

Desarrollo de un Sistema Web para el control de la producción de un invernadero de tomate en el cantón Cotacachi, utilizando el framework Angular versión 4

Carlos Fernando Proaño Yépez

*Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales,
Universidad Técnica del Norte,
Avenida 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura, Ecuador
carlosproanio@outlook.com*

Resumen— El presente trabajo comprende el desarrollo de un sistema de control de producción que automatiza las actividades de la Finca Agrícola del Milenio (FAM), con el propósito de introducir la tecnología como una herramienta de apoyo para ejecutar los distintos labores que se ejecutan diariamente, y así, disminuir el tiempo de ejecución de dichas actividades.

Palabras clave – Invernadero, sistemas de control de producción, angular.

I. INTRODUCCIÓN

En la comunidad de La Calera, ubicada en Cotacachi, hay una microempresa que se dedica a la producción de tomates dentro de invernaderos, la cual lleva a cabo diferentes procesos tradicionales, mencionando algunos, como su sistema de fumigación, registro de productos químicos utilizados para tener a la planta en buen estado, inventario de los materiales e insumos con los que cuenta, cabe recalcar que todos estos procesos son registrados de manera física, en papel, y debido a esto en muchas ocasiones se pierden dichos registros, por lo cual al momentos de necesitarlos demoran mucho en encontrarlos.

La implementación del sistema de control de productividad, facilitará el cuidado de las plantas ya que por medio del mismo se contara con los debidos registros de riego y fumigación, y se llevará a cabo una anotación por cada variedad de planta sembrada, así como también un listado de los gastos realizados para la sustentar a la planta y uno de ganancias una vez se inicie la comercialización de los productos a cosechar, de esta manera se evitara la perdida de los registros que se anotan en papel, evitando así una extensa aglomeración de documentación.

A. *Objetivo General*

Desarrollar un Sistema Web para el Control de Producción de un Invernadero de tomate en el Cantón Cotacachi, utilizando el Framework Angular versión 4.

B. *Objetivos Específicos*

- 1) Analizar los procesos de producción de tomate que se automatizarán en el sistema web.
- 2) Aplicar la metodología SCRUM en el desarrollo del sistema.

- 3) Implantar el sistema web de control de producción en el invernadero Cotacachi.
- 4) Validar los beneficios de la implementación del sistema.

C. *Alcance*

El proyecto tiene como fin desarrollar un sistema web que permita tener un control de la producción de tomate dentro de un invernadero. El sistema contará con los siguientes módulos:

1) *Módulo de gestión de usuario*

Permite controlar que únicamente las personas registradas ingresen al sistema, con el fin de resguardar la información de sus sembradíos.

2) *Módulo de inventario de materiales e insumos*

Permite llevar un listado de los materiales e insumos con los que se cuente en ese momento.

3) *Módulo de control de producción*

- Proceso de siembra: Permite registrar las plantas y el tipo de variedad que van a ser sembradas dentro del invernadero.
- Proceso de fumigación: Permite registrar las distintas fechas de fumigación y las diferentes mezclas de químicos que se realizaron para dicho proceso, acorde a las necesidades de cada planta.
- Proceso de registro de enfermedades de las plantas: Se anotarán los diferentes problemas que se presenten en el crecimiento de las plantas.
- Proceso de cosechas: Almacenará los datos referentes a la cantidad del producto a cosechar, y el cómo va aumentando o decreciendo dicha cantidad.

4) *Módulo de calendarios*

Permitirá llevar un registro de los días más óptimos para sembrar las diferentes plantas.

5) *Módulo de control de químicos*

Permite guardar la información pertinente a los diferentes químicos utilizados para mantener a las plantas saludables, así como también, un registro de los días en lo que es necesario alimentar a la plantas con dichas sustancias.

6) *Módulo de consultas y reportes*

El usuario podrá obtener reportes tabulares de los químicos usados, así como de las plantas cosechadas en el periodo actual.

D. Justificación

Un sistema de control de producción es necesario para cualquier grupo de personas u organizaciones que desean ejecutar procesos y almacenar registros de forma estructurada y que estos mismos sean accesibles de una manera rápida y espontánea.

