

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE COMPUTACIÓN

**Tema:** "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)"

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTOR(A): Soto Peñafiel Vivian Alexandra

Soto Peñafiel Juan Gabriel

TUTOR(A): MSC. Naranjo Cedeño Jeffery Alex

Tulcán, 2023.

## **CERTIFICADO DEL TUTOR**

Certifico que los estudiantes(s) Soto Peñafiel Vivian Alexandra y Soto Peñafiel Juan Gabriel con el número de cédula 0401862370 y 0401862388 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

**Msc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex**

**TUTOR**

Tulcán, marzo de 2023

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieros en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotros, Soto Peñafiel Vivian Alexandra y Soto Peñafiel Juan Gabriel con cédula de identidad número 0401862370 y 0401862388 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.

---

Soto Peñafiel Vivian Alexandra

**AUTORA**

---

Soto Peñafiel Juan Gabriel

**AUTOR**

Tulcán, marzo de 2023

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Nosotros Soto Peñafiel Vivian Alexandra y Soto Peñafiel Juan Gabriel declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

---

Soto Peñafiel Vivian Alexandra

**AUTORA**

---

Soto Peñafiel Juan Gabriel

**AUTOR**

Tulcán, marzo de 2023

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por guiarnos y bendecirnos en cada paso que hemos dado, gracias por los conocimientos, sabiduría y fortaleza necesaria para iniciar y culminar este preciado trayecto profesional

Agradecemos a nuestros padres y hermanos por ser nuestro pilar y motor de inspiración para seguir adelante con nuestras metas propuestas y lograr el éxito. A los amigos más cercanos ya que gracias a sus consejos y palabras de ánimo pudimos seguir avanzado en nuestro camino profesional.

Al laboratorio de fabricación digital (FAB LAB) por abrirnos las puertas para realizar nuestra investigación y brindarnos toda la información requerida para el desarrollo del proyecto.

A nuestro tutor MSc. Jeffery Naranjo Cedeño al ser un profesional de excelencia que con su dedicación y enseñanzas nos guio durante todo el desarrollo de la investigación para culminarla con éxito.

A la carrera de Computación y todos sus docentes, que compartieron sus conocimientos y sabiduría pacientemente, contribuyendo a nuestra formación personal y académica.

Por último, agradecemos a la prestigiosa Universidad Politécnica Estatal Del Carchi por abrir sus puertas y brindarnos una educación de calidad y transparencia, y cumplir una etapa más de nuestras vidas.

Vivian Alexandra Soto Peñafiel

Juan Gabriel Soto Peñafiel

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño a Dios por darme sabiduría y fortaleza en los momentos difíciles, por guiar mi camino e iluminarme para tomar buenas decisiones. A mis padres José Miguel Soto y María Graciela Peñafiel por sus palabras de aliento y por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi formación profesional, por enseñarme los valores y responsabilidades de la vida para alcanzar mis objetivos con esfuerzo y dedicación.

Vivian Alexandra Soto Peñafiel

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Juan Gabriel Soto Peñafiel

## ÍNDICE

RESUMEN .....	14
ABSTRACT .....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
I. EL PROBLEMA .....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.2. MARCO TEÓRICO .....	24
2.2.1. Ingeniería de software.....	24
2.2.2. Metodologías de desarrollo.....	25
2.2.3. Agile Project Managment (APM) .....	26
2.2.4. Metodología Scrum.....	29
2.2.5. Extreme Programing (XP).....	38
2.2.4. Herramientas para el desarrollo de software .....	41
2.2.6. Tipos de procesos.....	44
2.2.7. FabLab .....	45
2.2.8. Gestión de proyectos FabLab .....	46

III. METODOLOGÍA.....	47
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	47
3.1.1. Enfoque.....	47
3.1.2. Tipo de Investigación.....	47
3.2. IDEA A DEFENDER .....	48
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	48
3.3.2. Operacionalización de las variables. ....	49
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	51
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	51
3.4.3. Técnicas e Instrumentos.....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	63
4.1. RESULTADOS.....	63
4.1.1. Estado de situación inicial.....	63
4.1.2. Caracterización de procesos.....	64
4.1.3. Elección de la metodología.....	72
4.1.4. Elección del software de desarrollo.....	73
4.1.5. Desarrollo de la Propuesta .....	76
4.2. DISCUSIÓN .....	116
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
5.1. CONCLUSIONES.....	117
5.2. RECOMENDACIONES.....	118
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	119
VII. ANEXOS.....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características y elementos de las metodologías de desarrollo de software	26
<b>Tabla 2.</b> Características requeridas de un sistema gestor de base de datos.	43
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de variable independiente	49
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de variable dependiente	50
<b>Tabla 5.</b> Lista de expertos	53
<b>Tabla 6.</b> Elección por presencia de la metodología de desarrollo	73
<b>Tabla 7.</b> Cuadro comparativo de Entornos de Desarrollo Integrado	74
<b>Tabla 8.</b> Factores que afectan a los lenguajes de programación.	75
<b>Tabla 9</b> Asignación de roles	77
<b>Tabla 10.</b> Tipos de usuario	79
<b>Tabla 11.</b> Historias de usuario Ágil Scrum	80
<b>Tabla 12.</b> Scrum Product Backlog	84
<b>Tabla 13.</b> Plan de lanzamiento Ágil Scrum	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida del desarrollo de software .....	24
<b>Figura 2.</b> Fases de la metodología APM.....	27
<b>Figura 3.</b> Descripción de un ciclo SCRUM.....	29
<b>Figura 4.</b> Descripción roles Scrum.....	33
<b>Figura 5.</b> Plantilla Historia de Usuario Ágil Scrum .....	35
<b>Figura 6.</b> Ejemplo de Scrum Product Backlog .....	36
<b>Figura 7.</b> Ejemplo de Plan de Pruebas Ágil Scrum.....	36
<b>Figura 8.</b> Ejemplo de Plan de Lanzamiento Ágil Scrum .....	38
<b>Figura 9.</b> Descripción de un sprint o iteración XP .....	39
<b>Figura 10.</b> Tipos de procesos .....	44
<b>Figura 11.</b> Mapa de procesos.....	65
<b>Figura 12.</b> Proceso de gestión de proyectos .....	66
<b>Figura 13.</b> Ficha de proceso Inicio del Proyecto .....	67
<b>Figura 14.</b> Diagrama de flujo inicio del proyecto .....	68
<b>Figura 15.</b> Ficha de proceso de planificación.....	68
<b>Figura 16.</b> Diagrama de flujo planificación.....	69
<b>Figura 17.</b> Ficha de proceso seguimiento y control.....	70
<b>Figura 18.</b> Diagrama de flujo seguimiento y control.....	70
<b>Figura 19.</b> Ficha de proceso finalización.....	71
<b>Figura 20.</b> Diagrama de flujo finalización. ....	72
<b>Figura 21.</b> Modelo lógico de la base de datos.....	93
<b>Figura 22.</b> Modelo físico de la base de datos. ....	93
<b>Figura 23.</b> Prototipo vista inicio de sesión.....	94

<b>Figura 24.</b> Prototipo vista general de proyectos.....	94
<b>Figura 25.</b> Prototipo vista descripción del proyecto .....	95
<b>Figura 26.</b> Prototipo vista de historial del proyecto.....	95
<b>Figura 27.</b> Prototipo vista de hitos y actividades .....	96
<b>Figura 28.</b> Prototipo formulario de nuevo hito.....	96
<b>Figura 29.</b> Prototipo formulario nueva actividad.....	96
<b>Figura 30.</b> Prototipo vista de calendario y tablero canvan de actividades. ....	97
<b>Figura 31.</b> Prototipo vista general de cursos. ....	97
<b>Figura 32.</b> Prototipo vista descripción del curso. ....	98
<b>Figura 33.</b> Prototipo vista de temas del curso.....	98
<b>Figura 34.</b> Prototipo vista de administración de la aplicación.....	99
<b>Figura 35.</b> Creación de tablas, triggers y procedimientos almacenados .....	100
<b>Figura 36.</b> Creación de la vista de inicio de sesión.....	100
<b>Figura 37.</b> Codificación de la función de autenticación del sistema.....	100
<b>Figura 38.</b> Creación de la vista principal de los proyectos. ....	101
<b>Figura 39.</b> Codificación de la vista principal de proyectos. ....	101
<b>Figura 40.</b> Creación de formulario de creación y actualización de proyecto. .....	101
<b>Figura 41.</b> Codificación del formulario de creación y actualización de proyecto.....	102
<b>Figura 42.</b> Creación vista de detalles de hitos y actividades. ....	102
<b>Figura 43.</b> Creación de formulario de creación y actualización de hitos y actividades.....	102
<b>Figura 44.</b> Codificación del formulario de creación y actualización de hitos y actividades.....	103

<b>Figura 45.</b> Creación de la vista de historial del proyecto. ....	103
<b>Figura 46.</b> Codificación de las funciones de la vista de historial del proyecto. .....	103
<b>Figura 47.</b> Creación de la vista general de los cursos.....	104
<b>Figura 48.</b> Codificación de la funcionalidad de la vista general de cursos. ...	104
<b>Figura 49.</b> Creación de la vista detalles del curso. ....	104
<b>Figura 50.</b> Codificación de la funcionalidad de la vista detalles del curso....	105
<b>Figura 51.</b> Creación de la vista del perfil de usuario. ....	105
<b>Figura 52.</b> Codificación de la funcionalidad de la vista perfil de usuario. ....	105
<b>Figura 53.</b> Creación de la vista de administración del sistema. ....	106
<b>Figura 54.</b> Vista de inicio de sesión. ....	112
<b>Figura 55.</b> Vista principal de la aplicación. ....	113
<b>Figura 56.</b> Vista general de proyecto.....	113
<b>Figura 57.</b> Vista de información del proyecto .....	113
<b>Figura 58.</b> Vista nuevo hito. ....	114
<b>Figura 59.</b> Vista de calendario de actividades.....	114

