"	
Cargo: Investigador Externo	Institución o Empresa: Universidad de Zaragoza
	Área de desempeño: Geografía y Ordenación de Territorio
	Desde: Julio de 2009
	Hasta: Noviembre de 2009
Principales Funciones: Participación en proyecto de investigación en grupo GeoForest	
Cargo: Técnico de Diseño de Redes	Institución o Empresa: CH2M Hill S.A.
	Área de desempeño: Diseño de Obra Civil y SIG
	Desde: Enero de 2007
	Hasta: Diciembre de 2008
Principales Funciones: Diseño de Obra Civil para Red de Telefonía e integración de información en S.I.G. Smallworld	
Cargo: Practicante Becas Leonardo	Institución o Empresa: Federal Agriculture Research Center
	Área de desempeño: SIG y Teledetección
	Desde: Enero 2006
	Hasta: Diciembre de 2007

Principales Funciones: Procesamiento y análisis imágenes satelitales y datos radar terrestre y gestión de S.I.G.

OTROS

Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :

Inglés, Intermedio hablado y escrito

Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):

Paquete Office, ArcGIS, ENVI, ERDAS, ATCOR, PARGE, HySpex (Avanzado); SPSS, R, Matlab (Intermedio)

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Pérez
Apellido materno:	Martínez
Nombres:	Waldo Antonio
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (junio, 1998)
Licenciado en Geografía, Geógrafo	Institución Pontificia Universidad Católica de Chile
POST TITULO / OTROS	
Título: Máster Internacional en Gestión de Zonas Costeras y Estuáricas	Ingreso (enero, 2006)
	Egreso (junio, 2006)
	Fecha de Título (15,01,2007)
	Duración (número de semestres) 1 semestre
	Institución Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
Curso de capacitación en "Caracterización de Ecosistemas Mediante Imágenes Satelitales".	Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	

Cargo: Coordinador Área de Postgrado, Capacitación y Extensión Director del Magíster en Teledetección	Institución o Empresa: Universidad Mayor
	Área de desempeño: Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias
	Desde: Marzo 2005
	Hasta: A la fecha
Principales Funciones: Dirección, coordinación y ejecución de proyectos, profesor de pregrado y postgrado, dirección tesis de pregrado y postgrado	
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Profesional de concesiones marítimas	Institución o Empresa: SIRIUS Ltda. Consultores Marítimos
	Área de desempeño: Unidad de Concesiones Marítimas
	Desde: Septiembre de 2003
	Hasta: Marzo de 2005
Principales Funciones: Preparación de los expedientes de tramitación de Concesiones Marítimas del Borde Costero de Chile.	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Inglés, Intermedio hablado y escrito
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	Nivel avanzado en uso de plataformas: Arc-View, Map-Info, Arc-Info, Arc-GIS. Nivel avanzado en uso de plataformas para tratamiento de imágenes satelitales en análisis ambientales: ENVI, IDRISI y ERDAS. Nivel avanzado en uso Microsoft Office

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Cruz
Apellido materno:	Johnson
Nombres:	Pablo
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (diciembre, 1993)
Ingeniero Forestal	Institución Universidad de Chile
POST TÍTULO / OTROS	
Título: PhD en Ciencias e Ingenierías Agrarias	Ingreso (ene, 2007)
	Egreso (jun, 2013)
	Fecha de Título (12, jun, 2013)
	Duración (número de semestres) 12 semestres
	Institución: Universidad de Castilla la Mancha, España
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Director del Centro de Estudios de Recursos	Institución o Empresa: Universidad Mayor

Naturales OTERRA	Área de desempeño: Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias
	Desde: 2004
	Hasta: A la fecha
Principales Funciones: Dirección, coordinación y ejecución de proyectos, profesor de pregrado y postgrado, dirección tesis de pregrado y postgrado	
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Profesional en temas de bosque nativo	Institución o Empresa: Corporación Nacional Forestal (CONAF)
	Área de desempeño: Gerencia de Fomento Forestal, Oficina Central
	Desde: 1996
	Hasta: 2004
Principales Funciones: Asesor de temas de bosque nativo	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Inglés – intermedio hablado y escrito
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ArcMap, experto ▪ Spss, experto ▪ IDRISI: básico ▪ Axes: medio ▪ Visio: experto ▪ Project: medio ▪ Office: experto

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Celis
Apellido materno:	Mosqueira
Nombres:	Fabián Enrique
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (Enero, 2008)
Ingeniero Forestal	Institución Universidad Católica de Temuco
POST TITULO / OTROS	
Título: PhD © Ciencias Forestales e Ingeniería de Recursos Naturales	Ingreso (febrero, 2009)
	Egreso (julio, 2015)
	Fecha de Título (por definir)
	Duración 10 semestres
	Institución: Universidad de Córdoba, España
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario: Programa ISIS: "Fortalecimiento y generación de capacidades en gestión de transferencia tecnológica y comercialización de I+D para la Universidad Mayor"	Institución o Empresa: Oxford University, England
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Gerente General	Institución o Empresa: Gestión y Servicios Administrativos
	Área de desempeño: Gestión
	Desde: 2004
	Hasta: 2009
Principales Funciones: Administración y Gerencia de Empresa Privada	
Cargo: Profesional Analista en Planificación Estratégica y Análisis Institucional	Institución o Empresa: Universidad Católica de Temuco
	Área de desempeño: Planificación y Análisis Institucional
	Desde: 2006
	Hasta: 2009
Principales Funciones: Planificación estratégica, data mining, elaboración de Plan de Desarrollo Institucional 2010 – 2020, análisis de información para la toma de decisiones.	
Cargo:	Institución o Empresa: Universidad Católica de Temuco

