

ANEXO II. Memoria técnica del proyecto de innovación e investigación aplicadas y transferencia del conocimiento en la Formación Profesional. Convocatoria 2021.

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

- *Nombre del proyecto:* **INnovaciones en el diseño y GEstión de plantaciones de árboles frutales y Transferencia del conocimiento en la formación profesional. Aplicación a una nueva plantación de pistacho (INGET)**
- *Centro educativo que coordina el proyecto:* Centro Integrado de Formación Profesional Aguas Nuevas (CIFPAN).
- *Otros centros participantes:* Instituto de Educación Secundaria Ana Luisa Benítez (IESALB).
- *Empresas y entidades participantes:* Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Electromontajes Acoeman S.L. (ACOEMAN), Pistachos de La Mancha S.L. (PLM).

- *Línea o líneas temáticas:*

Línea 1: Innovación tecnológica, medioambiental, de procesos productivos o de prestación de servicios. Transferencia del conocimiento generado por universidades y empresas a centros de Formación Profesional, mediante el intercambio de experiencias innovadoras de I+D+i a nivel nacional, autonómico y local.

Línea 2: Desarrollo de competencias profesionales vinculadas a la digitalización, tales como las relacionadas con la Industria 4.0, la Economía Circular, el desarrollo de redes de comunicación 5G, entre otras.

- *Duración:* La duración establecida para la realización del presente proyecto comprende desde el 1 de octubre de 2021 hasta el 31 de marzo de 2023. Este periodo es el establecido en la presente convocatoria, y que dará lugar a la implantación o inicio del proyecto, pero que tendrá continuidad en años siguientes, ya que 18 meses es un periodo insuficiente para el desarrollo del estudio a realizar.
- *Breve resumen del proyecto (máximo 250 palabras, exponiendo sólo los aspectos más relevantes):*

El proyecto pretende demostrar y transferir a los alumnos de Formación Profesional (FP), como futuros responsables del manejo y la gestión de explotaciones agrarias, las innovaciones en el diseño y gestión de plantaciones de frutales y viña así como de cultivos anuales, con especial atención a las de pistacho. Este objetivo se enmarca en el objetivo general de mejorar y garantizar la sostenibilidad económica y ambiental de los agroecosistemas en zonas semiáridas, típicas de buena parte de España y de otras muchas zonas del Mediterráneo. Para ello se plantea el uso de una plataforma web que permitirá asesorar a agricultores y técnicos sobre el diseño y la gestión óptima de las infraestructuras y los cultivos en sus sistemas agrícolas.

Como ejemplo, se utilizará una nueva plantación de pistacho donde poder demostrar la influencia de factores clave en el sistema productivo como son la elección del material vegetal, el marco de plantación y el manejo de esta, así como la gestión del agua, la energía y los fertilizantes junto con las demás técnicas de cultivo, siempre dentro del marco de las buenas prácticas agrarias. Un aspecto clave será la optimización del

diseño y manejo del sistema de riego por goteo (tanto en superficie como enterrado) junto con la utilización de modelos y herramientas de ayuda en la toma de decisiones para mejorar la eficiencia agronómica y económica del agua de riego, utilizando las potencialidades que presenta la digitalización en la gestión y la transferencia de conocimientos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

- *Interés del proyecto presentado y relación con prácticas o acciones previas ya iniciadas en los centros.*

La falta de agua es una de las principales limitaciones para la agricultura en el Mediterráneo y en otras muchas zonas del mundo, situación que puede empeorar debido al calentamiento global. Para afrontar los desafíos que presenta esta situación se requiere una combinación de metodologías y tecnologías que incluyen: mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales; mejorar el diseño y la gestión de los medios de producción; desarrollar y transferir tecnología y conocimiento a los técnicos y agricultores; disponer de herramientas y modelos de **Ayuda en la Toma De Decisiones (ATD)** para analizar escenarios que puedan ayudar a su vez al desarrollo de políticas para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático.

La sostenibilidad de la agricultura requiere utilizar tecnologías, herramientas y modelos de Ayuda en la Toma de Decisiones (ATD) que permitan abordar al menos:

- ✓ La determinación de las necesidades de agua de los cultivos con el mayor nivel de precisión posible, incluida la aplicación de técnicas de **Riego Deficitario Controlado por etapas (RDC)**, así como ayudar a los agricultores a que sean capaces de implementar en su explotación una programación de riegos optimizada que permita maximizar la productividad agronómica (producción) y económica (margen bruto) del agua de riego.
- ✓ La optimización del diseño y manejo de los sistemas de riego, buscando reducir el consumo de agua (mejorando la eficiencia de riego) y de la energía que lleva asociada, utilizando sistemas de riego que estén bien diseñados, manejados y conservados para poder conseguir una alta uniformidad de riego y con bajo consumo de energía.
- ✓ Mejorar la formación, información y asesoramiento de los agricultores y técnicos, para que sean capaces de aplicar las tecnologías, herramientas y modelos de ATD ya disponibles.
- ✓ Utilizar Plataformas Web-GIS para transferir y compartir información y tecnología con los usuarios finales en tiempo real, dentro de un proceso de retroalimentación (INTERNET).

El uso de estas tecnologías contribuirá además a: a) la creación de empleos directos e indirectos para técnicos cualificados, facilitando la integración de los jóvenes en el contexto rural; b) mantener y diversificar los ingresos de los agricultores al poder adaptar la rotación de cultivos a las demandas del mercado; c) mantener la población en las zonas rurales, facilitando el relevo generacional de jóvenes agricultores que verán condiciones de trabajo más cómodas; d) prevenir el abandono de tierras y la desertificación, mejorando la calidad de vida de los agricultores a través de la capacitación en nuevas tecnologías. Además, al promover el uso de nuevas tecnologías, se requerirán muchos otros servicios de apoyo (análisis de negocios, canales de

distribución, marketing y comunicación, etc.) que también contribuirán a una mayor demanda de profesionales.