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	122
<b>Anexo 2.</b> Certificado del abstract por parte de idiomas .....	124
<b>Anexo 3.</b> Informe de plagio .....	125
<b>Anexo 4.</b> Certificado de aceptación FabLab. ....	126
<b>Anexo 5.</b> Entrevista coordinador del FabLab.....	127
<b>Anexo 6.</b> Entrevista al director de tics.....	132
<b>Anexo 7.</b> Manual de usuario.....	136

## RESUMEN

El proyecto de investigación "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)", elaborado en la Universidad Politécnica estatal del Carchi, profundiza en el estudio de las diferentes metodologías y herramientas de desarrollo de software que permiten desarrollar una herramienta informática que se adapta a la necesidad de gestionar de forma sistematizada los proyectos desarrollados dentro del FabLab. Para cumplir con el objetivo de esta investigación se estableció un enfoque mixto juntamente con una investigación de campo y documental, esto permito recolectar información de relevancia para establecer los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro del laboratorio. A partir de los resultados obtenidos, se desarrolló una aplicación web empleando la metodología scrum, donde se definió los instrumentos necesarios para cada una de las etapas de desarrollo de software, posteriormente en el aspecto técnico se estableció Oracle APEX 20.1 como entorno de desarrollo, juntamente con el lenguaje de programación PL/SQL y JavaScript para proporcionar funcionalidad a la aplicación, en el almacenamiento de información se utilizó la base de datos Oracle 11g XE, obteniendo así un stack de herramientas que se adaptan al tipo de metodología ágil scrum lo que permitió que el ciclo del vida del desarrollo software sea rápido y confiable, generando un producto de software que se adapta a las necesidades presentes dentro del Laboratorio de Fabricación Digital FabLab UPEC.

Palabras Claves: FabLab, Gestión de proyectos, Aplicación Web, Oracle, Apex, Laboratorio de Fabricación Digital.

## **ABSTRACT**

The research project Software for project management in the Digital Fabrication Laboratory (FabLab UPEC), developed at the Universidad Politécnica Estatal del Carchi, explored a variety of software development methodologies and tools to find a way to design an IT tool that would be suited to manage FabLab projects systematically. This study employed a mixed approach that included field and documentary research to accomplish its objective, which enabled the collection of relevant information regarding the various processes carried out in the laboratory.

The study results were the basis for developing a web application that used scrum methodology, which the necessary instruments were identified for each stage of software development. Later, Oracle APEX 20.1 was developed as a development environment, along with the programming languages PL/SQL and JavaScript for providing application functionality. Moreover, the Oracle 11g XE database was obtained for information storage, resulting in a stack of tools that facilitate agile scrum, which allowed the software development life cycle to be fast and reliable, generating a software product that adapts to the present needs within the FabLab UPEC Digital Manufacturing Laboratory.

Keywords: FabLab, Project Management, Web Application, Oracle, Apex, Digital Fabrication Lab.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de la tecnología está inmersa en la sociedad y ha cambiado su forma de vida, por esta razón el desarrollo de software ha ido tomando fuerza para crear nuevas plataformas, herramientas o aplicaciones que ayuden a las empresas a organizar, gestionar, optimizar, facilitar el manejo de la información y de los recursos tanto materiales como humanos y tecnológicos.

El laboratorio de fabricación digital desarrolla diferentes tipos de proyectos, cursos, vinculación con la sociedad, trabajos de titulación entre otros, por lo que surge la necesidad de poseer un software que permita gestionar y dar seguimiento a toda la información que se va generando de cada uno de los proyectos, además de controlar y monitorear el uso de las instalaciones, maquinaria y equipos que se dispone, mediante el uso de cronogramas, horarios y reservas de estos.

El objetivo principal de la investigación es desarrollar un software para la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC), determinando los procesos que se llevan a cabo mediante el levantamiento de información, de esta manera trazando una fundamentación teórica que nos ayuda a cumplir con los objetivos específicos.

El enfoque mixto que posee la investigación permitió realizar un análisis, dimensionar y caracterizar las variables de estudio, sobre software y gestión de proyectos. Además, se estableció un tipo de investigación descriptiva, de campo, aplicada y bibliográfica para realizar el levantamiento de información en el FabLab, como técnica de recolección de datos se tomó en cuenta la entrevista semi estructurada y se usó como instrumento una ficha de procesos para recolectar las características más relevantes para determinar criterios y métodos que permitan saber si existe un correcto manejo de los procesos.

La propuesta está enfocada sobre el desarrollo del software, para este fin se tomó en cuenta las metodologías de desarrollo ágiles, y luego de realizar una comparación entre varias metodologías se seleccionó Scrum como la metodología más óptima y como entorno de desarrollo se usó Oracle APEX, lo que permitió tener un desarrollo ágil y cumpliendo los requerimientos establecidos.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tecnología en la actualidad tiene un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad, teniendo un impacto no solo en lo tecnológico sino también en las relaciones sociales y el desarrollo personal. “En el siglo XXI, ya no es suficiente con saber leer y escribir, ahora se deben incorporar otras competencias que también permitan a las personas comunicarse con máquinas”, (Rosenberg, 1992).

Alrededor del mundo se han creado diferentes laboratorios orientados a la fabricación digital como apoyo a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, según (Ruiz, Sanz, & Galindo, 2020) “a partir del primer laboratorio implementado en el MIT empezaron a crearse laboratorios basados en esta idea contando con 50 laboratorios en el 2011, de ahí los laboratorios crecieron a 150 en un par de años, llegando a 1000 laboratorios en el año 2020”, en los cuales se generan una gran cantidad de proyectos lo que implica el uso constante de los espacios y maquinarias disponibles dentro de los mismos, además se debe tener una comunicación eficiente entre los equipos de trabajo y el personal encargado de los laboratorios, motivo por el que se debe tener una gestión eficiente de las actividades desarrolladas.

En la región, existen centros tecnológicos como el FabLab Bogotá en Colombia o el FabLab Puebla en México, que realizan proyectos enfocados en el diseño de prototipos, y según (Miranda, 2015) “buscan brindar a la sociedad una capacitación encaminada al perfeccionamiento de las habilidades en el diseño de prototipos y promover el emprendimiento”, enfocados en estas actividades dentro de los laboratorios es necesario tener un control de las actividades desarrolladas, guiar a los usuarios en el correcto uso de los espacios e incluso brindar las capacitaciones necesarias antes de que inicien los proyectos, esto implica que se debe gestionar tanto los recursos materiales y humanos que se usaran durante todo el desarrollo de cada uno de los proyectos.

En Ecuador según (fabfundation, 2021) “existen 10 FabLab registrados oficialmente en todo el territorio que pertenecen a la red internacional FabLab “, cuyo público

objetivo son todas las personas que quieran generar conocimientos: semilleros, usuarios, expertos, residentes, y otros actores del conocimiento que pueden reunirse en talleres, semilleros y residencias colaborativas, entre otras experiencias, generando proyectos que deben cumplir un proceso y tener un seguimiento adecuado para su ejecución, entrega y posterior publicación para que sean observados por la comunidad.

En la Universidad Politécnica estatal del Carchi, se implementó el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC), como un proyecto de investigación con el objetivo de crear, diseñar, investigar e innovar con la elaboración de diferentes tipos de proyectos, generando así una problemática relacionada con la gestión de los mismos, debido a que el laboratorio al ser recién implementado es necesario definir los diferentes procesos que se llevan a cabo para la ejecución de actividades, organización de espacios y uso de maquinarias, dentro del laboratorio se evidencia la desorganización en la planificación y ejecución de actividades, ocasionando una acumulación de tareas y una sobreasignación de tiempo en el uso de las diferentes maquinas existentes, generando una pérdida de tiempo y brindando un mal servicio a los usuarios del laboratorio.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La carencia de herramientas de software genera una ineficaz gestión de los proyectos desarrollados en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC), Tulcán 2021-2022

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se lo desarrollo con el propósito de poder optimizar los recursos tecnológicos y humanos que posee el laboratorio de fabricación digital FabLab (UPEC), por lo tanto, se caracterizó cada uno de los procesos inmersos dentro de la gestión de los proyectos, y de esta manera se desarrolló un software que permite el manejo y seguimiento adecuado de cada uno de los proyectos desarrollados dentro del laboratorio.

Mediante este software se buscó satisfacer la necesidad de los responsables del laboratorio de dar un acompañamiento a los diferentes proyectos desarrollados, además de controlar y monitorear el uso de las instalaciones, maquinaria y equipos que se dispone, mediante el uso de cronogramas y horarios preestablecidos.

La investigación es importante ya que como resultado se obtuvo un software que permite una gestión eficaz de los proyectos desarrollados, aplicando en ella los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio y generando una solución informática que servirá como fuente de estudio para proyectos posteriores, de tal manera que se potencie la investigación y desarrollo de proyectos dentro del laboratorio.

El beneficiario principal de este trabajo es el líder del proyecto FabLab, quien brinda de manera oportuna la información necesaria para el correcto avance de la investigación, y como beneficiarios indirectos están los diferentes actores, tanto pertenecientes a la comunidad universitaria, como a aquellos actores particulares pertenecientes a diferentes organizaciones públicas o privadas que soliciten hacer uso de las instalaciones con el fin de investigar, innovar, diseñar, fabricar o desarrollar proyectos de una forma eficiente.

Finalmente, esta investigación es factible ya que se tuvo apertura del laboratorio para obtener información confiable, el apoyo por parte del coordinador del laboratorio fue clave para determinar cada una de las actividades que allí se desarrollan, y de esta forma poder caracterizar los procesos y obtener los requerimientos del software que sirvan para el desarrollo de la solución informática para la gestión de los proyectos del Laboratorio de Fabricación (Digital FabLab UPEC)

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar un software para la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC).