Profesional Analista en Marketing y Comunicación Institucional	Área de desempeño: Marketing Desde: 2009 Hasta: 2012
Principales Funciones: Director del área de estudios de Marketing, análisis de información para la toma decisiones, planificación de operaciones, estudios cuantitativos y cualitativos para mejorar el desempeño en matrícula y posicionamiento Institucional.	
Cargo: Gerente de Operaciones de Proyectos de I+D+i	Institución o Empresa: CONICYT: Fondef D01I1140 (2003); Fondef D04I1271 (2005); Fondef D07I1034 (2009); Fondef CA12I10076 (2012); CORFO: Innova 07CN13IFM-217 (2008); Innova 11BPC-10164 (2010); Innova 12BPC2-13482(2012); Otro Corfo 13CHTT-20185 (2013) Área de desempeño: Formulación, Ejecución y Gerencia de Proyectos Desde: 2003 Hasta: 2013
Principales Funciones: Formulación, reformulación, control y seguimiento, reitemizaciones, programación técnica y presupuestaria, coordinador técnico, gerencia de proyectos, Dirección.	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Inglés intermedio hablado y escrito
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dominio Software estadístico avanzado: SPSS, STATMOST, XLSTAT, STATGRAPHICS, PAST. ▪ Dominio en Software para el control y gestión de proyectos MS PROJECT, KSS ▪ Dominio en software para modelamiento, optimización, proyección de escenarios y control de indicadores: Crystal Ball, de Oracle. ▪ Dominio en software para el manejo de bases de datos: ACCESS ▪ Dominio de Office: Word, Powerpoint, Publisher, Excel Avanzado.

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Vidal
Apellido materno:	Páez
Nombres:	Paulina Javiera
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (diciembre,2010)
Licenciada en Geografía, Geógrafa	Institución Universidad de Chile
POST TITULO / OTROS	
Diplomado en Geomática y Tecnología Satelital	Ingreso (04,2012)
	Egreso (07,2013)
	Fecha de Título (02,07,2013)
	Duración (2 semestres)
	Institución: Universidad Mayor
Magister © en Teledetección	Ingreso (04,2012)
	Egreso (10,2013)
	Fecha de Título: (En curso)
	Duración (4 semestres)
	Institución: Universidad Mayor
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	

Cargo: Ayudante técnico de proyecto FONDEF N° D0811107 denominado "Chile litoral 2025: Modelo de gestión territorial para asentamientos de pescadores artesanales.	Institución o Empresa: Universidad de Chile
	Área de desempeño: Sistema de Información Geográfica
	Desde: agosto del 2010
	Hasta: Agosto del 2011
Principales Funciones: Apoyar en el ámbito de los Sistemas de Información Geográficas (SIG) el desarrollo de cartografía de riesgos naturales y características geomorfológicas de las bahías en que se asientan las caletas de pescadores a lo largo de Chile.	
Cargo: Profesional de apoyo en SIG	Institución o Empresa: Ámbito Consultores Ltda.
	Área de desempeño: Sistema de Información Geográfica
	Desde: agosto 2011
	Hasta Noviembre 2011
Principales Funciones: Desarrollo de cartografía para proyecto Qhapaq Nan, proyecto de riesgos naturales en Chaitén en el marco del Ordenamiento Territorial y proyecto de riesgos naturales en Valparaíso y Viña del Mar	
Cargo: Investigadora del Laboratorio de Teledetección	Institución o Empresa: Universidad Mayor
	Área de desempeño: Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias
	Desde: Noviembre 2011
	Hasta la fecha
Principales Funciones: Apoyo en el desarrollo de proyectos y servicios en el ámbito de la teledetección. Capacitadora en Sistemas de Información Geográficos. Apoyo en formulación de proyectos e investigación en temas relacionados con teledetección.	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Ingles nivel básico hablado y nivel intermedio escrito
Manejo de Herramientas Computacionales	Nivel avanzado: ArcGis, ENVI, ERDAS

(Indicar nivel de dominio):	Nivel intermedio: WEKA, REDATAM Nivel básico: TracCad, Slide 5.0, Rocfall 4.0, Matlab, GS +, ATCOR, PARGE.
-----------------------------	---