El Centro coordinador (CIFPAN), posee una finca anexa con plantaciones de leñosos obsoletas y envejecidas. Con este proyecto se pretende ir actualizando los sistemas y técnicas de cultivo para poder demostrar y transferir a los alumnos de FP las innovaciones que se van produciendo como tarea imprescindible en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último, hay que indicar que se ha seleccionado el pistacho al ser la mayor parte de Catilla-La Mancha una de las pocas zonas de Europa donde se presentan las condiciones agroclimáticas óptimas para este cultivo en ecológico, con un alto potencial de mercado presente y futuro.

- *Idoneidad de la elección de los participantes (centros, empresas, entidades) que forman parte del proyecto, valorando la aportación de cada uno ellos a la materialización de los objetivos que se pretenden alcanzar.*

El **CIFPAN**, que imparte ciclos de la familia profesional Agraria (**“Producción agroecológica”**, **“Gestión forestal y del medio natural”**, **“Jardinería y floristería”**) y que posee los terrenos necesarios para desarrollar el proyecto, donde los alumnos participarán y aprenderán de primera mano, entre otras, las técnicas e innovaciones ligadas a la implantación, manejo y gestión de una plantación frutal que se iniciará durante el desarrollo del proyecto y continuará en los años sucesivos durante la vida útil de la plantación, para los que el Centro pondrá todos los recursos necesarios para el correcto mantenimiento y desarrollo futuro del cultivo.

El **IESALB**, con el que ya se ha trabajado en otros proyectos al poseer una larga trayectoria en las enseñanzas de FP, es un socio colaborador idóneo para este proyecto ya que imparte, entre otros, un ciclo de grado superior de **“Desarrollo de Aplicaciones Web”** y un ciclo de grado medio de **“Sistemas Microinformáticos y Redes”**, lo que constituye un complemento necesario y adecuado para poder llevar a cabo la difusión y transferencia del conocimiento y las innovaciones a poner en marcha durante el proyecto y su posterior desarrollo en otros centros de FP a nivel nacional, e incluso europeos, aprovechando la participación de la UCLM y el CIFPAN en los proyectos europeos **FIELDS** (<https://www.erasmus-fields.eu/home/>) y **SUPROMED** (<https://supromed.eu/index.php/en/>), así como de Iberoamérica, donde la UCLM viene realizando durante muchos años estrechas colaboraciones en la optimización del diseño y manejo del regadío, con especial atención a la optimización en el uso de recursos fundamentales como el agua y la energía, entre otros.

La **UCLM**, a través del Centro Regional de Estudios del Agua (CREA) y de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (ETSIAM) de Albacete aportará su experiencia en investigación, formación y transferencia al sector agrario junto con los modelos y herramientas de ATD para la gestión del agua y la energía como: **1) MOPECO (Modelo de Optimización Económica de explotaciones agrícolas)** que optimiza la programación de riegos de una explotación agrícola con limitaciones en la disponibilidad de agua aplicando estrategias de riego deficitario controlado por etapas (RDC) en combinación con el **Año Meteorológico Típico (AMT)**, e identifica la rotación de cultivos anuales más adecuada según la disponibilidad de agua y de superficie en la explotación, así como los riesgos asociados a la variabilidad de precio de los productos, ayudando a optimizar la productividad agronómica y económica del agua de riego, y minimizando a

su vez el impacto ambiental. **2) PRESUD** (Diseño óptimo de subunidades de riego a presión), que permite identificar el diseño de la subunidad de riego que minimiza el coste total de la aplicación del riego (CT) por unidad de superficie, calculado como suma de los costes de inversión, energía, mantenimiento y el coste de llevar el agua desde la fuente hasta el origen de la subunidad de riego.

ACOEMAN, empresa puntera en la realización de instalaciones eficientes e integración de sistemas en todos sus sectores de actividad, incluido el sector agrario, empleando herramientas y equipos con tecnología de última generación, lo que desde su creación en 1997 le ha permitido consolidarse dentro de un mercado cada vez más globalizado y exigente, apostando siempre por la **innovación y la profesionalización**. Se trata de una empresa que aporta una **gestión especializada e integral**, desde la redacción y diseño del proyecto, hasta su ejecución y mantenimiento, buscando siempre la eficiencia y la integración de las instalaciones, así como su posterior mantenimiento, y donde las soluciones para el regadío son una de sus líneas de negocio más importantes, ayudando a optimizar su gestión y mejorando la eficiencia en el uso del agua y la energía.

PLM, empresa pionera en la producción y comercialización de pistacho en España. Realizaron su primera plantación de pistacheros en 1988 y, desde entonces, ha ido incrementando la superficie de cultivo con un gran número de hectáreas, localizadas en Castilla- La Mancha. Son productores de pistachero tanto en sistemas convencionales como en producción ecológica.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

- *Relación y explicación de los objetivos generales y específicos del proyecto en función de las líneas temáticas a las que se adscribe y de los potenciales destinatarios de las acciones propuestas (alumnado, profesorado, departamento didáctico, centro educativo, familia/sector profesional, empresas etc.).*

Objetivos Generales:

El proyecto pretende implicar al profesorado y al alumnado de los centros educativos de FP en el uso y promoción de una Plataforma Web para transferir a los alumnos y profesores, así como al sector agrario en general, las innovaciones en el diseño y gestión de sistemas de cultivos anuales y permanentes, aunque con algunas restricciones en cultivos leñosos al ser más compleja la función agua-producción, buscando la máxima productividad agronómica y económica del agua de riego junto con los demás medios de producción. Esto se llevará a cabo, tanto a nivel de parcela como de explotación agraria, ayudando a hacerlas más resilientes al cambio climático y a la variabilidad de precios de los productos agrícolas en un mercado cada vez más globalizado.

