



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encontro Internacional de
Educação em Engenharia ACOFI

Análisis, diseño, desarrollo y despliegue de un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad de especies nativas de flora, utilizando IOT, en el municipio de Girardot en el vivero Guabinal, para el 2022

Yesid Steven Vargas Capera, Camilo Alexander Hernández Hernández, Nelson Esteban Escarraga Escobar, Edicson Pineda Cadena

**Universidad Piloto de Colombia
Girardot, Colombia**

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo el análisis, diseño y desarrollo de un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad en las especies de flora del vivero Guabinal, partiendo de la meta 12.2 del objetivo 12 Producción y consumo responsable y de la meta 13.3 del objetivo 13 acción por el clima de los objetivos de desarrollo sostenible que nos dan unos lineamientos para mejorar la educación, sensibilización y la capacidad de mitigar el cambio climático y la reducción de sus efectos, así como de tener una gestión sostenible de los recursos naturales mediante el desarrollo de nuestro proyecto. En este proyecto se aplicaron conocimientos en internet de las cosas IOT y siguiendo la metodología ágil de desarrollo XP, teniendo como propósito plantear una solución aplicable a entornos y situaciones de la vida real, se da inicio a la recopilación de información acerca del estado actual de los viveros de la ciudad de Girardot a fin de analizar la incidencia de los factores ambientales en la productividad de los viveros de esta zona y poder brindar una herramienta tecnológica que permita llevar a cabo el control, monitoreo y gestión tecnificada de la temperatura y humedad de las especies de flora.

Palabras clave: investigación; monitorear; proyecto; red de datos; sistema de riego; vivero.

Abstract

The objective of this project is the analysis, design and development of a computer system for monitoring temperature and humidity in the flora species of the Guabinal nursery, based on goal 12.2 of objective 12 Responsible production and consumption and goal 13.3 of goal 13 climate action of the sustainable development goals that give us some guidelines to improve education, awareness and the ability to mitigate climate change and reduce its effects, as well as to have a sustainable management of resources through the development of our project. In this project, knowledge of the Internet of Things IOT was applied and following the XP agile development methodology, with the purpose of proposing a solution applicable to real-life environments and situations, the collection of information about the current state of nurseries in the city of Girardot in order to analyze the impact of environmental factors on the productivity of nurseries in this area and to provide a technological tool that allows the control, monitoring and technical management of temperature and humidity of the species of flora.

Keywords: investigation; monitor; template; data network; irrigation system; nursery

1. Introducción

Con el pasar de los años y el inminente devenir de las tecnologías, son cada vez más los hallazgos y avances que el hombre ha logrado en muchas ramas tales como la medicina, ciencia, comunicación, entre otros. Gracias a esa evolución se han logrado desarrollar sistemas informáticos capaces de procesar enormes cantidades de información y realizar operaciones sumamente complejas que para la lógica humana serían casi imposibles. Esta revolución brindó al hombre herramientas capaces de optimizar procesos y predecir eventos a partir de ciertas condiciones o variables tales como, temperatura y humedad las cuales se usarán para el control y monitoreo de las plantas mediante el sistema de riego.

En los últimos años, muchas entidades se han sumado al desarrollo de nuevas tecnologías que sean mucho más amigables con el medio ambiente, ya que gran parte de los ecosistemas naturales se han visto seriamente afectados a causa de la enorme contaminación y daño generado por el hombre. El presente proyecto tiene como propósito recopilar información acerca del estado actual de los ecosistemas y viveros de la ciudad de Girardot a fin de analizar la incidencia de los factores ambientales en la productividad de esta zona y poder brindar una herramienta de tipo tecnológico que permita llevar a cabo el control, monitoreo y gestión tecnificada de los recursos y procesos de un vivero, minimizando el uso de recursos como el agua y la luz y aún más importante permitirá que los cultivos y especies de flora se puedan propagar de una forma mucho más controlada, rápida y segura.

Por otra parte, este proyecto también representa un aporte para la ciudad de Girardot, ya que se pretende plantear un modelo de sistema de riego mucho más económico y accesible, ya que los actuales del mercado conllevan un alto costo de implementación.

Por último, se desea que el resultado obtenido sirva de base para muchos más proyectos, de esta



manera incentivar al ser humano a implementar nuevas tecnologías en el ámbito de conservación de los ecosistemas, ya que actualmente estos están en estado previo de degradación a nivel mundial.

2. Problema

2.1 Observación y descripción de datos y hechos del problema:

Una de las grandes problemáticas a las que se enfrenta actualmente la humanidad, se encuentra relacionados con el enorme deterioro ambiental de los ecosistemas, la contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, esto ha desencadenado grandes consecuencias y efectos irreversibles en el medio ambiente, ya que, según informes de la Organización de las Naciones Unidas, se prevé que en los próximos 15 años más de un millón de especies animales y

vegetales puedan extinguirse si no se implementan cambios transformadores que permitan disminuir el impacto del humano en la naturaleza (McGrath, 2019).