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Vivanco
Apellido materno:	Neira
Nombres:	Marcela Isabel
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (junio, 2013)
Ingeniero en Administración de Empresas mención Marketing, Bachiller en Gestión de Negocios	Institución Universidad Mayor
POST TITULO / OTROS	
Título: Diplomado en Desarrollo Sustentable en la Empresa	Ingreso (agosto, 2013)
	Egreso (enero, 2014)
	Fecha de Título (en curso)
	Duración (número de semestres) 1 semestre
	Institución Universidad Mayor
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	

Cargo: Asistente Técnica de Proyectos	Institución o Empresa: Universidad Mayor
	Área de desempeño: Centro de Estudios de Recursos Naturales OTERRA, Escuela de Ingeniería Forestal Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias
	Desde: Abril, 2012
	Hasta: A la fecha
Principales Funciones: Se desempeña como Asistente de Proyectos, encargándose de gestionar temas administrativos, control de gastos, compras, informes de avances de proyectos, gestiona temas contables y otros requerimientos	
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Asistente de Gerencia / Ejecutiva de facturación	Institución o Empresa: ABB S.A. (Discrete Automation and Motion y Low Voltage)
	Área de desempeño: Gerencia / Finanzas
	Desde: Diciembre, 2010
	Hasta: Diciembre 2011
Principales Funciones: Como Asistente de gerencia es la encargada de gestionar requerimientos administrativos de gerencia y como Ejecutiva de facturación fue la encargada de generar los documentos de cobro a través de Oracle ERP (Aprox. 200 facturas diarias), considerando estipulaciones contractuales de los diferentes clientes (Algunos de ellos eran Codelco, CAP, Anglo American los cuales tienen requerimientos especiales de ingresos de productos tales como codificación, cálculo de monedas, cantidades, cuadraturas con órdenes de compra entre otros)	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Manejo de inglés hablado y escrito intermedio
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	Nivel avanzado Office, Manager ERP, Softland ERP.

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Adriazola
Apellido materno:	Canessa
Nombres:	Cecilia Andrea
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (mm,2007)
Ingeniero Agrónomo	Institución Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
POST TITULO / OTROS	
Título (Indicar sólo aquellos con certificados).	Ingreso (mm,aaaa)
	Egreso (mm,aaaa)
	Fecha de Título (dd,mm,aaaa)
	Duración (número de semestres)
	Institución
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Profesional de investigación y desarrollo	Institución o Empresa: Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
	Área de desempeño: Departamento de Investigación y desarrollo
	Desde: 2007

	Hasta: A la fecha
Principales Funciones: Evaluación e implementación de ensayos orientados principalmente a huertos de paltos y cítricos.	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Nivel intermedio hablado y escrito
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	AVANZADO (Programas estadísticos SPSS, INFOSTAT, Excel, entre otros.)

CURRICULUM VITAE	
IDENTIFICACIÓN POSTULANTE	
Apellido paterno:	Aguirre
Apellido materno:	Navarro
Nombres:	Alejandra
Correo electrónico personal:	
Teléfono particular (casa, celular):	
TÍTULOS PROFESIONALES	
Título profesional:	Egreso (mm,2010)
Ingeniero Agrónomo	Institución Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
POST TITULO / OTROS	
Título (Indicar sólo aquellos con certificados).	Ingreso (mm,aaaa)
	Egreso (mm,aaaa)
	Fecha de Título (dd,mm,aaaa)
	Duración (número de semestres)
	Institución
CAPACITACIÓN (en los últimos 5 años y que tengan relación con su rol en el proyecto)	
Nombre curso o seminario:	Institución o Empresa:
EXPERIENCIA LABORAL (Indicar todas las instituciones en las que se desempeñó en los últimos 10 años)	
Cargo: Profesional de Investigación y desarrollo	Institución o Empresa: Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.
	Área de desempeño: Departamento de Investigación y desarrollo
	Desde: 2010

	Hasta: A la fecha
Principales Funciones: Evaluación e implementación de ensayos orientados principalmente a huertos de paltos y cítricos.	
OTROS	
Idiomas (Indicar nivel de dominio –básico, intermedio, avanzado- en idioma hablado y escrito) :	Inglés intermedio hablado y escrito
Manejo de Herramientas Computacionales (Indicar nivel de dominio):	Avanzado

II. Detalle administrativo (Completado por FIA)

- Los Costos Totales de la Iniciativa serán (\$):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

- Período de ejecución.

Período ejecución	
Fecha inicio:	01 de julio 2014
Fecha término:	30 de junio 2016
Duración (meses)	24 meses

- Calendario de Desembolsos

Nº	Fecha	Requisito	Observación	Monto (\$)
1		Firma del contrato		
2	26/03/2015	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°1		
3	24/09/2015	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°2		
4	30/09/2016	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°3 más Informes Técnico y Financiero Finales		
	Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	22/01/2015
Informe Técnico de Avance 2:	22/07/2015
Informe Técnico de Avance 3:	22/01/2016

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	22/01/2015
Informe Financiero de Avance 2:	22/07/2015
Informe Financiero de Avance 3:	22/01/2016

Informe Técnico Final:	21/07/2016
Informe Financiero Final:	21/07/2016

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.

Conforme con Detalle Administrativo
Firma por Ejecutor
(Representante legal o Coordinador Principal)