**UNIVERSIDAD ICESI**

**Facultad de Ingeniería**

**Proyecto de Internet de las Cosas**

**Programa de Ingeniería Telemática**

**SMARTCROPS**

**-Sistema inteligente de cultivo y monitoreo de Plantas y Hortalizas en ambientes interiores-**

**Autores:**

**Christian David Cárdenas**

**William Martín Chávez González**

**Christian López**

**David Quiñónez**

**Docente:**

**Carlos Andrés Díaz Andrade**

**Sebastián Londoño**

**Cali, Agosto de 2016**

Tabla de contenido

[1. EL PROPÓSITO DEL PROYECTO](#_gjdgxs)

[1. a. El negocio del usuario o los antecedentes del esfuerzo del proyecto:](#_30j0zll)

[1. B. Metas del Proyecto](#_3znysh7)

[2. EL CLIENTE, EL COMPRADOR Y LOS STAKEHOLDERS](#_2et92p0)

[2. A. El cliente](#_tyjcwt)

[*2. B. El comprador*](#_3dy6vkm)

[*2. C. Los Stakeholders*](#_1t3h5sf)

[3. Restricciones Obligatorias](#_4d34og8)

[*3. A. Restricciones de solución*](#_2s8eyo1)

[*3. B. Ambiente de implementación del sistema actual*](#_17dp8vu)

[*3. C. Aplicaciones de colaboración*](#_3rdcrjn)

[*3. D. Software disponible*](#_26in1rg)

[*3. E. Ambiente anticipado del lugar de trabajo*](#_lnxbz9)

[*3. F. Restricciones de presupuesto*](#_35nkun2)

[*3. G. Limitaciones de la empresa y de cronograma*](#_1ksv4uv)

[4. Convenciones de nomenclatura y terminología](#_44sinio)

[5. Hechos relevantes y suposiciones](#_2jxsxqh)

[*5. A. Hechos relevantes*](#_z337ya)

[*5. B. Reglas del negocio*](#_3j2qqm3)

[*5. C. Supuestos*](#_1y810tw)

[6. Alcance del trabajo](#_4i7ojhp)

[*6. A. Contexto*](#_2xcytpi)

[*6. B. Partición del trabajo*](#_3whwml4)

[8. Alcance del producto](#_2bn6wsx)

[9. Requerimientos funcionales](#_1pxezwc)

[11. Requerimientos de percepción (Tocar y Sentir)](#_2p2csry)

[*11. A. Requerimientos de apariencia*](#_147n2zr)

[*11. B. Requerimientos de estilo*](#_23ckvvd)

[*Bibliografía*](#_ihv636)

Tabla de Imágenes

[*Imagen 1. Diagrama general de SMARTCOPS.*](#_1ci93xb)

[*Imagen 2.Diagrama de caso de uso entre el usuario y CroPot.*](#_qsh70q)

[*Imagen 3.Diagrama de caso de uso entre el usuario y aplicación móvil de CroPot.*](#_3as4poj)

*1. EL PROPÓSITO DEL PROYECTO*

1. a. El negocio del usuario o los antecedentes del esfuerzo del proyecto:

A continuación, se van a presentar tres antecedentes del esfuerzo del proyecto con sus diversas características.

**Nubula**

*Descripción:* Nebula es una huerta automatizada muy fácil de usar, controlada desde tu celular. Es amigable con el medio ambiente, funciona con neblina, sin tierra, sin pesticidas ni herbicidas, con muy bajo consumo de agua y 3 veces más eficiente que un cultivo tradicional.

*Recursos naturales que utilizan:* El sistema usa: agua evaporada, luz solar y nutrientes.

*Sistema de riego:* Automático, proporciona agua según el ciclo normal de regado y la humedad del ambiente.

*Tamaño de la instalación:* 15cm X 45cm X 45cm.

