

## APLICACIÓN MÓVIL PARA LA PRE-INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Martínez J.<sup>1</sup>, Pérez-Ruiz M.<sup>1\*</sup>, Agüera J.<sup>3</sup>, Urbano J.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Dpto. Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, Universidad de Sevilla, Ctra. Sevilla-Utrera km 1, 41013 Sevilla, martinezj@us.es, \*manuelperez@us.es*

<sup>2</sup>*Dpto. Ciencias Agroforestales, Universidad de Sevilla, Ctra. Sevilla-Utrera km 1, 41013 Sevilla, urbano@us.es*

<sup>3</sup>*Dpto. de Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba, Campus Rabanales, 14014 Córdoba, jaguera@uco.es.*

**Resumen:** Por todos es conocido que el presente y futuro de las aplicaciones de productos agroquímicos pasa por una buena regulación, calibración y mantenimiento de los equipos que se utilizan. Tanto Europa como los países miembros y sus comunidades autónomas, en el caso de España, a través de sus instituciones (Universidades, Consejerías, etc.), están trabajando concienzudamente en el protocolo de inspección. Es de prever que en muchos equipos la primera inspección será desfavorable, y además supondrá un coste económico alto para el propietario, independientemente de que el equipo pase la inspección de forma favorable o no. Este hecho hace que el agricultor no conciba este control con la “percepción beneficiosa” que pueda tener la administración. Por todo ello, el Laboratorio de Agricultura de Precisión de la Universidad de Sevilla ha decidido centrarse en el término “pre-inspección” y desarrollar una aplicación gratuita de autocontrol para dispositivos móviles que permita al propietario o su técnico agrícola conocer el estado de su equipo de aplicación antes de acudir a una inspección “oficial” y de esta forma solventar los posibles problemas detectados. En los primeros equipos que han formado parte de este estudio se ha conseguido, por una parte poner en conocimiento y mostrar los elementos y aspectos a controlar y por otra, generar de forma gratuita y fácil un informe donde se indica los elementos y aspectos a solventar antes de ir a una inspección. Esta aplicación de pre-inspección ha sido una herramienta muy valorada por los usuarios como mantenimiento preventivo.

**Palabras clave:** Maquinaria agrícola, App, Android, pulverizador hidráulico, medio ambiente.

**Summary:** *Development and preliminary results of a mobile application to perform pre-inspection of sprayer equipment.* It is

widely acknowledged that the present and future practice of pesticide applications requires good regulation, calibration and maintenance of the equipment used. European countries and their regional governments, in the case of Spain, through its institutions (Universities, Councils, etc.), are working conscientiously towards inspection protocol. It is expected that many sprayers will not pass the first inspection, and there will be a significant cost to the owner, whether the equipment passes the inspection or not. This fact makes this inspection protocol is not conceived with the "beneficial perception" as the administration may have. Therefore, the Precision Agriculture Laboratory at University of Sevilla has decided to focus on the term "pre-inspection" and develop a free mobile application for self-assessment that allows the owner or agricultural technician check the status of the sprayer before inspection. This would address the possible problem identified. For the first sprayers considered in this study there have been several achievements: firstly informing about and showing those elements and aspects of the sprayer which need to be controlled and secondly, generating simply and without cost a report describing those elements and aspects which must be resolved before going for an inspection. This approach to pre-inspection has proved to be highly very valued by users as a tool for preventive maintenance.

**Keywords:** Agricultural machinery, App, Android, hydraulic sprayer, environment.

## **INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Según la SPISE (Standardised Procedure for the Inspection of Sprayer-2012), en Europa, existen más de 1,2 millones de pulverizadores hidráulicos y 1 millón de pulverizadores hidroneumáticos. En España tenemos unas 100.000 unidades de pulverizadores hidráulicos y aproximadamente el doble, 200.000 unidades de pulverizadores hidroneumáticos, según la SPISE (Wehmann, 2012). El número y el funcionamiento correcto de estos equipos provocan un alto interés por gobiernos, consumidores, y agricultores, cada vez más conscientes de la necesidad de velar por aquellos aspectos como la seguridad alimentaria y en la calidad de las materias que compran.

Es el Real Decreto 1702/2011 del 18 de noviembre (BOE nº 296 de 9 de diciembre), de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios el que traspone el artículo 8 y el Anexo II de la Directiva 2009/128/CE, el cual se establece un marco de actuación comunitario para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. En este Real Decreto, se señala que serán las distintas Comunidades Autónomas quienes establecerán un programa de inspecciones obligatorias,

para que todos los equipos de aplicación se inspeccionen en una estación de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (ITEAF), antes del 26 de noviembre de 2016.