Objetivos Específicos:

- **Creación y promoción del uso de una Plataforma Web** para usuarios finales para asesorar a estudiantes de FP, agricultores y técnicos, incluidos estudiantes e investigadores de la UCLM, sobre el diseño y gestión de las infraestructuras y los cultivos de los sistemas agrícolas, estableciendo un amplio marco de colaboración entre los centros de FP, las Universidades y las empresas participantes en el proyecto para, compartir conocimiento y experiencia previa junto con la que se vaya generando en el trabajo conjunto.

- **Integración en la Plataforma de un conjunto de herramientas y modelos** de ayuda en la toma de decisiones, alimentados con datos reales procedentes de sensores de monitorización in situ de las parcelas de cultivo, para maximizar la rentabilidad de las explotaciones agrarias, ayudando a realizar un uso más eficiente del agua y de la superficie disponible, junto a todo el material necesario para un amplio programa de formación y transferencia.
- **Desarrollar una herramienta específica para la aplicación de estrategias de riego deficitario controlado por etapas en frutales y vid (RDC-Leñosos)** basada en los resultados experimentales recogidos en la bibliografía utilizando el motor de cálculo de MOPECO, que tenga en cuenta además la disponibilidad de agua en la explotación y buscando el adecuado equilibrio entre rendimiento y la calidad. La herramienta será validada por la UCLM para el cultivo de pistacho en la parcela a implantar en el CIFP Aguas Nuevas.
- **Validación de la plataforma tecnológica para usuario final en los centros de FP**, comparando los métodos tradicionales de enseñanza con el uso de la Plataforma para poner de manifiesto, en un entorno real y operativo según las limitaciones de cada centro, las posibles mejoras en la formación y transferencia del conocimiento a los propios centros, así como a los agricultores y técnicos al frente de explotaciones agrícolas.
- **Desarrollo de capacidades referentes a buenas prácticas agrícolas y técnicas de gestión de explotaciones agrícolas** entre los profesores, alumnos y agricultores implicados, y consolidarlas en diferentes Programas de Formación. Habiendo mostrado interés otros centros de FP como IES Leonardo da Vinci de Albacete, IES Guadalerzas de Los Yébenes (Toledo) o IES Pedro Mercedes de Cuenca, así como la Junta Central de regantes de la Mancha Oriental.
- **Realizar una amplia tarea de formación y difusión para dar a conocer**, en el entorno empresarial agrario, las actividades y actuaciones innovadoras que se van a llevar a cabo con este proyecto y ofrecerles sus resultados.

4. DESARROLLO/PLAN DE TRABAJO.

- *Fases de desarrollo del proyecto. Temporalización de las diferentes acciones.*

Se resume en el siguiente diagrama de Gantt:

- Descripción general de las acciones planificadas, con indicación de las que asume cada participante en el proyecto (centros educativos y empresas o entidades).

A continuación, se describen los diferentes Paquetes de Trabajo (PT) a desarrollar en el proyecto y su temporización.

Número PT	1	Responsable			CIFPAN
Título del PT	Coordinación				
Número del participante	1	2	3	4	5
Nombre del participante	CIFPAN	IESALB	UCLM	ACOEMAN	PLM
Carga mensual de trabajo por participante	4	2	2	1	1
Mes de inicio	1	Mes de fin			18

Se entiende por carga mensual de trabajo el número de meses de trabajo de una persona necesario para realizar la tarea

Objetivos

El objetivo del PT 1 es **gestionar y coordinar con éxito todas las actividades del proyecto**, facilitando una comunicación fluida entre los socios participantes. Se abordará la planificación detallada y el seguimiento de todas las actividades. En particular, se prestará atención a la administración de INGET, al seguimiento y a la comunicación dentro y fuera del consorcio, desarrollando normas comunes y proponiendo herramientas de gestión y buenas prácticas que serán utilizadas por todos los participantes. También se abordarán todos los temas principales relacionadas con INGET, como la ética, el género, la calidad y la gestión del conocimiento.

Descripción del trabajo

Este PT pretende definir claramente las funciones y responsabilidades de todas las personas y organizaciones implicadas, su competencia a la hora de aportar soluciones y su implicación en los diferentes temas. Para ello se llevarán a cabo las siguientes tareas:

Tarea 1.1. Coordinación del consorcio y gestión administrativa (M1- M18). Responsable CIFPAN; Socios implicados: Todos

Consistirá en la preparación de los informes de estados financieros del proyecto y la organización de las reuniones del Consorcio.

Tarea 1.2: Gestión técnica (M1 – M18). Responsable CIFPAN; Socios implicados: Todos

Las principales actividades serán la supervisión de los progresos realizados en los distintos PT, la coordinación y el seguimiento de las actividades de los responsables de cada PT, la visión general de todos los resultados técnicos (informes, datos de seguimiento, etc.) generados dentro de INGET y el control de calidad de los informes. Además, la dirección técnica se encargará del seguimiento de los diferentes informes de progreso (M6, M12 y M18).

Número PT	2	Responsable			IESALB
Título del PT	Desarrollo de la Plataforma Web				
Número del participante	1	2	3	4	5
Nombre del participante	CIFPAN	IESALB	UCLM	ACOEMAN	PLM
Carga mensual de trabajo por participante	2	4	2	1	1
Mes de inicio	1		Mes de fin		18

Se entiende por carga mensual de trabajo el número de meses de trabajo de una persona necesario para realizar la tarea

Objetivos

El objetivo general es desarrollar una **plataforma web** para los colaboradores y usuarios finales de INGET **constituida por un portal web** que permita publicar y gestionar recursos en diferentes formatos **y una plataforma de formación** en donde se pueda realizar cursos online.