*Valor agregado:*

* Diseño de bajo consumo eléctrico que proporciona al usuario ahorro en recursos naturales. Producción de comida sin pesticidas ni herbicidas.
* Construida con materiales reciclables y reutilizables.
* Fácil ensamblaje.

*Escalabilidad:* Conecta varias unidades y aumenta tu producción alrededor de 33 cultivos en menos de 1 m² y 1.6 m de altura.

*Eficiencia:* Ahorra 95% de agua por su sistema aeropónico y cosecha hasta 3 veces más rápido con apoyo de luz LED.

*Aplicación móvil:* El sistema cuenta con una aplicación móvil que permite gestionar y controlar sus funciones diversas funciones.

**Armarios de cultivo grow de Alchimia:**

*Descripción*: Armario para cultivo de plantas en general de la marca Alchimia ideal para el cultivo de plantas en espacios interiores. Sistema diseñado para usuarios que desean autoabastecerse de plantas, perfecto para instalación de sistemas de iluminación de 600W o para usar paneles LED.

*Tamaño de instalación*: Tiene un tamaño de 120x120x200cm

*Valor agregado*: Su esqueleto ensamblando con barras metálicas por medio de tubos y codos de plástico resistente, que facilitarán al máximo su montaje y permiten guardar de forma cómoda una vez desmontado.

*Eficiencia*: Equivalente a una plantación hidropónica.

*Aplicación móvil*: Ninguna.

*Escalabilidad*: Ninguna.

***Urban Cultivador:***

Descripción: Es un sistema automático de cultivo de hierbas y verduras para interiores. Es un sistema hidropónico cerrado diseñado para las que las hierbas y verduras de menor tamaño estén en continuo crecimiento en el interior. Posee controles integrados informáticos de riego y ciclos de luz, utilizando también ventiladores activos incorporados para mantener la humedad adecuada y la circulación del aire. Los usuarios están obligados a añadir fertilizante orgánico suministrado una vez por semana, y comer las verduras cuando estén listas para su cosecha.

*Recursos naturales que usa*: Agua, Tierra, Abono, Electricidad.

Valor agregado: El modelo de consumo se engancha en los sistemas de electricidad y de agua existentes en el hogar, como un lavavajillas, no por casualidad, sino porque también es aproximadamente del mismo tamaño, por lo que se puede instalar en el mismo tipo de espacios.

*Tamaño de instalación*: Aproximadamente del tamaño de un lavavajillas o estufa.

*Eficiencia*: Similar al cultivo hidropónico, se puede sembrar hasta 8 tipos distintos de plantas a la vez.

*Escalabilidad*: Poca. Está disponible un sistema cultivador más grande, que también funciona de modo similar. Ambas versiones tienen ruedas giratorias y tapas de bloque de carnicero de arce sólido, que pueden servir como áreas de preparación de alimentos.

*Aplicación móvil*: Ninguna.

1. B. Metas del Proyecto

Analizar, Diseñar e Implementar un sistema telemático que permitirá controlar y monitorear el cultivo de frutas y hortalizas en ambientes residenciales. El sistema contará con un conjunto de tres compartimientos para rotación de cultivo. La luz necesaria para estos cultivos será proporcionado por una lámpara de luz artificial ubicada en un ángulo especial respecto a la superficie de cada uno de los cultivos.

Además, la solución contará con un sistema de riego automático que se compone de una manguera transversal a los cultivos, un tanque de agua, una bomba de agua para impulsar líquido desde el tanque hasta los cultivos, el sistema determina el nivel de agua en el tanque y un conjunto de estacas con válvula controladora que se insertan en cada cultivo para su respectiva recepción de agua.

*2. EL CLIENTE, EL COMPRADOR Y LOS STAKEHOLDERS*

2. A. El cliente

El cliente de SMARTCROPS será Carlos Andrés Díaz Andrade, Jefe del departamento de Ciencias y Tecnología y Sebastián Londoño, Ingeniero de Sistemas de la Universidad Icesi, experto en Big Data y Machine Learning.