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Fundamentar teóricamente las variables de estudio para el diseño de un sistema de gestión de proyectos del laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC).
- Determinar los procesos que intervienen en el laboratorio para la sistematización de la gestión de proyectos del laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC).
- Analizar las diferentes herramientas necesarias para el desarrollo de un sistema de gestión de proyectos del laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC).

- Diseñar una solución informática para la sistematización de la gestión de proyectos del laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC).

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

¿Cómo la fundamentación teórica podría servir de sustento para determinar las herramientas adecuadas para la gestión y desarrollo de un software para la gestión de proyectos?

¿Cómo el análisis de las herramientas aportara en el desarrollo de un software para la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital FabLab (UPEC)?

¿Cuáles son los procesos de la gestión de proyectos que aportaran a la identificación de los sistemas tecnológicos adecuados para el laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC)?

¿Qué metodologías de desarrollo permiten elaborar un software para optimizar las funciones establecidas en la gestión de proyectos del laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC)?

## **II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En primer lugar, se tiene que, en 2019 fue presentado en el área de informática de la Universidad Técnica Federico Santa María de Chile el trabajo de grado "Análisis y diseño de una plataforma para la gestión del FabLab UTFSM", por Patricio Carrasco Donoso como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Ejecución Informática.

La investigación fue desarrollada con el objetivo de analizar y diseñar una aplicación que, de manera gradual se vaya implementando en el laboratorio para llevar a cabo la admisión, administración y gestión de los proyectos e insumos existentes. Se propuso varias alternativas que se adaptaban a las necesidades del laboratorio, para lo cual se aplicó varios criterios de selección que permitieran determinar la alternativa a utilizar, teniendo en cuenta factores tanto beneficiosos como riesgosos que tengan un impacto en el proyecto dando como resultado y en base a la información recopilada el desarrollo de una plataforma interna mediante parametrización y modularización de templates, ya que esta solución maximiza el cumplimiento de los requerimientos establecidos y minimiza los riesgos relacionados con el esfuerzo y tiempo aplicables al proyecto.

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó la metodología SCRUM, como base que permitió una planificación adecuada y la entrega de avances incrementales para la respectiva revisión y retroalimentación por parte del cliente, y al ser una metodología ágil, optimizó el tiempo de finalización del software.

En la investigación "Análisis y diseño de una plataforma para la gestión del FabLab UTFSM", se cumplió con los objetivos planteados, ya que se pudo cubrir las necesidades esenciales que el FabLab necesita, estableciendo las bases para una plataforma funcional en corto plazo, priorizando todas las actividades que tengan directa relación con las operaciones llevadas a cabo dentro del FabLab.

En el año 2018, en las Filipinas se desarrolló el trabajo de investigación "The Challenges of managing a FabLab in a developing country: the Philippines" por parte de Jeremy Brun, Eva Chen y Mónica Alcudía, con el objetivo de analizar los desafíos de la gestión que enfrenta un FabLab en un país en desarrollo, así como los enfoques y medidas tomados para enfrentar estos problemas.

En la investigación se determinó que es necesario gestionar varios recursos importantes como, el espacio de piso, el equipo, su mantenimiento, el personal, y como el FabLab UP Cebú, al igual que los demás FabLab en la zona están alojados dentro de una universidad estatal, deben seguir un conjunto complejo de reglas las cuales entorpecen la gestión del mismo, motivo por el cual se dio como resultado la implementación de un sistema que permita llevar todas estas acciones de manera ágil y eficiente.

En conclusión, se tuvo que no basta con adquirir maquinaria o espacio de trabajo para tener una prospera comunidad de creadores, sino que también es necesario tener una cultura de fabricante y contar con una buena gestión de todos los recursos y proyectos que se vayan desarrollando.

En la investigación "SISTEMA DE INFORMACION PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LA FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES" por Paola Blanco y Mauricio Hernández, realizada con el objetivo diseñar y desarrollar un sistema de gestión de proyectos, que gestione de forma ordenada y sistemática los diferentes proyectos e investigaciones. Su propósito fue el de crear un sistema que sea lo bastante confiable y estable, que además de gestionar los proyectos gestione los roles que se manejan dentro del sistema dando la opción a docentes y otros directivos tener un control sobre los diferentes proyectos realizados por los estudiantes, teniendo la posibilidad de evaluar la documentación entregada a través del aplicativo, garantizando un avance progresivo.

En la investigación se determinó que el sistema de información contara con cuatro módulos como lo son administración, seguridad, docente, alumno y postulación, utilizando una metodología de software SCRUM que les permitió desfragmentar en varias fases el proyecto, en cada una de las etapas pretendieron manejar el proyecto de forma más rápida y que pueda ser ejecutado con facilidad para cada uno de los integrantes de la organización y los desarrolladores de este.

Luego de realizar diferentes pruebas para verificar la calidad, funcionalidades, diseño y cumplimiento de los requisitos del sistema obtuvieron como resultados una aplicación web que es accesible desde cualquier equipo con acceso a la red en donde se encuentra instalada, posee una arquitectura cliente servidor, con una interfaz amigable, colores adecuados para la vista del usuario, con las respectivas restricciones de seguridad para los diferentes roles dentro del sistema, además que la aplicación cumplió con todos requerimientos necesarios. Como conclusión, se tuvo que se cumplió con los objetivos planteados y se llegó a dar una solución a la problemática encontrada, desarrollando los requerimientos funcionales acorde a lo que se estableció en el levantamiento de la información y cumpliendo con las necesidades específicas para una buena gestión de los proyectos, teniendo en claro los casos de uso que se generaron para poder desarrollar el aplicativo.

En la investigación "Desarrollo de un Software para la Gestión por Procesos, basada en la ISO 9001:2015 para la Dirección de Tecnología de la Información de la empresa Eléctrica Regional Norte "EMELNORTE S.A." por Cristina Paola Jaramillo Arellano, realizada con el objetivo de implementar un software que gestione los procesos que esté basado en la normativa ISO 9001:2015, además se realizó un análisis de la arquitectura de software ya existente. Con el desarrollo e implementación del software esperaba tener un modelo adecuado para elaborar distintos procesos con los que cuentan en cada una de las áreas de la compañía. En la investigación desarrollaron un software que tiene características funcionales como mapa de procesos, los documentos necesarios, narrativas y procedimientos, seguimiento de los procesos y módulo de usuarios.

En la investigación se implementó una metodología de tipo SCRUM, porque es flexible y ágil para realizar la gestión en cada etapa del desarrollo del software, facilitando de esta manera el flujo de información, la comunicación con el equipo de desarrollo y los clientes interesados. Podemos decir que se llegaron a cumplir los objetivos planteados, porque desarrollaron una aplicación que cumple con los requerimientos funcionales y no funcionales, se llegó a demostrar los entregables al propietario del producto.

Se puede concluir en la investigación que las normas ISO fueron el eje de calidad para mejorar continuamente los procesos dentro de la empresa, gracias a las cuales fue posible desarrollar el software gestionar los procesos a través de un los estándares

y normas. Además, que gracias a los análisis realizados sobre las arquitecturas de software ya adquiridos por la empresa se logró crear un software que se adapte y cubra todas las necesidades encontradas que contenga especificaciones precisas, y estableciendo las solicitudes del cliente de manera sencilla, rápida, clara y concisa.

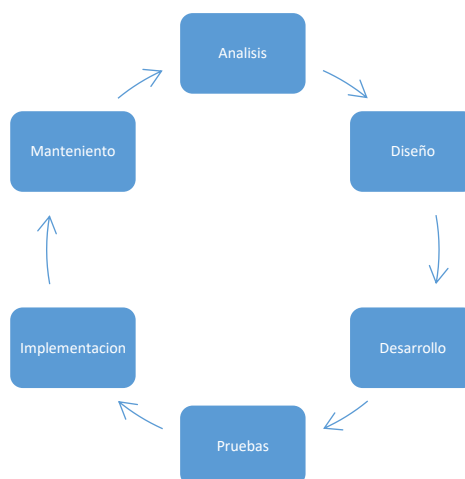
## 2.2. MARCO TEÓRICO

Dentro de un FabLab se desarrollan diferentes tipos de proyectos, requiriendo ciertos recursos, los cuales deben ser gestionados de manera eficiente para que estén disponibles la mayor cantidad de tiempo y los usuarios puedan hacer uso de ellos sin generar inconvenientes o retrasos en la presentación y entrega de los proyectos.

Para entender mejor como es el funcionamiento interno de un FabLab debemos definir ¿qué es? Un FabLab, además debemos determinar y conocer las diferentes herramientas y metodologías que estarán inmersas en el desarrollo de una solución informática, por lo cual es necesario revisar lo siguiente.

### 2.2.1. Ingeniería de software

En Ingeniería de software (Sommerville, 2005) manifiesta que “es una disciplina que envuelve todos los aspectos relacionados con la elaboración de un producto de software empezando por sus etapas iniciales Figura 1, hasta llegar a las etapas de mantenimiento una vez concluida la etapa de implementación”, en general se adoptan diferentes tipos de enfoques que permiten organizar el trabajo de una forma tan efectiva que facilite la producción de software de calidad.



**Figura 1.** Ciclo de vida del desarrollo de software

**Fuente:** ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering--Life cycle managemen. (2020).

La ingeniería de software sirve como la base en el desarrollo de una solución informática que permita gestionar los proyectos que se desarrollan dentro del FabLab, por medio de la ingeniería de software se diseña un producto que se ajuste a las necesidades observadas dentro del laboratorio, partiendo de un análisis previo de la situación de este, y continuando por cada una de las fases del ciclo de vida del desarrollo de software Figura 1, incluyendo procesos de calidad en el software, además de permitir estimar los costes del proyecto y tiempos de entrega del producto.