En el cantón Cotacachi hay agricultores y microempresas que laboran con dificultad sus diferentes actividades administrativas tales como el registro adecuado de los ingresos y egresos que requiere una actividad agrícola, así como también las diferentes cantidades y combinaciones de químicos requeridas para un adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas con la finalidad de obtener productos de calidad al momento de cosecharlas, es notable la existencia de una brecha en este aspecto, la cual se pretende subsanar con la introducción de tecnología, recalcando que difícilmente los procesos manuales superen las facilidades que ofrece las herramientas tecnológicas, ya que mediante esta es posible ahorrar tiempo, y teniendo esta información a la mano se prevé mejorar la toma de decisiones.

El desarrollo de una aplicación web enfocada en resolver los problemas de papeleo y contabilidad, permitirá un procesamiento eficiente y estructurado con la información más importante para el administrador, con esto facilitando el registro de los mismos, de esta manera se tendría los datos organizados de modo que estos ayuden en la toma de decisiones.

II. ENTORNO DE DESARROLLO

Para el desarrollo del sistema se utilizaron las siguientes herramientas:

A. Base de datos MySQL

MySQL es una de las bases de datos de código abierto más popular del mundo, lo que permite una entrega rentable de aplicaciones de bases de datos integradas y confiables, de alto rendimiento y escalables.

Ofrece la facilidad de uso, la escalabilidad y el alto rendimiento, así como un conjunto completo de controladores de base de datos y herramientas visuales para ayudar a los desarrolladores y administradores de bases de datos a crear y administrar sus aplicaciones de MySQL críticas para un negocio específico. MySQL es desarrollado, distribuido y respaldado por Oracle [1].

B. Framework Angular

Con el transcurso del tiempo, angular, ha desarrollado varias versiones.

TABLA I
VERSIONES DE ANGULAR

Versión	Fecha de Lanzamiento
4	Marzo 2017
5	Septiembre/Octubre 2017
6	Marzo 2018
7	Septiembre/Octubre 2018

Angular 4, normalmente llamado Angular, es uno de los framework más completos para elaborar aplicaciones en cliente con HTML y JavaScript, es decir, que su objetivo principal está en que el peso de la lógica y el renderizado lo realice el propio navegador, en lugar del servidor [2].

C. Framework SpringBoot

Spring Boot es el proyecto más reciente de spring que nos ayuda a iniciar un proyecto utilizando los diferentes proyectos de spring de una manera ágil y evitar la configuración, con la cual se ha tenido varios inconvenientes por mucho tiempo. Toda esta magia se debe a la configuración por defecto que trae dentro y que puede ser configurada vía propiedades. Spring Boot nos permite poner enfoque en agregar valor y mejorar la experiencia del desarrollador [3].

D. Eclipse

Eclipse es una plataforma de software compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido", opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores.

III. METODOLOGÍA SCRUM

Las metodologías de desarrollo son aquellas que nos dejan integrar la forma de trabajo a las necesidades del proyecto, con el fin de tener flexibilidad e inmediatez, con el fin de adecuar el desarrollo del proyecto a circunstancias específicas del proyecto [4].

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales [5].

En Scrum, el equipo se enfoca en construir software de calidad. La gestión de un proyecto Scrum se centra en definir cuáles son las características que debe tener el producto a construir, qué construir, qué no y en qué orden, y en vencer cualquier obstáculo que pudiera entorpecer la tarea del equipo de desarrollo [6].

A. Roles de usuario

En la tabla 2 se muestran los roles de las personas que se han involucrado en el desarrollo de la aplicación.

TABLA 2
ROLES DE SCRUM

ROL	NOMBRE	FUNCIÓN
Product Owner	Sr. Milton Vallejo Propietario de la Finca Agrícola del Milenio	Verificar las funcionalidades del sistema.
Scrum Master	MSc. Antonio Quiña	Verificar y facilitar el avance del desarrollo del sistema, así como el uso correcto de SCRUM.
Equipo Scrum	Carlos Proaño	Desarrollar el sistema en base a las especificaciones y requerimientos establecidos por el Product Owner.

