

## DESAFÍO UNIVERSIDAD - EMPRESA

*Esta necesidad tecnológica forma parte del Concurso de Proyectos de I+D+i y/o consultoría en colaboración Universidad – Empresa “Desafío Universidad Empresa” 2025 organizado por la Fundación Universidades y Enseñanzas Superiores de Castilla y León.*

### TÍTULO DE LA DEMANDA TECNOLÓGICA A RESOLVER

#### Referencia:

NT10

#### Título de la demanda tecnológica propuesta

Plataforma de inteligencia artificial y Big Data para la gestión inteligente y sostenible del riego en el cultivo de patata.

#### Acrónimo:

AgroSmartWater

#### Áreas de interés de la demanda tecnológica

(Principal) Energía y medioambiente

Agroalimentario: agricultura, ganadería e industria alimentaria, Tecnologías y ciberseguridad

#### Resumen:

El cultivo de patata en Castilla y León exige una gestión hídrica precisa ante el creciente riesgo de sequía. El proyecto propone una solución basada en Inteligencia Artificial y Big Data, capaz de transformar los datos de sensores IoT, pivots y drones multispectrales en decisiones automáticas de riego y fertilización orgánica. Así, se optimiza el uso del agua y la energía, se mejora la calidad del tubérculo y se incrementa la resiliencia del cultivo frente al cambio climático, impulsando una agricultura más eficiente, sostenible y digital alineada con los objetivos de la RIS3 de Castilla y León.

*PALABRAS CLAVE: Riego de precisión; Inteligencia Artificial (IA); Big Data Agrícola; Eficiencia hídrica; Agricultura sostenible.*

## DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD DEMANDADA

### 1.- Descripción de la demanda tecnológica.

El cultivo de la patata, estratégico para la economía agroalimentaria de Castilla y León, afronta un desafío creciente ante los periodos de sequía y la presión por optimizar el uso del agua. Su elevada sensibilidad a la humedad del suelo convierte la gestión del riego en un factor crítico no solo para la productividad y calidad del tubérculo, sino también para la sostenibilidad del sistema agrario.

Las prácticas tradicionales de riego, basadas en la experiencia o calendarios fijos, ya no son suficientes frente a un escenario climático cada vez más variable. Se requieren soluciones inteligentes capaces de anticipar el estrés hídrico y ajustar el riego en tiempo real, reduciendo pérdidas por déficit o exceso y evitando la contaminación por lixiviación de nutrientes.

Por ello, se propone el desarrollo de una plataforma avanzada de riego de precisión que mediante algoritmos de aprendizaje automático analice de forma continua las condiciones del suelo, clima y cultivo, generando recomendaciones predictivas y decisiones autónomas de riego y fertilización orgánica.

Se plantea el desarrollo de una plataforma inteligente que permita:

- Integrar y procesar datos procedentes de sensores de humedad, temperatura y conductividad del suelo, estaciones meteorológicas LoRaWAN, imágenes multiespectrales de drones y mapas SIG.
- Analizar estos datos en tiempo real mediante modelos de machine learning capaces de identificar patrones de estrés hídrico y nutricional según la fase fenológica del cultivo.
- Generar recomendaciones automáticas y predicciones de riego y fertilización adaptadas a cada zona de la parcela.
- Automatizar la actuación del sistema de riego por pivot programable, que ajustará el caudal y la frecuencia de riego en función de las recomendaciones de la IA.

Este sistema supone un salto tecnológico desde el monitoreo pasivo hacia la gestión predictiva y autónoma del riego, con el objetivo de maximizar la productividad y minimizar el uso de agua y fertilizantes. El resultado será una herramienta de gestión agronómica inteligente, capaz de maximizar la producción, mejorar la calidad del tubérculo destinado a patata de freír y reducir hasta un 30% el consumo de agua y energía, favoreciendo la resiliencia del cultivo frente a la sequía y contribuyendo a una agricultura más sostenible, digital y baja en emisiones.

### 2.- Antecedentes.

El cultivo de la patata en Castilla y León, especialmente en zonas de regadío intensivo como la provincia de Salamanca, constituye una actividad agrícola de alto valor añadido pero también de gran demanda hídrica. La gestión del riego en estos sistemas sigue siendo uno de los factores más críticos tanto en términos de rendimiento agronómico como de eficiencia ambiental.

En campañas anteriores, la explotación promotora ha implementado una sonda de humedad del suelo con visualización de datos en tiempo real, lo que permitió monitorizar una zona

concreta de la parcela y ajustar el riego en función de los valores registrados (contenido volumétrico de agua en el suelo, temperatura y conductividad).

Esta experiencia supuso un primer paso hacia el riego basado en datos, reduciendo parcialmente los excesos de agua y mejorando la comprensión de la dinámica hídrica del suelo. Sin embargo, el sistema presenta importantes limitaciones:

- Los datos obtenidos solo representan un punto del terreno, sin tener en cuenta la variabilidad espacial del suelo y del cultivo.
- La toma de decisiones sigue siendo manual, basada en la interpretación subjetiva de los valores por parte del agricultor.
- No existe una integración de los distintos parámetros (meteorología, textura del suelo, fenología del cultivo) que condicionan la necesidad hídrica real.
- El sistema carece de capacidad predictiva y no genera alertas ni recomendaciones automáticas.

A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos demostraron el potencial del manejo del riego por datos objetivos: se observó una reducción del consumo de agua de entre un 10 y un 15%, sin afectar la producción. Este avance confirma la viabilidad técnica y el valor de evolucionar hacia un sistema integral inteligente de riego de precisión, capaz de:

- Integrar múltiples fuentes de información heterogénea (sensores, drones, meteorología, mapas SIG).
- Procesar grandes volúmenes de datos para identificar patrones de estrés hídrico y nutricional.
- Aprender del comportamiento del cultivo campaña tras campaña, optimizando las decisiones de riego y fertilización.

En este contexto, la incorporación de Inteligencia Artificial (IA) y Big Data representa el siguiente salto tecnológico necesario para pasar de la simple monitorización a la gestión autónoma y predictiva del riego.

El proyecto propuesto se enmarca así dentro de las líneas prioritarias de la Estrategia RIS3 de Castilla y León, en particular en los ámbitos de agroalimentación inteligente, digitalización del medio rural y eficiencia en el uso de recursos naturales, y responde directamente a los retos de adaptación al cambio climático y sostenibilidad del regadío.

### 3.- Posibles enfoques del proyecto de investigación.

A partir de la experiencia previa en el manejo de sondas de humedad y la constatación del impacto positivo que tiene el uso de datos en la toma de decisiones de riego, el siguiente paso natural es evolucionar hacia un sistema inteligente basado en inteligencia artificial y Big Data, capaz de integrar y analizar simultáneamente múltiples variables procedentes de diversas fuentes.

El proyecto plantea el diseño, desarrollo y validación de una plataforma digital avanzada que combine la información proveniente de:

- Sensores IoT (sondas de humedad, temperatura y conductividad del suelo).

- Estaciones meteorológicas locales (temperatura, humedad relativa, radiación, viento, precipitación).
- Máquinas de riego de precisión (pivot programable con control por grados y caudal variable).
- Imágenes multiespectrales de drones y satélite, para detectar diferencias espaciales en vigor, estrés hídrico o deficiencias nutricionales.

La plataforma aplicará técnicas de machine learning y deep learning para:

- Analizar de forma dinámica la interacción entre agua, suelo, planta y clima.
- Generar recomendaciones precisas y predictivas de riego y fertirrigación, adaptadas a cada zona de la parcela y fase fenológica.
- Incorporar algoritmos que reconozcan patrones de crecimiento del cultivo y desarrollo del tubérculo, vinculando la gestión del agua con el objetivo de mercado final (patata de freír), donde el calibre y la materia seca son factores determinantes de calidad.

Además, la investigación podría abordar modelos de correlación entre variables atmosféricas, edáficas y productivas, permitiendo:

- Predecir momentos óptimos de riego y cosecha.
- Ajustar la densidad de plantación o la estrategia de fertilización orgánica.
- Minimizar riesgos por estrés térmico o hídrico.

Este enfoque dota al sistema de un componente cognitivo y evolutivo, donde la IA aprende y mejora su precisión con cada campaña, generando un modelo de conocimiento agronómico transferible a otras zonas o cultivos.

El proyecto se enmarca plenamente en la estrategia de digitalización sostenible del sector agroalimentario, combinando:

- Eficiencia económica (reducción del consumo de agua y energía de bombeo).
- Sostenibilidad ambiental (menor lixiviación de nutrientes y huella hídrica reducida).
- Valor añadido productivo, al orientar la gestión agronómica hacia la calidad final del producto (patata de freír) y no solo al rendimiento cuantitativo.

De esta forma, la propuesta se convierte en un modelo de referencia para la transición hacia una agricultura inteligente y climáticamente responsable, en línea con las prioridades de la RIS3 de Castilla y León, especialmente en los ejes de agricultura digital, economía circular y resiliencia agroambiental.

#### 4.- Enfoques sin interés.

No se considera de interés limitar el proyecto a enfoques descriptivos o puramente observacionales, que se centren únicamente en la recogida de datos sin desarrollar herramientas de análisis inteligente o de automatización de la decisión.

El uso de sondas o estaciones meteorológicas de forma aislada, sin integración de datos ni modelización mediante IA, no representa un avance tecnológico real, ya que mantiene al agricultor como único decisor y no permite optimizar el uso de los recursos ni aprender de las campañas previas.

Tampoco sería relevante una aproximación centrada exclusivamente en la visualización estática de datos (dashboards tradicionales) o en la creación de una aplicación de monitorización sin algoritmos predictivos.

Asimismo, los enfoques que pretendan únicamente cuantificar el volumen de agua aplicado o el rendimiento del cultivo, sin vincularlos a un sistema de optimización integral agua–suelo–nutrientes–planta, resultan insuficientes para abordar el reto de sostenibilidad y eficiencia que se persigue.

Por tanto, no se considera prioritario un proyecto que:

- No incorpore técnicas avanzadas de IA y análisis de datos masivos.
- No incluya la automatización del riego o fertirrigación.
- No contemple la retroalimentación continua entre datos, decisiones y resultados agronómicos.

En cuanto a la estimación de resultados, el interés del proyecto reside en modelizar las relaciones entre el manejo hídrico, la respuesta fenológica del cultivo y la eficiencia de la fertilización orgánica aplicada. Cualquier enfoque que no contemple esta relación dinámica perdería una parte esencial del valor experimental y de transferencia.

La fertilización orgánica, al liberar nutrientes de forma progresiva, requiere un control muy preciso de la humedad y la temperatura del suelo para maximizar su aprovechamiento. Por ello, es fundamental integrar los modelos de IA de riego con variables de mineralización y disponibilidad de nutrientes, de modo que el sistema pueda estimar:

- La sincronización óptima entre agua y nutrientes.
- Las reducciones potenciales en pérdidas por lixiviación y emisiones.
- El impacto directo sobre el rendimiento y calidad del tubérculo.

En resumen, los enfoques que no aborden esta interacción entre riego y fertilización, o que no generen predicciones cuantificables y extrapolables, se consideran de bajo interés técnico y estratégico para el presente proyecto.

---

***Si desea remitir una propuesta de solución tecnológica (proyecto de investigación y/o consultoría) deberá enviar el formulario de participación (ANEXO II), descargable en [www.redtcue.es/desafio](http://www.redtcue.es/desafio) a una de las direcciones de correo electrónico que se indican en las bases del concurso, inicialmente antes del 18/12/2025. Por favor, confirme esta fecha en la web en la web del concurso.***

[Acceso a información general del concurso](#)