### **2.2.2. Metodologías de desarrollo**

Las metodologías de desarrollo son muy necesarias e indispensables al momento de desarrollar o actualizar un software de calidad y que cumpla con todos los requerimientos del usuario. (Rivas, Corona, Gutiérrez, & Hernández, 2015) nos dice que:

Los diferentes profesionales que desarrollan software deben utilizar estas metodologías para poder entregar un software de calidad que cumpla con las necesidades y requerimientos de los clientes y además que sea fácil de usar. Es una parte muy esencial que debe ser usada en todas las actividades de creación o modificación de software.

En esta investigación se analizó diferentes metodologías de desarrollo ya que son una forma de sistematizar, gestionar y administrar el proyecto de software a desarrollar, permitiendo finalizar el desarrollo con el mayor éxito posible, ya que al estar “basadas en la combinación de varios modelos de proceso genéricos que definen actividades, roles y artefactos en conjunto con técnicas recomendadas y la práctica” (Maida & Pacienza, 2015), nos permite implementar y mantener el software desarrollado desde el momento que surge la necesidad hasta dar cumplimiento con el objetivo para el cual fue creado.

Para seleccionar una metodología que sea adecuada para el desarrollo de un software acorde a las necesidades del FabLab, se tuvo en cuenta factores importantes como, tiempo disponible para el desarrollo, recursos económicos y tecnológicos, el equipo de trabajo entre otros, por lo que se planteó una serie de características con las que debe cumplir una metodología que sea adecuada para la creación del software y que permita aprovechar al máximo los recursos disponibles, ver Tabla 1

**Tabla 1.** Características y elementos de las metodologías de desarrollo de software

Características	Elementos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptable a cambios.</li><li>• Escalable.</li><li>• Flexible.</li><li>• Mejore la productividad del equipo de trabajo.</li><li>• Facilite la comunicación y entendimiento entre cliente y el equipo de trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Documentación de la metodología.</li><li>• Tablas o plantillas para la recolección de requerimientos.</li><li>• Procedimientos y herramientas bien definidos.</li><li>• Criterios de evaluación para verificar si cumplimos el objetivo.</li><li>• Guía en la planificación y desarrollo de software</li></ul>

**Nota. Fuente:** Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). Metodologías de desarrollo de software. Buenos Aires. Obtenido de Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon". Universidad Católica Argentina.

De acuerdo con las características planteadas (Tinoco, Rosales, & Salas, 2010) mencionan a Agile Project Management, Scrum y XP como las más adecuadas para el desarrollo de software, por lo que se procede a indagar más acerca de cada una de ellas y así elegir la que mejor se adapte al desarrollo de esta investigación.

### 2.2.3. Agile Project Management (APM)

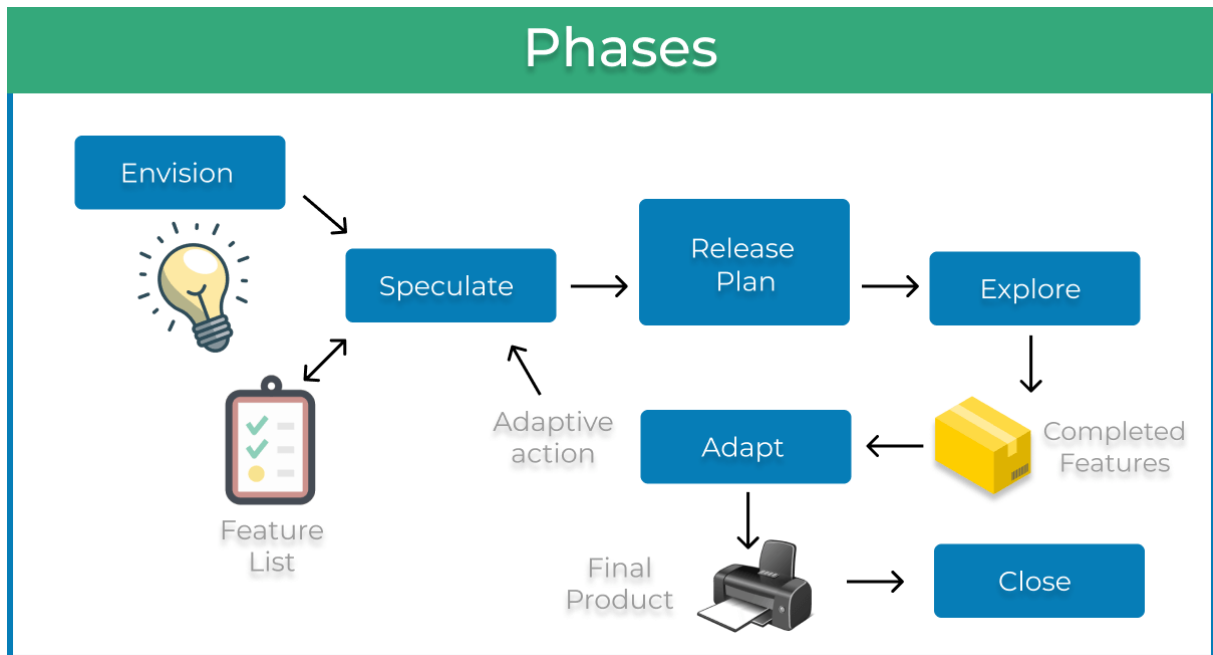
Es una metodología surgida recientemente que tiene un enfoque iterativo que se centra en la entrega frecuente de valor y en obtener comentarios rápidos del mercado "esto permite adaptarse rápidamente a los requisitos cambiantes y elaborar productos o servicios de mayor calidad para satisfacer mejor las necesidades del cliente", (Bergmann & Karwowski, 2018).

Esta metodología se centra en 5 atributos específicos que forman parte de los componentes básicos del desarrollo y le permiten gestionar de forma eficiente los recursos y las tareas a desarrollar para entregar un producto de software de calidad.

- Transparencia
- Enfoque en el cliente
- Adaptabilidad
- Sentido de propiedad (liderazgo eficaz)
- Mejora continua

### 2.2.3.1. Fases de APM

En APM como en cualquier otra metodología encontramos una serie de pasos los cuales permiten llevar un proceso organizado en el ciclo de vida del proyecto de software, a continuación, se muestra cómo se relacionan cada fase y se describe cada una de ellas para tener una mejor visión de esta metodología:



**Figura 2.** Fases de la metodología APM

- Fase de visión. – En esta fase se crea la visión general del proyecto, se determinan los recursos y quienes participaran en el mismo,
- Fase de especulación. – En esta fase el equipo recolecta los requerimientos generales que servirán para dar inicio al desarrollo del proyecto y elaborarán un plan de iteración basado en la fase de visión.
- Fase de exploración. – En esta fase el equipo de desarrollo trabaja la elaboración de los entregables del proyecto, con el fin de obtener comentarios del cliente lo más rápido posible
- Fase de adaptación. – En esta fase se revisan los resultados obtenidos y se van adaptando a los cambios sugeridos en el caso de existir observaciones.
- Fase de cierre. – Concluir el proyecto, entregando el producto final al cliente.

### **2.2.3.2. Roles de APM**

Dentro de APM, el equipo de trabajo está estructurado de forma que integre a personas de diferentes ramas logrando así tener un equipo multifuncional que trabaje de forma colaborativa teniendo como fin la entrega incremental de un producto. “El objetivo de formar estos equipos de trabajo es que sean más receptivos a los cambios y se adapten a ellos de mejor manera”, (Bergmann & Karwowski, 2018).

Dentro de los equipos APM existen varios roles que tienen una función importante en el éxito del proyecto, los roles se detallan a continuación.

- **Product Owner.**

Dentro de la metodología, este rol cumple la función administrar la planificación y ejecución del proyecto, define la visión general, interactúa con las partes interesadas y prioriza las tareas que hay que realizar. “El Product Owner es la persona que tiene la autoridad y toma las decisiones más adecuadas para que el equipo este trabajando de manera adecuada”.

- **Team Lead.**

“Este rol es el encargado de liderar y orientar al equipo, es responsable de garantizar que el equipo trabaje de manera conjunta para cumplir los objetivos establecidos”, (Canty, 2018). Este rol forma parte del equipo, pero no es un miembro activo, su papel se centra en facilitar y asegurar que todo el proceso salga bien, debe estar disponible en todo momento para dar soluciones o responder preguntas que surjan durante las reuniones, pero no participa de otra manera en el proyecto.

- **Development Team Members.**

El equipo de Desarrollo es el grupo de personas que se encarga de construir el producto, ellos son responsables de agregar gradualmente los requisitos del cliente al producto final, este grupo generalmente está formado por desarrolladores, diseñadores y tester.



Para esta investigación se indago con más detalle cada una de las fases, roles y herramientas disponibles para la elaboración de un proyecto de software, las cuales fueron implementadas en el desarrollo de la propuesta.

#### **2.2.4.1. Fases de Scrum.**

Para usar adecuadamente la metodología Scrum en el desarrollo de un producto de software, es necesario indagar cuales son los pasos para seguir, desde que se presenta la necesidad hasta la implementación del software, por esto (Trigas, 2012) afirma que necesariamente se debe conocer las 5 fases que definen a scrum para entender mejor el ciclo de desarrollo.

Las fases que componen la metodología y son usadas el desarrollo de software son las siguientes:

- **Fase de inicio.**

En esta fase se realiza un análisis previo del proyecto, se identifica las necesidades básicas que pasan a formar parte de mini proyectos denominados sprint, los cuales no tienen una duración mayor a un mes y que posteriormente se conectan con los demás mini proyectos para cumplir con los objetivos generales y específicos del desarrollo en general.

Para iniciar esta fase existen tres preguntas que se deben realizar antes de identificar las necesidades que formaran parte del sprint.

- ¿Qué quiero?
- ¿Cómo lo quiero?
- ¿Cuándo lo quiero?