En países como estados unidos y China, la problemática ambiental relacionada con la contaminación y degradación de los suelos es mayor ya que según estudios realizados por las Naciones unidas para la alimentación y agricultura, se determinó que:

“Cerca del 16% de los suelos de china están contaminados, por otra parte, Estados Unidos tiene más de 13.000, Australia más de 80.000 sitios catalogados como contaminados, todo esto causado por actividades humanas como la minería, las fábricas, productos derivados del petróleo y fertilizantes” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2018).

Por otra parte, en Colombia el panorama no es muy alentador, según (Hernandez T. R., 2020) “a finales del 2020 se deforestaron más de 64.000 hectáreas de bosques de la región de la amazonia una cifra que tuvo un aumento exponencial en relación con años pasados”, esto pone en evidencia el enorme retroceso y falta de compromiso por parte del estado por dar cumplimiento a la agenda de los objetivos de desarrollo sostenible ODS relacionados con el cuidado de los ecosistemas terrestres.



Nota: Esta ilustración muestra el porcentaje de deforestación en la amazonia, Realizada por los autores: (Porcentaje de Monitoreo de la Amazonia Andina, 2020)

A nivel local según (Castañeda Quimbayo, 2020) “durante los últimos años la zona agrícola de la ciudad de Girardot ha venido presentando una enorme reducción de sus actividades debido a distintos factores sociales, políticos, económicos y ambientales”, esto ha provocado que los ingresos entrantes provenientes de este tipos de actividades hayan disminuido enormemente y que el uso que anteriormente se daba a los suelos para la siembra, hoy en día se tengan destina dos para proyectos de expansión urbanística.

Por último, la falta de conocimientos sobre su propia empresa o sus procesos empresariales y la falta herramientas tecnológicas de gestión y automatización de procesos ha ocasionado que muchas organizaciones especialmente pequeños y medianos horticultores presenten problemáticas relacionadas con: la falta de un proceso formalizado o bien definido y el desconocimiento de la existencia de procesos organizacionales por la gran mayoría del personal (Pino, Garcial, & Piattini, 2008) ,esto representa una gran problemática ya que se puede decir que en gran parte los procesos son realizados de forma artesanal y en base a conocimientos empíricos.

2.2 Hallazgo del problema:

El problema que se presenta en esta investigación se enfoca en la actual problemática a la que se enfrentan los horticultores y agricultores de la ciudad de Girardot en cuanto a la falta de herramientas tecnológicas que les permita llevar el control y monitoreo tecnificado de sus especies nativas de flora.

2.3 Descripción del problema:

El problema que se presenta es la falta de herramientas tecnológicas que les permita a los agricultores y horticultores de la ciudad de Girardot manejar de forma más tecnificada sus cultivos de especies nativas de flora.

2.4 Formulación del problema:

A partir de la descripción del problema surge la pregunta: ¿Cómo diseñar y desarrollar un sistema informático que permita monitorear la temperatura y humedad de especies nativas de flora del vivero Guabinal??

2.5 Elementos del problema:

- Los efectos de la contaminación en los ecosistemas terrestres.
- Falta de información acerca de la correcta gestión ambiental.
- La falta de capacitación acerca del uso de las TICS.
- La poca accesibilidad a herramienta de gestión tecnificada de cultivos.



3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar y desarrollar un sistema informático para el monitoreo de temperatura y humedad de las especies nativas de flora del vivero Guabinal.

3.2 Objetivo Específicos

- Analizar el estado actual del vivero Guabinal en cuanto a la gestión de procesos y métodos de riego utilizados para el control de sus especies nativas de flora.
- Determinar la forma de cómo se debería realizar la medición de las variables de temperatura y humedad de las especies nativas de flora del vivero.
- Diseñar la estructura base de un sistema informático que permita monitorear las especies nativas de flora.
- Desarrollo de la solución informática en base a los requerimientos y necesidades de usuarios.