B. Planificación

En esta fase se determina las fechas de inicio y fin, tomando en cuenta jornadas de trabajo de ocho horas diarias por cinco días a la semana. Se establece que los sprints tendrán una duración de 4 semanas.

ID	NOMBRE DE ITERACIÓN	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	DIAS	HORAS
Sprint 0	Análisis y planificación del proyecto	29/01/2018	23/2/2018	20	100
Sprint 1	Gestión de plantas e invernaderos	05/3/2018	30/3/2018	20	160
Sprint 2	Gestión de insumos	30/04/2018	25/05/2018	20	160
Sprint 3	Gestión de Tratamientos y Mantenimientos	28/05/2018	22/06/2018	20	160
Sprint 4	Gestión de Siembras y Tratamientos Aplicados	09/07/2018	03/08/2018	20	160
Sprint 5	Gestión de Cosechas y Ventas	13/08/2018	07/09/2018	20	160
Sprint 6	Gestión del Dashboard	17/09/2018	12/10/2018	20	160
Sprint 7	Gestión de Acceso	05/11/2018	30/11/2018	20	160

Fig. 1 Planificación del proyecto

C. Ejecución

Ya determinados las responsabilidades del proyecto y asignadas su respectiva fecha de inicio y fin, se procede a desarrollar los sprints.

IV. RESULTADOS

Ya culminados con los sprints, con sus respectivas tareas, revisiones y pruebas de funcionalidad, se realiza la entrega del aplicativo resultante. Es necesario realizar estas pruebas de aceptación ya que de esta manera el usuario final puede comprobar que los requerimientos han sido cumplidos en su totalidad.

Sprints		Tareas	Resultado Obtenido
ID	Nombre		
Sprint 0	Análisis y planificación del proyecto	Diseño de la base de datos para el sistema FAM	Éxito
		Configuración de herramientas	Éxito
Sprint 1	Gestión de plantas e invernaderos	Codificación y diseño del módulo de plantas	Éxito
		Codificación y diseño del módulo de invernaderos	Éxito
Sprint 2	Gestión de insumos	Codificación y diseño del módulo de químicos	Éxito
		Codificación y diseño del módulo de materiales	Éxito
Sprint 3	Gestión de Tratamientos y Mantenimientos	Codificación y diseño del módulo de tratamientos	Éxito
		Codificación y diseño del módulo de mantenimientos	Éxito
Sprint 4	Gestión de Siembras y Tratamientos Aplicados	Codificación y diseño del módulo de siembras	Éxito
		Codificación y diseño del módulo de tratamientos aplicados	Éxito
Sprint 5	Gestión de Cosechas y Ventas	Codificación y diseño del módulo de cosechas	Éxito
		Codificación y diseño del módulo de ventas	Éxito

Fig. 2 Pruebas de aceptación

A. Beneficios de la implementación

- Facilita un registro histórico y ordenado de todos los procesos almacenados en el sistema.
- Para un realizar un registro, el sistema muestra al usuario datos consistentes al registro, con el fin de que se almacenen datos congruentes.
- Evita pérdida de información, ya que maneja estados de activo e inactivo, con lo cual los registros siempre estarán en el sistema.
- Evita el daño de los registros, ya que estos no pueden ser comprometidos por la humedad, incendios y demás imprevistos.
- Muestra al usuario las cantidades existentes de los materiales y químicos que se guardan en bodega.
- Permite visualizar un calendario con las actividades realizadas en la finca.
- Agiliza el proceso de visualización de ganancia de ventas por meses.
- Permite manipular el control de inventarios, conforme se los va utilizando, mediante los registros de tratamientos y mantenimientos.
- Es capaz de generar archivos PDF y Excel con información verídica y seleccionada por el mismo usuario.
- Presenta una interfaz amigable para el usuario, permitiendo que la ejecución de operaciones sea eficiente.
- Disminuye significativamente el uso de papel, debido a que no es necesario mantener respaldos físicos.

