

CÓDIGO
(uso interno)

FORMULARIO POSTULACIÓN

CONVOCATORIA NACIONAL DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN 2018

NOMBRE DE LA PROPUESTA
VERTICALCROP: Diseño, implementación y validación de Prototipo modular de cultivo vertical automatizado y autosustentable para la PyMe y AFC hortícola.

SECCIÓN I: COMPROMISO DE EJECUCIÓN DE PARTICIPANTES Y SU VINCULACIÓN CON LA PROPUESTA

La entidad postulante y asociados manifiestan su compromiso con la ejecución de la propuesta y a entregar los aportes comprometidos en las condiciones establecidas en este documento.

1. ENTIDAD POSTULANTE

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación. Adicionalmente, se debe adjuntar como anexos los siguientes documentos:

- Certificado de vigencia de la entidad postulante en Anexo 1.
- Documento que acredite iniciación de actividades en Anexo 2.

Razón Social del Postulante:	Universidad Tecnológica INACAP
Nombre Completo Representante Legal:	Gonzalo Vargas Otte
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	

La firma del representante legal para este cuadro se encuentra como Anexo 1 al final de este documento.

1.1. Indique la experiencia de la entidad postulante y su vinculación con la propuesta

Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir la propuesta.

La Universidad Tecnológica de Chile INACAP es una corporación privada sin fines de lucro, con 50 años de tradición, que conforma un Sistema Integrado de Educación Superior de carácter tecnológico único en el país, que dispone de 26 sedes a nivel nacional, superando los 289.000 m² construidos, con más de 1.200 salas de clases, 852 recintos de prácticas considerando talleres y laboratorios, recintos destinados a servicios. Parte esencial del proyecto institucional desde su creación es la Vinculación con el sector productivo, lo cual se manifiesta desde la conformación de su Gobierno Corporativo hasta la realización de las diversas actividades formativas. En la sede Talca, se cuenta con 2 proyectos con financiamiento público en ejecución y más de 65 proyectos a nivel nacional. Considerando experiencia y condiciones para este proyecto, se cuenta con la Escuela Agropecuaria y agroindustrial, y por tratarse de un prototipo automatizado se trabajará de manera interdisciplinaria con la Escuela de Electricidad y electrónica, ambos cuentan con un equipo académico con las competencias de su especialidad. Considerando aspectos técnicos de vinculación, la sede cuenta además con el Centro de desarrollo Mype que aporta servicios en apoyo de la gestión de emprendedores y emprendedoras, a través del desarrollo de asistencias y consejerías especializadas desde las diferentes áreas académicas, por lo que se facilita la vinculación con el sector productivo en articulación con Instituciones públicas del agro relacionadas, además del Programa Desarrollo Productivo EMT, que busca apoyar el desarrollo productivo de las empresas de menor tamaño de nuestro país, especialmente orientado a aumentar la productividad de micro, pequeñas y medianas

empresas, para que puedan innovar, crecer e internacionalizarse y en consecuencia generar mayores ingresos, mejores empleos y más oportunidades para los chilenos, apoyando a empresarios y emprendedores en la adquisición de herramientas, instalación y desarrollo de capacidades en gestión empresarial, y en gestión técnica especializada en las áreas de mecánica, informática y telecomunicaciones, electricidad y electrónica, prevención de riesgos, diseño, agroindustrial, entre otras, para el mejoramiento de sus negocios.

Con la implementación de este Programa, la Universidad espera aportar al desarrollo e instalación de capacidades para el mejoramiento de negocios y/o emprendimientos a nivel local y regional, mejorando el desarrollo y productividad de localidades urbanas y rurales, así como, el desarrollo económico y social de los beneficiarios de INDAP vinculados a la Agricultura Familiar Campesina (AFC), contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

2. ASOCIADO N°1	
Complete cada uno de los datos solicitados a continuación para cada asociado.	
Razón Social/Nombre Completo del Asociado	Sergio Javier Verdugo Marchant
Nombre Representante Legal (si corresponde):	Sergio Javier Verdugo Marchant
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	
La firma del representante legal del asociado para este cuadro se encuentra como Anexo 2 al final de este documento. Además se agrega Anexo 3 con datos del mismo.	
2.1. Indique la experiencia del asociado y su vinculación con la propuesta	
Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de participar en la propuesta.	
El productor tiene más de 30 años de experiencia en el rubro hortícola, cultivando principalmente cucurbitáceas al aire libre. El productor presenta necesidad de realizar una agricultura de tipo intensiva, dados los problemas de disponibilidad de agua en el sector, sin embargo dentro de los aportes que puede realizar a la concreción del proyecto está en la experiencia productiva hortícola, redes de contacto tanto con otros productores y distribuidores comerciales, proporcionando de la infraestructura requerida y espacios para realizar las pruebas de campo requeridas. En este sentido, cabe destacar que el productor cuenta con 5 hás de terreno propias y agua disponible a través de pozo profundo para el riego tecnificado a implementar en el invernadero. Además de la capacidad de gestión y aporte financiero necesario para el proyecto para el cumplimiento de las actividades	

comprometidas en el proyecto que principalmente se relaciona a la realización y validación de los ensayos asociados a la validación técnica del prototipo.

En relación al seguimiento y apoyo en el proyecto, se señala además que el productor cuenta con los Servicios de INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) en cuanto a asesoría técnica y financiera, por lo tanto, también está vinculado a la institución pública encargada de las asistencias técnicas en agro quien han mostrado interés en la ejecución de este proyecto y su posterior transferencia a pequeños productores (Ver Carta Patrocinio, ANEXO 4)

Repita y complete este cuadro para cada asociado que participa y realiza aportes a la propuesta.

3. IDENTIFICACION DEL COORDINADOR DE LA PROPUESTA	
Complete cada uno de los datos solicitados a continuación.	
Nombre completo:	Bárbara Andrea Arévalo Ramos
RUT:	
Teléfono:	
Celular:	
Correo electrónico:	

SECCIÓN II: CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA

4. RESUMEN EJECUTIVO (2000 palabras)

Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, solución innovadora, objetivos y resultados esperados de la propuesta.