Una vez realizado estas preguntas se procede con los pasos a seguir para cumplir con esta primera fase:

1. Crear la visión del proyecto.
2. Identificar al Scrum Máster y Stakeholder.
3. Formar el equipo Scrum.
4. Creación de backlog o lista de requerimientos.
5. Planificar el lanzamiento.

Cumplido estos pasos se procede a seguir la fase dos de la metodología.

- **Fase de planificación.**

En esta fase se establecen límites tales como costos y agendas, se construye el producto a partir de ideas principales, para ello se siguen los siguientes pasos.

1. Crear y estimar las historias de usuario.
2. Identificar y estimar tareas.
3. Crear la iteración de tareas o sprint backlog

Esta fase es la más importante a la hora de realizar una buena administración del proyecto, planificar adecuadamente ayudara a tener metas fijas y cumplir con los plazos establecidos, ya que permite al Scrum Máster delegar las actividades a cada miembro del equipo teniendo en cuenta los tiempos de entrega y la prioridad de cada actividad.

- **Fase de desarrollo.**

En la fase de desarrollo se deben cumplir los siguientes pasos:

1. Crear entregables
2. Realizar daily stand-up.
3. Reajuste del backlog priorizado del producto.

En esta fase no se deben realizar cambios innecesarios de última hora, ya que todo debe ser previsto en la fase de planificación para evitar retrasos, más sin embargo si existen cambios que sean clave para el éxito del desarrollo del sprint se deben realizar lo más pronto posible previa la discusión con el equipo scrum y el stakeholder para evitar confusiones y malentendidos.

- **Fase de pruebas y revisión.**

Una vez finalizado el desarrollo, se realiza la revisión de cada uno de los sprint, la revisión no es más que una autocrítica o evaluación interna del equipo con respecto al trabajo realizado, es importante sumar opiniones constructivas y aportar con soluciones viables a los problemas encontrados, los pasos a seguir en esta fase son los siguientes:

1. Demostrar y validar el sprint.
2. Dar una retrospectiva del sprint.

- **Fase de implementación.**

Se realiza la entrega del producto deseado en la fecha acordada, donde se debe cumplir con dos tareas únicas que son:

1. Enviar entregables.
2. Enviar retrospectiva del proyecto.

#### **2.2.4.2. Roles de Scrum.**

En la metodología scrum los equipos están enfocados en crear software de calidad, según (Navarro, Fernández, & Morales, 2013) "estos son autogestionados, multifuncionales y trabajan en iteraciones, lo que les permite elegir la manera más adecuada de cumplir con sus actividades, en lugar de seguir instrucciones de personas que no pertenecen al equipo y carecen de contexto". Parte de la autonomía que se brinda a los equipos se da ya que los integrantes tienen pleno conocimiento y están capacitados para afrontar el trabajo al cual han sido encomendados.

Un equipo scrum suele estar conformado por entre 3 y 9 participantes, de los cuales se dividen en dos categorías importantes:

- **Roles centrales**

Los roles centrales son aquellos indispensable para lograr el éxito de cada una de las fases de Scrum y del proyecto en general.

- Product owner. – Es el encargado de realizar el negocio, tiene relación directa con el cliente, toma los requerimientos y necesidades solicitados y los comunica al scrum máster, además se encarga de las presentaciones y entregar los avances al cliente.
- Scrum máster. – es la persona encargada de guiar al equipo de trabajo, se encarga de gestionar las actividades y realizar el seguimiento al equipo scrum.
- Equipo Scrum. – es un grupo de profesionales, que cuentan con los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria para desarrollar el proyecto, los equipos tienen el carácter multifuncional, ya que están inmersos profesionales en diferentes ramas.

- **Roles no centrales**

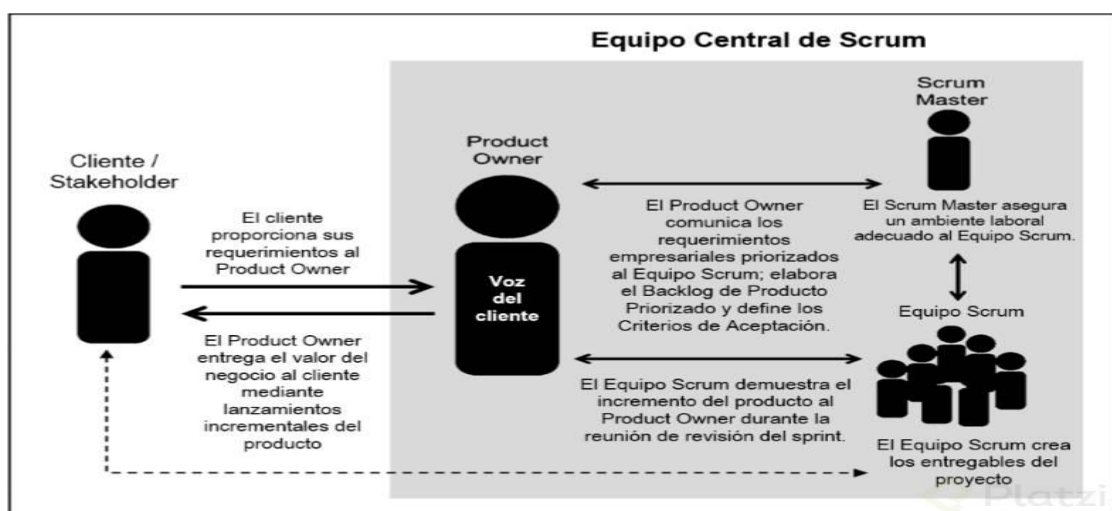
Los roles no centrales son aquellos que tienen una relación directa con el desarrollo del proyecto, cumplen un papel importante dentro del mismo, pero no depende de ellos que el proyecto fracase o tenga éxito, más bien cumplen con la función de dar acompañamiento y solventar las dudas que puedan surgir en cuanto a los requerimientos solicitados.

Dentro de los roles no centrales tenemos los siguientes:

- Stakeholders. - Según (Touza, 2020) "se considera como stakeholder a las partes interesadas, pudiendo ser estas organizaciones, proveedores, empleados, gobierno o público en general", quienes facilitan y dan valor a las transacciones realizadas con el Product Owner.
- Scrum Guidance Body. - "Consiste en un grupo de profesionales que definen el conjunto de estándares relacionados con la calidad, las regulaciones gubernamentales y otras consideraciones importantes de la organización" (Canty, 2018).

En scrum definir los roles de forma adecuada permite tener un flujo de trabajo eficiente, ya que cada uno se encarga de una parte diferente del proyecto y estos están comprometidos con el éxito de cada sprint y del proyecto en general.

En la Figura 4 se muestra una descripción general de los roles de Scrum y la relación que se tiene entre ellos.



**Figura 4.** Descripción roles Scrum

**Fuente:** Cortés, Y. (2017). Qué es la metodología SCRUM y cómo funciona.

Scrum es la metodología adecuada para el desarrollo de un proyecto de software, ya que está diseñada para equipos de trabajo pequeños, en el caso del equipo de investigación se cuenta con dos personas quienes están dentro del equipo principal de scrum y ocupan los roles de Product Owner, Scrum Máster y Equipo Scrum, además el cliente participaría dentro del desarrollo ocupando el rol de Stakeholder ya que será quien proporcione los requerimientos y recibirá los avances del proyecto.

#### **2.2.4.3. Herramientas de Scrum.**

El desarrollo en scrum se basa en brindar valor al cliente, así que esta metodología busca satisfacer las necesidades del cliente de manera rápida y efectiva, para lo cual se han establecido ciertas herramientas que son aplicadas en cada una de las fases de desarrollo y que permiten recolectar requerimientos, planificar actividades, realizar revisiones y establecer fechas de lanzamiento de avances del proyecto.

De acuerdo con (International Scrum Institute, 2019), las herramientas usadas en el desarrollo de proyectos con la metodología scrum son las siguientes:

- **Historias de Usuario Ágil Scrum**

En scrum una historia de usuario ágil scrum cuenta una breve descripción sobre los requisitos de alguien mientras usa el producto de software que estamos construyendo. Tiene un nombre, una narración breve y criterios de aceptación para que la historia se cuente como completa.

La ventaja de las historias de usuario ágil scrum es que se enfocan precisamente en lo que el usuario necesita y quiere sin entrar en detalles sobre cómo lograrlo, el equipo Scrum será el encargado de analizar y llevar estas historias al software en desarrollo en una etapa posterior.

Hay diferentes maneras de definir las historias de usuario. La más recomendada y eficiente es la siguiente:

Como [actor], [quiero | debo] [actuar] para que [logro]

En la Figura 4 podemos observar la aplicación de esta forma de recolectar las historias de usuario para posteriormente transformarlas en funcionalidades que serán parte del software a desarrollar.

No. Historia de usuario	Como <tipo de usuario>	Quiero <realizar alguna tarea>	para que pueda <lograr algún objetivo>
1	Gerente de proyecto	Ver informe de estado de cada miembro del equipo	Asegurarse que el proyecto se mantiene en marcha
2	Empleado	Recibir recordatorios de próximas entregas	Completar mis tareas a tiempo
3	Director	Obtener una vision general del trabajo del departamento	Estar informado

**Figura 5.** Plantilla Historia de Usuario Ágil Scrum

El Actor es el propietario de la historia de usuario, mediante el uso de actores particulares, como un administrador, un cliente registrado, un visitante no autenticado, etc., las historias de los usuarios se vuelven distintivas. Por lo tanto, establecen los requisitos en un contexto adecuado que todos puedan entender.

La Acción es lo que el Actor quiere hacer, si es un requisito obligatorio, se puede anteponer como debe, de lo contrario, tiene el prefijo querer.

El Logro es lo que el Actor quiere lograr al realizar la Acción, es el resultado comercial previsto por el Actor o un componente técnico funcional que emerge una vez que se completa la Acción.

- **Product Backlog**

Dentro de scrum este es el elemento central para gestionar todos los requisitos conocidos de un Proyecto, consiste en todos los requisitos del cliente y los resultados del trabajo que se necesitan para ejecutar y terminar un proyecto exitoso. Como requisitos, cuenta los requisitos funcionales y no funcionales y otras características relacionadas con la experiencia del usuario y el diseño de la interfaz de usuario, hay que tener en cuenta que este no responde a la pregunta de cómo estos requisitos serán desarrollados y entregados.

El propietario del Scrum Product Backlog es el Scrum Product Owner, el Scrum Máster, el Equipo Scrum y otras partes interesadas lo contribuyen para crear una lista más amplia de historias de usuarios para llevar el producto al éxito.

ID	Story	Estimation	Priority
7	As an unauthorized User I want to create a new account	3	1
1	As an unauthorized User I want to login	1	2
10	As an authorized User I want to logout	1	3
9	Create script to purge database	1	4
2	As an authorized User I want to see the list of items so that I can select one	2	5
4	As an authorized User I want to add a new item so that it appears in the list	5	6
3	As an authorized User I want to delete the selected item	2	7
5	As an authorized User I want to edit the selected item	5	8
6	As an authorized User I want to set a reminder for a selected item so that I am reminded when item is due	8	9
8	As an administrator I want to see the list of accounts on login	2	10
<b>Total</b>		<b>30</b>	

**Figura 6.** Ejemplo de Scrum Product Backlog

- **Plan de pruebas Ágil Scrum**

Es una herramienta de scrum que sigue los principios del manifiesto ágil, "se basa en involucrar a todos los miembros del equipo scrum y cada uno tomara el rol de teaser" (Palacio, 2022) lo que permite trabajar a un ritmo sostenible y continuo y principalmente se enfoca en brindar un producto de calidad a través de retroalimentación constante.

Prueba #	Fecha	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Aprobado?
1	6-mar	Iniciando sesión	Debería llevar a la página de Inicio	Usuario dirigido a otra página	<input type="checkbox"/>
2	12-mar	Registrarse para un seminario web	Recibir correo de confirmación	Correo de confirmación recibido	<input checked="" type="checkbox"/>
3	20-mar	Clic en icono de la lupa	Toda la página aumenta de tamaño	Cambia el tamaño del texto	<input type="checkbox"/>
4	1-abr	Clic en la imagen del blog	Llevar al blog	Llevar al blog	<input checked="" type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

**Figura 7.** Ejemplo de Plan de Pruebas Ágil Scrum

El plan de pruebas ágil permite detectar falencias y mejorar el producto desde el primer día, ya que este puede ser aplicado desde que se inicia con el desarrollo del

proyecto de software, además que se integra de manera perfecta con el equipo de pruebas, diseño y desarrollo logrando cumplir con el objetivo de obtener un producto de alta calidad.

Para conseguir el mejor rendimiento del plan de pruebas se debe seguir con los siguientes principios:

- Pruebas continuas. – Realizar pruebas de manera continua y así asegurar el desarrollo adecuado del proyecto.
- Retroalimentación constante. – Informar de los resultados obtenidos en las pruebas es importante ya que permite dar solución rápida a las falencias encontradas.
- Equipo completo realiza pruebas. – En el modelo ágil todos los involucrados en el proyecto realizan pruebas ya que de esta forma podemos tener diferentes puntos de vista de un mismo elemento analizado.
- Código simplificado y limpio. – Se debe realizar una codificación clara evitando redundancias y código que no sea necesario.
- Menor cantidad de documentación. – En las pruebas ágiles, se puede usar listas reutilizables con parámetros preestablecidos que permitan agilizar el proceso de pruebas evitando generar documentación excesiva.
- Probar para descubrir. – las pruebas se realizan en todo momento ya que esto nos permite descubrir en una etapa temprana los errores y falencias del software evitando tener retrasos y costos adicionales en el producto final.

- **Plan de lanzamiento Ágil Scrum**

El objetivo de un plan de lanzamiento es visualizar la planificación de alto nivel para múltiples Sprints, Figura 7, generalmente entre tres y doce Sprints, o los llamados Incrementos de Producto, un plan de lanzamiento se convierte en la guía que refleja las expectativas de un Equipo Scrum sobre:

- Qué funciones se implementarán.
- En qué orden y cuándo se implementarán estas características.

Sprint	Tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración	Estado	Fecha de lanzamiento	Objetivo
1	Tarea 1	5/2/2016	8/2/2016	3	Planeado	12/2/2016	
1	Tarea 2	12/2/2016	20/2/2016	8	Lanzado	24/2/2016	
1	Tarea 3	19/2/2016	26/2/2016	7	En marcha	1/3/2016	
1	Tarea 4	22/2/2016	29/2/2016	7	Planeado	8/3/2016	
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			
				0			

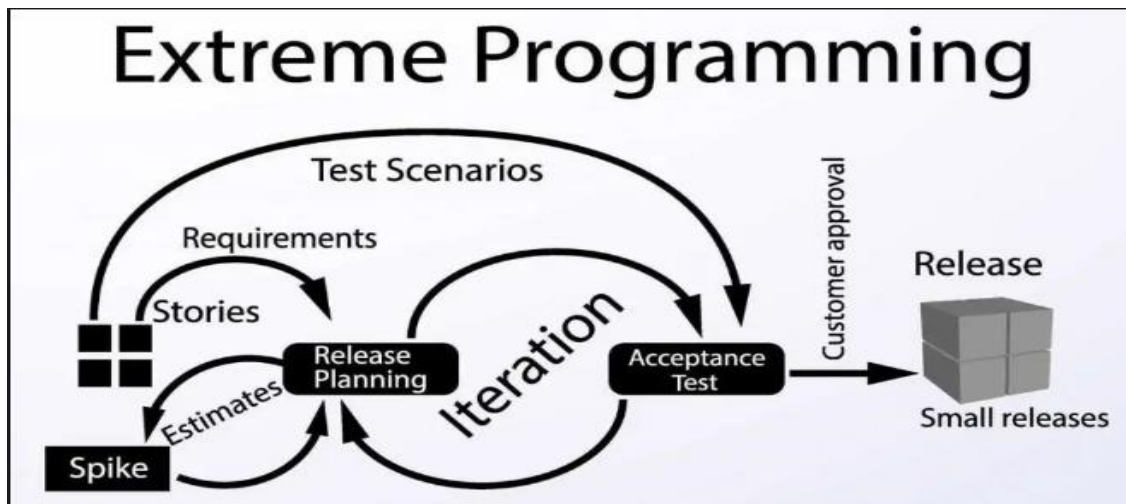
**Figura 8.** Ejemplo de Plan de Lanzamiento Ágil Scrum

El plan de lanzamiento también sirve como punto de referencia para monitorear y controlar el progreso de un proyecto. Un plan de lanzamiento sirve como objetivo para implementaciones reales de software en sistemas de producción.

### **2.2.5. Extreme Programming (XP).**

Esta es una metodología de desarrollo de proyectos, enfocada al desarrollo de software de manera veloz y simple, está basada en valores, principios y prácticas que buscan facilitar a los equipos pequeños desarrollen un software de calidad, “al igual que otras metodologías XP está dividida en sprints o iteraciones de trabajo, lo que permite a los desarrolladores adaptarse y realizar cambios en tiempo real”, (Nurkholis, Susanto, & Wijaya, 2021). Ver figura 9.

La diferencia con otras metodologías es su rigurosidad a la hora de realizar pruebas ya que se realiza revisiones del código y funcionalidad de manera frecuente, es una metodología colaborativa y creativa que promueve trabajar en equipo durante todas las fases del desarrollo.



**Figura 9.** Descripción de un sprint o iteración XP

### 2.2.5.1. Fases de XP

- Fase de planificación.  
Una vez determinado los requerimientos del cliente, en esta fase se descomponen en mini proyectos y se priorizan los de mayor importancia, se realiza una planificación que puede ir siendo adaptada al avance del proyecto y cada dos semanas aproximadamente se realiza una iteración en la cual ya se debe obtener un software funcional y listo para ser probado.
- Fase de diseño.  
En esta fase se trabaja en los prototipos, realizando codificación sencilla con las mínimas funcionalidades para que el software funcione, en esta fase se hace uso de las tarjetas CRC para el desarrollo de software orientado a objetos.
- Fase de codificación  
En esta fase es donde se empieza con el desarrollo del software en sí, la programación se realiza en parejas frente al mismo computador, de esta forma se asegura que el código se realice de manera adecuada, ya que mientras uno realiza el código el otro revisa y aporta con sugerencias, la finalidad de esto es conseguir un código uniforme y entendible por todos los desarrolladores del equipo.
- Fase de pruebas.

En esta fase se realizan las pruebas necesarias para comprobar que el software funciona de manera correcta, en XP al tratarse de proyectos a corto plazo se utiliza un testeo automatizado para reducir tiempos.

- Fase de lanzamiento.

En esta fase se ha completado todos los mini proyectos con éxito y se ha obtenido un software útil que puede ser incorporado al producto final que usara el cliente.

#### **2.2.5.2. Roles de XP**

- Tracker

Se encarga de realizar el seguimiento y de proporcionar retroalimentaciones al equipo. Además, debe verificar las estimaciones que se realizan y el tiempo dedicado, de esta manera comunica los resultados para una mejor estimación en futuras actividades.

- Customer.

El cliente es el encargado de escribir y asignar la prioridad a las historias de usuario y elige cuáles se van implantando en cada una de las iteraciones agregando un valor mayor al negocio. Además de plantear las pruebas de funcionalidad para que se valide su implementación.

- Programer.

Es el rol más importante dentro del equipo de trabajo, ya que se encarga de escribir el código del sistema y realizar las pruebas unitarias.

- Coach.