V. CONCLUSIONES

Se constató que los procesos efectuados en la FAM, previo a la implantación del sistema web, requieren una gran cantidad de esfuerzo y tiempo, por parte de los responsables de la ejecución de los distintos procesos. Las operaciones ejecutadas cotidianamente y de forma manual consistían en llevar un registro a mano de las plantas, invernaderos, siembras, fumigaciones, mantenimientos, cosechas y ventas, lo que conlleva a la inversión de mucho tiempo sobre todo cuando surgía la necesidad de realizar un análisis del stock existente o un análisis de ventas.

Con la metodología de desarrollo SCRUM, realizar entregables del sistema en periodos cortos de tiempo es posible debido a su forma de interactuar con el usuario pues posibilita que el proceso de desarrollo sea rápido y conciso, de igual forma, es posible documentar dicho proceso de manera fácil, sencilla y estructurada, la participación del usuario en el desarrollo garantiza la entrega de un sistema o módulo de calidad que cumpla con las expectativas del usuario final.

Gracias a la implantación de todos los módulos propuestos para FAM, se impulsó y mejoró la eficiencia en un 86.50% ya que la manera en la que se llevan los registros, evita realizar registros manuales, agilizando el proceso de ingreso y más adelante la lectura de datos registrados, y así mismo permitiendo reduce gastos en el uso de papel.

Con los resultados de los indicadores de beneficios podemos concluir que el sistema es de gran ayuda para FAM, debido a su rápida respuesta antes las diferentes peticiones del usuario.

VI. RECOMENDACIONES

Es recomendable que el desarrollador se involucre en el entorno, para conocer y comprender todos los procesos que se realizan diariamente, además de analizar el mecanismo de la ejecución de las distintas actividades, con el fin de realizar un correcto levantamiento de requerimientos, y por ende integrar de la mejor manera las funcionalidades que la entidad requiere en la solución tecnológica que va a ser elaborada.

Se recomienda hacer uso de la metodología SCRUM para la elaboración de sistemas que requieran un desarrollo rápido y constante presentación de resultados.

Es necesario involucrar al usuario final en el proceso de implantación del sistema a través de etapas de pruebas, con el fin de facilitar la introducción del nuevo proceso de registro y así aprovechar al máximo los beneficios que brinda.

Es recomendable hacer uso del framework Angular 4 para el desarrollo de sistemas de gestión, debido a su gran adaptabilidad a entornos de desarrollo, con lo cual reduce el tiempo de programación. Y conjuntamente con SCRUM hacen posible el desarrollo de aplicaciones muy versátiles.

REFERENCIAS

- [Oracle, «Oracle,» 01 01 2017. [En línea]. Available: 1] <https://www.oracle.com/technetwork/database/mysql/index.html>. [Último acceso: 10 02 2019].
- [E. Oriol, «Introducción a Angular 2 (parte I) – Modulo, 2] Componente, Template y Metadatos,» 2016 06 30. [En línea]. Available: <http://blog.enriqueoriol.com/2016/06/introduccion-a-angular-2-parte-i-componente.html>. [Último acceso: 10 02 2019].
- [E. Meléndez, «Introducción a Spring Boot,» 02 09 3] 2016. [En línea]. Available: <http://blog.eddumelendez.me/2016/09/introduccion-a-spring-boot/>. [Último acceso: 10 02 2019].
- [V. R. Villán, «Las metodologías ágiles más utilizadas y 4] sus ventajas dentro de la empresa,» 03 10 2018. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>. [Último acceso: 10 02 2019].
- [Softeng, «Proceso y Roles de Scrum,» 01 01 2018. [En 5] línea]. Available: <https://www.softeng.es/es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum/proceso-roles-de-scrum.html>. [Último acceso: 11 02 2019].
- [M. T. Gallego, «Metodologia SCRUM,» 01 01 2018. 6] [En línea]. Available: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17885/1/mtrigasTFC0612memoria.pdf>. [Último acceso: 11 02 2019].

SOBRE EL AUTOR

Carlos Fernando Proaño Y. estudiante de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales,