

## CONVOCATORIA NACIONAL TEMÁTICA

### PROYECTOS DE INNOVACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE 2017

PLAN OPERATIVO F UPP 73 01

### MODIFICACIÓN N° 2

Nombre iniciativa:	"Plataforma agrícola satelital para el seguimiento de la determinación de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país"
Ejecutor:	INIA
Código:	PYT-2017-0873
Fecha:	03/10/2019
Región(es) de ejecución	Coquimbo al Bio Bio
Región(es) de impacto	Coquimbo al Bio Bio



## Tabla de contenidos

Tabla de contenidos .....	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto.....	3
2. Anexos .....	24
3. Costos totales consolidados .....	43
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	44

## I. Plan de trabajo

### 1. Configuración técnica del proyecto

#### 1.1. Resumen ejecutivo

La presente propuesta corresponde al producto final de un Estudio FIA denominado “**Bases para la determinación de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país según zonas agroecológicas**”. Este Estudio permitió consolidar una red de trabajo compuesta por investigadores especialistas en *recursos hídricos y agricultura* de las principales instituciones nacionales (Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Universidad de Chile, Universidad Católica, Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad A. Prat) quienes definieron las metodologías necesarias para implementar un proyecto nacional enfocado a la “**Determinación de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país según zonas agroecológicas**”. Así mismo, la propuesta se enmarca en las definiciones establecidas en el informe **Ciencia e Innovación de los desafíos del Agua en Chile** y forma parte de las actividades de la Red de Investigación en Recursos Hídricos al alero del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID).

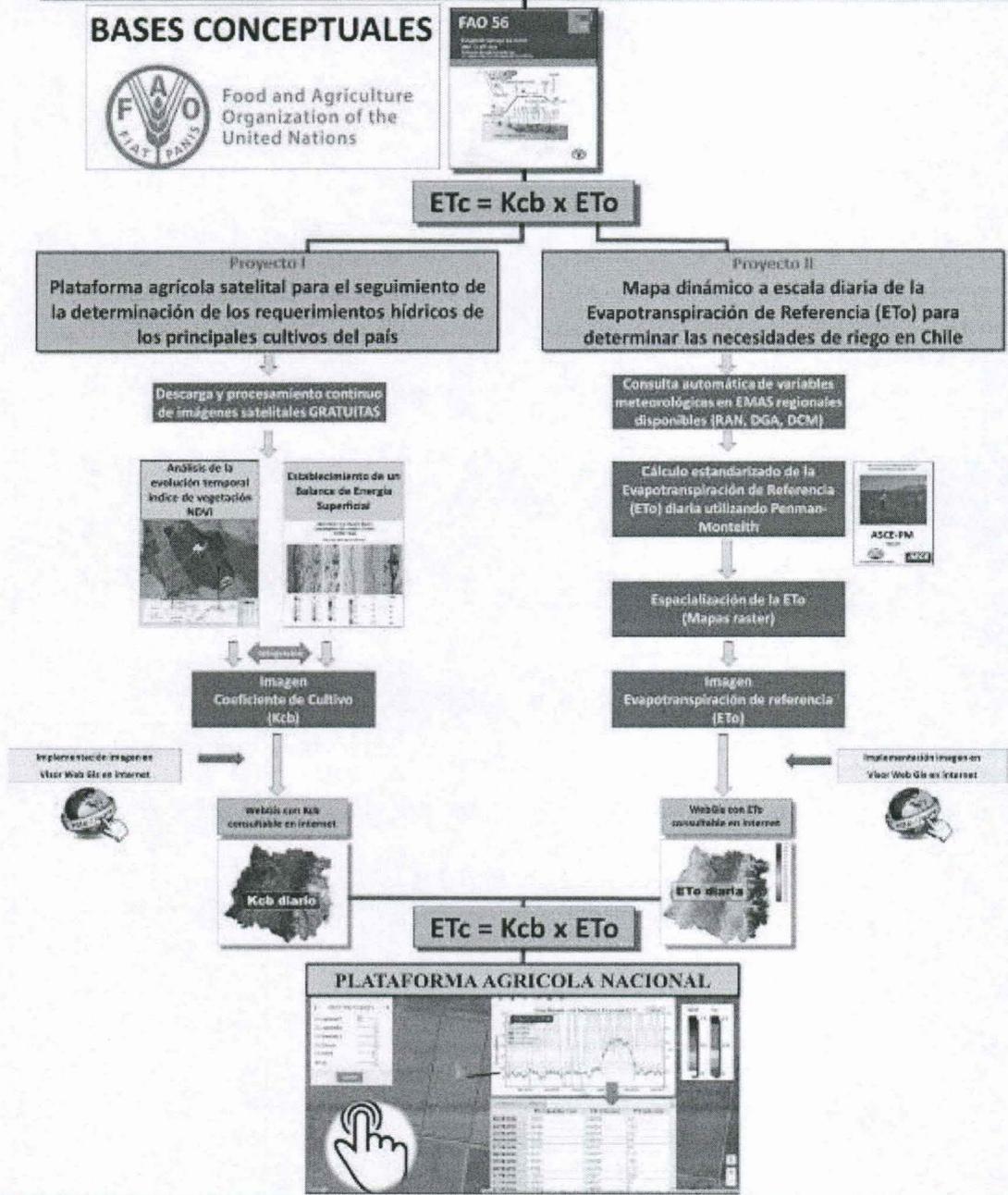
Esta iniciativa tiene como objetivo implementar una **Plataforma Agrícola Nacional** (*en línea*) que permita el monitoreo del desarrollo de los cultivos y estimar de forma precisa la demanda de riego en diferentes zonas agrícolas distribuidas desde la región Coquimbo hasta la región del Bío Bío. Para esto, se plantea el uso de metodologías que combinan **información satelital** (series temporales de imágenes satelitales para la supervisión del desarrollo de los cultivos) con información de la **demanda ambiental** (ET<sub>o</sub>, evapotranspiración de referencia), registrada con la Red Agrometeorológica Nacional (RAN) del Ministerio de Agricultura de Chile. De este modo y utilizando métodos estandarizados para la definición de las necesidades de riego de los cultivos (FAO 56, Allen et al., 1998) se podrá estimar de manera dinámica el comportamiento de la superficie cultivada, establecer la demanda de riego y definir planes de manejo de los recursos hídricos a diferentes escalas que pueden ir desde grandes cuencas hasta predios individuales. Esta **Plataforma Agrícola Nacional** estará disponible para todo público y tendrá como principales usuarios instituciones públicas relacionadas con el manejo de recursos hídricos en agricultura (eg. CNR, INDAP, DGA), así como otras entidades asociadas a la agricultura y/o vegetación natural (CONAF, INFOR, universidades, empresas, instituciones de investigación, profesionales consultores, etc.). Para lograr un acceso rápido a la información desde cualquier punto del país, el proyecto contempla la implementación de un sistema *Web Map Server* accesible vía internet, el cual permitirá realizar consultas y descargar información numérica del estado de desarrollo de los cultivos conjuntamente con la demanda ambiental y definir de este modo las necesidades de riego.