Esta plataforma web estará diseñada para compartir los resultados con los estudiantes de FP, estudiantes de UCLM, agricultores y técnicos; posibilitando la integración de los diferentes modelos y herramientas (MOPECO, PRESUD, etc.) incluidos en ella.

A los 2 meses de inicio del proyecto se tendrá disponible una primera versión en producción, que se irá mejorando a lo largo del desarrollo del proyecto teniendo en cuenta los comentarios y aportaciones de los usuarios y de los socios de INGEYT.

La plataforma web será diseñada para que pueda ser usada desde diferentes dispositivos (móviles, pc, tablets, etc) y para cumplir los estándares de accesibilidad que permita su uso por personas con diferentes características.

Se realizará un seguimiento del uso de la plataforma por los diferentes usuarios para valorar su aplicación e identificar aspectos de mejora.

Descripción del trabajo

Tarea 2.1 - Primer diseño de la plataforma web de usuario final para adaptarla a las necesidades de los técnicos y agricultores (M1-M3). Responsable: IESALB. Socios implicados: UCLM, CIFPAN.

El diseño de la plataforma de usuario final estará listo en M3. Esta tarea será liderada por IESALB, con el apoyo de UCLM, para proporcionar los requisitos que garanticen que el siguiente paso (Tarea 2.2, integración de cada modelo y herramienta en la plataforma) sea apropiado. La Figura 1 muestra la arquitectura de alto nivel que se detallará en la ejecución de la Tarea 2.1.

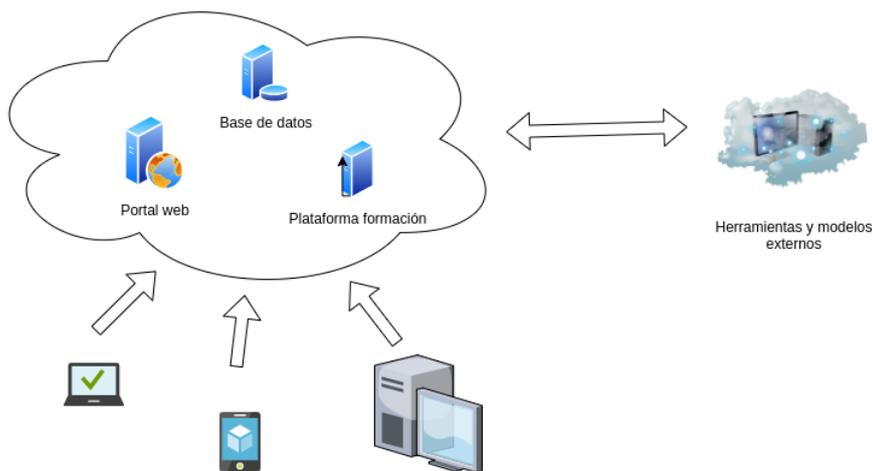


Figura 1 Arquitectura de alto nivel de la Plataforma web de INGET

Tarea 2.2 - Adaptar los modelos y herramientas de ayuda en la toma de decisiones que proporcionará la UCLM para que funcionen dentro de la plataforma web del usuario final de INGEIT (M3-M9). Responsable: IESALB. Socios implicados: UCLM.

Se realizará la integración de los diferentes modelos y herramientas para posibilitar su acceso desde la plataforma web. Con este fin la plataforma web estará basada en soluciones abiertas y estándares que posibilitarán diferentes estrategias de integración. Esta integración estará condicionada al soporte ofrecido desde los equipos de desarrollo de los diferentes servicios.

Todos los modelos, herramientas y demás información necesaria para los programas de formación y transferencia se integrarán en un **Sistema Integral de Información (SII)** con el fin de definir una plataforma web común para el acceso de los usuarios finales. Una vez hecho esto, el SII tendrá todos los datos en una estructura central. Este **Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD)** será accesible a través de aplicaciones web y móviles.

Los pasos a seguir son los siguientes

- Análisis de requisitos
- Presentación y selección de propuestas de integración.
- Implantación de prototipos para su validación.
- Desarrollo de la solución.
- Implantación y validación del sistema.
- Por último, el SAD integrado en el SII mostrará todos los resultados mediante aplicaciones web y móviles.

En resumen, habrá interfaces comunes entre el SII y el conjunto de modelos, herramientas agronómicas y el resto de material necesario para el programa de formación y transferencia para hacer un SAD que muestre los resultados a los usuarios finales con los que puedan hacer el uso que corresponda.

Tarea 2.3 - Primera versión del desarrollo de la plataforma web que se utilizará en el PT4 (M9-M18). Responsable: IESALB. Socios implicados: UCLM.

A partir de la definición, el análisis y el diseño realizados en la Tarea 2.1 y la adaptación de modelos y herramientas realizada en la Tarea 2.2, se llevará a cabo su integración en la plataforma web.

La primera versión se desplegará en un sistema de computación en la nube que conectará las diferentes fuentes de datos (estaciones meteorológicas, sensores, etc.)

y estará disponible en M12. La metodología elegida para el desarrollo y despliegue de la plataforma de usuarios finales será SCRUM. Una vez que la plataforma de usuarios finales sea un sistema integrado, se desarrollará y desplegará una primera versión de las diferentes interfaces de usuario (web y aplicación móvil). La plataforma se seguirá mejorando con las sugerencias y recomendaciones de los usuarios durante la toda vida del proyecto.

Número PT	3		Responsable		UCLM
Título del PT	Desarrollo de la herramienta de riego deficitario controlado por etapas en frutales y vid.				
Número del participante	1	2	3	4	5
Nombre del participante	CIFPAN	IESALB	UCLM	ACOEMAN	PLM
Carga mensual de trabajo por participante	2	1	4	4	2
Mes de inicio	3		Mes de fin		18

Se entiende por carga mensual de trabajo el número de meses de trabajo de una persona necesario para realizar la tarea

Objetivos

Desarrollar una herramienta específica para la aplicación de estrategias de **Riego Deficitario Controlado por etapas (RDC)** en frutales y vid basada en los resultados experimentales recogidos en la bibliografía, utilizando el motor de cálculo de MOPECO.

Validar la herramienta para el pistacho en la parcela a implantar en el CIFPAN.

Descripción del trabajo

Tarea 3.1- Desarrollo de la herramienta de programación del RDC según disponibilidad de agua en pistacho (RDC-Pistacho) (M1-M9). Responsable: UCLM. Socios implicados: CIFPAN, ACOEMAN, PLM.

La programación del riego estará basada en un balance simplificado diario del agua en la zona radicular (Domínguez et al 2011)¹, adoptando el enfoque de FAO56 (Allen et al., 1998)², calculando la evapotranspiración máxima diaria como $ET_m = ETo Kc K_l K_r$.

La evapotranspiración de referencia (ETo) se tomará de las estaciones meteorológicas de la red SIAR (Servicio de Información Agroclimática para el Regadío del Ministerio de Agricultura), de las que existe una a 300 m de la parcela de pistachos donde validar la herramienta. Para los coeficientes de cultivo (Kc) se tomarán los valores de la FAO, así como los coeficientes locales calibrados existentes en la zona. Para el coeficiente de localización (Kl) se tendrá en cuenta el marco de plantación, el diámetro de copa y el sistema de poda y conducción. El coeficiente de déficit (Kr) es un coeficiente adicional de la herramienta que, para RDC, tiene en cuenta las mejores estrategias de reparto del agua disponibles en las distintas etapas fenológicas del cultivo según su sensibilidad al estrés hídrico recogidas en la bibliografía (Steduto et al 2012)³, entre otros.

¹ Dominguez Padilla, A., Tarjuelo, J.M., Breidy, J., and F. Karam. 2011. Deficit irrigation under water stress and salinity conditions: The MOPECO-SALT Model. Agricultural Water Management, 98, 1451-1461.

² Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56. FAO, Italy

³ Steduto P, Hsiao T.C., Fereres E. Raes D. 2012. Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Estudio FAO Riego y Drenaje 66.

Para que el usuario pueda identificar fácilmente los cambios en los estados fenológicos de los cultivos se utilizará un tutorial con la ayuda de fotografías representativas. La estimación de la duración de las etapas del cultivo se realizará utilizando los grados-día acumulados (GDD), lo que requiere conocer para cada cultivo sus temperaturas umbrales (máximas y mínimas) para su desarrollo.

T 3.2- Calibrar y validar la herramienta RDC-Pistacho (M7-M18 y posterior).

Responsable: UCLM. Socios implicados: CIFPAN, ACOEMAN y PLM.

La puesta en marcha de la parcela de 2 ha con cultivo de pistacho en sistema ecológico, incluye: 1) Plantación de pistacho con patrón UCB1 y variedad Kerman para hembras y Peter para machos en un marco 6 x 5 m, en noviembre de 2021; 2) Instalación del sistema de riego por goteo (superficial en 1 ha y subterráneo en 1 ha), con goteros de 3 L/h específicos para funcionar enterrados (autocompensantes, antisucción y antidrenaje), dotado de programador de riegos y otros sistemas de control junto con un sistema de fertirrigación. Los ramales de goteo se mantendrán en superficie hasta el segundo año de vida del cultivo en la parcela (2023), y se irán retirando del tronco el segundo año para definitivamente enterrar la parte de riego subterráneo el tercer año (2024), a una distancia de 1 m del tronco, una vez que tenga la planta suficientemente implantado el sistema radicular.; 3) Instalación de un transductor de presión y un contador a la entrada de cada una de las 18 subunidades de riego (6 tratamientos de riego, con 1200 m³/ha, 2300 m³/ha y 3500 m³/ha, tanto en riego por goteo superficial como subterráneo, con 3 repeticiones) para poder controlar la presión y el volumen de agua realmente aplicada durante cada evento de riego, realizando previamente una evaluación a cada subunidad de riego para determinar la relación entre presión y caudal descargado, además de la uniformidad de reparto del agua; 4) Instalar dos sondas de 60 cm por cada subunidad de riego, con sensores capacitivos cada 10 cm, para la determinación en continuo del contenido volumétrico de agua en el perfil del suelo, colocadas en dos puntos representativos de la condiciones medias de cada una de las subunidades de riego según los ensayos y controles a realizar; 5) Instalar data loggers para registro y transmisión de datos del transductor de presión, contador y sondas de humedad de forma continua.

Los seguimientos del cultivo para la calibración y validación de RDC-Pistacho incluyen: a) Identificación de las propiedades y condicionantes del suelo disponible en la parcela, así como calidad y disponibilidad de agua; b) el control de todas las labores de cultivo y su cuantificación económica; c) La planificación y gestión del cultivo, donde se abordarán, además de un seguimiento semanal de la fenología del cultivo, los temas relativos a la poda, el abonado, el control de plagas y enfermedades, malas hierbas, etc., utilizando siempre “buenas prácticas agrícolas”, así como la maquinaria necesaria para las mismas.

Número PT	4	Responsable			CIFPAN
Título del PT	Formación, difusión y explotación de resultados				
Número del participante	1	2	3	4	5
Nombre del participante	CIFPAN	IESALB	UCLM	ACOEMAN	PLM
Carga mensual de trabajo por participante	6	4	4	2	2
Mes de inicio y	1		Mes de fin		18

Se entiende por carga mensual de trabajo el número de meses de trabajo de una persona necesario para realizar la tarea

Objetivos

Maximizar el impacto del proyecto mediante la participación de los profesores y alumnos FP de los centros participantes en la propuesta y de otros posibles interesados, así como de agricultores y técnicos al frente de explotaciones agrarias, en las actividades de formación, demostración y transferencia a desarrollar en el proyecto, con idea de continuar con posterioridad al mismo, mediante el uso de la plataforma web. En ella estarán integrados los modelos y herramientas de ayuda en la toma de decisiones junto a la documentación específica sobre innovaciones en el diseño y gestión de plantaciones de frutales y viña así como de cultivos anuales, con especial atención a las de pistacho.

Las actividades a desarrollar incluyen: a) una estrategia de difusión común y actividades con funciones auto explicativas para la consecución de los objetivos del proyecto (página web del proyecto, medios sociales, material de comunicación y promoción), b) un conjunto eventos de diferentes tipos (conferencias, talleres, jornadas de demostración en campo, etc.), c) productos multimedia, y d) uso de la plataforma web del INGET en redes multiactores.

Descripción del trabajo

Tarea 4.1. Plan de comunicación y difusión (M1-M6). Responsable: IESALB; Socios implicados: Todos

El **Plan de Formación, Comunicación y Difusión (PFCD)** será la principal guía para la realización de las actividades de formación, difusión y transferencia llevadas a cabo por el consorcio INGET. Este contendrá como puntos clave: los objetivos de difusión; el análisis de posibles grupos interesados y priorización para identificar las audiencias objetivo, canales y herramientas de difusión (incluyendo la página web de INGET y los medios sociales); la participación en eventos, talleres, revistas y otras plataformas; la planificación de materiales de promoción; el calendario de actividades, la metodología, los indicadores de logros conseguido, etc.

Por último, el PFCD dará algunas recomendaciones sobre las actividades de comunicación y difusión que se llevarán a cabo una vez finalizado el proyecto. La estrategia de comunicación de INGET estará vinculada a otros proyectos aceptados en esta convocatoria. Como resultado de esta tarea, el PFCD se presentará en el M6.

Tarea 4.2. Producción de materiales y medios para formación, comunicación y difusión (M4-M18). Responsable: UCLM; Socios implicados: Todos

Diseño, preparación y distribución de los diferentes materiales que se utilizarán en las actividades de formación, comunicación y difusión. Estos materiales se producirán principalmente en versiones electrónicas y en menor medida en papel, con el fin de garantizar la participación de los usuarios finales y de otros grupos interesados a nivel nacional e internacional.

Todas las actividades de comunicación y difusión se llevarán a cabo sobre la base del PFCD, e incluirán:

- Una plataforma web multiactores de fácil uso. Ambas proporcionarán todo el material de formación e informativo junto con las herramientas interactivas. La

página web, que se actualizará a lo largo de la ejecución del proyecto y servirá de punto de acceso único para todos los grupos interesados, contendrá información general sobre el proyecto, los objetivos del mismo, los perfiles de los socios y el marco general en el que se inscribe el proyecto desde la perspectiva de la demostración/transferencia, así como enlaces a las páginas web de los socios, junto con de noticias breves, eventos y actividades, así como un acceso temático para el intercambio de experiencias entre los grupos objetivo, donde se cubrirán temas como: optimización de la gestión del agua y la energía en el regadío; innovaciones en la gestión sostenible de plantaciones frutales buscando la máxima eficiencia agronómica y económica; las buenas prácticas agrícolas en cuanto a la gestión del suelo, los cultivos, el agua y la energía.

- Elaboración de material de formación, comunicación y difusión: Además de la documentación específica para los curso y Jornadas de formación, se crearán materiales promocionales de forma visualmente atractiva distribuidos dentro del Consorcio y difundidos por los socios del proyecto durante los cursos, conferencias y otros eventos. Estos materiales incluyen
 - Materiales digitales: presentaciones, ejemplos de estudios de casos.
 - Comunicados de prensa en torno a los talleres de usuarios y la Jornada final con la presentación de los resultados del proyecto.
 - Animaciones de vídeo multimedia, tanto para presentar el proyecto como para apoyo en la formación y presentar los logros del proyecto.

Tarea 4.3 - Programa de formación de alumnos de FP, agricultores y técnicos (PFAAT) (M5-M18). Responsable: CIFPAN; Socios implicados: Todos

El objetivo de esta tarea es informar y formar a los alumnos de FP, agricultores y técnicos sobre las buenas prácticas agrícolas y las innovaciones en la gestión de explotaciones agrícolas. El PFCD, alineado con la adopción de innovaciones organizativas y tecnológicas en los sistemas agrícolas, será preparado por CIFPAN en colaboración con todos los socios.

Se organizarán al menos cinco eventos (Cursos, Jornadas, Seminarios, etc.) de formación durante los 18 meses de duración del proyecto en los que participarán al menos 50 alumnos, agricultores y técnicos en cada sesión.

La formación abarcará: el uso de la plataforma para usuarios finales de INGET; los resultados obtenidos en la parcela de demostración; las recomendaciones para el uso eficiente del agua, los fertilizantes y la energía, con especial atención a la gestión del RDC en frutales y viña; las recomendaciones para el diseño y la gestión de los sistemas de riego; las buenas prácticas agrícolas, etc.

Tarea 4.4. Plan de explotación (M16 – M18). Responsable: CIFPAN, UCLM; Socios implicados: Todos

El objetivo es preparar una explotación efectiva de los resultados del proyecto por parte de los socios. El plan de explotación proporcionará:

- Un análisis de los posibles grupos interesados considerando la cadena de suministro agua-energía-agricultura-alimentación.

- Un acuerdo sobre los derechos de propiedad intelectual relacionados con el acceso a los datos, modelos y servicios o productos, así como el papel de los socios para la explotación. Los derechos de propiedad intelectual se desarrollarán durante el proyecto teniendo en cuenta la posible explotación de los resultados.

- Análisis de viabilidad técnico-económica del uso de la plataforma tecnológica para usuarios finales según el tipo de explotación, cultivo, país, etc.
- Una hoja de ruta para abordar las barreras y oportunidades derivadas de la aplicación en los Centros de FP directamente implicados y la futura explotación de los resultados en otros Centros y zonas geográficas.

Tarea 4.5. Jornada final de presentación de resultados (M18). Responsable: CIFPAN; Socios implicados: Todos

Jornada final de presentación de resultados estará dirigida a los usuarios finales (profesores y alumnos de FP, agricultores y técnicos del sector agrario, asociaciones agrícolas, comunidades de regantes, etc.), así como a las ONG y a las autoridades regionales y nacionales de agricultura y agua, facilitando la participación a on-line para los que no puedan asistir personalmente, tanto en el ámbito nacional como internacional (Europa e Iberoamérica). En ella se animará a los participantes a cooperar en la potenciación del uso de la plataforma tecnológica de INGET después del proyecto.

Como parte de los eventos de formación, se prestará especial atención a la participación de las mujeres agricultoras y empresarias.

5. RESULTADOS ESPERADOS.

- *Resultados que se espera conseguir en relación con las líneas temáticas a las que se adscribe el proyecto y con los objetivos especificados en el apartado 3. Si procede, indicar también si los beneficios del proyecto se trasladarán al alumnado, al profesorado, al departamento, a otros centros educativos o al propio centro, a la familia/sector profesional, a las empresas, etc.*

Los principales resultados del proyecto serán la implicación del profesorado y alumnado de los centros educativos de FP y del sector agrario en general en el uso, a través de una Plataforma Web, de un conjunto de innovaciones tecnológicas desarrolladas, entre otros, por la universidad y las empresas participantes en el proyecto, para el diseño y gestión de sistemas de cultivos en zonas semiáridas, típicas de buena parte de España y del Mediterráneo, buscando la máxima productividad agronómica y económica del agua de riego junto con los demás medios de producción, tanto a nivel de parcela como de explotación agraria, ayudando a hacerlas más resilientes al cambio climático y a la variabilidad de precios de los productos agrícolas en un mercado cada vez más globalizado.

- *Valoración en términos cuantitativos y cualitativos de los resultados esperados:*

- Productos realizados.

El proyecto, entre otros, incluye:

- ✓ La implantación y gestión de una plantación de pistacho en sistema ecológico con riego por goteo superficial y subterráneo donde realizar procesos de demostración, formación e investigación ligados a la optimización agronómica y económica del agua de riego en zonas semiáridas.
- ✓ El desarrollo de una plataforma web para formación, información y transferencia de innovaciones tecnológicas desarrolladas, entre otros, por la universidad y las empresas participantes en el proyecto.

- ✓ Desarrollo de una herramienta de ayuda en la programación de riego deficitario controlado por etapas en pistacho buscando un equilibrio entre producción y calidad.

- Impacto del proyecto dentro de la comunidad educativa.

Entendemos que el proyecto contribuye a la sostenibilidad de la agricultura mediante la utilización tecnologías, herramientas y modelos de ATD que permiten: a) la aplicación de técnicas de riego deficitario controlado por etapas (RDC), b) la optimización del diseño y manejo de los sistemas de riego, c) mejorar la formación, información y asesoramiento de los agricultores y técnicos, d) la utilización de Plataformas Web para transferir y compartir información y tecnología con los usuarios finales en tiempo real, dentro de un proceso de retroalimentación.

El uso de estas tecnologías contribuirá además la creación de empleos, facilitando la integración de los jóvenes en el contexto rural y el relevo generacional, evitando el abandono de tierras y la desertificación, mejorando la calidad de vida de los agricultores a través de la capacitación en nuevas tecnologías. Además, al promover el uso de nuevas tecnologías, se requerirán muchos otros servicios de apoyo, que contribuirán a una mayor demanda de profesionales.

- Posibilidades de transferencia de resultados a otros centros educativos de Formación Profesional.

La transferencia de formación, información y resultados del proyecto a otros centros de FP y al sector agrario en general, tanto a nivel nacional como internacional, se puede hacer fácilmente y con garantía con la información, las herramientas y los modelos incluidos en la Plataforma web.

- Otros resultados esperados.

El desarrollo del proyecto será en realidad el inicio de una colaboración que se pretende ampliar en el futuro entre los centros de FP, la universidad y las empresas participantes en el proyecto, para seguir realizando tareas de información, formación, transferencia e investigación en el futuro, ligadas, entre otras, a la parcela de pistacho que se pretende implantar con este proyecto.

6. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

- *Indicadores e instrumentos que se utilizarán para el seguimiento de la gestión del proyecto y para verificar el logro de sus objetivos.*

Se presentarán informes de progreso a los 6, 12 y 18 meses desde el inicio del proyecto indicando los logros conseguidos en la coordinación y desarrollo de todas las tareas del proyecto, así como los problemas que haya habido y las soluciones adoptadas para superarlos.

7. PLAN DE DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

- *Explicación y especificación de las acciones, soportes y/o instrumentos que se utilizarán para dar a conocer e incrementar las posibilidades de difusión, aplicación y transferencia de los resultados conseguidos, en función de la naturaleza y características particulares del proyecto. Entre otros medios, procede valorar:*

El plan de difusión y explotación de resultados se detalla en el PT 4, para el que la plataforma web será un pilar fundamental.

- Comunicaciones en jornadas y congresos.
- Licencias de explotación o patentes.
- Convenios, participación en redes, propuestas sucesivas a programas internacionales, etc.