La agricultura en nuestro país forma parte de uno de los sectores económicos con mayor importancia requiriendo alcanzar una mayor intensidad de producción en poca superficie, dado que esto constituye la principal actividad económica de la Agricultura familiar campesina (AFC). En Chile se caracteriza por unidades pequeñas de producción con menos de 0,5 há, con disponibilidad de mano de obra familiar y en general se ha caracterizado por la producción de cultivos tradicionales que son poco rentables. Hoy la tendencia es optar por cultivos/frutales de mayor rentabilidad o bien la intensificación de éstos a través de técnicas como el uso de invernaderos, rotación de cultivos, entre otros.

De esta premisa nace la propuesta de generar un prototipo modular de producción hortícola vertical que permita optimizar producción en menor superficie, automatizada y sustentable, basándose en las experiencias de otros países, como Singapur, en el que grandes y complejos sistemas logran el uso eficiente del suelo y agua. El proyecto propone generar un prototipo integrado, que conste de un sistema de rotación de la unidad para maximizar el uso eficiente de la luz solar y que a la vez le permita autosustentarse del recurso hídrico. Por último, se pretende abastecer todo el sistema con energía obtenida de paneles solares, para así disminuir el uso de energía eléctrica.

La unidad productiva podrá ser utilizada en condiciones de invernadero, que por sus condiciones de modularidad integrado será de gran ayuda tanto para micros, pequeñas y medianas empresas, logrando disminuir el espacio efectivo de producción y cosecha, disminuyendo el uso de agua y luz eléctrica. De acuerdo a lo anterior, se pretende un mayor rendimiento por superficie de suelo, una mayor calidad de la producción ya que se espera tener un mayor control de las variables productivas bióticas y abióticas y se espera que el mayor impacto a lograr sea un mayor ingreso por unidad productiva familiar. Se pretende aportar al quehacer agrícola entregando una herramienta innovadora y autosustentable para el uso en sus cosechas.

5. PROBLEMA Y/U OPORTUNIDAD (1500 palabras)

Identifique, describa y cuantifique¹ claramente el problema y/u oportunidad que dan origen a la propuesta. Se debe acotar el problema y/u oportunidad al territorio, rubro, mercado y/o industria al que apunta la solución innovadora de la propuesta.

La agricultura de precisión (AP) puede definirse como la aplicación de un conjunto de técnicas, apoyadas por equipamiento de alta tecnología, para el manejo de la producción agrícola en forma sitio-específica. Según Fountas et al. (2003) la AP se define como el “manejo de la variabilidad espacial y temporal a nivel de sub-parcela de campo, para mejorar el retorno económico y reducir el impacto ambiental.

A nivel nacional se ha previsto que para el año 2050 tendremos un país más caluroso, menos lluvioso, más propenso a tormentas y más días nublados. Junto con esto, nuestros paisajes podrían cambiar debido a la disponibilidad de agua y del aumento de zonas áridas, cambiando así las zonas de cultivo. Debido a esto surge la necesidad de generar nuevas tecnologías capaces de reducir el uso de los recursos hídricos naturales, a la misma vez reducir la superficie útil apta para el cultivo, donde se necesita una mayor eficiencia de los recursos e intensificar los cultivos.

La propuesta se basa en la generación de un prototipo automatizado vertical en la que se pretende lograr la producción de variedades hortícolas con un ciclo no mayor a 45 a 50 días y con una intensidad anual, eficiente con el uso de agua, aprovechamiento de los espacios en superficie cultivable y uso de suelos, con esto una disminución en el uso de fertilizantes y plaguicidas tóxicos para la naturaleza, a través del aprovechamiento de las superficies cultivables.

La intensidad permitirá abastecer al mercado local de variedades hortícolas y dadas su alta calidad y libre de materias orgánicas (limpias), se proyecta ampliar el mercado y redes de distribución comercial de las mismas.

¹ Se refiere a cifras que evidencien dicho problema y/u oportunidad

6. SOLUCION INNOVADORA		
6.1. Tipo de innovación propuesta en: Seleccione una o más opciones marcando con una X la casilla(s) correspondiente(s).		
Producto/Servicio	<input checked="" type="checkbox"/>	Proceso
		<input type="checkbox"/>
		Modelo de negocio/gestión
		<input type="checkbox"/>
6.2. Describa la solución innovadora que se pretende desarrollar en la propuesta para abordar el problema y/u oportunidad identificado (3500 palabras).		
<p>El fenómeno del cambio climático es un tema abordado con gran intensidad en los últimos años en el país, debido a esto surge la problemática de reducir el uso de los recursos hídricos naturales, a la misma vez que se reduce la superficie útil apta para el cultivo, donde se necesita una mayor eficiencia en los recursos y una mayor intensidad en los cultivos.</p> <p>De acuerdo a lo anterior se abre paso la oportunidad de un novedoso camino para obtener cultivos con una mayor producción y un rendimiento más eficaz con menos uso de suelos y una disminución en el uso de fertilizantes y plaguicidas tóxicos para la naturaleza mediante el uso de una agricultura vertical. Se destaca como principales factores de innovación en el diseño que permitirán generar las siguientes ventajas productivas:</p> <p>i) El prototipo permitirá aprovechar el espacio y optimizar la superficie cultivable, posibilitando la producción de variedades hortícolas, principalmente lechuga con foco a mercado gourmet.</p> <p>ii) El prototipo, contará con un sistema de reabastecimiento hídrico autónomo (sistema recirculante) para disminuir el impacto de la escasez hídrica, logrando una mayor eficiencia en uso del agua. La automatización permitirá que esta sea programable, pudiendo realizarse actividades de fertiriego en el caso de ser requerido y dependiendo de los requerimientos nutricionales de las variedades.</p> <p>iii) El prototipo permitirá realizar las validaciones y ajustes del tipo de sustrato requerido para el cultivo, pudiéndose aplicar además para uso en hidroponía.</p> <p>iv) El prototipo, contará con un sistema de energía solar fotovoltaico <i>off-grid</i>, para suministrar la energía eléctrica necesaria para el adecuado funcionamiento rotatorio y del auto abastecimiento hídrico, con la característica de ser autónomo, es decir, sin la necesidad de estar conectado a la red eléctrica de alumbrado.</p> <p>v) El prototipo podrá utilizarse en sistemas de invernadero, en los que dependiendo del requerimiento productivo, el sistema podrá abrir y cerrar las lucarnas de acuerdo a las condiciones de Humedad y temperatura, para lo cual se ajustarán los parámetros según programación.</p>		