*2. B. El comprador*

Los compradores de SmartCrops son aquellas personas de estrato socioeconómico 3, 4, 5 y 6 que estén interesados en poder cultivar sus propias frutas y hortalizas y están interesadas en llevar un estilo de vida saludable, con alimentos orgánicos libres de químicos y pesticidas que puedan afectar su salud.

*2. C. Los Stakeholders*

SmartCrops es un producto que busca promover el cultivo inteligente de frutas y hortalizas, para lo cual combina distintas tecnologías y que está pensado para ocupar un espacio en el interior de hogares y apartamentos, por lo que los stakeholders son:

* Desarrolladores del proyecto: David Quiñónez, William Martin Chávez, Christian David Cárdenas y Christian López, Estudiantes de Ingeniería Telemática.
* Experto en tecnologías y metodologías IoT: Carlos Andrés Díaz Andrade, Jefe del Depto. de Ciencias y Tecnología, Facultad de Ingeniería.
* Cliente: Carlos Andrés Díaz Andrade y Sebastián Londoño.
* Experta en Botánica: María Camila Pizano Gómez, PhD en matemáticas y Ciencias naturales, profesora de tiempo completo de la facultad de ciencias naturales.
* Diseñadores industriales.
* Diseñadores de medios interactivos. (Curso de aplicaciones móviles).
* Experto en Big Data y Machine Learning: Sebastián Londoño, Ingeniero de sistemas de la universidad Icesi, Mentor Asistente Apps.co.

*3. Restricciones Obligatorias*

*3. A. Restricciones de solución*

El proyecto tendrá las siguientes restricciones:

1. El proyecto tendrá una duración de 4 meses, en los cuales se deberá entregar un prototipo funcional del CroPot (contenedor de cultivos) y de la aplicación móvil con la cual el sistema se comunica.
2. La aplicación móvil se subcontratará con uno de los grupos de la materia aplicaciones móviles.
3. El diseño del CroPot se hará en conjunto con un grupo de diseñadores industriales.
4. La Aplicación móvil tendrá a disposición del usuario una base de datos sobre frutos y hortalizas con la cual podrá conocer las necesidades específicas de cada una.

*3. B. Ambiente de implementación del sistema actual*

El ambiente de funcionamiento del sistema SMARTCROPS es en interiores, por lo que las instalaciones deberán contar con: Cableado eléctrico, ya que todo el sistema de sensores y medidores funciona en conjunto con el sistema embebido y estos necesitan de energía. Además, como necesitará una conexión WiFi disponible ya hace uso de una tarjeta de red inalámbrica con la cual se conectara a internet para enviar y recibir información de la nube y de la aplicación móvil.

*3. C. Aplicaciones de colaboración*

El proyecto hará uso de Microsoft Azure, que es una plataforma que ofrece los servicios de alojamiento de aplicaciones, almacenamiento no relacional, servicio de base de datos SQL server, servicios de AppFabric y Cloud computing.

Dado que se contará con una amplia base de datos y que las mediciones que se realizarán serán complejas para el sistema embebido, el procesamiento de datos se hará sobre Azure de forma que la aplicación móvil y el sistema embebido no se vean impactadas

*3. D. Software disponible*

Para el desarrollo del proyecto se hará del siguiente software:

* Android Studio.
* Arduino IDE 1.6.11.
* Microsoft Windows.
* M3D Software (Impresión 3D).

*3. E. Ambiente anticipado del lugar de trabajo*

El ambiente anticipado del lugar trabajo es en interiores de casas y apartamentos, los cuales deben contar con internet inalámbrico y un puerto de energía disponible para darle poder al sistema. Dado que el sistema está pensado para uso prolongado, debe estar construido con materiales duraderos, resistentes a la tierra y el agua.

*3. F. Restricciones de presupuesto*

Dado que SMARTCROPS es un proyecto académico, el presupuesto para cada proyecto de Internet de las cosas es de 500.000 pesos colombianos.