Debido al volumen de trabajo y costos de las metodologías involucradas en la **Plataforma Agrícola Nacional**, el grupo de investigadores consideró oportuno dividir la iniciativa en dos sub-proyectos que serán presentados simultáneamente en la presente convocatoria FIA 2017.

En este formulario se presenta el **Proyecto “Plataforma agrícola satelital para el seguimiento de la determinación de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país”**. De manera esquemática, en la siguiente figura se señala la estructura de plataforma.



## Determinación de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país según zonas agroecológicas



## 1.2. Objetivos del proyecto

### 1.2.1. Objetivo general<sup>1</sup>

Implementar y Transferir una **Plataforma Agrícola Nacional** para el monitoreo del desarrollo de los cultivos y la determinación en tiempo real de sus requerimientos hídricos, entre Coquimbo y Bío Bío. La resolución espacial, capaz de resolver hasta 0,1 ha, y la resolución temporal de alrededor de una semana permitirá a los usuarios y administradores de los recursos hídricos disponer de información oportuna para la toma de decisiones y la planificación hídrica.

### 1.2.2. Objetivos específicos<sup>2</sup>

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Crear infraestructura de datos espaciales
2	Implementar una Plataforma Nacional
3	Implementar el procedimiento para la determinación operativa de las necesidades hídricas óptimas
4	Validación/calibración de los requerimientos hídricos
5	Difusión de la plataforma y sus productos

1.3. Método: Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de los objetivos planteados en la propuesta. Considerar cada uno de los procedimientos que se van a utilizar, como análisis, ensayos, técnicas, tecnologías, entre otros. (Se debe incluir al final, las actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto) (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método Objetivo Específico 1: Crear infraestructura de datos espaciales: serie de imágenes de satélites Landsat8, Sentinel2a y Sentinel2b, de las temporadas agrícolas 2018 a 2020 y su procesamiento como constelación multisensor, para obtener los productos básicos combinación color, índice de vegetación, temperatura de superficie y máscara de nubes y sombras, así como los productos de alto nivel científico coeficiente de cultivo basal, requerimientos hídricos de los cultivos y evapotranspiración de referencia. Asimismo se armonizará la información cartográfica existente sobre los cultivos.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

Las imágenes adquiridas por los sensores a bordo de los satélites Landsat8 (L8), Sentinel2a (S2a) y Sentinel2b (S2b), son accesibles de forma libre y gratuita en las web de NASA y ESA (<https://glovis.usgs.gov/next/>, <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>), en un alto grado de procesamiento en los aspectos de geometría y radiometría. La resolución espacial que se obtiene al considerar la constelación multisensor es capaz de resolver hasta 0.1 ha y la resolución temporal es de alrededor de una semana. Aquellas imágenes correspondientes al ámbito del estudio serán descargadas y procesadas en tiempo real (entre uno y dos días después de su disponibilidad en las web de NASA/ESA) a través de un servicio automatizado para obtener los productos básicos combinación color (RGB), índice de vegetación (NDVI), temperatura de superficie (L8) y máscara de nubes y sombras, de acuerdo con el estado del arte científico-técnico, a lo largo de las temporadas agrícolas 2018 a 2020. Para que las series de índices de vegetación y RGB adquiridas por los sensores L8, S2a y S2b sean consistentes y homogéneas se aplicará un procedimiento de normalización, lo que permite la operación de estos sensores como constelación. Estos productos básicos son los datos que serán integrados en los modelos para calcular los requerimientos de riego de los cultivos.

En paralelo se procederá a la selección y armonización de la cartografía base y la información cartográfica existente sobre los cultivos en diferentes fuentes y bases de datos (límites administrativos, caminos, poblados, cuerpos de agua, cuencas, obras hidráulicas, acuíferos, catastros frutícolas) creados por instituciones como DGA, CIREN, CNR y proyectos anteriores que han generado información útil para esta propuesta. Esta información estará disponible desde la plataforma ya de forma directa o a través de servicios WMS u otros. Todo ello referido al ámbito del estudio.

Método Objetivo Específico 2: Implementar una Plataforma Nacional utilizando tecnología webSIG para el monitoreo del desarrollo de los cultivos y la determinación de sus necesidades hídricas, de forma sencilla e intuitiva vía internet. Para ello la plataforma permitirá el necesario uso conjunto de las series temporales de productos satelitales, la demanda evaporativa atmosférica y la información cartográfica auxiliar.

Para asegurar el acceso a la información se implementará una Plataforma Nacional para la consulta del desarrollo de los cultivos, los coeficientes de cultivo y sus requerimientos hídricos. La Plataforma Nacional estará basada en el sistema de información geográfica en línea "SPIDER Web-GIS Service" (System of Participatory Information, Decision Support and Expert knowledge for River Basin Management, <http://maps.spiderwebgis.org/>) desarrollado por la Universidad de Castilla-La Mancha UCLM. El sistema SPIDER-webGIS emplea tecnología "open source", lo que permite su adaptación y personalización a los usuarios. Requisitos básicos de sistema serán:

- Carga y visualización de capas, como son las imágenes, índices de vegetación, coeficientes de cultivo, requerimientos de riego, así como información cartográfica.
- Permitir múltiples consultas de información distribuida espacialmente, interactuando con las imágenes. Realizará la representación gráfica de las series temporales numéricas de las variables como Índices de Vegetación, Coeficiente de Cultivo, y necesidades hídricas, entre otras. Dispondrá de las funcionalidades de exportación de imágenes y datos para otras herramientas GIS y hojas de cálculo.
- Aplicación informática App para dispositivos móviles y tabletas, que permite consultar la información en terreno, lo que incrementa la accesibilidad al sistema y el valor de la propia información.

La plataforma está diseñada con una arquitectura Cliente-Servidor. La parte cliente consiste en la propia web y visor de mapas de la plataforma webGIS. La parte servidor consiste en una aplicación desarrollada en PHP y librerías propias que se conectan mediante un adaptador (WRAPPER PHP)

de acceso a las imágenes. Los servicios o parte servidora es la encargada de controlar la lógica de la plataforma webGIS, tanto a nivel de gestión usuarios, gestor de carga de imágenes, grupos, peticiones de consulta espacial u otras funcionalidades que se ofrecen.

La Plataforma Nacional a implementar en Chile será un sistema personalizado con todas las funciones del sistema Spider-webGIS, un servidor de datos propio que cubra las necesidades de almacenamiento y consulta de la información del ámbito definido. La implementación y soporte estará a cargo de la UCLM. La sostenibilidad en el tiempo de la Plataforma estará a cargo de la Comisión Nacional de Riego CNR, donde oficialmente estará alojado el sistema web-GIS.

**Método Objetivo Específico 3:** Implementar el procedimiento para la determinación operativa de las necesidades hídricas óptimas de los cultivos utilizando los modelos “coeficiente de cultivo-Índices de vegetación” y/o de “balance de energía basados en la temperatura de superficie”. Adicionalmente, desarrollar un procedimiento para estimar las necesidades hídricas bajo condiciones de riego deficitario controlado combinando los dos modelos.

**Determinación operativa de las necesidades hídricas óptimas de los cultivos.** El desarrollo o evolución temporal de la vegetación se describirá mediante el índice de vegetación por diferencias normalizado (NDVI), obtenido desde la serie temporal de imágenes de satélite. Estos índices proporcionan fundamentalmente el tamaño de la vegetación verde de una parcela (tamaño relativo del aparato fotosintético de la vegetación), el cual es una respuesta integrada de la planta, el suelo, la meteorología y el manejo a escala de píxel. La secuencia de imágenes permite describir la evolución del cultivo, atendiendo a sus características específicas de crecimiento y muestra la variabilidad espacial y temporal que los distintos factores de suelo, clima y manejo pueden introducir.

Los coeficientes de cultivo locales se estimarán pixel a pixel desde la serie temporal de imágenes de satélite, a través de la relación lineal que existe entre el coeficiente basal del cultivo (Kcb) y el índice de vegetación por diferencias normalizado (NDVI) derivado de la imagen de satélite (Calera et al., 2017; Neale et al., 1989; Campos et al., 2010). Esta relación permite obtener coeficientes de cultivo que reflejan las condiciones actuales del cultivo en el sitio específico y detectar inicio y final de las etapas que expresan la evolución del Kcb. Se utilizará la relación propuesta por Campos et al. (2010), muy parecida a otras ecuaciones para diferentes cultivos (Calera et al., 2017; Odi-Lara et al., 2016).

Las necesidades de agua de los cultivos y frutales se estimarán usando la metodología “en dos pasos”, descrita en el manual FAO-56 (Allen et al., 1998), mundialmente aceptada y difundida, que considera que la evapotranspiración es el producto de dos factores: un coeficiente de cultivo, que refleja las características del cultivo, y la evapotranspiración de referencia que corresponde a la demanda evaporativa de la atmósfera. Dentro de esta metodología se utiliza el procedimiento del “coeficiente dual del cultivo” que contempla de forma separada los procesos de transpiración desde las plantas (coeficiente basal del cultivo Kcb derivado del NDVI) y de evaporación desde el suelo desnudo (coeficiente de evaporación desde el suelo Ke),  $ET=(Kcb + Ke)*ET_o$ .

En este modelo, las observaciones del satélite se incorporan utilizando la capacidad de estimación del coeficiente de cultivo basal, esto es la componente de la transpiración, desde los índices de vegetación espectrales (Calera et al., 2017; Allen et al., 2011; Glenn et al., 2011) y/o la capacidad de estimación de la evapotranspiración real del balance de energía en superficie. Por su parte, la demanda ambiental diaria (evapotranspiración de referencia,  $ET_o$ -PM) se obtendrá del “Proyecto II Mapa dinámico a escala diaria de la Evapotranspiración de Referencia ( $ET_o$ ) para determinar las necesidades de riego en Chile” o bien, de la estación meteorológica más representativa de la Red Agroclimática Nacional (RAN-MINAGRI). De esta forma se obtiene la variabilidad de los requerimientos hídricos de los cultivos en el tiempo y en el espacio. Si bien los requerimientos hídricos se estiman diariamente (mm/día), los resultados se agregarán a escala semanal (mm/semana) de cara a la programación del riego.

En este objetivo se obtienen los **productos de alto nivel científico**: 1) coeficiente basal del cultivo Kcb, 2) requerimientos hídricos del cultivo proporcionados por los modelos Kcb-NDVI y/o balance de energía en superficie y algebra de mapas, 3) evapotranspiración de referencia ETo (demanda atmosférica) proporcionada ya sea por mapas espacializados generados en el "Proyecto II Mapa dinámico a escala diaria de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) para determinar las necesidades de riego en Chile" y/o por la estación meteorológica más representativa de la Red Agroclimática Nacional (RAN-MINAGRI).