En varias Comunidades Autónomas ya se han regulado las inspecciones periódicas, concretamente Navarra, Murcia, Cataluña, Madrid, Aragón, La Rioja, País Vasco y Valencia, pero son muchas las que aún están intentando encontrar el camino de hacerlo. En algunas comunidades como Andalucía e Islas Baleares, aunque existe alguna regulación, realmente aún no se han puesto en marcha las ITEAF (Marzo de 2015).

La Universidad de Sevilla con objeto de conocer el estado real de los equipos de aplicación de fitosanitarios ha desarrollado una investigación en el entorno de los propietarios de varias explotaciones agrícolas de la zona Sur de Andalucía. Esto ha permitido establecer la hipótesis de que una gran mayoría de los equipos que se encuentran trabajando en el campo no cumplirían con los requisitos necesarios para obtener un informe de inspección favorable. Esto puede deberse a dos causas principales, como son: i) que por la antigüedad de dichos equipos y sus características de construcción no sea posible cumplir con estos estándares propuestos o; ii) que en equipos más modernos, por desconocimiento de qué elementos van a ser inspeccionados y en qué estado deberían encontrarse por parte del propietario, el informe de la inspección sea desfavorable. Esta segunda situación, conlleva un gasto de tiempo y dinero para el agricultor que podría evitarse con un mayor conocimiento de qué requerimientos deberá cumplir su equipo de tratamiento (Caro-Bellido & Pérez-Ruiz, 2015).

La Universidad de Zaragoza ha desarrollado el programa PRITEAF (Jiménez et al., 2013) y el Ministerio de Agricultura ha editado un Manual para formar sobre todo a los directores y técnicos de las unidades ITEAF. Sin embargo no existen herramientas sencillas, que los autores a día de hoy conozcan, para que el propio agricultor o su técnico agrícola pueda conocer el estado de su máquina antes de acudir a una inspección "oficial". Por ello este equipo de trabajo ha buscado relacionar la inspección de equipos fitosanitarios con el uso de las herramientas móviles, para el desarrollo de una aplicación móvil centrada no en la inspección como tal, sino en la posibilidad de que el agricultor o técnicos usuarios de ésta realicen de forma gratuita un chequeo previo de aquellas partes que se vayan a inspeccionar y de esta manera sepan qué se les va a revisar y en qué estado deberá de encontrarse en una revisión "oficial". Bajo este concepto de "pre-inspección" la aplicación desarrollada busca facilitar al agricultor la tarea de revisar los puntos del equipo que el MAGRAMA establece.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

En este apartado se detallan por separado el proceso de desarrollo de la aplicación móvil y posteriormente la primera fase de testeo de la misma por parte de usuarios.

### **Sistema Operativo Android**

Las plataformas más importantes en función del volumen de mercado son actualmente Android de Google, iOS de Apple, Windows Phone de Microsoft y BlackBerry 10. De acuerdo con datos recientes (IDC's Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, 2015), tanto Android como iOS abarcan el 94% de todo el mercado mundial de móviles, siendo por tanto las dos principales plataformas para las que interesa desarrollar las aplicaciones y de este porcentaje, un amplio porcentaje (el 81%) de los smartphones trabaja bajo el sistema de Google.

Dado que se considera prioritario que la aplicación sea útil, sencilla y utilizada, el hecho de que Android sea el sistema más utilizado unido a que se trata de un sistema de código abierto y libre, hizo que fuese el Sistema Operativo (SO) elegido para el desarrollo de esta aplicación para pre-inspección.

### **Diseño y desarrollo**

Se desarrolló la App utilizando el lenguaje Java, un lenguaje de programación orientado a objetos, y se decidió que debido a la fragmentación de versiones de Android que existen en los muchos dispositivos en el mercado, la aplicación debería funcionar en terminales que posean una versión del sistema operativo posterior al Android 4.0, ya que se trata según estadísticas proporcionadas por Google, de una versión que en el momento de realizar este trabajo, se encuentra instalada en alrededor del 90% de dispositivos. Para el desarrollo del código Java en Android se ha utilizado el kit de desarrollo de software Android Studio.

El grupo de trabajo ha intentado diseñar y desarrollar la aplicación teniendo en mente al usuario final, realizando una aplicación con estructura sencilla de preguntas organizadas en dos bloques de elementos: elementos a revisar sin accionar la máquina y elementos a revisar con la máquina en marcha (Figura 1).