8. PRESUPUESTO.

- *Desglose y especificación de todos los gastos previstos en el desarrollo del proyecto y cronograma detallado de los mismos, concretando, al menos, la fase de ejecución a la que se adscribe cada uno de los gastos.*

PISTACHOS DE LA MANCHA.- Esta empresa aporta al proyecto el material vegetal objeto de estudio, por tanto, se requiere al inicio del proyecto, entre noviembre y diciembre de 2021. Después, durante todo el desarrollo del proyecto la empresa seguirá estrechamente ligada al mismo por su amplia experiencia en manejo ecológico de este tipo de plantaciones, con la función de dirigir las operaciones culturales a realizar.

-material vegetal (costes directos e indirectos): 12.600 € (1ªFASE)

-asesoramiento, desplazamientos, dietas: 7.380 € (1ª y 2ª FASE)

UNIVERSIDAD CASTILLA-LA MANCHA.-

Concepto	Presupuesto (€)	Fase
Costes de personal propio y contratado para el desarrollo de la herramienta RDC-Pistacho.	5.000	1
Costes de personal propio y contratado para la formación, transferencia, demostración y difusión de resultados, incluida la elaboración de la documentación, manuales y videos para el uso de los modelos y herramientas incluidas en la plataforma, así como para el proceso de plantación, instalación, manejo y evaluación del sistema de riego, etc.	6.000	1 y 2
Costes de personal propio y contratado para integración, mantenimiento y uso de los modelos MOPECO; PRESUD, RDC-Pistacho, etc. en la plataforma web.	2.000	1 y 2
Costes de personal propio y contratado para la realización de las tareas de diseño, seguimiento y control en la implantación y desarrollo de la plantación de pistacho e instalación de riego, así como el diseño y ejecución de los ensayos de RDC con tres niveles de disponibilidad de agua y demás labores de cultivo, tanto durante la ejecución del proyecto como con posterioridad, junto con las tareas de formación, transferencia e investigación.	7.000	1 y 2
TOTAL	20.000	

CIFP AGUAS NUEVAS.-

CONCEPTO	COSTE €	FASE
Alquileres de maquinaria no existente en el CIFPAN, para manejo ecológico con cubierta vegetal de la parcela y tratamientos sanitarios (desbrozadora arrastrada, dos desbrozadoras de hilo, atomizador).	4.000	1 y 2
Alquiler equipo de análisis físico-químico de suelos.	3.500	1
Subcontratación con empresa de servicios agrícolas, la preparación del terreno previa a la plantación (subsolado).	1.000	1 y 2
Subcontratación de la plantación del material vegetal. Servicio de plantación GPS.	3.800	1
Subcontratación de instalación para suministro de agua a los diferentes sectores de riego establecidos en el proyecto.	18.800	1

Estudios previos a la plantación: -análisis de agua de riego -identificación y recuento previo de nematodos.	300	1
Estimación de gasto en sanidad vegetal: análisis foliar y estudio de hongos en laboratorio, tratamientos fitosanitarios, y otros imprevistos.	2.000	1 y 2
Reparaciones, mantenimiento y conservación.	2.000	1 y 2
Dietas y gastos de desplazamiento. Estimación de gasto en desplazamientos en coche propio u otros medios de transporte y dietas, del coordinador y otros profesores implicados.	1.500	1 y 2
Costes directos de personal propio y ajeno.	9.000	2
Informe de Auditoría.	2.000	2
Contratación de seguros.	1.000	1
TOTAL	48.900	

IESALB

Concepto	Coste €	Fase
Alojamiento en la nube (especificaciones mínimas 4 cpu, 16 GB ram, 1 TB de almacenamiento, 5 TB de transferencia)	5.600 €	1
Contratación de plantillas web y plugins	1.100 €	1
Servicios de consultoría y soporte	4.520 €	1 y 2
Difusión y posicionamiento web	2.600 €	2
Dietas y gastos de desplazamiento. Estimación en desplazamientos y dietas de los profesores implicados.	1.500 €	2
TOTAL	15.320 €	

ELECTROMONTAJES ACOEMAN. La intervención de ACOEMAN es imprescindible al inicio del proyecto, es decir, en la primera fase, aunque la subvención se efectúe en los porcentajes establecidos para cada fase.

Concepto	Coste €	Fase
Aportación de materiales y costes de personal.	18.000	1
Desplazamientos y dietas.	500	2
TOTAL	18.500	

- *Cuadro-resumen de la cuantía total presupuestada, donde quede claramente especificada la cantidad solicitada por cada participante en cada una de las fases, como muestra la siguiente tabla, que puede ser utilizada como modelo:*

En €	1ª FASE ¹	2ª FASE	TOTAL
PISTACHOS DE LA MANCHA	12.487,5	7.492,5	19.980
UCLM	12.500	7.500	20.000
CIFP AGUAS NUEVAS	30.562,5	18.337,5	48.900
IES ANA LUISA BENÍTEZ	9.575	5.745	15.320
ACOEMAN	11.562,5	6.937,5	18.500
TOTAL PROYECTO:	76.687,5	46.012,5	122.700

Se deberá poner especial cuidado en la elaboración del presupuesto, pues, en caso de que el proyecto resulte beneficiario de las ayudas, deberá ceñirse al cronograma de gastos contemplado en él, sin que sea posible la transferencia de créditos entre una fase y otra.

**En el caso de que una misma empresa, centro de formación profesional para el empleo o entidad solicite subvención para más de un proyecto, todos ellos serán automáticamente excluidos.

1 El importe presupuestado para la primera fase de ejecución del presupuesto deberá corresponderse con el 62,5% de la cantidad total solicitada. En la segunda fase figurará la cuantía correspondiente al 37,5% restante.