**Desarrollar un procedimiento para estimar las necesidades hídricas bajo condiciones de riego deficitario controlado.** En general en los cultivos regados el objetivo es mantener el cultivo en ausencia de estrés. No obstante, en ciertos cultivos y sobre todo en ciertas fases del desarrollo conviene mantener el cultivo en un grado de estrés controlado, lo que sucede bien cuando no se dispone de agua suficiente, bien para conseguir un incremento de la calidad del producto, o bien en aquellas fases del desarrollo una vez que la carga de fruto ha sido retirada, para optimizar el uso del agua disponible, u otras. En estos últimos casos es cuando se aplica el denominado riego deficitario controlado. La información derivada de los satélites permite la detección del estrés hídrico, como cociente entre la evapotranspiración real de la cubierta, obtenida a partir del modelo de Balance de Energía en Superficie, y la transpiración máxima (potencial), derivada del coeficiente de cultivo basado en la reflectancia espectral. La propuesta aborda el desarrollo del procedimiento para estimar las necesidades de agua bajo condiciones de riego deficitario controlado combinando los dos modelos de estimación de requerimientos hídricos para obtener nueva información sobre las superficies analizadas. Ambos modelos, completamente independientes y fiables, están relacionados a través de la evapotranspiración, y difieren en la naturaleza de los datos de entrada, la física de los procesos analizados y en su capacidad para reproducir diferentes factores.

Método Objetivo Específico 4: Validación/calibración de los requerimientos hídricos calculados mediante medidas de evapotranspiración en terreno (micrometeorología, sensores de humedad en suelo) sobre los cultivos de mayor interés en las regiones objeto de estudio.

La estimación del **flujo real de agua entre un cultivo y la atmósfera** (consumo hídrico) permitirá calibrar localmente el uso de información satelital (NDVI, modelos de balance de energía) para el monitoreo de las necesidades de riego de los cultivos.

Para obtener valores del flujo real de vapor de agua de un cultivo (ETc) es posible utilizar lisímetros de pesada (registros de peso en un recipiente con plantas) o métodos micrometeorológicos. El problema de los lisímetros son su alto costo, la incapacidad de movilidad y su representatividad limitada debido al propio diseño del instrumento (pequeña superficie y registros locales). Por el contrario, los métodos micrometeorológicos permiten estimar la ETc de los cultivos en extensas áreas (valores integrados de hectáreas), estimar su relación con la evapotranspiración de referencia local (ETo), establecer valores de coeficiente de cultivo y relacionarlos con valores de ETc estimados a partir de la relación Kcb-NDVI satelital y/o con el balance de energía en superficie asistido por satélite.

En este proyecto se utilizarán los sistemas micrometeorológicos eddy covariance (EC, Covarianza de torbellinos) y/o Surface renewal (SR) para obtener valores reales de ETc y validar las estimaciones de los requerimientos de riego a partir de información satelital. Estas torres serán un aporte de la red de investigadores asociados a la propuesta y estarán instaladas sobre cultivos con alta superficie e importancia económica en las regiones donde se implementará la plataforma satelital. Los cultivos a monitorizar en una primera etapa serán uva de mesa, palto, vid vinífera, maíz y arándano en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule y Bío Bío respectivamente.

El método micrometeorológico Covarianza de Torbellinos (EC, Eddy Covariance) permite estimar el transporte de magnitudes escalares (como son el vapor de agua y el CO<sub>2</sub>), desde los cultivos hacia

la atmósfera, debido a procesos conducidos principalmente por la turbulencia (covarianza de la fluctuación de la velocidad vertical del viento respecto al valor medio y de la fluctuación de la concentración del escalar estudiado respecto a su media (Monteith and Unsworth, 1990)). En el caso particular de la ET su valor se obtiene mediante la correlación de la fluctuación de la concentración de vapor de agua y la fluctuación de la velocidad del viento.

Por su parte, en el método micrometeorológico SR, a partir de registros de alta frecuencia de la temperatura del aire (con un sensor de alta respuesta como es un termopar de hilo fino) se establecen funciones de estructura y se obtienen valores del flujo de calor sensible los que aplicados en la ecuación del balance energía permiten obtener el valor de ETc de forma residual.

De este modo, mediante los sistemas micrometeorológicos Eddy Covariance y/o Surface Renewal, se registrará en tiempo real el flujo de calor latente desde los cultivos a la atmósfera (verdad de terreno), y se contrastará con las estimaciones del flujo realizadas a partir de la relación Kcb-NDVI y con el balance de energía en superficie.

Método Objetivo Específico 5: Difusión de la plataforma y sus productos mediante la capacitación a profesionales y técnicos del sector público y privado a través de Talleres Regionales, Webinars y material de apoyo.

Los usuarios de la Plataforma Nacional serán capacitados mediante talleres regionales, webinars y material de apoyo. Las actividades estarán dirigidas a dos públicos objetivo: 1) Técnicos o consultores que: requieran calcular necesidades de riego utilizando la metodología FAO-56 asistida por información satelital; realicen programaciones semanales de horas de riego; asesoren al manejo agronómico de los cultivos utilizando información de suelo, clima, análisis de curvas de crecimiento, coeficiente de cultivo, requerimientos hídricos, variabilidad espacial en el sistema, etc y a 2) Productores Individuales que deseen utilizar y consultar la información en el sistema webGIS (curva de desarrollo del cultivo, coeficiente basal del cultivo, necesidades de agua), generar recomendaciones de riego y del manejo agronómico diferenciado en huertos con variabilidad espacial. Asimismo, se llevarán a cabo otras actividades dirigidas a todos los usuarios para aprender a usar la plataforma nacional y su información para tomar decisiones que sirvan para mejorar la gestión del agua.

