

252233-Fitomonitorización  
de cultivo hidropónico  
utilizando

Cómputo Sensible al  
Contexto y técnicas de  
Inteligencia Artificial

(Tercera Etapa)

Programa de Estímulos a la  
Innovación

2018



**AN\_E10\_02\_Visión y alcance del  
software de control**

Este documento especifica la visión y el alcance para esta etapa del proyecto del software de control incorporado en la aplicación que controla el entorno de FitoSmart.

## CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Propósito del documento	1
B. Alcance del Documento	2
C. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	2
II. POSICIONAMIENTO	3
A. Justificación	3
B. Descripción del problema	3
C. Descripción de la posición del producto	4
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS FINALES E INVOLUCRADOS	4
IV. VISTA GENERAL DEL PRODUCTO	6
A. Perspectiva del producto	6
V. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO (FUNCIONALES)	6
VI. OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO (NO FUNCIONALES)	7
A. <i>Estándares Aplicables</i>	7
B. Requerimientos del dispositivo de control	7
C. Requerimientos de Desempeño (plataforma y dispositivo de control)	7
VII. REQUERIMIENTOS DE DOCUMENTACIÓN	7

## I. INTRODUCCIÓN

### A. Propósito del documento

El objetivo del documento es definir el propósito del desarrollo del prototipo del Software para el Dispositivo de Control que permita manipular dispositivos, así como monitorear variables de ambiente y permita resolver la problemática sobre la obtención de información y así conocer el comportamiento de las plantas en los sistemas hidropónicos, esto de acuerdo a las variables de ambiente obtenidas mediante los sensores ubicados en cada Fitotrón.

Por lo tanto, la difusión en tiempo real del comportamiento de los cultivos hidropónicos será realizada mediante sensores y una cámara posicionada en una zona estratégica en el sistema hidropónico, con el objetivo de monitorizar y proveer comunicación con el usuario y poder tomar decisiones.

Asimismo, el software de aplicación deberá estar desarrollado sobre una arquitectura web, esto considerando que es necesario que distintos usuarios establezcan conexión con la misma desde cualquier dispositivo que tenga acceso a internet.

La intención de desarrollar una aplicación de control que visualice la monitorización de variables del ambiente (temperatura, humedad, flujo luminoso y concentración de CO<sub>2</sub>) y de la solución del cultivo (oxígeno, pH, concentración iónica), es para que el usuario conozca el ambiente favorable de cada tipo de planta y pueda manipular los dispositivos a su criterio, tomando en cuenta que este conjunto de variables serán utilizadas en el Módulo de Razonamiento Basado en Casos (CBR) para almacenar casos de éxito y fracaso y así poder tomar decisiones a lo largo de cultivo de la planta.

Es responsabilidad del arquitecto analizar el impacto en las decisiones de diseño y establecer un compromiso entre los diferentes requisitos de calidad, así como los requerimientos necesarios para satisfacer a los usuarios y objetivos del negocio, esto con el fin, que la arquitectura soporte los cambios futuros de software, hardware y funcionalidad demandados por los clientes y así mejorar los productos que se agregaran.

En síntesis, la aplicación de control:

- Se conectara a la plataforma por medio de cualquier dispositivo con acceso a internet.
- Recuperar y mostrar variables de ambiente recibidas de la plataforma FitoSmart.
- Recuperar y mostrar imágenes del cultivo recibidas de la plataforma FitoSmart.
- Mostrar las variables de ambiente que hayan cambiado en un lapso de tiempo.
- Mostrar captura de imágenes de la planta que hayan cambiado en un lapso de tiempo.
- Recuperará y mostrara las variables de la sustancia nutritiva.
- Mediante el análisis de información, realizar acciones sobre el comportamiento de las plantas, de acuerdo a las variables de ambientes.
- Realizar acciones tales como es el encendido y apagado de las bombas o de la iluminación de invernadero.
- Monitorear el comportamiento de las plantas.
- Deberá permitir el registro de distintas especies de plantas para recolectar diversa información tal como: etapas de crecimiento y soluciones nutritivas.
- Deberá permitir el registro de usuarios para asignar diversas tareas.