vi) El prototipo será de carácter modular dando la opción de tener todas las características antes mencionadas, pudiendo ajustarse los requerimientos mínimos de cultivo que permitan ser un prototipo de cultivo eficiente y que permita optimizar la producción de esta forma reducir costos y aumentar la competitividad.

6.3. Explique qué se ha hecho recientemente para el desarrollo de la innovación propuesta (estado del arte) a nivel nacional e internacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan en Anexo 5 (3500 palabras)

El sector agrícola es el principal usuario del agua, con extracciones de alrededor de un 73% [1]. En un contexto mundial, Chile podría ser calificado como un país privilegiado en recursos hídricos. El volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces es de 53.000 m3 por persona al año, superando en 8 veces la media mundial (6.600 m3/habitante/año) [1]

Estos números resultan prometedores, pero van en decadencia en los últimos años, aumentando la temperatura continental entre 2° y 4° C. Lo cual disminuye la capacidad de acumular nieve en el área andina, y como consiguiente una gran disminución en la disponibilidad hídrica, especialmente en el sector cordillerano comprendido entre las regiones IV y XIV, correspondiente a la zona de mayor productividad agrícola [1] [2]

Conjuntamente con esto, las grandes sequías han llevado a más de 23 mil hectáreas en estado de desertificación grave (CONAF) solo en la Región del Maule [3] [4].

Para mitigar lo antes dicho, a nivel internacional se han generado diferentes desarrollos en donde podemos destacar a los países asiáticos con el uso de “granjas verticales”, no solo destacando en la oportunidad de espacio del cultivo, sino que también en la automatización de esta. En Kioto, Japón el proyecto Techno Farm, perteneciente a la compañía Spread desarrollo el modelo de una granja vertical. Brazos robóticos toman bandejas con pequeñas lechugas y las transportan, cosechan y embalan con alta precisión, reduciendo el costo laboral en 50%. A la vez, se recicla casi toda el agua del proceso, no se utilizan plaguicidas y se disminuye el costo de energía en 30% con el uso de técnicas de iluminación LED. Es uno de los ejemplos más avanzados que existen sobre producción automática [5].

La distribución vertical de las siembras hace que crezcan en un sistema aeropónico, condición que ayuda a reciclar la mayor cantidad de agua y reutilizar los excesos de nutrientes. Para lograr lo anterior se proponen dos tipos de acciones: controlar la calidad del aire, reciclar el exceso de nutrientes en los pisos cultivables. En relación a esto nuestro país aún se encuentra lejos de desarrollar esta tecnología. A la fecha se conocen principalmente cultivos hidropónicos NFT (Nutrient Film Technique) el cual es el sistema hidropónico recirculante más popular para la producción de cultivos en el mundo [6].

Debido a lo antes mencionado es que propone un prototipo modular de cultivo vertical automatizado y autosustentable, con el fin de disminuir el uso de recursos hídricos y de suelo. Sumándole un valor agregado al poder manejar el uso de luz en cultivo hortícola [7].

Este tipo de sistemas poseen la capacidad de cultivar en menores superficies útiles. Otra ventaja es la de producir cosechas durante todo el año, y por lo tanto, aumentar la producción de los alimentos y la reducción de emisores atmosféricos contaminantes al eliminar el uso de maquinaria agrícola [8].

Otro factor importante a considerar es que el sistema se propone será alimentado junto con el sistema de rotación de los motores y bombeo, por un sistema de solar fotovoltaico en la modalidad off-grid, permitiendo disminuir los costos asociados a utilización a energía eléctrica [9] [10].

6.4. Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad del mercado objetivo o beneficiario (propuesta de valor) (1500 Palabras)

La propuesta de valor aportará una variedad de ventajas en comparación a lo actualmente presente en el mercado. La utilización de suelo es un gran problema que el prototipo viene a solucionar, utilizando el espacio área como crecimiento (crecimiento en escala vertical) pretende disminuir los tiempos y mejorar la calidad de la cosecha. Por otra parte, debido al sistema rotatorio del equipo contenido con un abastecimiento hídrico en el primer nivel, es que se espera disminuir el uso de agua para riego.

El prototipo será una unidad demostrativa a otros productores relacionados al rubro, donde se pretende lograr por ejemplo lechugas en un ciclo no mayor de 65 a 70 días y con una intensidad anual de la variedad española, en donde CORDOBA (2005) señala que se puede lograr una producción diaria de 260 unidades en una superficie 130 m². Si a esa producción (horizontal), se utiliza el prototipo propuesto, se podría aumentar en un 50% más la producción diaria, es decir 390 unidades las cuales se podrían valorizar en el mercado a un precio de 380/unidad, según datos de supermercados de la comuna de Talca y según lo señalado por CORDOBA (2005) y con un margen de un 20%.

La intensidad permitirá abastecer al mercado local de lechugas y dada su alta calidad y libre de materias orgánicas (limpias), se proyecta abastecer a Supermercados, hoteles y Restaurant de la Comuna de Talca.

Cabe destacar que en general los puntos de venta proyectados, hoy se abastecen con este tipo de hortaliza proveniente de Santiago, casi en su totalidad por Huertos Carolina, con los consiguientes costos de traslado asociados.