4. Alcances y limites

4.1 Alcance Inicial

El alcance inicial del presente proyecto son el análisis, diseño, desarrollo y realización de pruebas de una solución informática, que permita el control y monitoreo en tiempo real de la temperatura, humedad y uso de recursos en los viveros de especies nativas de flora, para esto contara con las siguientes funcionalidades:

Tabla 1. módulos del sistema de riego

Modulo	Descripción
Gestión de Usuarios	El administrador podrá gestionar los usuarios del sistema, podrá crear, modificar, editar y eliminar.
Módulo de monitoreo	Se podrá consultar en tiempo real el estado actual de las plantas (temperatura, humedad, estadísticas)
Módulo de riego	Se llevará el control en tiempo real del estado del riego en las distintas especies de flora del vivero.
Módulo de gestión de plantas	Se podrá llevar un inventario de las plantas existentes en el cultivo y se podrá realizar su gestión (crear, modificar, eliminar, editar)
Módulo de control de acceso al sistema	El sistema contara con login y manejo de sesiones con el fin de evitar que personas externas accedan al sistema y atenten contra su integridad.
Módulo de reportes	Se podrá visualizar las estadísticas en vivo del estado actual de las plantas, se podrán exportar y descargar en formato pdf
Módulo de alertas	Se generarán alertas automáticas a los usuarios cuando inician o cierran sesión en el aplicativo, de igual forma se



	enviarán alertas al celular diariamente del estado actual de las plantas (temperatura y humedad)
--	--

Nota: Esta tabla muestra los diferentes módulos del sistema, Realizada por los autores: Realizada por los autores: elaboración propia, 2022

4.2 Alcance futuro

Se plantea como un alcance futuro que la alimentación energética de los sensores sea mediante el uso energías renovables como la solar, también se buscara la incorporación de otros sensores que permita el monitoreo de más variables presentes en el sistema como son la luminosidad, cantidad de agua disponible en los tanques de reserva, la calidad del aire y el desarrollo de sus respectivos módulos e interfaces, también se pretende que el sistema tenga la capacidad de soportar muchas redes de sensores y así podrá ser implementado en cultivos a mayor escala.

4.3 Limitaciones

La principal limitación del proyecto es que no se cuente con la infraestructura técnica y tecnológica necesaria para el despliegue del sistema como son computadoras, teléfonos y conexión a internet. Por otra parte, otra limitante es que los empleados no cuenten con los conocimientos básicos en el manejo de este tipo de herramientas tecnológicas.

A nivel económico, una limitante es que no se cuente con el presupuesto suficiente para poner en marcha el funcionamiento total del sistema o que este sea muy limitado y en caso de algún gasto imprevisto se incurra en gastos no presupuestados.

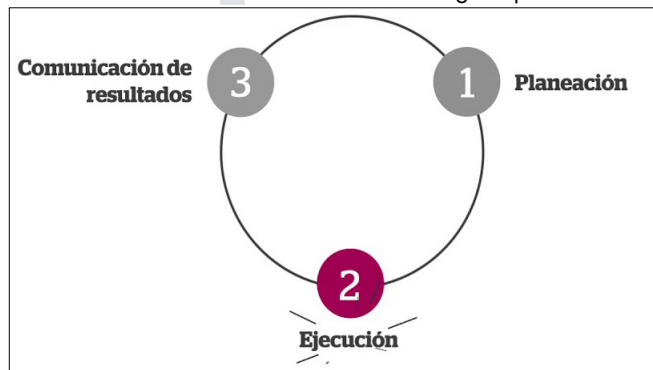
5. Metodología

5.1 Tipo de Investigación.

El presente proyecto se encuentra sustentado bajo una investigación aplicada pues partiendo de la problemática y los objetivos, se realiza una investigación y recolección de información acerca de temas que se relacione con el proyecto como son patentes, artículos, libros, etc. Los cuales permiten tener un marco de referencias acerca del tema de investigación, todo esto conjunto con los conocimientos ya adquiridos permiten plantear una solución informática innovadora. Por otra parte, se hace énfasis en la importancia que tiene el desarrollo de software de calidad mediante la aplicación de métricas de Furps, Bohem, MC Call entre otras, las cuales están basadas en la familia de estándares ISO 25000 e ISO 9126.



Ilustración 2: Partes de Metodología Aplicada



Nota: Esta imagen hace referencia a las partes de la metodología aplicada Realizada por los autores: (Ministerio de Educación de Peru, 2017)

Ahora, desde el punto de vista académico, se lleva a cabo una investigación formativa, la cual hace referencia a la investigación como herramienta del proceso enseñanza y aprendizaje, es decir su finalidad es difundir información existente y favorecer que el estudiante la incorpore.

Por último, para el desarrollo del software y programación de los sensores se implementó la metodología ágil XP, dado que esta permite el desarrollo de software teniendo en cuenta un conjunto de prácticas y técnicas tales como adaptabilidad a cambios, continua retroalimentación entre los desarrolladores y el cliente, continuo aprendizaje y trabajo grupal, según (Bustamante, 2016) las principales características de esta metodología son:

“Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad, Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software, Los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas” (Bustamante, 2016).

5.2 Enfoque de la investigación.

Por cómo se desarrolla el proyecto, el enfoque de la investigación es cuantitativa debido a que se busca analizar el problema, mediante la interpretación y manejo de variables como son temperatura y humedad, los cuales son factores que trascienden en el comportamiento de los cultivos. Por otra parte, según (Vega-Malagón, y otros, 2014) este enfoque permite “Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar una o varias preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente”.