*3. G. Limitaciones de la empresa y de cronograma*

Las limitaciones están dadas por las restricciones impuestas por la universidad y son las siguientes:

* *Disponibilidad de Laboratorio de hardware:* Dado que este es el principal lugar de trabajo y que tiene la mayoría de los elementos con los que se van a trabajar el desarrollo del proyecto está limitado por la disponibilidad del lugar.
* *Tiempo:*para el desarrollo del proyecto solamente se cuenta con un tiempo de desarrollo de 16 a 18 semanas que es el tiempo promedio que dura un semestre académico.
* *Tiempos de Entrega:*Dado que varios de los elementos que usa el sistema deben comprarse por Internet, debe de tenerse en cuenta los plazos de entrega de forma que el proyecto no se vaya a retrasar.
* *Permisos y acceso a la red:*Para acceder a ciertos recursos de red y a instalar software adicional se necesitan permiso del administrador.

*4. Convenciones de nomenclatura y terminología*

* Nomenclatura de requisitos: Los requisitos del proyecto están dentro del contexto del modelo funcional de IoT. Su nomenclatura está definida como sigue:
  + *APP-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de aplicación y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con APP-MOV-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional de aplicación móvil.
  + *APP-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional de aplicación y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con APP-MOV-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional de aplicación móvil.
  + *SEC-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de seguridad y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con SEC-AUT-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional de seguridad en autenticación.
  + *SEC-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional del módulo de seguridad y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con SEC-ATH-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional de seguridad en autorización.
  + *SER-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de servicios y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con SER-ANA-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional del servicio de análisis de datos.
  + *SER-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional del módulo de servicios y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con SER-ANA-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional del servicio de análisis de datos.
  + *MAN-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de mantenimiento y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con MAN-MOV-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional del servicio de mantenimiento de la aplicación móvil.
  + *MAN-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional del módulo de mantenimiento y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con MAN-MOV-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional del servicio de mantenimiento de la aplicación móvil.
  + *DEV-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de dispositivos y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con DEV-ELE-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional del servicio de dispositivos electrónicos.
  + *DEV-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional del módulo de dispositivos y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con DEV-ELE-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional del servicio de dispositivos electrónicos.
  + *COM-XXX-FUN###:* Es un requisito funcional del módulo de comunicaciones y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con COM-INA-FUN###, quiere decir que es un requisito funcional del servicio de comunicaciones inalámbricas.
  + *COM-XXX-NOFUN###:* Es un requisito no funcional del módulo de comunicaciones y referente a un submódulo XXX. Por ejemplo, si hay un requisito con COM-INA-NOFUN###, quiere decir que es un requisito no funcional del servicio de comunicaciones inalámbricas.
* *SmartCrops:* Es el nombre del proyecto que significa sistema inteligente de cultivo y monitoreo de plantas y hortalizas en ambientes interiores.
* *Suelo Esterilizado:* Es un suelo para cultivo que ha pasado por un proceso de esterilización.
* *Esterilización:* Proceso mediante el cual se obtiene un producto libre de microorganismos viables.
* *Micronutrientes:* Son sustancias indispensables para los procesos metabólicos de cada una de las frutas u hortalizas a cultivar, como por ejemplo el calcio, el potasio, el hierro y el nitrógeno.
* *Plantas pioneras de crecimiento*: Son plantas que necesitan ambientes de mucha luz para poder cultivarse de manera exitosa, como lo son - por ejemplo - las lechugas, el cilantro, la rúgula, las fresas y los tomates.
* *Fotómetro*: Instrumento para medir la intensidad de la luz.
* *Dispositivo proveedor de luz eléctrica:* Es un dispositivo capaz de producir luz por medio del flujo de una corriente eléctrica.