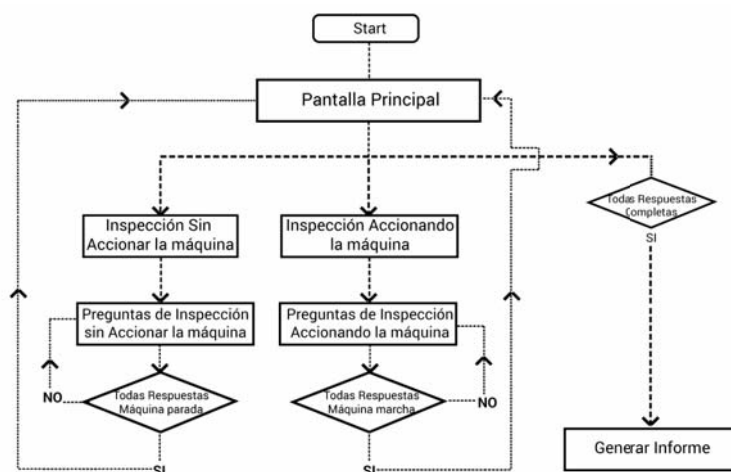


Figura 1. Estructura de funcionamiento de la aplicación.

Cada pantalla de pregunta muestra la cuestión que se realiza al usuario y le permite elegir entre los estados que da el propio manual: sin defecto, leve o grave. Para ayudar al usuario a conocer qué considera el MAGRAMA como defecto grave, leve o sin él, se incluyen 3 figuras de colores a modo de “semáforo” en las que haciendo “click” se despliega un cuadro de diálogo explicativo.

Una vez completadas todas las preguntas, la aplicación genera un Informe en el que muestra al usuario las respuestas a las preguntas realizadas y le informa sobre si la revisión es favorable o no según los criterios del MAGRAMA.

### Evaluación de utilización de la aplicación

Poner a disposición de los técnicos y agricultores una herramienta que permita conocer los puntos vulnerables de la maquinaria de aplicación ante una inspección técnica oficial es algo esencial. Para una primera evaluación se ha seleccionado un grupo de 25 usuarios potenciales, realizando una encuesta para evaluar la usabilidad de la aplicación para móvil.

En estas pruebas además del correcto funcionamiento de la aplicación, se evaluaron las impresiones de los usuarios respecto al diseño de la misma, la facilidad de uso y la utilidad que estos usuarios ven en una aplicación de este tipo con la posibilidad de que el agricultor/propietario o responsable de la explotación sea consciente de qué y cómo se va a evaluar su equipo de aplicación de agroquímicos. Además se les preguntaba

su opinión acerca del carácter gratuito de esta herramienta así como aspectos a mejorar de la misma.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Una vez concluida la fase de desarrollo para la primera versión de la aplicación móvil, se ha conseguido crear una herramienta funcional con una interfaz de usuario sencilla, adecuada para que se pueda utilizar por los técnicos y agricultores en sus lugares de trabajo, que contiene la información del manual para la inspección de estas máquinas editado por el MAGRAMA, sin necesidad de estar conectado a Internet y reduciendo el número de dispositivos y materiales necesarios a un smartphone.

Se trata de una herramienta visualmente atractiva, con botones y textos en tamaño grande, con las preguntas agrupadas por elementos a inspeccionar y con una pantalla de Informe que le da al usuario un veredicto inmediato (Figura 2).

De las 48 preguntas requeridas para pre-inspeccionar el equipo, 42 de ellas, un 87,5 %, pueden ser contestadas a partir de una simple inspección visual, sólo 6, un 12,5%, necesitan de instrumentación especializada para llevar a cabo medidas y poder contestar las preguntas con plena seguridad (ej. caudales y presiones en boquillas). Considerando una probabilidad homogénea de no conformidad para todos los puntos inspeccionados, se deduce que un resultado favorable de la pre-inspección deja una incertidumbre del 12,5% de obtener la total conformidad en la inspección oficial, pero en cambio, el resultado desfavorable de la pre-inspección nos asegura el 100% de probabilidad de no conformidad. Es este último caso al que va dirigido especialmente esta herramienta ya que previene de un resultado negativo antes de llegar la máquina a la inspección oficial, lo que permite solucionar a tiempo el problema que presente.

**Tabla 1. Probabilidad de obtener una inspección favorable utilizando la aplicación desarrollada.**

		Utilizando PreInspeccionApp	
		Pre-Inspección Favorable	Pre-Inspección Desfavorable
ITEAF oficial	Inspección Favorable	87,50%	0%
	Inspección Desfavorable	12,50%	100%



Captura de la pantalla principal y las 3 vías para interactuar.

Diferentes grupos de elementos a inspeccionar Sin Accionar la máquina.

Preguntas. Los iconos de colores muestran el criterio del manual del MAGRAMA.

Pantalla del Informe generado, en este caso, la inspección será favorable.

Figura 2. Capturas de las diferentes pantallas de la aplicación.

En lo que respecta a los resultados obtenidos en la encuesta realizada al grupo de usuarios potenciales, estos reflejan unanimidad en cuestiones importantes relativas a las inspecciones como la necesidad de un mayor conocimiento por parte de los agricultores y técnicos de la normativa. Además existe un gran porcentaje de encuestados que opinan que la aplicación sería una buena herramienta gratuita de fidelización de clientes (Figura 3), preferiblemente de carácter gratuito.