Es el encargado de guiar a los integrantes del equipo de trabajo para que se realice un proceso correcto, además de ser el responsable de todo el proceso global.

- Manager.

Es el encargado de llevar la agenda del equipo de trabajo, se asegura que el proceso de reuniones sea seguido, registra los resultados obtenidos en las reuniones para realizar futuros reportes. Debe asistir a todas las reuniones y brindar información importante, además de encargarse de que el equipo sea productivo.

- Teaster.

Brinda ayuda al cliente para escribir las pruebas funcionales. Es responsable de las herramientas para dar soporte y se encarga de ejecutar pruebas de forma regular, comparte los resultados con el equipo.

#### **2.2.4. Herramientas para el desarrollo de software**

Para cada una de las etapas del ciclo de vida del desarrollo de software Figura 1, contamos con distintas herramientas que “tienen la finalidad de disminuir la carga de trabajo y tiempo de finalización de cada fase, mejorando los resultados obtenidos y dando un mejor producto al cliente”, (Delgado & Diaz, 2020).

Para el desarrollo de un software de gestión de proyectos FabLab, es necesario contar con herramientas que permitan un desarrollo ágil y colaborativo, además de que debe adaptarse a la metodología de desarrollo elegida, es por esto por lo que se deben analizar temas como el entorno de desarrollo, el lenguaje de programación y el motor de base de datos adecuados para el desarrollo.

##### **2.2.4.1. Entornos de desarrollo de software**

“Es un software que permite el diseño de aplicaciones combinando herramientas comunes de desarrollo en una sola interfaz gráfica, generalmente cuenta con un editor de código, un automatizador de tareas y un depurador” (Red Hat, 2020).

Usar un entorno de desarrollo adecuado a las necesidades del proyecto es importante por lo que se debe considerar que cuente con herramientas y características que faciliten el trabajo al equipo de desarrollo. Hay que tener en cuenta que el IDE que se use debe estar enfocado en maximizar la productividad de los programadores, evitando configuraciones excesivas y que provea de manera nativa un set de utilidades que permitan reducir el tiempo de configuración del entorno y permita el inmediato desarrollo.

Para comparar los IDEs que están disponibles en el mercado y elegir el que mejor se adapte a las necesidades de esta investigación debemos tener en cuenta las siguientes características:

- Coloreado de sintaxis para una mejor legibilidad.
- Que permita insertar trozos de código o snippets.
- Integración con un sistema de control de versiones.
- Poder crear proyectos a partir de plantillas.

- Función de autocompletado de código.
- Buscar y remplazar código.

#### **2.2.4.2. Lenguaje de programación**

Un lenguaje de programación es un conjunto de instrucciones por medio de las cuales los humanos podemos comunicarnos con las computadoras, para (Salonen, 2018) “un lenguaje de programación es un software destinado a la creación de nuevos programas”, estos lenguajes permiten a las computadoras procesar información compleja en forma de algoritmos a una gran velocidad. En la actualidad existen varios lenguajes de programación, muchos diseñados para solucionar problemas específicos y otros que tienen un propósito general y pueden ser usados para resolver distintos problemas.

A la hora de desarrollar un producto de software, elegir un lenguaje de programación es fundamental para tener éxito en el desarrollo del proyecto, el lenguaje elegido debe estar enfocado al tipo de aplicación a desarrollar y a resolver las necesidades del cliente de una forma ágil y no cualquier lenguaje por más popular que este sea será útil a la hora de programar, es así como, para esta investigación, se analizan distintos lenguajes teniendo en cuenta las siguientes características:

- Simplicidad en su sintaxis y estructura.
- Eficiencia escritura de código.
- Compatibilidad con el IDE, Base de Datos y Sistema Operativo.
- Documentación clara para soporte.
- Curva de aprendizaje baja

#### **2.2.4.3. Sistemas de base de datos Oracle DB.**

Para el funcionamiento adecuado de una aplicación en muchos casos es necesario recurrir a información que debe ser almacenada de alguna forma y posteriormente poder consultar esta información de una forma rápida y organizada, es por este motivo que se emplean sistemas de bases de datos los cuales son “una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático”, (Oracle, 2022)

Para el desarrollo del software de gestión de proyectos es necesario contar con un sistema gestor de base de datos que permita almacenar toda la información que se

genere de los proyectos que se desarrollen dentro del FabLab, por esto se plantean las siguientes características, ver tabla 2, que ayuden elegir el sistema que más se acople a las necesidades del desarrollo del software de gestión de proyectos FabLab.

**Tabla 2.** Características requeridas de un sistema gestor de base de datos.

---

Características requeridas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Independencia lógica y física de los datos.</li><li>• Redundancia mínima.</li><li>• Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.</li><li>• Integridad de los datos.</li><li>• Consultas complejas optimizadas.</li><li>• Seguridad de acceso y auditoría.</li><li>• Respaldo y recuperación.</li><li>• Acceso a través de lenguajes de programación estándar</li></ul>

---

Se eligió usar este sistema de base de datos en el desarrollo del software de gestión de proyectos, debido a que se integra de forma adecuada al lenguaje de programación y al entorno de desarrollo seleccionados lo que beneficia en no tener problemas de compatibilidad o errores que retrasen al equipo de trabajo en el desarrollo del software.

### **2.2.5. Ingeniería de Procesos**

Según (Garvin, 1998) "un proceso es un conjunto de fenómenos que suceden en un periodo determinado de tiempo pudiendo ser este infinito y cuyo resultado final es obtener un fin específico por medio de una serie de pasos ordenados", es muy frecuente que las empresas u organizaciones de la actualidad sufran de una mala comunicación, trabajo fragmentado departamentos aislados haciendo que se le dificulte a los gerentes lograr los objetivos establecidos.

La ingeniería de procesos surge a partir de la necesidad de aumentar la colaboración la eficiencia, la calidad y la utilización de servicios en entornos dispersos entre varios equipos de trabajo, en el FabLab UPEC los procesos son la parte más importante, ya que estos permiten tener una ventaja competitiva con empresas o laboratorios similares, (Hästbacka & Seppo, 2012) afirman que "la gestión adecuada de los procesos puede mejorar la eficiencia y facilitar la producción".

La ingeniería de procesos hace hincapié en identificar los procesos que se llevan a cabo dentro del FabLab, permitiendo caracterizar cada uno de ellos y de esta forma

alcanzar resultados favorables en el desarrollo de un proyecto, una vez que se define cada uno de los procesos, es necesario enfocarse en una posible solución tecnológica que permita mejorar la gestión de los proyectos desarrollados dentro del FabLab UPEC.

### 2.2.6. Tipos de procesos

Dentro de una organización o empresa cada proceso tiene una influencia diferente en cuanto a satisfacer las necesidades o crear productos, para tener una mejor visión de cada uno es conveniente clasificarlos Figura 8 considerando su impacto en cada uno de los ámbitos que se desarrollan dentro de la organización.



**Figura 10.** Tipos de procesos

#### 2.2.6.1. Procesos estratégicos

Este tipo de procesos permiten determinar objetivos, estrategias y metas internas de la organización, "involucran una serie de etapas que se inicia analizando el estado de situación inicial y posteriormente formulando la misión, visión y objetivos, finalizando con la puesta en práctica que permita cumplir con lo establecido" (Quiroa, 2020).

Este tipo de procesos involucran a la filosofía de la entidad, la cual debe ser compartida por todos los miembros sin importar su posición, de esta forma se evitará malentendidos y falencias en la estrategia que ponga en riesgo el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas.

### **2.2.6.2. Procesos operativos**

También son conocidos como procesos clave ya que se relacionan directamente con el cliente ya que influyen de manera directa en la satisfacción o insatisfacción de estos, normalmente son la actividad primaria en la cadena de producción de valor de la entidad, de estos procesos y su correcta implementación dependerá el desempeño y la estabilidad económica de la empresa.

Según (Mallar, 2010) las razones principales de la importancia de estos procesos son las siguientes:

- Influyen en la satisfacción del cliente.
- De ellos depende el éxito de la empresa.
- Agregan valor a los clientes.
- Apoyan a otros tipos de procesos dentro de la empresa.

En el laboratorio de fabricación digital, los procesos operativos se encuentran definidos y cada uno de ellos permite brindar un servicio, elaborar un producto o iniciar un proyecto que satisfaga las necesidades del cliente, estos procesos serán trasladados a un sistema informático que permita dar un seguimiento a cada proyecto permitiendo de esta forma gestionar recursos y controlar el uso de instalaciones y maquinaria.

### **2.2.6.3. Procesos de apoyo**

Son conocidos como procesos secundarios, aquellos procesos internos que son necesarios para apoyar al desarrollo de los procesos operativos, estos no están vinculados con la misión de la empresa, se trata de actividades en su mayoría de índole administrativa pero que sirven de pilares para los procesos clave del negocio (Mallar, 2010).

Algunos ejemplos de procesos de apoyo pueden ser el proceso de capacitación del personal, el de mantenimiento equipos de producción, el pago de nómina entre otros, que netamente no generan valor a la empresa, pero sirven como base para el funcionamiento de los procesos operativos.

### **2.2.7. FabLab**

Un Laboratorio de Fabricación Digital más conocido como FabLab es "Un espacio colaborativo de carácter social, que pone a disposición diversas herramientas de

fabricación, de manera económica y accesibles, con la finalidad de iniciar proyectos de prototipado y desarrollo de cualquier tipo de objeto de una manera rápida" (García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018).

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se ha creado un FabLab, el cual cuenta con una gran variedad de maquinarias, equipos tecnológicos y espacios destinados al desarrollo de diferentes tipos de proyectos, en los cuales también se ven involucrados diferentes actores que cumplen distintas funciones y roles que permiten el correcto avance de estos.