*5. Hechos relevantes y suposiciones*

*5. A. Hechos relevantes*

* El sistema está diseñado para uso propio, entiéndase como uso familiar o individual, por tanto el sistema no está elaborado para la comercialización de cultivo dado las regulaciones de sanidad.
* El sistema hará uso de recurso eléctrico del ambiente residencial las 24 horas del día.
* El sistema de abastecimiento de semillas depende de la disponibilidad del proveedor de semillas.
* La siembra no será automática, es decir, el usuario es responsable de sembrar las semillas de los cultivos.
* El usuario rellenará los tanques de agua usados para el riego automático.
* El usuario agregará fertilizante periódicamente al cultivo en crecimiento.
* El usuario retirará el cultivo cuando este llegue al estado de madurez necesario para ser consumido.
* El sistema contará con una aplicación móvil que será un elemento adicional de interacción con el usuario.

*5. B. Reglas del negocio*

* El equipo de desarrollo y los fabricantes del dispositivo no se harán responsables por cualquier uso ilícito del sistema que el usuario pueda hacer.
* El equipo de desarrollo ni los fabricantes ni las aplicaciones del sistema divulgaran o harán uso indebido de la información suministrada por los usuarios.
* El sistema presentado por SMARTCROPS tiene como filosofía de diseño la optimización de recursos, el cuidado ambiental y salud.

*5. C. Supuestos*

* El sistema hará uso óptimo de los recursos hídricos, consumo eléctrico y de tierra.
* La luz led utilizada para el crecimiento de las plantas no afecta la salud humana.
* Los elementos utilizados para hacer el cultivo no afectan la salud humana al contacto con la piel.
* El tanque será llenado cada 15 días dado que este es el periodo normal de vacaciones de los usuarios finales.
* Los ambientes residenciales comunes cuentan con poco espacio y por tanto el producto final deberá optimizar al máximo el espacio.
* El sistema reducirá al máximo la posibilidad de choque eléctrico para el usuario.
* El desarrollo de todos los servicios necesarios para el funcionamiento del sistema estarán listos para el momento del lanzamiento del mismo.
* La radiación electromagnética de la antena inalámbrica instalada en el módulo CroPot no es nociva para la salud humana.

*6. Alcance del trabajo*

*6. A. Contexto*

En este punto se presenta un gráfico de la interacción del usuario con CroPot en el mundo físico.



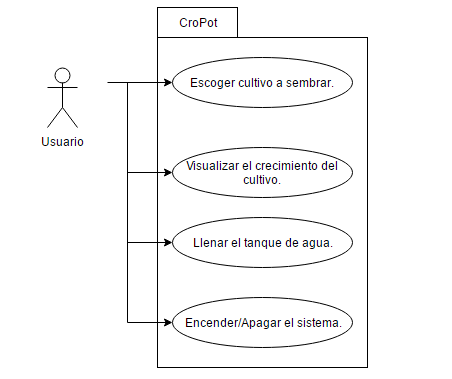
*Imagen 1. Diagrama general de SMARTCOPS.*