La demanda diaria de los tres mercados objetivos principales (Supermercados, hoteles y restaurant), y si además se agrega verdulerías, se estima que la producción de este prototipo es sólo de un 10% de lo requerido en forma diaria.

Por lo anteriormente descrito existe la posibilidad que otros productores puedan adoptar este prototipo de producción.

6.5. Describa y cuantifique quiénes son los clientes/beneficiarios potenciales de la solución innovadora y cómo se relacionará con ellos.

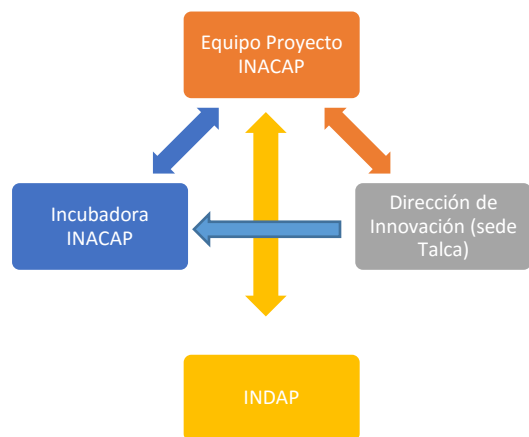
Dada la propuesta de valor la relación con los clientes será directa o indirecta a través de canales de distribución (Venta directa, Distribuidores (a través de aliados claves) del producto, esto en relación al prototipo directamente.

Cabe destacar que la relación con los beneficiarios será directa, esto pues el asociado al ser productor hortícola por más de 30 años permitirá por una parte realizar las validaciones del prototipo en cuanto a las condiciones de operatividad, así como en la validación en temas de costos asociados.

Los principales beneficiados serían pequeños productores agrícolas, pertenecientes a la AFC (agricultura familiar campesina), donde podrían aumentar su rendimiento (unidades/ unidad de superficie), de manera sustentable, es decir hacer un uso eficiente de agua, que cada día es más escasa, menor uso de plaguicidas y utilizando principalmente mano de obra familiar, ya que no dependerá de mano de obra externa debido a la automatización del prototipo.

Se pretende además que esta unidad sea válida y que pueda replicarse en productores hortalizaceros de lechuga, que datos de ODEPA, en la última temporada 2017, hubo aproximadamente 500 hás dedicadas a la producción de esta hortaliza.

El relacionamiento se facilitará a través de la Dirección de Innovación de la sede, dado que será el apoyo en la articulación con la Incubadora de Negocios de INACAP y con la Dirección de Transferencia Tecnológica de INACAP para revisar temas de propiedad intelectual asociados. En aspectos técnicos de extensión del equipo de trabajo a través de INDAP y grupo de hortícolas asociados (no formalizados) pero que actualmente están en proceso de generación del RED en el Maule.



El equipo ejecutor del proyecto se encargará de articular con los diferentes actores involucrados, dado que por una parte el relacionamiento con el sector productivo se realizará a través de INDAP y usuarios de Prodesal, además del apoyo del asociado, dado que por tratarse de un productor con más de 30 años de experiencia en la producción hortícola posee las redes de contacto asociativos en la región. INDAP por motivo de los programas asociativos de productores hortícolas, cuya iniciativa se ajusta a los lineamientos y apoyo institucional que brindan en la región en actividades de extensión.

En relación al apoyo de la Dirección de Innovación de la sede Talca de INACAP será el facilitador para conectar con la Incubadora de Negocios de INACAP en temas de estudio de mercado y escalabilidad del prototipo, valoración económica y temas de marketing asociado. Por otra parte, la Dirección de Transferencia Tecnológica de la Universidad permitirá realizar estudios de factibilidad de propiedad intelectual y contacto con los expertos en PI para tramitaciones en INAPI en el caso que por las características del prototipo este tenga el potencial y los mecanismos asociados.

6.6. Indique si existe alguna restricción legal o condición(es) normativa(s) que pueda(n) afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación y cómo será abordada.

No existen normativas o condiciones legales involucradas a la propuesta, tanto en etapas de diseño del prototipo como en aspectos de validación del mismo.

En aspectos productivos, las asesorías y asistencias las podremos tener desde organismos institucionales como INDAP de quien tenemos el apoyo a través de carta de apoyo (Anexo7) quien nos permitirá ajustar a las condiciones de manejo y transferencia a productores del Maule.

Para las siembras se utilizarán semillas peletizadas pregerminadas que garantizan un mayor porcentaje de germinación y disminuye las ralas tras la plantación o, plántulas sanas procedentes de viveros que cumplan con las regulaciones fitosanitarias vigentes por parte del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) regulado por la actual normativa SAG-981.

En relación a aspectos de innovación y nivel inventivo del prototipo será abordado en el punto de propiedad intelectual asociado, sin embargo, según revisión del estado del arte previo se menciona que no existe duplicidad en aspectos de diseño.

7. PLAN DE TRABAJO² Defina un objetivo general y a partir de éste desglose entre 3 a 5 objetivos específicos. Por cada objetivo específico, determine qué resultados se esperan obtener para verificar su cumplimiento y describa cómo se logrará alcanzar cada objetivo específico (método).
7.1. Objetivo general³
Diseñar y desarrollar de un sistema mecánico (rotatorio) y automatizado para la producción hortícola que permita una agricultura sustentable e intensiva a bajo costo e impacto medioambiental para la PyMe y AFC agrícola hortícola.

7.2. Objetivo específico⁴ N°1		
Diseñar el prototipo considerando aspectos de su dimensión, abastecimiento de luz, disponibilización de bandejas de cultivo entre otros aspectos técnicos.		
7.3. Resultados esperados⁵ (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1	Indicador de resultado⁶	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Diseño del prototipo, sistema electromecánico funcional.	Esquema de Prototipo (AutoCAD)	Mes 4 / año 1
Diseño de un prototipo de iluminación LED de bajo costo y bajo consumo en comparación a lo existente comercialmente	Plano en AutoCAD	Mes 4 / año 1

² El **plan de trabajo** ordena y sistematiza información relevante para realizar la propuesta. Es una guía que interrelaciona los recursos tecnológicos, materiales, humanos, financieros, disponibles a fin de lograr determinados resultados y cumplir con los objetivos planteados.

³ El **objetivo general** debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con la propuesta. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁴ Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁵ Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

⁶ Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

Dimensionamiento de la disponibilidad de sistema eléctrico requerido para la implementación de paneles fotovoltaico	Plano en AutoCAD	Mes 4 / año 1
<p>7.4. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°1: Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.</p>		
<p>1.1 Diseño del prototipo: Fase mecánica. El primer paso consistirá en el diseño mecánico de las bandejas, soporte, sistema de transmisión <i>piñón</i> cadena en la cual se instalarán los pivotes de giro para cada bandeja a una determinada distancia <i>esto se realizara</i> en el laboratorio de mecánica con equipos especializados, con la finalidad de corroborar estabilidad y giro adecuado de las bandejas.</p> <p>1.2 Diseño del prototipo: Fase de control y sistema de automatización. Se diseñara el sistema de iluminación LED. Este sistema estará configurado con las principales longitudes de onda que favorecerían el crecimiento óptimo de las hortalizas al activar los principales cromóforos de cada fotorreceptor. (Fitocromo (Rojo), criptocromo (UV/Azul), fototropinas (UV/Azul), clorofilas (Rojo/Azul) y carotenoides (Azul)). Este tipo de configuración permite eliminar las longitudes onda de luz normal y que no son útiles para la fotosíntesis, en relación a los focos tradicionales para el crecimiento de los vegetales. En este caso, en el equipo se cuenta con profesionales del área agronómica con experiencia en el cultivo de hortalizas y producción vegetal, dado que INACAP cuenta con el área de procesos industriales y agropecuaria, por lo tanto, se dispone de no solo infraestructura sino de las capacidades del recurso humano para incluir las indicaciones técnicas en el diseño que permita optimizar su funcionamiento, además de las recomendaciones del asociado, quien en este caso, por tratarse de una empresa de menor tamaño se tiene información pertinente a las condiciones requeridas y específicas de producción.</p> <p>Para el abastecimiento de los sistemas se dimensionara el consumo de energía eléctrica para la correcta implementación de paneles fotovoltaicos. Se seleccionarán dispositivos LED con diferentes características efectivas para el proceso de fotosíntesis y la activación de los cromóforos más importantes para la fijación de pigmentos que serán entre 400 y 500nm y entre 600 y 700nm.</p> <p>Por último, en el diseño se considerará aspectos relacionados a la implementación de un sistema de control para el encendido de las lámparas automático con la finalidad de evaluar y optimizar el fotoperiodo óptimo de cada especie cultivada, dependiendo de los requerimientos que tenga la variedad hortícola a cultivar.</p>		

7.5. Objetivo específico N°2		
Implementar y montar prototipo según condiciones establecidas en el diseño.		
7.6. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2	Indicador de resultado	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Pruebas de operación con el fin de verificar el correcto funcionamiento mecánico y automático del prototipo.	Sistema estabilizado a intensidad de luz y temperatura.	Mes 7/ año 1
Definición clara de modelo de onda led, adecuada para la potenciación del sistema de iluminación adecuado a vegetales.	Curvas de distribución espectral <i>timmer</i> Hoja de datos semanales (bitácora)	Mes 8 / año 1
Verificación del funcionamiento del sistema autónomo (paneles fotovoltaicos) en periodos nocturnos, con ausencia de sol	Medición de absorción energética	Mes 9/ año 1
Monitoreo de la adaptación de las especies vegetales en diferentes sustratos.	Producción según variedad hortícola	Mes 10/ año 1
Evaluar la tasa de crecimiento y desarrollo de la especie respuesta funcional, asociada a las condiciones biológicas ofrecidas por la cosecha experimental de los cultivos obtenidos.	Evaluación fenológico de la planta.	Mes 11/ año 1
Obtención de al menos el 85% de las plantas sin problemas fitosanitarios.	Número de plantas cosechadas y sanas (término)	Mes 11/ año 1
Evaluación consumo de agua	Consumo diario y evaporación del agua del sistema.	Mes 11/ año 1
Análisis de residuo de pesticida	Análisis laboratorio externo (inspectorate) \$100,000	Mes 10,11 / año 1
Medición de agua	Carga de microorganismos	Mes 11,12/ año 1

	microbiana del agua. Servicio externo de la UTalca	
<p>7.7. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°2: Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.</p>		
<p>Para completar este objetivo se procederá a la implementación del sistema de iluminación LED. Este sistema estará configurado con las principales longitudes de onda que favorecerían el crecimiento óptimo de las hortalizas al activar los principales cromóforos de cada fotorreceptor. (Fitocromo (Rojo), criptocromo (UV/Azul), fototropinas (UV/Azul), clorofilas (Rojo/Azul) y carotenoides (Azul)). Este tipo de configuración permite eliminar las longitudes onda de luz normal y que no son útiles para la fotosíntesis, en relación a los focos tradicionales para el crecimiento de los vegetales. El sistema de iluminación LED tiene como ventaja que los consumos de energía eléctrica son bajos, por lo tanto generan un ahorro considerable de energía. Debido a este bajo consumo es que tienen la ventaja de poder ser conectados a un sistema de paneles solares fotovoltaicos y así utilizar energías renovables como fuente de energía.</p> <p>Las lámparas se diseñarán para tener un ángulo de emisión de luz menor a los 180°, con la finalidad de direccionar la luz en la parte frontal del dispositivo y evitar pérdidas por reflexión. Se seleccionarán dispositivos LED con diferentes características efectivas para el proceso de fotosíntesis y la activación de los cromóforos más importantes para la fijación de pigmentos que serán entre 400 y 500nm y entre 600 y 700nm.</p> <p>Por último, se implementará un sistema de control para el encendido de las lámparas automático con la finalidad de evaluar y optimizar el fotoperiodo óptimo de cada especie cultivada.</p> <p>1.1 Ensayo mecánico. De acuerdo al funcionamiento esperado del prototipo, se considera de gran importancia el sistema de rotación de las bandejas, tanto por los aspectos de la estabilidad y giro adecuado de las bandejas.</p> <p>1.2 Ensayo control de automatización. Pruebas de operación con el fin de verificar el correcto funcionamiento mecánico y automático del prototipo. Definición clara de modelo de onda led, adecuada para la potenciación del sistema de iluminación adecuado a vegetales. Verificación del funcionamiento del sistema autónomo (paneles fotovoltaicos) en periodos nocturnos, con ausencia de sol.</p> <p>1.3 Ensayo agronómico: Cultivo de variedades hortícolas. La <u>siembra de las semillas</u> se realizará sobre las bandejas diseñadas en el objetivo 1, envueltas en una micromalla que contenga fibra de coco y/u otro material inerte y, dispuestas en hileras paralelas sostenidas para poder ser humectadas tanto por el sistema de fertirrigación como por el ozono para el control y prevención de patógenos durante la fase de germinación. Se realizarán análisis microbiológicos de las aguas que serán utilizadas para alimentar el prototipo y plantas, detectando la presencia y/o cantidad de microorganismos.</p>		

La observación continua tanto de las partes aéreas como radiculares ayudará a modificar las actuaciones y manejos culturales agronómicos con fines de evitar dispersiones entre los rangos óptimos de crecimiento y rendimiento.

Las soluciones nutritivas aplicadas se realizarán en base a las necesidades de cada cultivo, aunque se podrá generar una solución madre que agrupe las necesidades básicas para los tres tipos de especies a estudiar y observar su comportamiento, así como el intervalo de las respectivas aplicaciones.

Las especies vegetales utilizadas en el prototipo serán variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.): var. Lollobionda, var. Lollo Rosso y var. Romana.

Según sus características morfológicas y del rango de temperatura óptimo durante su desarrollo para estudiar su adaptación al tipo de sustrato en altura y que podrá ser escalable a otro tipo de especies hortícolas.

La observación continua tanto de las partes aéreas como radiculares ayudará a modificar las actuaciones y manejos culturales agronómicos con fines de evitar dispersiones entre los rangos óptimos de crecimiento y rendimiento.

Las soluciones nutritivas aplicadas se realizarán en base a las necesidades de cada cultivo, aunque se podrá generar una solución madre que agrupe las necesidades básicas para los tres tipos de especies a estudiar y observar su comportamiento, así como el intervalo de las respectivas aplicaciones.

7.8. Objetivo específico N°3		
Validar técnica y económicamente el prototipo		
7.9. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°3	Indicador de resultado	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Sistematización de los datos reportados para los ensayos mecánicos	Valores estandarizados operativos del equipo según condiciones del cultivo	Mes 13/ año 1
Sistematización de los datos reportados para los ensayos asociados a la automatización y control remoto del prototipo (condiciones de luz, electricidad, uso de panel solar para proporción de energía)	Ficha técnica operativa del equipo según condiciones del cultivo	Mes 13/ año 1
Sistematización de los datos reportados para los ensayos biológicos.	Ficha Técnica de manejo productivo según	Mes 14/ año 1

	variedad hortícola (lechuga gourmet)	
<p>7.10. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°3: Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.</p>		
<p>Según datos de mediciones tanto de la parte mecánica, eléctrica y productiva serán sistematizados para realizar comparación entre sistemas productivos tradicionales utilizados en la producción de lechuga en sus variedades. Según la validación de los resultados de los ensayos, se elaborara una ficha técnica productiva según variedad y condiciones de funcionamiento del prototipo, pudiendo ajustarse las condiciones de automatización según requerimientos del cultivo y según gasto energético de funcionamiento.</p> <p>Aspectos de evaluación económica del prototipo, se evaluará los costos asociados a aspectos de mantención, uso y rendimiento, así como la evaluación de los costos asociados al desarrollo del mismo, que teniendo en consideración que su uso se estima para usuarios pequeños o AFC el costo no debería superar los costos de producción del cultivo tradicional, lo que permita asegurar rendimiento a un menor costo de producción de plantas con calidad más homogénea, en condiciones fitosanitarias para ampliar mercados del tipo gourmet que presentan mejores precios comparativos.</p> <p>Junto con lo anterior, se realizará estudio de mercado de los potenciales clientes de la tecnología, así como la utilización de estos en otras especies vegetales y escalabilidad del prototipo.</p>		

<p>7.11. Objetivo específico N°4</p>		
<p>Difundir los resultados del proyecto y realización de actividades de extensión tecnológica a pequeños productores y AFC hortícolas de la zona.</p>		
<p>7.12. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°4</p>	<p>Indicador de resultado</p>	<p>Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)</p>
<p>Formar parte de seminarios de investigación y extensión en los que se podrían exponer los resultados de esta investigación</p>	<p>Participación en seminarios de investigación. Lista de asistentes a seminarios</p>	<p>Mes 17 (año 2)</p>
<p>Realizar charlas de difusión y capacitando presentado funcionamiento y ventajas del prototipo a productores (INDAP)</p>	<p>Lista de asistentes a charlas</p>	<p>Mes 21, 22</p>

Realizar reuniones con empresas interesadas	Lista de asistentes a reuniones	Mes 12 / año 1 Mes 16 (año 2) Mes 23 (año 2)
Participación en congresos o ferias de tecnologías.	Stand y/o ponencia en congreso/feria	Mes 12 año 1 Mes 22 (año 2)
Seminario de difusión	Lista de asistentes. Registro fotográfico de la actividad.	Mes 12 /año 1 Mes 23 (año 2)
<p>7.13. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°4: Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.</p>		
<p>Se realizarán actividades de Promoción, difusión de actividades y resultados del proyecto con diferentes actores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunidad Científica/tecnológica de la región, nacional. - Productores y AFC asociados a INDAP, asociación y gremios hortícolas de la región del Maule en colaboración de INADAP en la convocatoria (día de campo). - Atracción de potenciales socios o inversionistas (en una siguiente etapa de escalamiento del prototipo) <p>Las actividades de difusión y publicaciones pudieran estar sujetas a recalendarización en función de los resultados de factibilidad del tipo de ser protegido a través de patente u otra forma de realizar protección de propiedad intelectual, según evaluación del diseño y modelos operativos. Según esta indicación pudieran hacerse las difusiones de la tecnología posterior a los análisis y recomendaciones de especialista en PI.</p>		

8. CARTA GANTT

Indique las actividades que deben realizarse para el desarrollo de los métodos descritos anteriormente y su secuencia cronológica por año calendario, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados.

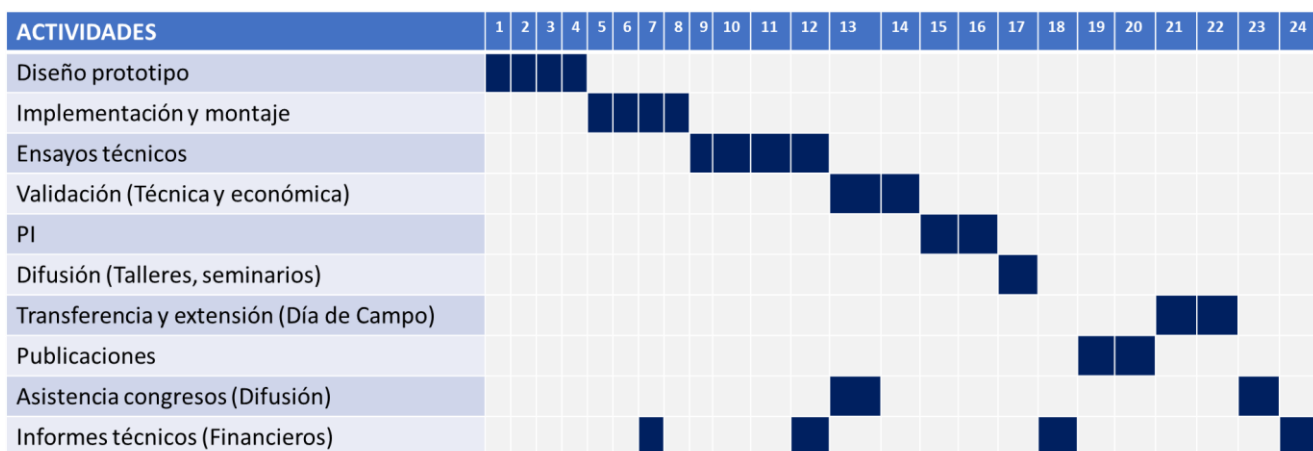
Nº OE	Actividades	Año 1											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
1	Proceso administrativo, firma de convenio con FIA, tramitación de contratos, compra de equipos e insumos	X											
1	Diseño de prototipo en su etapa mecánica, modelando a través del Software Autodesk Inventor	X	X	X	X								
2	Etapas de pruebas de ensayo de materiales en un laboratorio de mecánica y del sistema de control automatizado con micro controladores				X								
2	Montaje de prototipo en su parte mecánica y elementos de control y primeras pruebas de funcionamiento				X								
2	Mejoras al diseño del prototipo estabilidad y correcta rotación.					X							
2	Puesta en marcha del prototipo en su fase mecánica (correcto funcionamiento rotario para abastecimiento hídrico de la cosecha)						X						
1	Selección de los LEDs, para las distintas longitudes de onda, prueba de funcionamiento a los voltajes determinados para el proyecto.					X	X						
1	Diseño de placas PCB en software Eagle, montaje de LEDs en placas y soportes metálicos.					X	X	X					
2	Pruebas y mejoras de funcionamiento en laboratorio y medición de lux de cada lámpara.							X	X				
2	Mejoras al prototipo de lámparas diseñadas								X	X			
2	Estabilidad en intensidad y temperatura adecuada de luz para cada una de las cosechas								X		X		
2	Siembra de las semillas sobre las bandejas y el sustrato elegido, plantación de semillas.								X	X			
2	En la siembra de las semillas pele tizadas y pre germinadas, controlar el uso de los nutrientes adheridos al agua								X	X			
2	Monitorear de forma periódica un día a la semana, el crecimiento de las especies y la cantidad de agua consumida por los vegetales. Que será registrado mediante el uso de fotografías.									X	X		
2	Evaluación morfológica en los cultivos tratados y expuestos a radiación de las lámparas LEDs y análisis nutricionales correspondientes a cada cultivo.									X	X	X	X

Nº OE	Actividades	Año 1											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
2	Visitas a terreno, toma de muestras de agua, de suelo y de vegetales, con la finalidad de compararlos con los del prototipo.)									X	X	X	X
2	Realizar periódicamente la recolección de datos en forma manual como son temperatura, intensidad de luz generada por las lámparas LEDs y y revisión de data logger, con las variables medidas.									X	X	X	X
4	Realización de seminarios para muestra de avances al término del primer año y finalización mostrando hitos importantes y resultados obtenidos con la investigación al término de la ejecución del proyecto.												X
	Proceso administrativo, rendición de gastos a FIA, durante el desarrollo del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nº OE	Actividades	Año 2											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
3	Sistematización y análisis de los ensayos mecánicos	X											
3	Sistematización y análisis de los ensayos automatización	X											
3	Sistematización y análisis de los ensayos biológicos	X											
3	Validación de datos con productores y asociado		x	X									
3	Elaboración de manual de usuario según condiciones de cultivo para variedades de lechuga (fines gourmet)		X										
3	Visitas a terreno, evaluación ensayos (asociado)			X									
3	Estudio de PI (factibilidad)				X								
3	Registro de PI (fichas técnicas, manual usuario)				X	X							
3	Estudio de mercado (escalabilidad del prototipo)	X	X	X	X								
4	Participación congreso o feria tecnológicos						X						
4	Día de campo					x					X		
4	Seminario y jornadas de difusión.							x				X	
4	Realización de seminarios para muestra de avances al término del primer año y finalización mostrando hitos											X	

