

Acelera
pyme

IoT en la agricultura: Cómo mejorar la eficiencia en la producción agrícola con la tecnología IoT

Abril 2023



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Contenidos

1 > Introducción	03.
2 > Descripción de la tecnología IoT	07.
3 > Beneficios de la tecnología IoT en la agricultura	09.
4 > Casos de uso de IoT en la agricultura	11.
5 > Herramientas	19.
6 > Conclusiones	22.
7 > Referencias	24.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

1. Introducción

La tecnología IoT (Internet of Things, o Internet de las Cosas) ha revolucionado la manera en que interactuamos con el mundo y ha permitido la conexión de dispositivos en nuestro día a día. Desde electrodomésticos hasta vehículos, el IoT está presente en múltiples áreas de nuestra vida. El IoT nos permite **conectar y controlar dispositivos de manera remota** en nuestro día a día, pudiendo recopilar datos en tiempo real y automatizar tareas en diversos entornos.

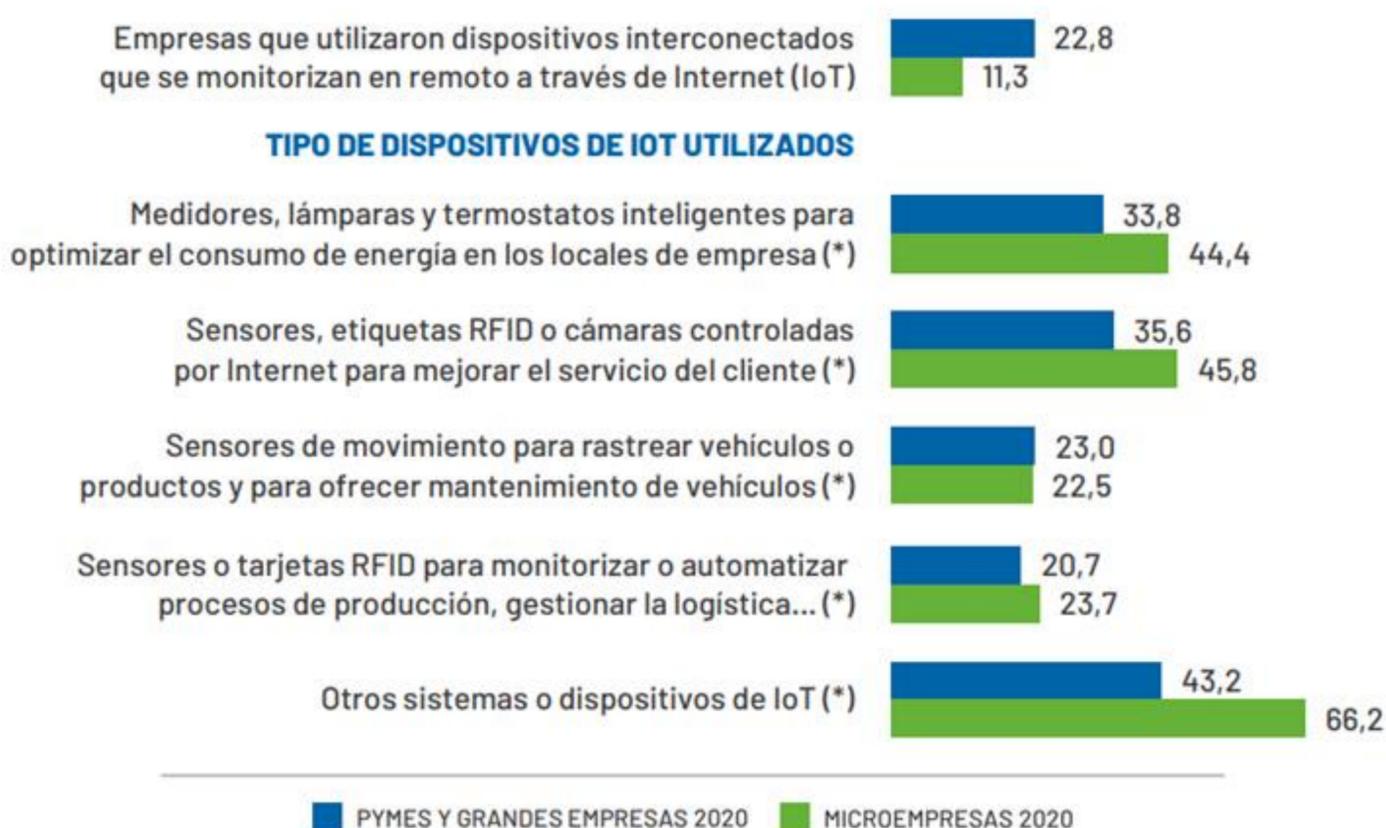
Esta tecnología cobra cada vez más **relevancia**, como lo muestran los datos del Informe de digitalización de las pymes 2021 del ONTSI más reciente, que indica que, en 2020, el 22,8% de compañías de 10 o más empleados y el 11,3% de menos de 10 implementaba dispositivos de IoT. [REF-01]

GRÁFICO 13. EMPRESAS QUE UTILIZARON DISPOSITIVOS IOT Y TIPO DE DISPOSITIVOS IOT UTILIZADOS

Fuente: ONTSI, a partir de datos INE 2020.