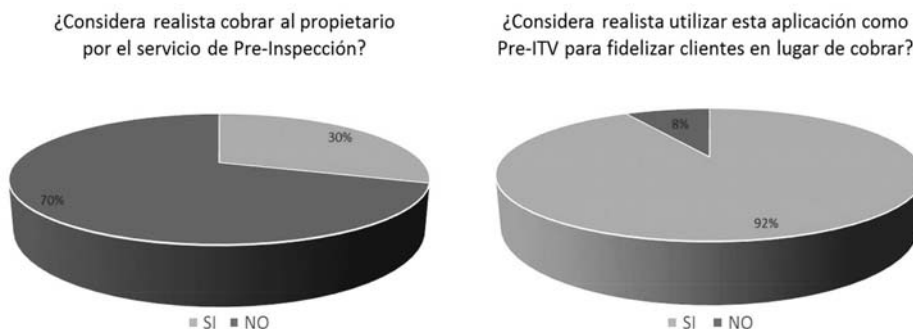


Figura 3. Resultados extraídos de la encuesta respecto al servicio de pre-inspección.

Las preguntas relativas al diseño, la utilidad y la aparición de los elementos de la aplicación obtienen también un 100% de valoraciones positivas (Figura 4), y remarcan que un amplio porcentaje cree que al utilizar la aplicación el resultado en la inspección oficial sería favorable.

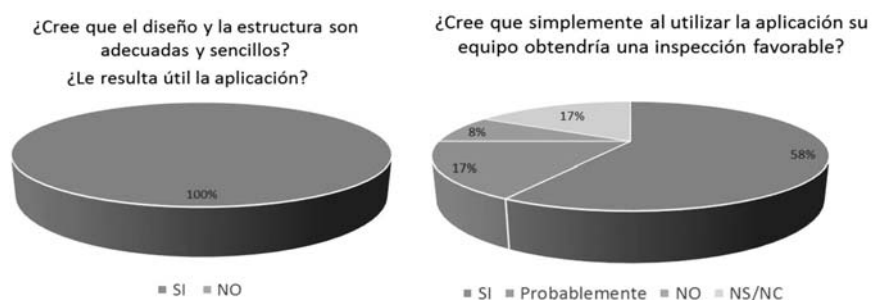


Figura 4. Resultados extraídos de la encuesta respecto a la utilidad de Pre-inspecciónApp.

## CONCLUSIONES

De los primeros resultados obtenidos tras el diseño, desarrollo y las primeras pruebas con usuarios potenciales de la Pre-inspecciónApp, se puede concluir que la aplicación cubre un espacio que hasta el momento no había sido abordado por las administraciones y que con un buen uso de la aplicación es de gran ayuda para conseguir que muchas de las máquinas de tratamiento que tienen que ser inspeccionada de forma obligatoria en los próximos años lo hagan de forma satisfactoria. Así mismo esta aplicación también puede ayudar a acelerar el conocimiento en materia de elementos a inspeccionar en el sector agrícola y que el 26 de noviembre de 2016 existan un mayor número de máquinas inspeccionadas.

Como se ha expuesto en los resultados, la probabilidad de obtener una inspección favorable utilizando previamente la aplicación es significativamente alta, pudiendo ser este porcentaje aún mayor si se dispone de las herramientas necesarias para realizar las mediciones en campo, que corresponden al último apartado de preguntas dentro de la aplicación.

De la encuesta realizada a diferentes personas relacionadas, se ha obtenido un *feedback* respecto a las primeras impresiones del diseño, sencillez y usabilidad, siendo la primera acogida muy buena, valorándola positivamente y teniendo en cuenta sus opiniones para posteriores mejoras en otras versiones.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro de las actuaciones y con la financiación de la Cátedra ADAMA de la Universidad de Sevilla.



## **BIBLIOGRAFÍA**

CARO-BELLIDO D & PÉREZ-RUIZ M (2015) Trabajo Final de Máster "Inspección y mejora de equipos de aplicación de fitosanitarios: Pulverizadores hidráulicos". Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Sevilla.

IDC's WORLDWIDE QUARTERLY MOBILE PHONE TRACKER (2015) Android and iOS squeeze the competition, swelling to 96.3% of the smartphone operating system market for both 4Q14 and CY14.

JIMÉNEZ A, GARCÍA FJ, VIDAL M & BONÉ A (2013) Desarrollo de una aplicación informática para la realización de las inspecciones de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios. VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid, 26-29 agosto 2013.

REAL DECRETO 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios (BOE 09.12.2011).

WEHMANN HJ (2012) Actual survey on the actions of the countries in Europe to implement the inspection system of sprayers concerning the Directive 2009/128/EC. Fourth European Workshop on Standardised Procedure for the Inspection of Sprayers-SPISE 4. Lana (South Tyrol), March 27-29.