## B. Alcance del Documento

El alcance del proyecto FitoSmart: Plataforma tecnológica de fitomonitoración de cultivo hidropónico utilizando Computo Sensible al Contexto y técnicas de Inteligencia Artificial es agilizar los procesos de cultivo (riego, fertilización, iluminación) sin depender de la fertilidad del suelo y condiciones climáticas, mediante parámetros adecuados del ambiente a implementar en un invernadero automatizado para cultivos hidropónicos, donde se permita regular variables del ambiente como temperatura, humedad relativa, iluminación, concentración de CO<sub>2</sub>; de la solución nutritiva como oxígeno, pH, conductividad eléctrica, concentración iónica; y de la planta como tamaño y color del fruto de acuerdo al cultivo específico.

Por lo cual el alcance del sistema de dispositivo de control es darle al usuario una manera rápida de poder visualizar cambios en el ambiente del cultivo y tomar acciones para este siga en el estado óptimo de crecimiento, mantener se informado de cómo está el cultivo a cada hora si este lo requiere y en cualquier lugar que el usuario se encuentre teniendo al alcance un dispositivo remoto con acceso a internet, es decir, teniendo a su alcance el control de su cosecha.

Esta etapa consta de:

En primera instancia se obtiene variables de ambiente e Imágenes capturadas en ángulo cenital y de forma frontal una vez obtenido estas variables mediante algoritmos de análisis de información así como procesamiento de Imágenes se podrán realizar acciones sobre el comportamiento y crecimiento de las plantas, esto en base a las variables almacenadas, al contar con esta información del sistema hidropónico.

El software de aplicación de control deberá cumplir con las definiciones propias de una aplicación web, gracias a que la aplicación tendrá una arquitectura basada en la web responsiva, esto con el fin de que el usuario pueda acceder desde cualquier dispositivo que tenga un navegador web se podrá agregando la funcionalidad de monitorización, garantizado ser una aplicación capaz y efectiva de gestionar las plantas que se encuentras en los respectivos Fitotrones.

Gracias a este desarrollo de la plataforma la aplicación tendrá contempladas las siguientes mejoras:

- Visualización de variables de ambiente en tiempo real.
- Visualización de Imágenes capturadas en tiempo real.
- Proporcionará la información de las variables de ambiente para conocer la cantidad de nutrientes que cada planta absorbe en el proceso de nutrición.
- Controlar los dispositivos de forma remota tales como las bombas que inyectan la solución nutritiva o la iluminación del invernadero.

## C. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

- CO<sub>2</sub>:** dióxido de carbono, también denominado anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono.
- Ph:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H]<sup>+</sup> presentes en determinadas disoluciones.
- Lux:** Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para el nivel de iluminación. *Es la sensación de luminosidad.* Su equivalencia es de un lumen/m<sup>2</sup>.

- **Lumen:** Es la unidad del Sistema Internacional para medir el flujo luminoso. *La medida de la potencia luminosa* emitida en un ángulo determinado por una fuente, es decir, la unidad que indica la “cantidad” total de luz que percibimos en un ángulo determinado.
- **Conductividad eléctrica:** se puede entender como una medida de la facilidad que tiene un material para transportar carga eléctrica por unidad área de superficial y se mide en S/cm<sup>2</sup> (donde S es Siemens, la unidad del sistema internacional para la conductancia). *Por lo tanto, un material que tenga una mayor conductividad que otro, conduce más la electricidad, es decir, permite con mayor facilidad el paso de electrones.*
- **Firebase:** es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones móviles. Firebase proporciona una base de datos en tiempo real y back-end. El servicio proporciona a los desarrolladores de aplicaciones una API que permite que la información de las aplicaciones sea sincronizada y almacenada en la nube de Firebase, Firebase Storage proporciona cargas y descargas seguras de archivos para aplicaciones Firebase, sin importar la calidad de la red.
- **Kotlin:** es un lenguaje de programación moderno y estático que aumentará su productividad y disminuye el escribir código repetitivo. Android Studio proporciona soporte de primera clase para Kotlin. Incluso tiene herramientas integradas para ayudarte a convertir el código basado en Java a Kotlin.