1.4. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>3</sup> (RE)	Indicador <sup>4</sup>	Línea base del indicador (al inicio de la propuesta)	Meta del indicador (al final de la propuesta)	Fecha de alcance de la meta
1	1	Serie temporal de productos básicos creadas: RGB, NDVI, temperatura de superficie, máscara de nubes y sombras, normalización de serie de NDVI	Nº de imágenes adquiridas (IA) y procesadas por temporada agrícola	-	IA temporada 2018-2019 $\geq$ 8 IA temporada 2019-2020 $\geq$ 8	Abril 2020
1	2	Cartografía base e información cartográfica sobre cultivos existente de diferentes fuentes armonizada y disponible para consulta	Nº de vectores cartográficos y/o mapas temáticos (VC)	-	VC regionales = 6	Diciembre 2019
2	3	Plataforma Nacional con tecnología webGIS para consulta del desarrollo de los cultivos, los coeficientes de cultivos y los requerimientos hídricos implementada	Sitio web	-	Plataforma de consulta en línea de requerimientos hídricos operando en sitio web	Agosto 2018
2	4	Aplicación informática App para consultar los coeficientes de cultivo y requerimientos hídricos en dispositivos móviles creada	App disponible en Play Store para Android e IOs	-	App operando en Play Store para Android e IOs	Octubre 2018

<sup>3</sup> Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

<sup>4</sup> Establecer cómo se medirá el resultado esperado.

2	5	Sostenibilidad de la Plataforma Nacional para la consulta del desarrollo y los requerimientos hídricos de los cultivos por Ministerio de Agricultura, instituciones públicas y/o consorcios hortofrutícolas	Carta de compromiso	-	Carta de compromiso firmada	Junio 2020
3	6	Información de coeficiente de cultivo basal (imagen raster) cargada en la plataforma webGIS	Nº de imágenes raster (IR) procesadas por temporada agrícola	-	IR temporada 2018-2019 $\geq 8$ IR temporada 2019-2020 $\geq 8$	Abril 2020
3	7	Información de los requerimientos hídricos (imagen raster) estimados con la metodología Kcb-NDVI (transpiración máxima del cultivo) cargada en la plataforma webGIS	Superficie con información de requerimientos hídricos consultable en línea (SC NDVI)/ Total de la superficie de riego del ámbito propuesto (TSR)	0	SC NDVI/TSR > 0.9	Abril 2020
3	8	Información de requerimientos hídricos (imagen raster) estimados con la metodología de balance de energía en superficie (evapotranspiración real) cargada en la plataforma webGIS	Superficie con información de requerimientos hídricos consultable en línea (SC BES)/ Total de la superficie de riego del ámbito	0	SC BES/TSR > 0.9	Abril 2020

			propuesto (TSR)			
3	9	Mapas de coeficiente de estrés hídrico cargados en la plataforma webGIS	N° de mapas de coeficiente de estrés hídrico (MCE)	-	MCE temporada 2019-2020 $\geq$ 4	Abril 2020
4	10	Base de datos de flujos de energía (calor latente) medido por estaciones micrometeorológicas (Eddy Covariance y/o Surface Renewal) estandarizada.	N° Base de datos estandarizados (BDE)	-	BDE = 5	Abril 2020
4	11	Evapotranspiración del cultivo estimada con datos de satélite (relación Kcb-NDVI y/o balance de energía en superficie) y evapotranspiración del cultivo con datos de estaciones micrometeorológicas comparadas	$\frac{ETc \text{ Kcb-NDVI}}{ETc \text{ EM}}$ $\frac{ETc \text{ BES}}{ETc \text{ EM}}$	-	$\pm$ 20%  $\pm$ 20%	Abril 2020
5	12	Técnicos y/o consultores capacitados en el uso de la plataforma y de la información para dar recomendaciones de requerimientos hídricos de los cultivos	N° técnicos y consultores capacitados (TCC)	0	TCC > 90	Junio 2020
5	13	Productores capacitados en el uso de la plataforma	N° Productores capacitados (PC)	0	PC > 90	Junio 2020
5	14	Trabajos publicados en libro de actas de congresos	N° Trabajos científicos publicados (TCP)	0	TCP $\geq$ 2	Dic 2018

1.5. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos <sup>5</sup>	Resultado Esperado <sup>6</sup> (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
1. De acuerdo al acta de negociación del proyecto, el Ejecutor entregará la versión definitiva del plan de trabajo, de la memoria de cálculo y del flujo de fondos a más tardar el 1 de marzo de 2018.	N/A	Marzo 2018
2. Creación de una Infraestructura de Datos Espaciales	1, 2	Hito continuo: a partir de Agosto 2018 hasta el final de proyecto (descarga continua de imágenes)
3. Implementación de una plataforma de consulta con tecnología webGIS	3, 4	Agosto 2018
4. Estimación continua en el tiempo y espacio de los requerimientos hídricos de los cultivos con método NDVI-ET <sub>o</sub>	6, 7	Hito continuo: a partir del Diciembre 2018 hasta el final de proyecto (estimación dinámica)
5. Estimación en el tiempo y espacio de requerimientos hídricos con balance de energía asistido por satélite. Temporada 1.	8	Octubre 2019
6. Validación metodologías asistidas por satélite con datos micrometeorológicos. Temporada 1.	10, 11	Diciembre 2019
7. Estimación de 120 usuarios capacitados	12, 13	Diciembre 2019
8. Sostenibilidad de Plataforma Nacional para estimación de requerimientos hídricos por Ministerio de Agricultura, instituciones públicas y/o consorcios hortofrutícolas	5	Diciembre 2019

<sup>5</sup> Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, 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.

<sup>6</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.









1.7. Modelo de Negocio / Modelo de extensión y sostenibilidad (según sea el caso).

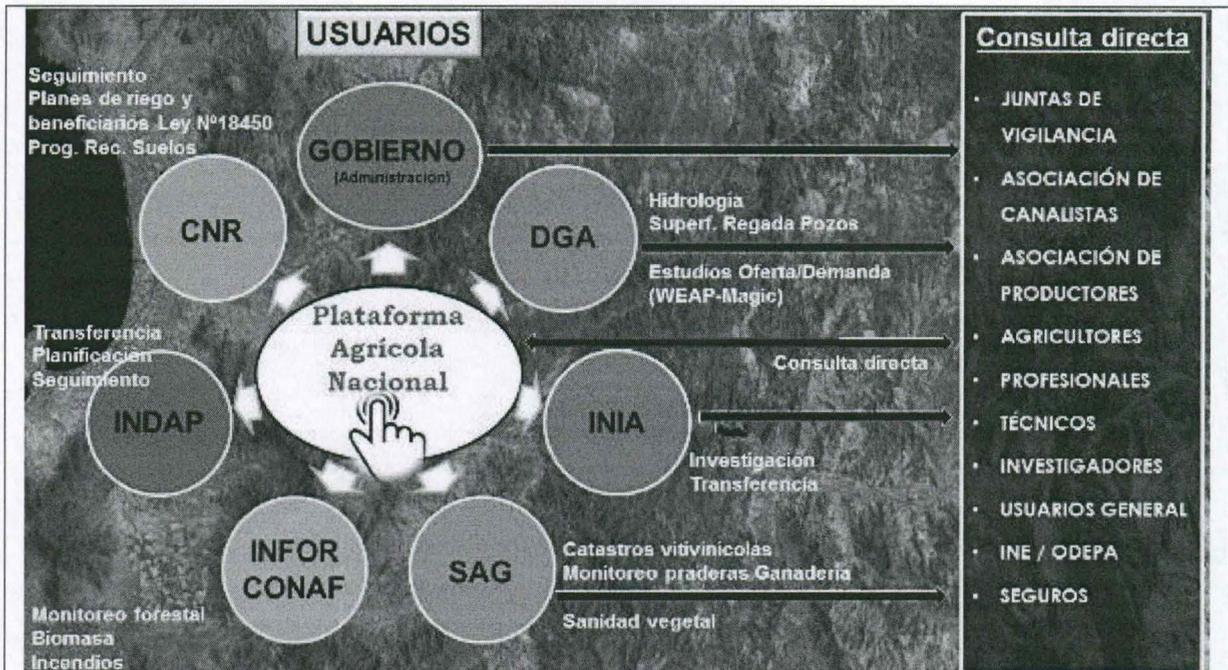
A continuación, sólo complete una sección, de acuerdo a:

Si la propuesta está **orientada al mercado**, debe completar la **sección n°17.1**

Si la propuesta es de **interés público**, se debe completar la **sección n°17.2**

1.7.1. Modelo de Negocio
a) Describa el mercado al cual se orientarán los productos generados en la propuesta. Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
b) Describa quiénes son los clientes potenciales y cómo se relacionará con ellos. Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
c) Describa cuál es la propuesta de valor. Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
d) Describa cómo se generarán los ingresos y los costos del negocio. Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

1.7.2. Modelo de Extensión y Sostenibilidad Completar SÓLO si no se completó la sección 17.1
e) Identificar y describir a los beneficiarios de los resultados de la propuesta.  La <b>Plataforma Agrícola Nacional</b> corresponde a un bien público que tendrá una amplia gama de usuarios directos (beneficiarios) que irán desde profesionales y técnicos de instituciones públicas relacionadas con la administración y manejo de recursos hídricos en agricultura ( <b>CNR, DGA</b> ), entidades relacionadas con la Transferencia Tecnológica en riego ( <b>INDAP, INIA</b> ), productores y asesores agrícolas en riego. Así mismo, serán usuarios de la información generada instituciones de investigación en agricultura (universidades, centros de investigación, etc.), administradores de recursos hídricos (juntas de vigilancia y comunidades de usuarios de ríos y canales), empresas de estudios ambientales, así como entidades asociadas a monitoreo de la vegetación natural, praderas, forestaciones, incendios ( <b>CONAF, INFOR</b> ) e instituciones relacionadas con catastros y estadística agrícolas ( <b>INE, ODEPA, SAG</b> ). En la siguiente figura se señala un esquema de posibles usuarios de la Plataforma Agrícola Nacional y usos potenciales.



f) Explique cuál es el valor que generará para los beneficiarios identificados.

El proyecto pondrá a disposición de los beneficiarios una **Plataforma Agrícola Nacional** donde se podrá consultar información detallada del nivel de desarrollo de los cultivos, el consumo hídrico asociado y las necesidades de riego. Actualmente esta información no está disponible en nuestro país y por lo tanto el aporte de la Plataforma al sector agrícola será:

- Herramienta territorial para instituciones públicas de Transferencia Tecnológica en Riego y Agronomía como CNR, INDAP, INIA, entre otras.
- Herramienta territorial para estimar la demanda de riego de los cultivos a diferentes niveles de agregación territorial (predios, zonas de riego, sub-cuencas, cuencas, regiones, etc.).
- Herramienta para monitorizar el efecto de eventos climáticos catastróficos como sequías, inundaciones, heladas, incendios (INFOR, CONAF), en una determinada zona.
- Herramienta para realizar seguimiento en el tiempo a proyectos agrícolas beneficiados con leyes de fomento al riego (ej. Ley 18.450) o Planes Regionales de Riego (CNR).
- Herramienta para el dimensionamiento de nueva infraestructura de riego en base a la estimación del consumo hídrico en zonas potenciales de riego como es la frontera agrícola sur (CNR).

- (vi) Herramienta para profesionales o técnicos del sector privado (consultores) para estimar el consumo de riego de proyectos actuales o futuros y/o para el asesoramiento agronómico de los cultivos.
- (vii) Herramienta para realizar catastros agrícolas o inventarios de uso de suelo con una frecuencia adecuada para recoger la dinámica de la agricultura moderna (INE, ODEPA, SAG).
- (viii) Herramienta para implementar líneas de investigación agrícola utilizando teledetección (Universidades, Centros de Investigación).
- (ix) Herramienta de alta precisión (1 ha) y frecuencia (semanal) que representará la primera herramienta de agricultura de precisión de libre acceso para Chile.

g) Describa qué herramientas y métodos se utilizará para que los resultados de la propuesta lleguen efectivamente a los beneficiarios identificados, quiénes la realizarán y cómo evaluará su efectividad.

Para asegurar el acceso a la información la **Plataforma Agrícola Nacional** contempla la implementación de un sistema Web Map Server disponible en internet y de libre acceso, el cual permitirá realizar consultas y descargar información numérica del estado de desarrollo de los cultivos (y de la vegetación en general) en cualquiera zona del ámbito del proyecto, conjuntamente con información de la demanda ambiental para definir planes de manejo de los recursos hídricos intra y extraprediales.

Para la transferencia de las herramientas a los beneficiarios (usuarios) el proyecto considera 3 vías principales: **(i) Talleres Regionales (4)**, **(ii) Webinar (seminario en línea)** y **(iii) Publicación de un Manual de Uso**. Los talleres se realizarán en las Regiones de Coquimbo, O'Higgins, Maule y Bío-Bío. En ellos se capacitará a los asistentes a navegar en la Plataforma Nacional, realizar consultar sobre el desarrollo de los cultivos y hacer estimaciones de la demanda hídrica. Por otra parte, se organizará un *webinar* en el que participarán como expositores y panelistas, todo el equipo profesional de la iniciativa. Esta actividad incluirá la exposición sobre aspectos metodológicos en los que se basa la Plataforma Nacional, los fundamentos para estimar el grado de desarrollo de los cultivos con información satelital y la definición de la demanda hídrica asociada, se analizarán estudios de caso (validaciones con estaciones micrometeorológicas pertenecientes a los Centros de Investigación y Universidades que participan de la propuesta). Además, el Webinar será grabado y estará disponible en la Plataforma on line para su visualización. Finalmente, se confeccionará una Manual de Uso (versión impresa y digital) el cual será enviado a funcionarios públicos, asociaciones gremiales, Universidades, Institutos Profesionales y Liceos Técnicos vinculados con el riego agrícola. De esta forma, se espera llegar a gran parte de los potenciales usuarios, a través de instancias de diversa naturaleza y con una gran cobertura territorial.

h) Describa con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien o servicio generado de la propuesta una vez finalizado el cofinanciamiento.

La Red Agroclimática Nacional (RAN) ha otorgado su apoyo a la iniciativa contribuyendo con herramientas de soporte institucional a la entrega de datos desde las estaciones meteorológicas distribuidas por el país y perteneciente a la red. El financiamiento de la RAN es basal y no dependerá de la presente propuesta.

El Ministerio de Agricultura ha manifestado su interés de implementar la Plataforma Agrícola Nacional dentro de su operatividad. Por otro lado, los consorcios hortofrutícolas están interesados en usar la herramienta en su gestión, como un servicio con un costo asociado que permitiría la mantención del servicio.

## 1.8. Potencial de impacto

1.8.1. Describa los potenciales impactos productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización de la propuesta. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto productivos, económicos y comerciales pueden ser: ingreso bruto, costo del producto/servicio, precio de venta del producto/servicio, rendimientos productivos, venta de royalty, redes o nuevos canales de comercialización, entre otros.

El impacto productivo de la iniciativa dice relación con aportar información para el manejo del riego de distintos cultivos, lo que considera: cantidades de agua a aplicar, electricidad necesaria para impulsar el agua de riego, ahorros de agua que puedan ser utilizados en otros cultivos y la productividad del agua (ingresos/m<sup>3</sup> de agua utilizado).

Nº	Indicador impacto productivo, económico y/o comercial	Línea base del indicador <sup>7</sup>	Impacto esperado dos años después del término de la propuesta <sup>8</sup>
1	<b>Agua a aplicar (ETc sat)</b> Fórmula: ETc sat = Kc sat x ETo  (unidades: mm/ha*año)	- ETc Bibliografía (ETc B) = ETo x Kc de bibliografía (mm/ha*año)  - Riego de años anteriores RAA (m <sup>3</sup> /ha*año)	ETc sat = 0,85 x ETc B  ETc sat = 0,85 x Riego de años anteriores
2	<b>KW/hora con ETc sat (KW ETc sat)</b>  Fórmula: Factura Electricidad Regando con ETc sat (unidades: mm/ha*año)	- Factura Electricidad RAA	KW ETc sat = 0,85 x KW RAA

<sup>7</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio de la propuesta).

<sup>8</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término de la propuesta.

3	<p><b>Demanda Agua Predio (DAP)</b></p> <p>Fórmula: ETc sat x superficie predio (unidades: mm/ha*año)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DAP ETcB = ETcB x Superficie predio (mm*año)</li> <li>- DAP RAA = RAA x Superficie Predio (m<sup>3</sup>*año)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DAP = 0,85 x DAP ETcB</li> <li>- DAP = 0,85 x DAP RAA</li> </ul>
4	<p><b>Rendimiento ETc sat (Rend ETc sat)</b></p> <p>Fórmula: <math>\frac{\sum \text{Kilos 18-19/ha}}{\sum \text{Kilos 19-20/ha}}</math> (unidades: Kilos/ha)</p>	<p>Rendimiento Histórico (Rend Hist) = Promedio Rendimiento temporadas 2015 a la 2017 (Kilos/ha)</p>	<p>Rend ETc sat = 1.10 x Rend Hist</p>
5	<p><b>Productividad del Agua (PA)</b></p> <p>Fórmula: Rend ETc sat/ETc sat (unidades: Kilos/mm; Kilos/m<sup>3</sup>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productividad del Agua Histórica ETcB (PHA ETcB) = Rend Hist/ETcB (Kilos/mm)</li> <li>- Productividad del Agua Histórica RAA (PHA RAA) = Rend Hist/RAA (Kilos/m<sup>3</sup>)</li> </ul>	<p>PA = 1,1 x PHA ETcB</p> <p>PA = 1,1 x PHA RAA</p>