Base: Total de empresas del sector.

(*) Porcentaje sobre total de empresas que utilizan algún dispositivo IoT.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

En este sentido, IDC, uno de los principales proveedores mundiales de inteligencia de mercado para el sector TIC vaticina que “el gasto en España en IoT se mantendrá estable, con un 13,1% CAGR en 2026.” [REF-02], además indican que “se espera un crecimiento constante de dos dígitos en el gasto en IoT hasta 2026, con un crecimiento más rápido de las inversiones relacionadas con los pagos y compras avanzadas y la carga de vehículos eléctricos.” [REF-03]

En la actualidad, el sector agrícola enfrenta una serie de desafíos [REF-04] que ponen en peligro la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de alimentos. Entre estos desafíos se encuentran la escasez de agua o la sequía que están sufriendo los campos españoles, la variabilidad del clima, la disminución de los recursos naturales, la presión competitiva, la escasez de mano de obra y la creciente demanda de los consumidores por alimentos más saludables y seguros. En este contexto, es importante explorar el potencial de la tecnología IoT en el sector agrícola, en particular para pymes agrícolas y autónomos que pueden beneficiarse de soluciones tecnológicas económicas y de fácil implementación. [REF-05]

La tecnología IoT, con su capacidad para recopilar, analizar y transmitir datos en tiempo real, se ha convertido en una herramienta clave para enfrentar estos desafíos. En el sector agrícola, el IoT se está utilizando para mejorar la eficiencia de los procesos, reducir costes, aumentar la productividad y garantizar la seguridad y calidad de los alimentos.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

“Una manera de hacer Europa”



red.es



UNIÓN EUROPEA

La agricultura es un sector fundamental en la economía de muchos países, incluyendo España. Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, "el Sistema Agroalimentario generó un VAB de 108.352 millones € en 2020. Esta cifra representa el 10,6% del VAB total de la economía española o el 9,7% en términos de Producto Interior Bruto (PIB). [REF-06] Por tanto, cualquier mejora en la eficiencia y productividad de la agricultura tiene un impacto directo en la economía y el bienestar de la sociedad en general. En este sentido, la tecnología IoT se ha posicionado como una herramienta clave para la optimización de los procesos agrícolas y la maximización del rendimiento de los cultivos.

Es fundamental que las empresas del sector busquen maneras de optimizar sus procesos ya que se enfrentan de forma diaria a **diversos desafíos y retos**:

- La **naturaleza imprevisible** de las condiciones físicas, efectos del cambio climático, y evoluciones del mercado son variables fuera del alcance de los empresarios agrícolas.
- La **rentabilidad de las operaciones agrícolas** queda comprometida constantemente, con dependencias de factores no controlables.
- Las **tecnologías IoT** permiten **aportar valor en el sector Agro** automatizando tanto la toma de datos, como su análisis posterior para optimizar la producción.
- La **producción agrícola** depende de un gran número de factores diferentes como químicos, medioambientales, meteorológicos, económicos, etc.
- Disponer de **información actualizada y precisa** sobre ellos, permitirá a los productores analizar el estado de sus operaciones y tomar las decisiones apropiadas.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



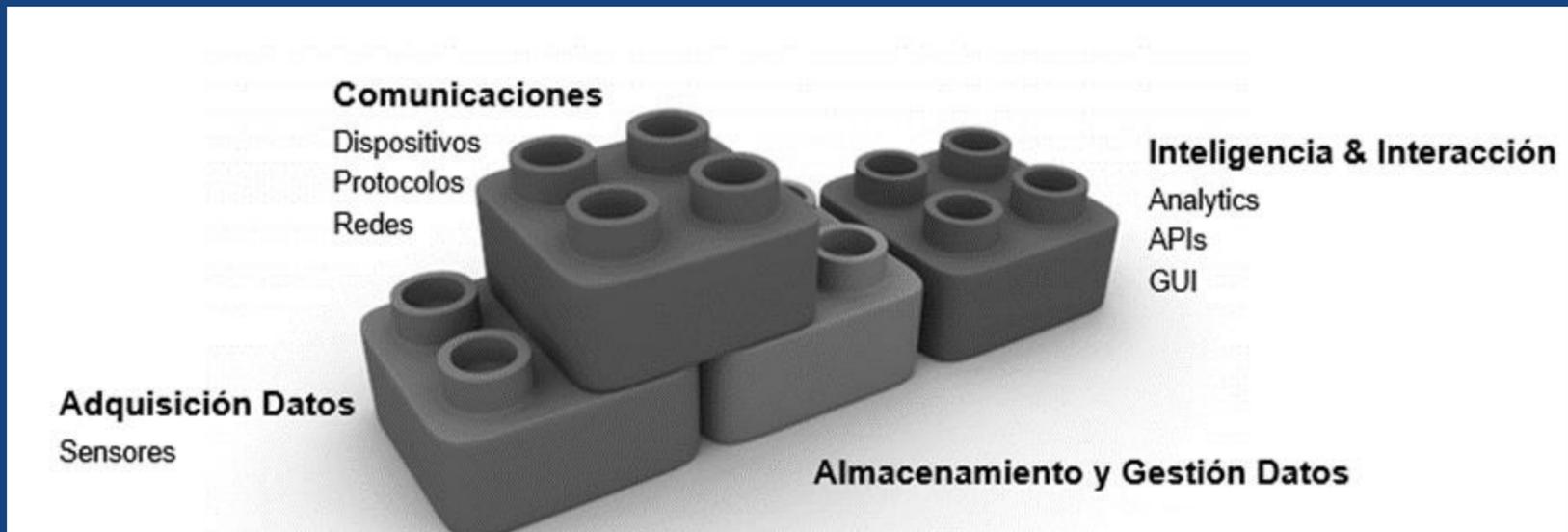
VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA



- Los procesos operativos en el sector Agro consumen grandes cantidades de energía, sin embargo, hay inputs que pueden reducirse gracias a la tecnología IoT:
 - I. Bombeo de agua
 - II. Calor para procesamiento de alimentos
 - III. Cadena Frio & Almacenaje
 - IV. Maquinaria
 - V. Fertilizantes
 - VI. Transporte & Distribución
 - VII. Procesado (“Beyond the farm gate”)

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

“Una manera de hacer Europa”



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

2. Descripción de la tecnología IoT

La **tecnología IoT** ha sido aplicada en diversos sectores como la **industria, transporte y energía**, entre otros. Algunos ejemplos de aplicaciones de IoT en estos sectores incluyen la **monitorización de maquinaria en tiempo real**, la **optimización de rutas de transporte** y la **gestión eficiente del consumo energético**.

En un artículo de McKinsey, definen la tecnología IoT (Internet de las Cosas) como la descripción de “objetos físicos dotados de sensores y actuadores que se comunican con sistemas informáticos a través de redes cableadas o inalámbricas, lo que permite supervisar o incluso controlar digitalmente el mundo físico.” **[REF-07]**

SAP, como reza su web, es uno de los “**principales productores mundiales de software** para gestión de procesos de negocio”, **[REF-08]** y define de **forma sencilla las cuatro fases del funcionamiento** de IoT: **[REF-09]**



1. En primer lugar, se deben **capturar los datos** mediante el uso de sensores que recojan información del entorno agrícola, como la temperatura, la humedad o la calidad del suelo, entre otros.
2. Una vez capturados los datos, se **deben compartir a través de las conexiones de red disponibles**, enviándolos a una plataforma en la nube pública o privada, a otro dispositivo IoT o almacenándolos localmente para su procesamiento posterior.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

3. Una vez que los **datos han sido recolectados y compartidos**, se procede a su **procesamiento**. En este punto, se utiliza software específico para analizar la información recolectada y tomar decisiones en función de los resultados obtenidos.
4. Finalmente, se **actúa sobre los datos procesados**, analizando la información acumulada de todos los dispositivos IoT de la red. De este modo, se pueden obtener valiosos conocimientos que permiten tomar medidas y decisiones empresariales con mayor precisión y confianza en el sector agrícola.

La comunicación IoT se basa en la **conexión de dispositivos a través de una red para recopilar, transmitir y procesar datos en tiempo real**. En el contexto de la agricultura, los dispositivos conectados pueden incluir **sensores de suelo**, clima, humedad, **temperatura**, drones o incluso **maquinaria agrícola**. Estos dispositivos **generan datos que se recopilan y transmiten a través de una red**, como Internet o una red local, para su procesamiento y análisis.

En el sector agrícola, la tecnología IoT también puede ser aplicada de diversas formas, como la **monitorización de cultivos y la gestión inteligente del riego**, e incluso algún caso de uso más que se detallará más adelante.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

3. Beneficios de la tecnología IoT en la agricultura

Como se indicaba con anterioridad, el uso de la tecnología IoT en la agricultura proporciona **numerosos beneficios** para los agricultores y productores. A continuación, se detallarán algunos **ejemplos concretos de estos beneficios**:

1. **Monitoreo en tiempo real:** los sensores y dispositivos IoT pueden monitorear los cultivos y las condiciones ambientales en tiempo real, lo que permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre la gestión de los cultivos y reducir el riesgo de pérdidas. Por ejemplo, los sensores pueden medir la humedad del suelo y la temperatura, lo que permite a los agricultores ajustar el riego y la ventilación para asegurar que las condiciones sean óptimas para el crecimiento de las plantas.
2. **Optimización del uso de recursos:** el IoT puede ayudar a los agricultores a optimizar el uso de recursos, como el agua y los fertilizantes, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir costes. Por ejemplo, los sensores pueden detectar la humedad del suelo y ajustar automáticamente el riego para evitar el desperdicio de agua.
3. **Mejora de la calidad del producto:** el monitoreo en tiempo real y la optimización de los recursos pueden ayudar a los agricultores a mejorar la calidad de los productos que producen. Por ejemplo, el uso de sensores puede asegurar que las condiciones de temperatura y humedad sean óptimas para el almacenamiento y transporte de productos frescos, lo que puede reducir las pérdidas y mejorar la calidad del producto.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



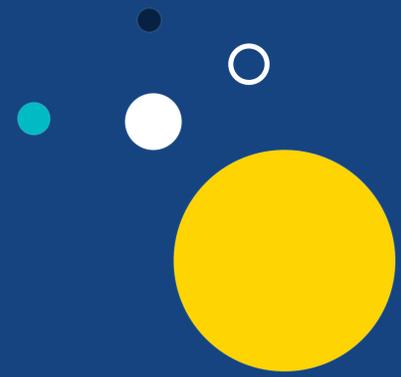
VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA



4. **Aumento de la productividad:** el uso del IoT en la agricultura puede aumentar la productividad al permitir a los agricultores trabajar de manera más eficiente. Por ejemplo, los sensores pueden monitorear el crecimiento de los cultivos y enviar alertas en caso de plagas o enfermedades, lo que permite al agricultor tomar medidas preventivas antes de que se produzcan pérdidas significativas.
5. **Reducción de costes:** el IoT puede ayudar a los agricultores a reducir costes al optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia. Los sensores pueden detectar el nivel de humedad y temperatura en las instalaciones de almacenamiento, lo que permite a los agricultores ajustar la ventilación y el clima interior para mantener la calidad de los productos frescos, reduciendo así el desperdicio de alimentos y los costes de energía, y en consecuencia reducir gastos.
6. **Mayor seguridad para los agricultores:** el IoT puede ayudar a mejorar la seguridad de los agricultores al permitirles monitorear las condiciones ambientales y evitar riesgos de seguridad. Por ejemplo, los sensores pueden detectar la presencia de gases tóxicos en los alrededores y alertar a los agricultores para que tomen medidas de seguridad antes de entrar en el área.
7. **Mejora de la sostenibilidad:** el uso del IoT en la agricultura puede mejorar la sostenibilidad al reducir el desperdicio de recursos y el impacto ambiental. Por ejemplo, los sensores pueden monitorear el uso del agua y los fertilizantes y optimizar su uso, reduciendo así el desperdicio y el impacto ambiental.

4. Casos de uso de IoT en la agricultura

La tecnología del IoT ha tenido un **gran impacto en la agricultura**, permitiendo a los agricultores y productores **optimizar sus procesos, mejorar la eficiencia y aumentar la producción**. En este apartado, se describen algunos **casos de uso de IoT en la agricultura** que son especialmente relevantes para las pequeñas y medianas empresas, así como para los autónomos que buscan mejorar su rentabilidad y sostenibilidad. Algunas de las **principales aplicaciones del IoT en la agricultura** son:

1. Monitoreo del clima y las condiciones del suelo:

El IoT permite a los agricultores recopilar datos sobre el clima y las condiciones del suelo más precisa y en tiempo real.

Con la ayuda de sensores específicos, como sensores de temperatura, humedad, anemómetros, pluviómetros, etc., los agricultores pueden **recopilar datos sobre la temperatura, la humedad, la velocidad del viento y la lluvia**, así como información sobre la calidad del suelo, como el pH y la concentración de nutrientes.

Estos datos pueden ser recopilados de forma continua y transmitidos a través de la red para ser analizados y visualizados en una plataforma en línea. Los agricultores pueden entonces **utilizar esta información para ajustar sus prácticas de cultivo**, tales como la cantidad de agua que se aplica al cultivo, la frecuencia de riego, y la cantidad y tipo de fertilizantes que se utilizan.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

Todo esto, puede **mejorar la productividad y reducir los costes**. Además, el monitoreo en tiempo real también puede **ayudar a prevenir la pérdida de cultivos debido a condiciones climáticas extremas o desastres naturales**, permitiendo a los agricultores tomar **medidas de protección** antes de que ocurran daños irreparables.

Un ejemplo concreto de cómo la tecnología IoT puede mejorar la eficiencia en la agricultura es el caso de **Frutas Mifra**, que ha **implementado una solución de riego inteligente** desarrollada por Telefónica Tech y Shepard. Gracias a esta tecnología, los agricultores pueden **controlar el riego de sus cultivos en tiempo real y desde cualquier lugar**, ajustando el riego según las necesidades de cada planta y el estado del cultivo. Gracias a esto, han “conseguido **ahorros del 25% en fertilizantes y del 30% en agua y una gran optimización del tiempo empleado en tareas en la propia finca**”. [REF-10]

2. Monitorización de la humedad en el suelo y la calidad del aire

Para este caso de uso, se utilizan **sensores de humedad del suelo y termómetros, que se conectan a una red de sensores inalámbricos**. Existen diferentes tipos de sensores de humedad del suelo, pero los más comunes utilizan la capacitancia o la resistencia eléctrica para **medir la humedad**. Los **sensores capacitivos** miden la **cantidad de agua en el suelo** midiendo la **capacidad eléctrica del suelo**, mientras que los **sensores de resistencia** miden la **humedad** midiendo la **resistencia eléctrica del suelo**.

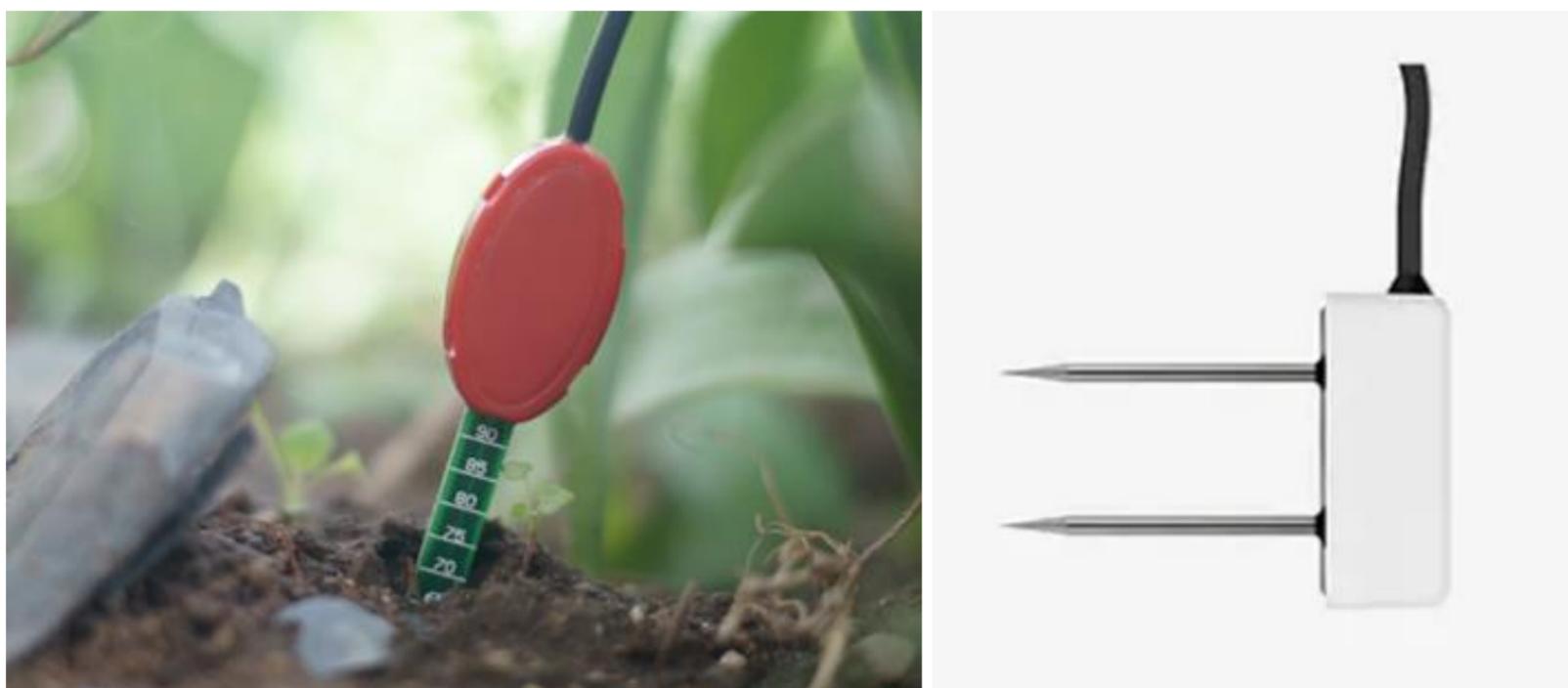
Los sensores se pueden colocar en **diferentes profundidades en el suelo**, dependiendo de la profundidad de las raíces de las plantas y la estrategia de riego utilizada. Además, algunos sensores pueden medir también la **temperatura del suelo**, lo que es útil para monitorear el crecimiento de las plantas.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

La información recopilada se envía a una aplicación, que permite con este conocimiento, ajustar el riego y la ventilación de las plantas. Los agricultores pueden establecer umbrales de humedad específicos y programar sistemas de riego automatizados para activarse cuando se alcancen ciertos niveles de humedad del suelo. Estos datos, además pueden usarse para la planificación de la siembra y la fertilización, obteniendo una producción más optimizada.

Estos serían algunos ejemplos de sensores de humedad:



También se puede utilizar un sensor de calidad del aire para medir la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera del invernadero y otros parámetros que ayuden a los agricultores a ajustar la ventilación y la iluminación para asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de CO₂ y luz solar, lo que también puede mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Algunos ejemplos de sensores de calidad del aire de distintos proveedores que se pueden encontrar fácilmente en Internet y en marketplaces populares::

- **Sensor de dióxido de carbono (CO₂):** Los sensores de CO₂ miden la concentración de dióxido de carbono en el aire. Estos sensores son importantes porque las plantas necesitan dióxido de carbono para realizar la fotosíntesis y crecer. Un ejemplo de sensor de CO₂ es el sensor CO₂Meter RAD-0501.
- **Sensor de óxido de nitrógeno (NO_x):** Los sensores de NO_x miden la concentración de óxido de nitrógeno en el aire. El NO_x puede ser perjudicial para la salud de las plantas y puede reducir la calidad del aire. Un ejemplo de sensor de NO_x es el sensor Aeroqual Series 500.
- **Sensor de amoníaco (NH₃):** Los sensores de NH₃ miden la concentración de amoníaco en el aire. El amoníaco puede ser perjudicial para las plantas y puede reducir la calidad del aire. Un ejemplo de sensor de NH₃ es el sensor ECOTECH Serinus 51.
- **Sensor de ozono (O₃):** Los sensores de O₃ miden la concentración de ozono en el aire. El ozono puede ser perjudicial para la salud de las plantas y puede reducir la calidad del aire. Un ejemplo de sensor de O₃ es el sensor Aeroqual Series 500.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

El uso de sensores en la agricultura sostenible puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre el uso de los recursos y mejorar la eficiencia y la rentabilidad de sus cultivos. Además, al optimizar el uso del agua y los fertilizantes, se pueden reducir los impactos ambientales de la agricultura y hacerla más sostenible.

3. Monitoreo de la salud de los cultivos

Los sensores IoT pueden ayudar a los agricultores a **monitorear la salud de sus cultivos y detectar problemas como plagas y enfermedades** antes de que se propaguen. Esto les permite tomar medidas preventivas para evitar la pérdida de cultivos. El monitoreo continuo de la salud de los cultivos también puede ayudar a los agricultores a **identificar patrones y tendencias a lo largo del tiempo**, lo que puede ser útil para **mejorar las prácticas de cultivo y optimizar los rendimientos**. Además, la detección temprana de problemas en los cultivos puede ayudar a los agricultores a reducir los costes asociados con los tratamientos y la pérdida de cultivos.

Un ejemplo real de aplicación del IoT en el mundo de la agricultura es un caso de Kenia, en el que unos **agricultores en su granja Takuwa de Twiga Foods [REF-11]** consiguieron **reducir el consumo de pesticidas gracias al IoT**. Cuentan con una **estación meteorológica inteligente** que proporciona **datos en tiempo real**. Estos datos los emplean para implementar **métodos agrícolas más efectivos**, tanto en términos de riego como en la aplicación de pesticidas. Esto les ha permitido **tomar decisiones apoyadas en datos objetivos** y ajustar sus **prácticas agrícolas** de manera precisa y **eficiente**.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

4. Automatización de tareas agrícolas:

La tecnología IoT puede ayudar a automatizar muchas tareas agrícolas, lo que puede **ahorrar tiempo y mano de obra, reducir los errores y aumentar la eficiencia**. Con la ayuda de sensores y dispositivos conectados, los agricultores pueden **controlar y monitorear las tareas agrícolas** en tiempo real.

Por ejemplo, en el riego, los agricultores pueden utilizar **sensores de humedad** del suelo para determinar cuándo es **necesario regar y cuánta agua se necesita**.

En la **cosecha**, los agricultores pueden utilizar **robots o maquinaria autónoma** para **recolectar los cultivos de manera eficiente** y precisa, sin la necesidad de mano de obra humana. Además, los **datos recopilados** de estas **tareas automatizadas** pueden ser analizados y utilizados para optimizar aún más las prácticas agrícolas.

La automatización de tareas agrícolas puede ayudar a los agricultores a **mejorar la productividad**, y eficientar sus procesos, lo que puede ser especialmente importante en un contexto de aumento de la demanda global de alimentos y de escasez de mano de obra en algunas regiones.

5. Optimización de recursos:

El IoT puede ayudar a los agricultores a **optimizar el uso de los recursos**, como el agua y los fertilizantes. Al monitorear las condiciones del suelo y el clima, los agricultores pueden ajustar la cantidad de agua y fertilizantes que utilizan para **maximizar la producción y minimizar el desperdicio**.

Con la ayuda de sensores y dispositivos conectados, los agricultores pueden monitorear las condiciones del suelo y el clima en **tiempo real**.

Por ejemplo, los sensores de humedad del suelo pueden ayudar a los agricultores a determinar la **cantidad de agua necesaria para mantener un nivel adecuado de humedad en el suelo**. Esto permite a los agricultores aplicar solo la cantidad necesaria de agua, evitando el desperdicio y reduciendo el coste del riego.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

Los sensores también pueden medir la concentración de nutrientes en el suelo y la cantidad de fertilizante necesaria para maximizar la producción. Al ajustar la cantidad de fertilizante aplicado según las necesidades de los cultivos, los agricultores pueden **minimizar la pérdida de nutrientes en el suelo y reducir los costes**.

La optimización de los recursos no solo puede ayudar a los agricultores a reducir los costes y aumentar la eficiencia, sino que también puede tener un **impacto positivo en el medio ambiente** al reducir el uso excesivo de agua y fertilizantes, que pueden ser dañinos para los ecosistemas naturales.

6. Seguimiento de la cadena de suministro:

El IoT puede ayudar a los agricultores a **seguir el camino de sus productos** desde el campo hasta la mesa de sus consumidores. Esto les permite **rastrear el origen de los alimentos y garantizar la seguridad alimentaria**.

Con la ayuda de dispositivos conectados y tecnologías de seguimiento, los agricultores pueden monitorear la calidad de los productos y asegurarse de que cumplan con los estándares de seguridad alimentaria. Además, pueden **rastrear el origen de los productos** y proporcionar información detallada sobre el proceso de producción, lo que puede **aumentar la confianza de los consumidores** en los productos agrícolas.

Además, el **seguimiento de la cadena de suministro** puede ayudar a los agricultores a **identificar posibles problemas o riesgos en la producción**, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir los costes de la cadena de suministro. Por ejemplo, los agricultores pueden utilizar sensores de temperatura y humedad para monitorear el transporte de los productos y asegurarse de que se mantengan en condiciones óptimas durante todo el proceso de distribución.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

El seguimiento de la cadena de suministro con la ayuda del IoT puede mejorar la seguridad alimentaria, aumentar la transparencia y confianza de los consumidores, y mejorar la eficiencia y reducir los costes en la cadena de suministro agrícola.

En conclusión, el IoT tiene el potencial de transformar la forma en que se produce y se gestiona la agricultura. Al permitir el monitoreo en tiempo real de las condiciones del clima y el suelo, el monitoreo de la salud de los cultivos, la automatización de tareas agrícolas, la optimización de recursos y el seguimiento de la cadena de suministro, el IoT puede mejorar la eficiencia en la producción agrícola y aumentar la seguridad alimentaria.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

5. Herramientas

A la hora de poner en marcha una solución completa de IoT, hay que tener en cuenta distintos tipos de componentes [REF-12] como sensores y actuadores, tener conectividad, nube de IoT, análisis y gestión de los datos extraídos gracias al IoT y finalmente, los dispositivos e interfaz.

En este sentido, a continuación, se indican algunos de estos componentes, herramientas y aplicaciones disponibles en el mercado que pueden ayudar al agricultor a monitorizar y gestionar sus cultivos. A continuación, se presentan varios ejemplos:



- **Agroptima (REF 13)** : Es una herramienta de gestión agrícola que permite planificar y hacer seguimiento de los cultivos, programar tareas y hacer seguimiento de los tratamientos fitosanitarios. También ofrece información meteorológica y recomendaciones sobre el momento adecuado para las labores agrícolas. Además, está sincronizado con la SIGPAC. El precio varía según la superficie a gestionar y los usuarios, y disponen de tres planes diferentes con funcionalidades distintas.



- **CropX (REF 14)** : Se trata de una solución de agricultura de precisión que utiliza sensores IoT para medir la humedad del suelo, la temperatura y la conductividad eléctrica. Proporciona una plataforma basada en la nube que analiza los datos y da recomendaciones sobre la cantidad de agua y fertilizantes que se deben aplicar a los cultivos. También ayuda a reducir el uso excesivo de agua y fertilizantes.



- Libelium (REF 15) : Libelium ofrece una amplia variedad de sensores y dispositivos IoT para monitorear diferentes variables ambientales en aplicaciones agrícolas, urbanas y de medio ambiente. Además, ofrece diversas opciones de conectividad, incluyendo WiFi, Bluetooth y 4G.



- Pycno (REF 16) : Es una plataforma que proporciona información en tiempo real sobre el riego y el clima de los cultivos mediante sensores que miden la humedad del suelo, la temperatura y la humedad del aire, entre otros. Esta herramienta permite ahorros de agua y energía al evitar el riego innecesario y ofrece una interfaz fácil de usar para analizar los datos.

Sin embargo, en muchos casos, se necesita una conexión a internet para poder transmitir los datos de las herramientas IoT utilizadas en la agricultura. Esto no debería ser un impedimento claro a la hora de implementar soluciones como estas, ya que existen alternativas. Por un lado, existen soluciones IoT que no requieren conexión a internet o que permiten el almacenamiento local de los datos. Estas soluciones son conocidas como "IoT edge computing" . [REF-17]

Para entornos rurales que no disponen de conexión a internet ni electricidad, también existen soluciones que funcionan con tecnologías de comunicación de baja potencia y bajo ancho de banda, como las redes de área amplia de baja potencia (LPWAN) [REF-18] y la tecnología de comunicación por satélite. Las redes de área amplia de baja potencia, como LoRaWAN y Sigfox, [REF-19] son ideales para entornos rurales debido a su bajo consumo de energía y su capacidad para transmitir datos a larga distancia. Estas tecnologías pueden utilizarse para conectar dispositivos IoT a una red, incluso en zonas rurales remotas.

La tecnología de comunicación por satélite es otra opción para entornos rurales sin conexión a internet. Los dispositivos IoT pueden transmitir datos a través de una conexión satelital para que los agricultores puedan monitorear y controlar sus cultivos y animales desde cualquier lugar. Además, para entornos rurales sin electricidad, se pueden utilizar soluciones que funcionan con baterías recargables o paneles solares para suministrar energía a los dispositivos IoT.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

6. Conclusiones

En conclusión, el uso de tecnología IoT en la agricultura tiene un **gran potencial** para mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad del sector. Con la capacidad de **recopilar datos en tiempo real** y proporcionar información valiosa para los agricultores, los sistemas IoT pueden **ayudar a optimizar el uso de recursos**, mejorar la producción, reducir los costes y aumentar la calidad de los cultivos.