## II. POSICIONAMIENTO

### A. Justificación

En esta tercera etapa se propone desarrollar una aplicación de control para robustecer el sistema hacerlo más escalable para que el usuario tenga a su alcance en tiempo real las variables de ambiente así como las imágenes, de tal modo que cuando se detecte alguna anomalía en el crecimiento de la planta se pueda intervenir oportunamente, los datos recibidos de los módulos de adquisición de variables y el módulo de adquisición de imágenes, estarán conectados a un razonador basado en casos el cual ofrece a los usuarios casos similares de éxito o fracaso de las plantas tomando en cuenta las condiciones ambientales y soluciones nutritivas aplicadas y así dar respuestas más importantes sobre las situaciones de riesgo en las plantas y poder controlar el ambiente del Fitotrón. Por consecuencia, tener una aplicación de control que pueda usar en cualquier lugar alejado del Fitotrón físicamente da al usuario mayor control de cualquier variable en el entorno de las plantas y podrá seguir con su cultivación de manera más eficiente y sin preocupación de no estar para de alguna manera darles su respectivo cuidado.

Por lo tanto, Dadas las necesidades identificadas durante la primera y segunda etapa del proyecto, la empresa KUBEET S. DE R.L. DE C.V. fue que se planteó la adición de módulos y métodos de comunicación para el óptimo funcionamiento del software de aplicación y crear así una aplicación que fuera capaz de satisfacer la necesidad de darle al usuario el control y la información que requiere cuando no está presente en el invernadero.

### B. Descripción del problema

La Tabla I presenta el detalle con respecto a la problemática existente.

**Tabla I. Descripción del problema**

<b>El problema de</b>	No contar con un dispositivo de control que monitoree un sistema hidropónico de forma remota para la prevención de plagas, enfermedades y hongos en plantas de cultivo.
<b>afecta a</b>	El agricultor del invernadero.
<b>cuyo impacto es</b>	Que la empresa proponente deba invertir tiempo, recursos humanos, tecnológicos y financieros para poder generar el desarrollo de una aplicación de control para la plataforma de monitorización, así como las pruebas de campo del mismo, lo cual conllevaría un considerable aumento de tiempo y costos.
<b>una solución exitosa debe ser</b>	Desarrollar una aplicación que se comuniquen y sea capaz de mostrar los datos guardados en la plataforma en tiempo real, mostrar las imágenes de las plantas y tener la opción de manipular los dispositivos del Fitotrón de manera remota y en cualquier lugar.

### C. Descripción de la posición del producto

La Tabla II describe el enfoque general con respecto al desarrollo.

**Tabla II. Posición del producto.**

<b>Para</b>	Kubeet S de R.L de C.V. y demás empresas e instituciones vinculadas a la red creada para el proyecto.
<b>quiénes</b>	Como proveedores de servicios de Tecnologías de Información, requiere brindar soluciones que se adapten a las diversas necesidades del mercado a partir de la combinación de múltiples características relacionadas con la movilidad y la comunicación en la industria y la educación, buscando el desarrollo de productos y servicios con un alto grado de innovación.
<b>Nuestro software</b>	fitosmart.com.mx
<b>que</b>	Ofrecer un nuevo producto y servicio especializado en la fitomonitorización de cultivos hidropónicos para satisfacer gran parte de las necesidades del sector agrícola.
<b>a diferencia</b>	De las escasas plataformas de fitomonitorización existentes y que estas son limitadas y no brindan lo necesario para satisfacer las diversas necesidades de las situaciones y el entorno, con una mayor eficiencia en la satisfacción de necesidades crecientes del estado de Veracruz y de nuestro país en materia cultivo hidropónico.
<b>nuestro producto(s)</b>	Sera un sistema inteligente de fitomonitorización de los sistemas de hidropónicos para una mejor toma de decisiones ofreciendo características como confiabilidad, automatización, rapidez monitoreo en tiempo real y facilidad de uso, que tenga la capacidad agilizar los procesos de cultivo sin depender de la fertilidad del suelo y las condiciones climáticas, mediante los parámetros adecuados de ambiente y así implementar un sistema automatizado y contar con una aplicación que se conecte por vía internet para su revisión en cualquier lugar.

## III. IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS FINALES E INVOLUCRADOS

### A. Resumen de involucrados y usuarios finales

La Tabla III presenta los interesados en el sistema, así como los usuarios finales del mismo.

**Tabla III. Resumen de involucrados y usuarios finales.**

Nombre	Representa	Responsabilidades
KUBEET S. DE R.L DE C.V.	Los intereses de la empresa por contar con sistema capaz de monitorear diferentes Fitotrones para poder ser intervenidos y conocer el comportamiento de los cultivos en caso de presentar anomalías en el crecimiento realizar ajustes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Validar los esfuerzos del equipo de desarrollo de la plataforma de monitorización.</li> <li>✓ Verificar el cumplimiento de los objetivos planteados para el desarrollo de la plataforma de monitorización.</li> </ul>
Equipo de desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elizabeth De León González</li> <li>• Héctor Hernández Pelcastre</li> </ul>	El equipo formado por un subconjunto de ingenieros de software de la empresa proponente que están encargados del diseño, desarrollo, implementación, pruebas y documentación de las mejoras realizadas al sistema de monitoreo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir la visión y alcance del desarrollo.</li> <li>✓ Recolectar los requerimientos funcionales en base al estudio de las condiciones actuales del proyecto.</li> <li>✓ Analizar, definir y documentar la arquitectura.</li> <li>✓ Realizar el diseño de las interfaces graficas de usuario.</li> <li>✓ Realizar las labores de implementación y pruebas al sistema.</li> <li>✓ Realizar los manuales técnicos y de implementación correspondientes.</li> <li>✓ Tener comunicación con el equipo de desarrollo del software de monitoreo, para determinar la compatibilidad entre la plataforma a desarrollar y el software de monitoreo.</li> </ul>
Usuario final de instituciones educativas y de empresas industriales, en primera instancia se consideran a las IES que forman parte de la red del proyecto (IUV, COMIMSA)	Al usuario o usuarios finales que tendrán interacción directa con la aplicación, son elementos que forman parte del área de ingeniería de software de la empresa proponente pero que no necesariamente están dentro del equipo de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interactuar con el equipo de desarrollo de la plataforma de fitomonitorización para aportar ideas en términos de apariencia, usabilidad y eficiencia de la aplicación.</li> <li>✓ Validar la claridad de los manuales técnicos y de implementación.</li> <li>✓ Participar en la capacitación que el equipo de desarrollo estime conveniente para el correcto uso de la herramienta.</li> </ul>

### B. Ambiente del usuario

El ambiente de usuario estará definido por las interfaces definidas desarrolladas principalmente con distribución Linux, basándose en la arquitectura web y responsiva. El acceso a la plataforma estará delimitado por la seguridad que contengan los sistemas en donde se llegue a implementar. Las funcionalidades de la plataforma de monitorización deberán visualizarse de manera rápida y clara, con opciones de teclado de acceso rápido, que permitan a los usuarios un manejo fluido.



El diseño esta implementado para tener la capacidad responsiva de ser visualizado en cualquier dispositivo que soporte un navegador web y a su vez brindar la compatibilidad para estos últimos, dado que estos proporcionan un ambiente más amigable al usuario, y un entorno de programación más acorde a la funcionalidad requerida por la plataforma de monitoreo.

La disponibilidad de la información recabada por los sensores y los dispositivos de captura se obtendrán por medios inalámbricos a una estación de trabajo y a partir de ahí, los datos serán enviados a la plataforma de monitoreo para su respectiva gestión y evaluación. El dispositivo de control obtendrá estos datos de la plataforma para visualizarlos para el usuario, detallando si hubo un cambio en cualquier sensor o dispositivo y a su vez el usuario dar orden de manipular los dispositivos de acuerdo al criterio obtenido de los datos del Fitotrón.

#### IV. VISTA GENERAL DEL PRODUCTO

##### A. *Perspectiva del producto*

Se espera que el desarrollo cumpla con las siguientes características variabilidad, flexibilidad y mantenimiento, a continuación, se describe cada una de ellas:

- Se espera que la aplicación de control cumpla las características de acuerdo a su definición y a las particularidades que demanda una aplicación web.
- Se espera que cumpla con criterios de modificabilidad: Se determina por cómo se divide (en cuanto arquitectura) la funcionalidad y técnica de codificación dentro de un módulo (no arquitectónico).
- Se espera que la plataforma de fitomonitorización maneje una arquitectura web, que garantice el acceso de diversos dispositivos que tengan conexión a internet con navegadores.
- Se espera que la aplicación de control tenga una interfaz de diseño amigable al usuario y de fácil acceso.

#### V. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO (FUNCIONALES)

La Tabla IV describe las principales características que deberá tener la plataforma de monitorización mostrando su prioridad de acuerdo a los parámetros siguientes: Resolver inmediatamente (RI), Alta(A), Normal (N) y Baja (B).

**Tabla IV. Características.**

Característica de la aplicación de control	Prioridad
Visualizar las opciones de la aplicación de fitomonitorización, para un mejor manejo de cada elemento y así garantizar un mejor funcionamiento e interacción del mismo.	A
La aplicación de control debe tener un esquema de fitomonitorización de cultivos hidropónicos, para tener una mejor valoración de la práctica realizada y detectar algún error en el desarrollo de la misma.	A
Visualizar las variables de ambiente e imágenes capturadas descargadas de la plataforma, así como los detalles correspondientes a los mismos.	A
Iconografía representativa de cada acción a realizar.	N
Deberá estar correctamente documentado para facilitar su búsqueda si se quiere actualizar, integrar con otros, adaptarlo, etc.	A



## **VI. OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO (NO FUNCIONALES)**

### **A. Estándares Aplicables**

- a) La aplicación de control para la plataforma de fitomonitorización deberá realizarse de acuerdo a las políticas y procedimientos del proceso documentado.
- b) Deberá ser compatible con cualquier dispositivo con acceso a internet.

### **B. Requerimientos del dispositivo de control**

- a) Deberá tener funcionalidades bien definidas, así como con sus parámetros para realizar la conectividad.
- b) Documentar su infraestructura interna, clases, métodos y parámetros.
- c) Deberá permitir su implementación de manera sencilla en los sistemas a utilizar.
- d) Los iconos de la aplicación deberán ser amigables al usuario y cada uno de ellos deberán ilustrar las funcionalidades de acuerdo a las secciones en las que estén asignados.
- e) La comunicación con los dispositivos de sensado a través de la plataforma debe establecerse en tiempo real.
- f) Deberá ser desarrollador bajo los procesos de ingeniería de software.
- g) Para el proceso de pruebas se deberán hacer primero unitarias, es decir individualmente, para que una vez que no tenga fallas, se realicen pruebas de integración, con el módulo de procesamiento de imágenes y el CBR.

### **C. Requerimientos de Desempeño (plataforma y dispositivo de control)**

- La plataforma deberá ser capaz de poder interactuar con los diversos navegadores del mercado, así como para la parte móvil mediante el diseño web adaptable o responsivo.
- La plataforma permitirá trabajar en un ambiente distribuido, implementando las interfaces necesarias para su ejecución.
- La plataforma se desempeñará de manera óptima permitiendo la simplicidad de su mantenimiento y de los sistemas donde se implemente.
- La plataforma tendrá conexión a la nube para al repositorio de datos.
- El dispositivo de control deberá ser capaz de visualizar todo dato recopilado de la plataforma.
- La interfaz del dispositivo de control debe ser amigable al usuario y acatable al mismo.
- El dispositivo de control deberá ser capaz de conectarse en cualquier lugar donde se tenga acceso a internet.
- El dispositivo de control deberá enviar las órdenes de forma rápida para la ejecución de la misma en el dispositivo físico del Fitotrón.

## **VII. REQUERIMIENTOS DE DOCUMENTACIÓN**

- Documento de Requerimientos.
- Documento de Análisis y Diseño.
- Diagramas en UML y Casos de uso (de acuerdo a la especificación del proceso documentado).
- Código Fuente.
- Casos de pruebas.