5.3 Carácter de la investigación.

El carácter de la investigación es de carácter descriptivo ya que se pretende según (Hernandez S. , 2014) “La investigación descriptiva busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y de esta forma se logra describir de mejor

manera el tema en base a los datos estadísticos recolectados” para así tener una mejor planificación de desarrollo del modelo con el cual se pretende monitorear las plantas mediante el sistema de riego automatizado.

6. Resultados y discusión

6.1 métricas de calidad de software

Respecto a las métricas de calidad de software aplicadas al diseño de la solución informática, se obtuvo que efectivamente el diseño cumple con la mayoría de las características evaluadas según el estándar ISO 25000, sin embargo, se encontró que existen ciertos factores a los cuales se les deberá realizar mejoras para cumplir a cabalidad con dicho estándar, a continuación, se describen los resultados obtenidos.

Tabla 9 Aplicación métricas de Adaptabilidad

Características	Subcaracterísticas	VRRC Valores respectivos requeridos por el cliente	PPM Promedio Ponderado de sus Métricas Funcionalidad Adecuaci	Nivel de Puntuación	Grado de Satisfacción	Cumple	No cumple
Adaptabilidad	adaptabilidad del diseño en las estructuras de datos	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	adaptabilidad del diseño en el ambiente de hardware	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	Adaptabilidad del diseño en el ambiente organizacional	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	amigabilidad del diseño	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	Impacto del cambio	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
reemplazabilidad	uso continuo de los datos	0,50	0,50	Excede los requisitos	Satisfactorio	1	
	inclusividad de la funcion	0,50	0,50	Excede los requisitos	Satisfactorio	1	
Conformidad con la portabilidad	Conformidad con la portabilidad	0,50	0,00	Inaceptable	Insatisfactorio	1	

Nota: Esta tabla hace referencia a los resultados aplicando la métrica de adaptabilidad: Realizada por los autores: Elaboración propia, 2022

7. Conclusiones y recomendaciones

Complementar la implementación de un sistema de información para la automatización de procesos tecnificados de especies nativas de flora, utilizando IOT en el municipio de Girardot en el Vivero Guabinal para el año 2022, logro determinar el desarrollo de actividades, inventarios, estadísticas,



reportes de dicho Vivero, este sistema constituye una herramienta de vital importancia en la optimización de los procesos internos de la empresa.

Por otra parte, en base a la investigación realizada se determinó que el sistema de riego por micronebulización es el más acorde para la implementación de la solución informática, ya que este hace uso eficiente del agua y no genera daños en el suelo por su implementación.

Por otra parte, al realizar el estudio técnico de viabilidad, se encontró que la implementación de solución informática representa una disminución de costos en producción, así como impacto social ya que genera reducción de consumo de agua y por ende se disminuye el impacto en los ecosistemas derivado de este tipo de actividades.

Por último, en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible ODS se dio cumplimiento al objetivo número 12 denominado Producción y consumo responsable y el objetivo 13 denominado Acción por el Clima, en razón de que el sistema es un modelo de agricultura autosostenible a bajo costo, el cual hace uso de variables como lo son la temperatura y humedad así como de otras tecnologías que permiten controlar de forma eficiente el consumo de las plantas y de esta forma se logra disminuir el impacto que tiene el hombre en los ecosistemas derivados de este tipo de actividades.

8. Referencias

- Bustamante, D. (2016). *metodologías Agiles*. Obtenido de <https://luismejias21.files.wordpress.com/2018/03/metodologia-xp.pdf>
- Castañeda Quimbayo, A. F. (31 de 08 de 2020). *Análisis de la incidencia de los factores ambientales en la producción agrícola*. Obtenido de <http://repository.unipi-loto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9348/Incidencia%20de%20los%20factores%20ambientales%20-%20Girardot.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernandez, S. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mac Draw Graw-Gill.
- Hernandez, T. R. (2020). *Colombia está rezagada en la protección de ecosistemas*. Bogotá: Grupo de Diarios América.
- Ministerio de Educación de Perú. (27 de 09 de 2017). *Investigación Aplicada*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=2_87761_yJg&feature=youtu.be
- Pino, F. J., Garcial, F., & Piattini, M. (2008). *Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review*. Obtenido de https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=xjg2QSUAAAAJ&citation_for_view=xjg2QSUAAAAJ:u-x6o8ySG0sC
- Porcentaje de Monitoreo de la Amazonia Andina. (3 de JUNIO de 2020). *Porcentaje de Monitoreo de la Amazonia Andina*. Obtenido de <https://www.maaproject.org/2020/colombia-2020/>
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 15.



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