Además de los beneficios que ofrece la tecnología IoT en la agricultura, es importante que las **pymes y autónomos sean conscientes de las necesidades tecnológicas** que requieren estas herramientas. La mayoría de las aplicaciones de IoT en la agricultura requieren una **buena conexión a internet** y, en algunos casos, una **fuentes de energía estable** para mantener los sensores y dispositivos conectados y en funcionamiento. Es fundamental que los **agricultores y productores** sean conscientes de estos requisitos y puedan adaptar sus sistemas para garantizar un uso adecuado de la tecnología.

Por otro lado, la **seguridad y privacidad de los datos** son desafíos importantes que deben abordarse. Los **datos generados** por los dispositivos IoT en la agricultura son valiosos y deben ser protegidos para evitar posibles ataques cibernéticos y garantizar la confidencialidad de la información del negocio. Por lo tanto, es importante que las herramientas de IoT utilizadas en la agricultura estén diseñadas con altos estándares de seguridad y privacidad, y que los agricultores y productores reciban la formación necesaria para manejar estos datos de manera segura.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

En conclusión, la tecnología IoT puede ser una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia y productividad en la agricultura, ayudando a las pymes y autónomos a tomar decisiones informadas y basadas en datos en tiempo real. Aunque hay desafíos por abordar, con la educación y capacitación adecuadas y el uso de herramientas de IoT diseñadas con altos estándares de seguridad y privacidad, los agricultores y productores pueden adoptar esta tecnología de manera efectiva y mejorar sus operaciones y resultados de negocio.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA

7. Referencias

[REF-01] – ONTSI. Informe de digitalización de las Pymes. Septiembre 2021.

<https://www.ontsi.es/es/publicaciones/informe-de-digitalizacion-de-las-pymes-2021>.

[REF-02] – España CIO. El gasto en IA crecerá en España a un ritmo del 30% hasta 2026. Marzo 2023.

<https://www.ciospain.es/tendencias/el-gasto-en-ia-crecera-en-espana-a-un-ritmo-del-30-hasta-2026>.

[REF-03] – IT Reseller Tech and Consulting. Cuatro áreas clave que impulsarán el gasto en tic en España. Abril 2023.

<https://www.itreseller.es/en-cifras/2023/04/cuatro-areas-clave-que-impulsaran-el-gasto-en-tic-en-Espana>.

[REF-04] – El País. Los retos de la agricultura del futuro. Diciembre 2022.

<https://elpais.com/eps/2022-12-12/los-retos-de-la-agricultura-del-futuro.html>.

[REF-05] – IT TRENDS. Desafíos y oportunidades de la digitalización en el sector agrícola. Julio 2022.

<https://www.ittrends.es/transformacion-digital/2022/07/desafios-y-oportunidades-de-la-digitalizacion-en-el-sector-Agricola>.

[REF-06] – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Contribución del sistema agroalimentario a la economía española. Noviembre 2022.

https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/aypagrinfo_n34vab_saa_2020_tcm30-639529.pdf.

[REF-07] – McKinsey & Company. What is the internet of things? Agosto 2022.

<https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-internet-of-things>.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



red.es



UNIÓN EUROPEA

[REF-08] –SAP. ¿Qué es SAP?

<https://www.sap.com/spain/about/company.html>.

[REF-09] – SAP. What is IoT?

<https://www.sap.com/mena/products/artificial-intelligence/what-is-iot-internet-of-things.html>

[REF-10] – Telefónica Tech. Mifra: ventajas de soluciones AgroTech en explotaciones agrícolas.

<https://aiofthings.telefonicatech.com/casos-exito/mifra/pdf/customer%20stories/heredad%20de%20%20monteagudo.pdf>

[REF-11] – Unabiz SPAIN. El IoT está empezando a revolucionar el comercio agrícola. Junio 2021.

<https://www.sigfox.es/blogs/post/el-iot-est%C3%A1-empezando-a-revolucionar-el-comercio-agr%C3%ADcola>.

[REF-12] – adapt IT. Deon Hattingh. What is an IoT ecosystem? Enero 2022.

<https://telecoms.adaptit.tech/es/blog/what-is-an-iot-ecosystem/>.

[REF-13] – Agroptima. Software Agroptima. <https://www.agroptima.com/es/>.

[REF-14] – Cropx. Software Cropx <https://cropx.com/es/>.

[REF-15] - Libelium. Software Libelium. <https://www.libelium.com/es/>.

[REF-16] - Pycno. Software Pycno <https://es.pycno.co/>.

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"

[REF-17] – Red Hat. What is IoT Edge computing? (Julio 2022)

<https://www.redhat.com/en/topics/edge-computing/iot-edge-computing-need-to-wor-together#:~:text=Edge%20computing%2C%20a%20strategy%20for,analyze%20data%20in%20real%2Dtime.>

[REF-18] – Telefónica ThinkBig. LoRaWAN y las ventajas que brinda su uso en IoT (Mayo 2022)

<https://blogthinkbig.com/lorawan-ventajas-usos-telefonica>

[REF-19] – UnaBiz SPAIN. UnaBiz, Líder mundial en soluciones IoT

<https://www.sigfox.es/>

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



red.es



UNIÓN EUROPEA

Acelera *pyme*

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

"Una manera de hacer Europa"



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN
E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

red.es



UNIÓN EUROPEA