*6. B. Partición del trabajo*

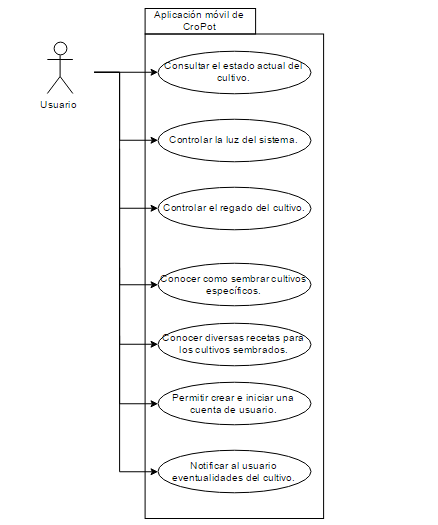
* + *Aplicación:* Son los responsables del desarrollo de la aplicación web. Esta permitirá la visualización de forma intuitiva, promoviendo los atributos de calidad de usabilidad,  el crecimiento de las plantas de cada uno de los cultivos de un usuario en particular. Para este proyecto se va a subcontratar con un grupo de desarrollo de la materia de Aplicaciones móviles.
  + *Servicios:*Son los responsables de implementar lo servicios de consulta en tiempo real de la cantidad de agua y micronutrientes que necesitan las plantas de los cultivos en un momento determinado, el análisis de la información para hacer las respectivas recomendaciones y demás servicios de consolidación.
  + *Comunicación***:** Son los responsables de realizar las funcionalidades para establecer la comunicación entre los dispositivos, a través de una red de comunicaciones. Esto con el objetivo de que se intercambie información de las condiciones ambientales y nutricionales en que se encuentren las plantas en momentos determinados.
  + *Dispositivos:* Es el grupo responsable de seleccionar, configurar y adaptar los dispositivos de hardware para la medición de las condiciones ambientales y nutricionales necesarias para monitorear y controlar los cultivos. Entre estos están la lámpara con luz artificial, actuadores y sensores, cámara, etc.
  + Seguridad: Es el grupo responsable de implementar los mecanismos de seguridad en el sistema teleinformático para .la autenticación, autorización de usuarios, envío y recepción de información.

*8. Alcance del producto*

En este caso se plantean dos diagramas de casos de uso con respecto al stakeholder que hará uso del producto final compuesto por CroPot y por la aplicación móvil del sistema. Como se puede observar en las **Imágenes 2 y 3.**



*Imagen 2.Diagrama de caso de uso entre el usuario y CroPot.*



*Imagen 3.Diagrama de caso de uso entre el usuario y aplicación móvil de CroPot.*

*9. Requerimientos funcionales*

A continuación se presentan los requerimientos funcionales en una tabla con respecto a las especificaciones tomadas de Volere.

*Tabla 1. Requerimientos funcionales.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Description | Type | Rationale | Originator | Fit Criterion / Test Case |
| APP-MOV-FUN1 | Diseñar una aplicación móvil nativa que le permita a un usuario visualizar, monitorear y controlar el cultivo de distintas frutas y hortalizas que se encuentran en un ambiente residencial. | Functional | Se necesita diseñar una aplicación móvil para que los usuarios tengan acceso instantáneo a las funcionalidades de monitoreo y control de sus cultivos. | WMC | Medir el tiempo de acceso a las funcionalidades de monitoreo y control de los cultivos a través de la aplicación móvil asegurando un rápido acceso. |
| APP-MOV-FUN2 | Desarrollar una aplicación móvil nativa que le permita a un usuario visualizar, monitorear y controlar el cultivo de distintas frutas y hortalizas que se encuentran en un ambiente residencial. | Functional | Se necesita desarrollar una aplicación móvil para que los usuarios tengan acceso instantáneo a las funcionalidades de monitoreo y control de sus cultivos. | WMC | Medir el tiempo de acceso a las funcionalidades de monitoreo y control de los cultivos a través de la aplicación móvil asegurando un rápido acceso. |
| APP-MOV-FUN3 | Implementar una aplicación móvil nativa que le permita a un usuario visualizar, monitorear y controlar el cultivo de distintas frutas y hortalizas que se encuentran en un ambiente residencial usando una arquitectura MVC - 5. | Functional | Se necesita implementar una aplicación móvil para que los usuarios tengan acceso instantáneo a las funcionalidades de monitoreo y control de sus cultivos. | WMC | Hacer uso de la aplicación móvil. |
| APP-MOV-NOFUN4 | La aplicación móvil nativa debe permitirle al usuario ser capaz de aprenderla a usar fácilmente. | Nonfunctional | La aplicación móvil debe ser intuitiva para facilitarle el aprendizaje de cada una de las funcionalidades. Sino, el producto final no será satisfactorio para los stakeholders. | WMC | Realizar pruebas de usuario de la aplicación móvil. |
| APP-MOV-NOFUN5 | Cada opción de funcionalidad que ofrezca la aplicación móvil nativa debe ser ejecutada en el mínimo número de pasos posibles.  Su eficiencia debe ser de dos pasos máximo por opción funcional. | Nonfunctional | Dado que entre más números de pasos se necesiten ejecutar por opción, es menos agradable para los stakeholders. | WMC | Asegurar máximo dos pasos por funcionalidad en la aplicación móvil. |
| APP-DTB-FUN1 | Diseñar una base de datos que persista indefinidamente la información de frutas, hortalizas, ambiente de cultivo, tipos de cultivo, parámetros básicos de medición del crecimiento, parámetros especializados por fruta o por hortaliza, propiedades del suelo, propiedades de luz artificial y solar, micronutrientes (calcio, hierro, Fertilizantes triple 15, etc.), altura de las plantas y sus hojas, peso seco de temperatura, métricas de monitoreo de cultivos (cantidad de nutrientes, área foliar, altura y longitud de raíces de la planta), hechos y reglas de recomendación. | Functional | Es necesario guardar indefinidamente la información de las frutas, hortalizas y demás parámetros porque servirán para el análisis de la información, estadísticas y el monitoreo y control del cultivo. | WMC | Acceder a la base de datos de la aplicación. |
| APP-DTB-FUN2 | Implementar una base de datos en la nube que persista indefinidamente la información de frutas, hortalizas, ambiente de cultivo, tipos de cultivo, métricas de monitoreo de cultivos y hechos y reglas de recomendación. | Functional | Es necesario guardar la base de datos en la nube porque facilita el uso de infraestructura externa y deja al trabajo de los desarrolladores el diseño su desarrollo. | WMC | Acceder a los datos de la base de datos en la nube. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SEC-AUT-NOFUN1 | El sistema debe permitirle a un usuario que registrarse en el sistema, con sus datos personales (nombre, apellidos, ciudad, país, tipo de persona, información de contacto, correo electrónico) y su contraseña. | Nonfunctional | Un usuario que desee cultivar una fruta u hortaliza y hacer el proceso de monitoreo y control de su cultivo necesariamente debe estar registrado en el sistema, sino este no tendrá la capacidad para asociar los cultivos registrados con los usuarios propietarios de los mismos. | WMC | Crear un usuario en la aplicación. |
| SEC-AUT-NOFUN2 | El sistema debe permitirle a un usuario registrar una fruta y hortaliza en el sistema, con sus datos básicos (nombre, nombre científico, tipo de cultivo, propiedades, etc.) y su identificador único. | Nonfunctional | El registro de las frutas u hortalizas a cultivar es responsabilidad del usuario propietario de los cultivos de las mismas. | WMC | Agregar una fruta y hortaliza en la aplicación. |
| SEC-AUT-NOFUN2 | El sistema debe permitirle a un usuario ingresar al sistema con su identificación de usuario y su contraseña. | Nonfunctional | El usuario debe tener la capacidad de ingresar al sistema para monitorear y controlar sus cultivos. | WMC | Iniciar sesión con el usuario creado en SEC-AUT-NOFUN1 |
| SEC-ATH-NOFUN1 | El sistema debe manejar roles y perfiles en todos los usuarios registrados para permitirles ejecutar servicios de IoT-Cultivo. | Nonfunctional | El sistema tiene un administrador que accede y modifica todos los servicios prestados por el sistema, tiene los usuarios registrados y las plantas. | WMC | Crear un usuario administrador y verificar el acceso y la posible modificación de los servicios. |
| SEC-ATH-NOFUN2 | El sistema debe permitirle a un usuario registrado y autorizado acceder a los servicios de reporte de seguimiento, monitoreo y control de las frutas y hortalizas que tenga cultivadas en el momento. | Nonfunctional | Cada rol de usuario tiene unos permisos específicos y únicos para acceder a los diferentes servicios que preste el sistema. | WMC | Verificación de autenticación de roles y permisos en la App móvil |
| SER-ANA-FUN1 | La nube debe hacer todo el proceso de análisis de los datos persistidos en la base de datos, para hacer mostrar notificaciones y recomendaciones en tiempo real del comportamiento de las plantas registradas y cultivadas. | Nonfunctional | Este análisis es necesario hacerlo en la nube ya que allí se tendrá la base de datos que persiste la información sobre la cual se hará el análisis. | WMC | Realizar pruebas sobre procesos establecidos con pruebas unitarias. |
| SMCP-FUN1 | El sistema debe poder medir el pH del suelo e indicarle al usuario mediante la aplicación móvil si se encuentra dentro de los niveles de acidez aceptables | Functional | Esta medición se realizara por medio del sensor de pH instalado en el sistema y se le notificara al usuario de los niveles presentes y de cómo nivelarlos en caso de que así sea necesario | CDCC | Prueba de pH en distintos suelos con pruebas unitarias. |
| SMCP-FUN2 | El sistema debe poder medir y notificar al usuario el nivel del agua fresca disponible para nutrir las plantas | Functional | El medidor de agua lanzara una alerta al usuario cuando el nivel de agua sea bajo y le recordara  cada cuanto tiempo debe cambiar el contenedor de agua | CDCC | Prueba múltiple de vertido de agua con pruebas unitarias. |
| SMCP-FUN3 | El sistema debe poder medir la temperatura del ambiente de la caja cultivadora de forma y mostrarla mediante la App móvil | Functional | la medición de la temperatura es necesaria para saber la exposición a la luz artificial de manera que el sistema pueda apagar y prender la luz ultravioleta de acuerdo a las necesidades de los cultivos | CDCC | test de medición de y temperatura con luz natural  artificial |
| SMCP-FUN4 | Brindar una comunicación inalámbrica para el envío de información por medio de un sistema embebido | Functional | Dado que el sistema funciona en conjunto con la App móvil y que necesita de internet inalámbrico es necesario gestionar él envió y recepción de información desde cada una de sus partes | CDCC | Probar la transición y recepción de la información a través del sistema embebido |
| SMCP-FUN5 | El sistema debe permitir al usuario la creación de un timelapse de los cultivos mediante una cámara instalada en el CroPot. | Functional | Dado que los usuarios de CroPot son entusiastas de la jardinería, un valor agregado del producto es permitirle ver un timelapse completo del crecimiento de los cultivos | CDCC | obtener un timelapse con imágenes preestablecidas |

*11. Requerimientos de percepción (Tocar y Sentir)*

*11. A. Requerimientos de apariencia*

* El producto debe tener forma de mesa.
* El producto debe tener forma de cubo.
* El producto debe acoplarse al estándar de vivienda común.
* El producto debe ser compacto y cerrado para el cuidado de la plantación.
* El producto debe contar con un panel transparente para la visualización del cultivo. (Por definir)
* El producto permite la no visualización por parte del usuario del cableado del sistema embebido.
* El producto debe ser portable a cualquier espacio del hogar.

*11. B. Requerimientos de estilo*

* El producto debe ser estéticamente agradable e intuitivo para el usuario.
* La información debe presentarse al usuario de forma agradable y clara.
* El espacio en el que se encuentre el objeto debe ser acorde a los colores del objeto.

# *Bibliografía*

*1. 15Alchimia. (25 de 08 de 2016). Alchimiaweb. Obtenido de Kit BASICO Alchimia: https://www.alchimiaweb.com/kit-basico-400w-armario-100x100x200-product-1255.php*

*2. energiverde. (25 de 08 de 2016). energiverde. Obtenido de www.energiverde.com: http://www.energiverde.com/medio-ambiente/urban-cultivador-sistema-automatico-de-cultivo-interiores*

*3. inatus, N. b. (25 de 08 de 2016). Inatus. Obtenido de Nebula: http://inatus.wix.com/nebulabeta*