<p>1.8.2. Describa los potenciales impactos sociales que se generarían con la realización de la propuesta. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.</p> <p>Los indicadores de impacto social pueden ser: número de trabajadores, salario de los trabajadores, nivel de educación, integración de etnias, entre otros.</p> <p>El principal impacto social de la iniciativa dice relación con la capacitación de agricultores, profesionales, técnicos y estudiantes que participen de los Talleres Regionales y el Webinar. Los participantes de estas actividades aprenderán cómo navegar en la Plataforma, realizar consultar sobre el desarrollo de los cultivos y hacer estimaciones de la demanda hídrica de años anteriores y del año en curso.</p>			
N°	Indicador impacto social	Línea base del indicador <sup>9</sup>	Impacto esperado dos años después del término de la propuesta <sup>10</sup>
1	<b>Personas Capacitadas en Talleres Regionales</b>	No existe	120 usuarios permanentes de la plataforma (30 por cada taller regional)

<sup>9</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio de la propuesta).

<sup>10</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término de la propuesta.

	Fórmula: Número de asistentes los Talleres Regionales		
2	<b>Personas Capacidades en Webinar</b> Fórmula: Número de asistentes al Webinar	No existe	100 usuarios permanentes de la plataforma
<p>1.8.3. Describa los potenciales impactos medio ambientales que se generarían con la realización de la propuesta. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.</p> <p>Los indicadores de impacto medio ambientales pueden ser: volumen de agua utilizado, consumo de energía, uso de plaguicidas, manejo integral de plagas, entre otros.</p> <p>El proyecto permitirá hacer estimaciones de la demanda de agua a distintos niveles, pudiendo llegar incluso a determinar la demanda de una cuenca. Esta información es muy relevante, sobretodo en años de sequía, pudiendo ser una herramienta para la toma de decisiones político-administrativas en cuanto al racionamiento de las dotaciones de agua y/o a la asignación de recursos en casos de emergencias o catástrofes.</p>			
Nº	Indicador impacto medio ambiental	Línea base del indicador <sup>11</sup>	Impacto esperado dos años después del término de la propuesta <sup>12</sup>
1	<b>Estimación de necesidades hídricas a nivel de cuenca (NHC)</b> Fórmula: ETc sat * superficie de cuenca (m <sup>3</sup> /temporada)	No existe	NHC estimada en 1 cuenca del norte, centro y sur de Chile
2	<b>Índice de Aridez de Cuencas (IAC)</b> Fórmula: DHC/precipitaciones históricas de la cuenca (unidades: Adimensional)	No existe	IAC estimada en 1 cuenca del norte, centro y sur de Chile
<p>1.8.4. Si corresponde, describa otros potenciales impactos que se generarían con la realización de la propuesta. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.</p> <p>Otros indicadores de impacto pueden ser: derechos de propiedad intelectual, nuevas publicaciones científicas, acuerdos de transferencia de resultados, entre otros.</p>			
Nº	Indicador de otros impactos	Línea base del indicador <sup>13</sup>	Impacto esperado dos años después del término de la propuesta <sup>14</sup>

<sup>11</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio de la propuesta).

<sup>12</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término de la propuesta.

<sup>13</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio de la propuesta).

<sup>14</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término de la propuesta.

## 2. Anexos

### Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	
Giro / Actividad	Investigaciones Agropecuarias	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Centro de Investigación. Corporación de derecho privado sin fines de lucro.
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	251.023 U.F.	
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		
Nombre completo representante legal	Julio César Kalazich Barassi	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero agrónomo	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director Nacional	
Firma representante legal		

**Anexo 2.** Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Pontificia Universidad Católica de Chile	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	Universidad
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores	3.248 académicos	
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Pedro Bouchon Aguirre	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Vicerrector de Investigación	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Universidad de Chile	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	Universidad
	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	Flavio Andrés Salazar Onfray	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Vicerrector de Investigación y Desarrollo	
Firma representante legal		



Nombre completo o razón social	Universidad de Talca	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	Universidad
	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	Álvaro Manuel Rojas Marín	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		



Nombre completo o razón social	<b>Universidad de Concepción</b>	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	Universidad
	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	José Luis Arumí	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Decano Facultad de Ingeniería Agrícola	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	<b>Universidad Arturo Prat.</b>	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	Universidad
	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	Gustavo Antonio Soto Bringas	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		

**Anexo 3.** 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	Claudio Balbontín Nesvara
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Gabriel Selles van Schouwen
RUT	
Profesión	Ing. Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Investigaciones Agropecuarias - INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Alejandro Antúnez Barria
RUT	
Profesión	Ing. Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Investigaciones Agropecuarias - INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Raúl Ferreyra Espada
RUT	
Profesión	Ing. Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Investigaciones Agropecuarias - INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Francisco Javier Meza Dabancens
RUT	
Profesión	Ing. Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Pilar Macarena Gil Montenegro
RUT	
Profesión	Ing. Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Pontificia Universidad Católica de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador en riego
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Luis José Alejandro Morales Salinas
RUT	
Profesión	Profesor de Ciencias Naturales y Física
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Chile
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Samuel Orlando Ortega Farías
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Talca
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Luis Octavio Lagos Roa
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Agrícola, MSc, PhD
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Mario Lillo Saavedra
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Eléctrico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Eduardo A Holzapfel
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo Ph.D.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería CRHIAM – Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Jorge Leonardo Olave Vera
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos – Universidad Arturo Prat
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



#### **Anexo 4. Beneficiarios directos de la propuesta**

En caso que su proyecto contemple beneficiarios directos, se debe repetir el "Cuadro: Beneficiarios Directos" según el número de personas consideradas por el proyecto

<b>Cuadro : Beneficiario Directos</b>	
<b>Nombres</b>	
<b>Apellidos</b>	
<b>RUT</b>	
<b>Dirección personal</b>	
<b>Ciudad o Comuna</b>	
<b>Región</b>	
<b>Fono /Celular</b>	
<b>Email personal</b>	