



ANEXO I

Equipos de agricultura de precisión: y requisitos mínimos

- ROBOTS AGRÍCOLAS

- 1) Definición

Son máquinas automatizadas o semiautomatizadas diseñadas para realizar tareas en el sector agrícola con poca o ninguna intervención humana, utilizando tecnologías como sensores, inteligencia artificial o sistemas de navegación.

- 2) Requisitos mínimos del equipo

Se establecen tres categorías de robots agrícolas en función de su modo de operación:

- a) Robots agrícolas autónomos

El robot agrícola autónomo deberá estar compuesto, al menos, por los siguientes elementos:

- Sistema de percepción del entorno, basado en sensores (cámaras, LiDAR, ultrasonidos, sensores NIR u otros).
- Sistema de posicionamiento y navegación, basado en GNSS u otras tecnologías equivalentes, que permita la operación autónoma en la parcela.
- Unidad de control electrónico (ECU) o sistema informático equivalente, con capacidad de toma de decisiones sin intervención humana continua.
- Sistema de actuación, que permita la ejecución automática de tareas agrícolas.
- Sistema de seguridad, que incluya parada de emergencia, detección de obstáculos y protocolos ante fallos en modo autónomo.

- b) Robots agrícolas operados por control remoto

El robot agrícola operado por control remoto deberá estar compuesto, al menos, por los siguientes elementos:

- Sistema de percepción del entorno, que proporcione información suficiente al operador para la conducción remota segura.
- Sistema de transmisión de datos, que permita la comunicación bidireccional en tiempo real entre el robot y el operador.



- Sistema de control remoto, que permita la manipulación y conducción del equipo a distancia.
- Sistema de actuación, que ejecute las órdenes del operador.
- Interfaz de control, que permita la operación remota (consola, dispositivo móvil u otros).
- Sistema de seguridad, que incluya parada de emergencia, gestión de pérdida de señal y mecanismos de actuación segura ante fallos de comunicación.

c) Robots híbridos

Se podrán considerar también robots con modo de operación mixto, capaces de funcionar tanto de forma autónoma como mediante control remoto, debiendo cumplir los requisitos establecidos en ambos apartados en función del modo de uso.

- 3) Documentación y acreditación para incluir en la lista del MAPA
 - Declaración de conformidad CE.
 - Documentación técnica y cualidades del robot agrícola
 - Descripción de los sistemas de seguridad y control.

- COMPONENTES DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA ADAPTACIÓN DE MAQUINARIA EN LA EXPLOTACIÓN

- I. Sensor NIR

- 1) Definición

Near InfraRed spectroscopy es un método de análisis que utiliza el NIR del espectro electromagnético (800 - 2.500 nm). Mide la absorción de luz de la muestra en la región NIR a diferentes longitudes de onda. Un sensor NIR absorberá una cierta cantidad de energía en función de la naturaleza de los enlaces (-CH, -NH y -OH) de las moléculas que componen la muestra a analizar. Este método permite un análisis rápido y no destructivo de los componentes nutricionales de los cultivos, facilitando la toma de decisiones en tiempo real para optimizar la fertilización y el manejo agronómico.

- 2) Requisitos mínimos del equipo

El sensor NIR debe ser capaz de realizar el análisis en tiempo real de alguno de los siguientes parámetros:

- Humedad, materia seca o su relación,
- Contenido de proteína bruta,
- Contenido en almidón,
- Contenido en azúcar,



- Contenido de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida,
- Contenido en aceite,
- Contenido en nitrógeno, amonio, fósforo y potasio.

3) Compatibilidad con el equipo en uso

El sensor de nutrientes debe poder ser instalado en tractores, cosechadoras, picadoras de forraje, cisternas o sistemas de aplicación localizada de purín, abonadoras, empacadoras, equipos de aplicación de productos fitosanitarios o equipos para la alimentación animal.

4) Documentación y acreditación para incluir en la lista del MAPA

- Declaración de conformidad CE.
- Documentación técnica y cualidades del sensor de nutrientes NIR,
- Certificado y listado de máquinas y equipos compatibles en los que puede instalarse.

II. Sistema de autoguiado

1) Definición

Se trata de sistemas de autoguiado basados en el sistema global de navegación por satélite (GNSS). Estos sistemas permiten una conducción autónoma o semiautónoma de maquinaria agrícola, optimizando la precisión en las operaciones de siembra, fertilización y cosecha, reduciendo solapes y omisiones.

2) Requisitos mínimos del equipo

Un sistema de autoguiado estará compuesto por un receptor GNSS y un sistema de navegación integrado por la Unidad de Control Electrónico (ECU), el control de la dirección (por electroválvulas a la dirección o motor al volante), sensores como los giróscopos o los Sensores de Ángulo de Giro (WAS), y el monitor o terminal por el que el usuario controla todo el sistema.

3) Compatibilidad con el equipo en uso

El sistema de autoguiado debe poder ser instalado en tractores, cosechadoras y otros equipos autopropulsados.

4) Documentación y acreditación para incluir en la lista del MAPA

- Declaración de conformidad CE.
- Documentación técnica y cualidades del sistema de autoguiado,
- Certificado y listado de máquinas y equipos compatibles en los que puede instalarse



III. Kit de adaptación ISOBUS

1) Definición

ISOBUS es un protocolo de comunicación internacional estandarizado que permite que los diferentes equipos agrícolas se comuniquen entre sí a través de un único lenguaje común que es el normalizado en la serie de normas ISO 11783. Este protocolo facilita la interoperabilidad entre equipos de diferentes marcas, reduciendo la necesidad de múltiples terminales y simplificando la gestión de operaciones agrícolas.

2) Requisitos mínimos del equipo

El kit estará compuesto al menos por la ECU, el conector ISOBUS y el cableado necesario. Además, si se va a instalar en la parte tractora, se requiere un terminal (monitor o pantalla) de visualización y control de operaciones.

3) Compatibilidad con el equipo en uso

El equipo contará con la Certificación AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation). Debe poder ser instalado en tractores, cosechadoras, picadoras de forraje, cisternas o sistemas de aplicación localizada de purín, abonadoras, sembradoras, empacadoras o equipos de aplicación de productos fitosanitarios

4) Documentación y acreditación para incluir en la lista del MAPA

- Declaración de conformidad CE.
- Documentación técnica y cualidades sensor Kit de adaptación ISOBUS,
- Certificado AEF y listado de máquinas y equipos compatibles en los que puede instalarse.

IV. Sistema de adaptación de máquinas para trabajo variable

1) Definición

Se trata de aquellos sistemas no contemplados en los equipos de agricultura de precisión anteriores que permitan adaptar y adecuar la máquina para un trabajo variable autónomo, semi autónomo o programado. Se incluyen en estos sistemas los equipos de dosificación de purines o los kits de adaptación con comunicación por wifi entre otros.

2) Requisitos mínimos del equipo

En general, estos sistemas incorporarán, al menos, la ECU (PLC), una HMI (pantalla) para permitir el control por el usuario y un sistema de válvulas que permita la dosificación.

3) Compatibilidad con el equipo en uso



Los sistemas de adaptación de máquinas para trabajo variable deben poder ser instalados en tractores, cosechadoras, picadoras de forraje, cisternas o sistemas de aplicación localizada de purín, abonadoras, empacadoras o equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

- 4) Documentación y acreditación para incluir en la lista del MAPA
 - Declaración de conformidad CE.
 - Documentación técnica y cualidades del sistema de autoguiado,
 - Certificado y listado de máquinas y equipos compatibles en los que puede instalarse