Nº OE	Actividades	Año 2														
		Trimestre														
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic					
	importantes y resultados obtenidos con la investigación al término de la ejecución del proyecto.															
	Proceso administrativo, rendición de gastos a FIA, durante el desarrollo del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

De manera resumida, la Carta Gantt queda establecida de la siguiente manera:



9. PROPIEDAD INTELECTUAL			
9.1. Protección de los resultados			
a) Indique si la propuesta aborda la protección del bien, servicios o resultado generado. (Marque con una X)			
SI	X	NO	
b) Si su respuesta anterior fue Sí, detalle cuál o cuáles de los siguientes mecanismos tiene previsto utilizar para la protección: marca comercial, marcas colectivas, marcas de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, patente de invención, derecho de autor, diseño industrial, modelo de utilidad o secreto industrial.			
<p>Dentro de las actividades propuestas se considera la realización de estudio de factibilidad de patentar el prototipo, dado que según revisiones del arte previo en plataformas nacionales no hay evidencia de la implementación de prototipos modulares automatizados con las características de autonomía en el acceso a energía y control en el abastecimiento del recurso hídrico. Para esto, se contará con el apoyo de la Dirección de Transferencia Tecnológica (DTT) de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, y según las evaluaciones de costos del equipo, escalabilidad, mercado (estudio de mercado), usabilidad definir la mejor estrategia de protección.</p> <p>Las tramitaciones que sean aportadas por la DTT- INACAP, se realizaran las tramitaciones en INAPI a través de la asistencia de expertos (contratación de servicios externos).</p> <p>Por otra parte, tanto los diseños, fichas técnicas y manual de usuario se hará registro en la DIBAM como derecho de autor.</p>			

10. ORGANIZACIÓN Y EQUIPO TECNICO DE LA PROPUESTA					
10.1. Organización de la propuesta					
Describe el rol del ejecutor, asociados (si corresponde) y servicios de terceros (si corresponde) en la propuesta.					
	Rol en la propuesta				
Ejecutor	Diseño, implementación y Desarrollo del prototipo, responsable de la ejecución en su totalidad del proyecto.				
Asociado 1	Facilitar el uso de suelo para realizar comparaciones en los cultivos al aire libre vs los cultivos en el prototipo. Validación del prototipo en cuanto a su capacidad y condiciones de producción. Participación y asistencia en los ensayos. Coordinación de días de campo y muestras a productores INDAP en su locación como en la parcela experimental de INACAP, sede Talca.				
Asociado (n)	----				
10.2. Equipo técnico					
Identificar y describir las funciones de los integrantes del equipo técnico (profesionales) de la propuesta. Además adjuntar:					
<ul style="list-style-type: none"> - Carta de compromiso del coordinador y cada integrante del equipo técnico (Anexo 3) - Currículum vitae (CV) del coordinador y los integrantes del equipo técnico (Anexo 4) 					
La columna 1 (N° de cargo), debe completarse de acuerdo al siguiente cuadro:					
1	Coordinador principal	3	Profesional de apoyo técnico	5	Profesional de apoyo administrativo
2	Coordinador alternativo	4	Equipo Técnico	6	Mano de obra

Nº Cargo	Nombres Apellidos	Formación/ Profesión	Incremental⁷ (si/no)	Describir en detalle la función que desempeñará en la propuesta	Horas de dedicación totales
1	Bárbara Andrea Arévalo Ramos	Doctora en Ciencias / Ingeniera Bioinformática	Si	Coordinador/ Investigador, Doctora encargada de la realización del proyecto	768
2	Luis Armando Concha Cáceres	Ingeniero (E) en Control e Instrumentación Industrial	Si	Coordinador alterno / Investigador / Ingeniero encargado de la realización del desarrollo de sistema de iluminación artificial con LEDs y dimensionamiento de sistema off-grid de paneles solares.	1152
3	Fernando Tapia	Magíster en Ciencias de la Educación/ Magíster en Educación de las Ciencias, con mención en Física/	Si	Investigador/Ingeniero a cargo de desarrollar sistema de control y automatizado del prototipo y puesta en marcha.	576

⁷ Profesionales que no son de planta, pero participarán en el proyecto, es decir serán contratados específicamente para la iniciativa.

		Ingeniero de Ejecución Electrónico			
3	Paula Verdugo		Si	Investigador/Ingeniero agrónomo encargado de desarrollar en terreno la observación de las plantas y del ataque de microorganismos que la afectan.	1152
3	Rodrigo Aliaga		NO	Investigador/Ingeniero Mecánico, encargado de diseñar estructura mecánica sistema rotatorio de cultivos de vegetales.	576
5	Sandra Rojas		NO	Gestión contable y administrativa/ llevar a cabo la administración y contabilidad del proyecto referentes a gastos y difusión del proyecto en medios comunicación audiovisual y escrita.	384

10.3. Servicios de terceros

Si corresponde, indique en el siguiente cuadro las actividades que serán realizadas por terceros

Enumere las actividades y servicios que serán externalizados para la ejecución del proyecto

1. Tramitación en INAPI registro PI
Una vez se tenga el estudio de factibilidad de patente, podrá comenzar la tramitación de la misma según las condiciones del prototipo.
2. Registro PI
Los manuales y fichas técnicas se esperan realizar registro como derecho de autor.
3. Análisis de pesticidas (ensayos validación técnica)
4. Análisis de agua, carga microbiana (ensayos validación técnica)