Para esta investigación es necesario realizar una indagación previa para conocer el estado de situación inicial en el que se encuentra el laboratorio, conocer a detalle el tipo de proyectos que se realizan, el factor humano con el que cuenta el laboratorio, las funciones que desempeñan cada uno de ellos y como se asignan y gestionan los recursos para cada proyecto. Esto nos permitirá conocer la realidad del laboratorio y así plantear una herramienta informática que vaya acorde a las necesidades de este y permita gestionar de manera adecuada el desarrollo de los proyectos que allí se generen.

### **2.2.8. Gestión de proyectos FabLab**

En un FabLab, gestionar un proyecto manera adecuada conlleva controlar recursos, equipos, espacios y personal asignados a cada uno de ellos, por lo que "para garantizar un funcionamiento adecuado es necesario establecer procesos de gestión que permitan mantener controlados cada uno de los aspectos involucrados en el proyecto" (Ropin, Pflieger, & Irsa, 2020). De acuerdo con esta afirmación es necesario identificar cada uno de los procesos que se llevan a cabo dentro del FabLab UPEC, para reconocer cada uno de estos se toma como referencia los procesos y normativas que se aplican en otros laboratorios, permitiendo de esta manera elaborar un instrumento que permita recolectar esta información para un posterior análisis.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. Enfoque**

Enfoque Mixto:

En la presente investigación se usó un enfoque mixto, es decir que es un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, se utilizó este tipo de enfoque ya que se realizó entrevistas a los encargados del Laboratorio de Fabricación Digital y departamento de Tics, lo que permitió recolectar e interpretar la información lo que facilita definir las características, funcionalidades y procesos que se llevan a cabo dentro del objeto de estudio, además de dar respuesta a las preguntas de investigación, medir las dimensiones e indicadores de las variables de estudio, y así saber si el software a desarrollarse es adecuado para realizar la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital.

##### **3.1.2. Tipo de Investigación**

Bibliográfica. Antes de iniciar con cualquier investigación es necesario tener conocimientos de algunos términos por lo que se llevó a cabo una revisión bibliográfica, de ensayos, artículos científicos, libros, tesis, entre otros, sobre la gestión de proyectos, las herramientas utilizadas para la gestión, los procesos que se deben realizar en el laboratorio, los diferentes entornos y metodologías de desarrollo entre otras cosas, para sustentar bibliográficamente el desarrollo del proyecto.

Descriptiva. Una vez recolectado los datos se procede a describir cada uno de los procesos, funcionalidades y características que se tomaran en cuenta al momento de desarrollar el software para la gestión de proyectos desarrollados en el FabLab UPEC, también se describirán los conceptos y teorías que se usen dentro de la investigación.

De campo. Ya que la investigación se desarrolla directamente en el lugar donde suceden los acontecimientos, este tipo investigación permitió recolectar la información de la fuente mediante la observación directa del flujo de trabajo dentro

del laboratorio, para posteriormente proceder con la caracterización de los procesos en el desarrollo de los proyectos del FabLab UPEC.

Aplicada. Según (Lozada, 2014) "Este tipo de investigación es el enlace entre la teoría y el producto, generando conocimiento con la aplicación directa de técnicas enfocadas en la búsqueda y consolidación de este".

La experiencia y conocimientos adquiridos durante todo el proceso de aprendizaje fueron aplicados para la recolección de información y posterior desarrollo de un software que cumpla con todos los requerimientos necesarios para realizar una buena gestión de proyectos dentro del laboratorio de fabricación digital.

### **3.2. IDEA A DEFENDER**

El desarrollo de un software contribuye a la eficaz gestión de proyectos desarrollados en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

#### **3.3.1. Definición de las variables.**

Variable independiente: Software

Variable dependiente: Gestión de proyectos

### 3.3.2. Operacionalización de las variables.

**Tabla 3.** Operacionalización de variable independiente

Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Variable independiente Software	Desarrollo	Metodologías de desarrollo	Entrevista Ficha técnica	Entrevista semiestructurada
		Lenguajes de Programación		
	Bases de datos			
	Número de usuarios			
Seguridad	Niveles de seguridad			
	Técnicas de protección de datos			
Información	Formas de almacenamiento			
	Tiempo de acceso a la información			
Funcionalidad	Numero de módulos disponibles			
	Facilidad de uso			

**Nota.** En la tabla 1 se muestra las variables de estudio independiente

**Tabla 4.** Operacionalización de variable dependiente

Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
<b>Variable dependiente</b> Gestión de proyectos	Organización	Roles de usuarios	Entrevista	Entrevista semiestructurada
		Materiales y equipos disponibles		
	Tipo de proyectos			
	Planificación	Número de actividades		
		Objetivos		
		Estrategias		
	Seguimiento	Avance de actividades		
		Uso de equipos		
		Uso de materiales		
		Calidad de la comunicación		
	Control	Cumplimiento de objetivos		
		Desempeño del trabajo		

**Nota.** En la tabla 2 se muestra las variables de estudio dependiente

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

Método deductivo:

Es un método racional que parte desde la generalidad a la particularidad, una característica de este método es que es un pensamiento deductivo que nos permitirá obtener conclusiones claras de la deducción y análisis realizado de la investigación, lo que con lleva a desglosar resultados específicos que sean verdaderos (Gómez, 2012)

Se utilizo este método porque ayudó a conocer las necesidades del laboratorio y se realizó un análisis de las posibles soluciones de las que se dedujo si el desarrollo de un software que cumpla con los requerimientos y funcionalidades necesarias dentro del laboratorio de fabricación digital es adecuado para la gestión de proyectos. Además, con el levantamiento de información se obtuvo conclusiones lógicas sobre el software a desarrollar.

Método analítico:

Es un método en el que se establece una relación de causa y efecto, se separan los elementos del fenómeno, se identifica y analiza por separado cada uno de los componentes que son característicos de una realidad, básicamente consiste en la extracción de una parte de un universo para usarlo como objeto de estudio por el investigador, además de ser útil en investigaciones de carácter documental o bibliográfico, en el que se analiza toda la información encontrada para la investigación (Maya, 2014)

Este método se utilizó para la recolección de información del laboratorio de fabricación digital permitiendo analizar todos los procesos que allí se realizan, su funcionamiento y el levantamiento de los requerimientos que fueron útiles en el desarrollo del software para la gestión de proyectos.

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

#### **3.4.1.1. Población**

Censo: El censo es una técnica en la que se realiza un recuento de los datos estadísticos de una población en específico, al participar todos los miembros se logra conocer todas las características con más precisión y detalle. Es decir que se realiza con respecto a la población que se tiene como objetivo y no sobre una muestra de

un grupo de personas, sus datos recopilados se consideran tanto variables cuantitativas como cualitativas, y los datos obtenidos a detalle suelen estar disponibles en áreas más pequeñas (Westreicher, 2020).

En la presente investigación se utilizó censo, porque la población del laboratorio de fabricación digital es pequeña, por lo cual no se utilizó ninguna fórmula o método estadístico para calcular la investigación. Además de ser un método simple y rápido que permitió obtener información valiosa que fue de ayuda para el desarrollo del software.

### **3.4.3. Técnicas e Instrumentos**

#### **3.4.3.1. Técnicas**

Dentro de las técnicas de recolección de datos se ha tomado en cuenta la entrevista semiestructurada.

Entrevista semiestructurada. – Se diseñó una serie de preguntas que resolvieron las dudas acerca de la necesidad encontrada en el laboratorio de fabricación digital. Estas preguntas fueron de carácter abierto y conforme se realizó la entrevista se fue aumentando preguntas que solventaron las dudas generadas. Esta técnica se aplicó al Msc. Jeffery Naranjo coordinador del FabLab UPEC.

#### **3.4.3.2. Instrumentos**

Ficha de procesos. – La ficha de procesos tiene como objetivo recolectar todas aquellas características más relevantes para determinar criterios y métodos que permitan saber si existe un correcto manejo de los procesos y además permita tener más control y mejorar la gestión sobre sus actividades, la información que se incluya dentro de la ficha de proceso será muy variada y la organización será quien decida qué aspectos incluir.

#### **3.4.3.3 Validación de Instrumentos**

Para que un instrumento sea admitido debe ser válido y confiable, la validez quiere decir el grado en que el instrumento va a medir las variables que se pretende evaluar, permitiendo llegar a la conclusión que el instrumento es válido si se encuentra relacionado con el objetivo de dicho instrumento, de esta manera se pretende evitar algún margen de error y que la investigación no sea cuestionada. Para su validación

el investigador deberá presentar el instrumento a un grupo de expertos quienes realizarán la revisión y darán sus respectivas observaciones (SUPO, 2013)

A continuación, se lista los expertos quienes validaron el instrumento de recolección de datos:

**Tabla 5.** Lista de expertos

Cargo	Nombre	Institución	Años de experiencia
Docente carrera de computación	Ing. Samuel Lascano, Msc	Universidad Politécnica Estatal del Carchi	9 años
Docente carrera de computación	Ing. Carlitos Guano, Msc.	Universidad Politécnica Estatal del Carchi	21 años
Docente carrera de computación	Ing. Vantroy Jiménez, Msc	Universidad Politécnica Estatal del Carchi	25 años

**Nota.** En la tabla se muestra la lista de expertos que validaron la entrevista

Los expertos realizaron recomendaciones como colocar preguntas etnográficas, nombre del entrevistado, cargo que ocupa, un espacio para la firma del entrevistado así quede constancia de que sea ha realizado la entrevista a las personas adecuadas.

### 3.4.3.4. Análisis e interpretación de resultados

#### Análisis de la entrevista aplicada al Coordinador del FabLab

Una vez que se aplicó el instrumento ver Anexo 5, para la recolección de datos mediante el uso de una entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas, aplicada al coordinador del FabLab con la cual se recolectó información que fue útil para comprender que proyectos y procesos se realizan y así conocer cómo es la gestión actual de los mismos en el laboratorio, a continuación, se realiza un análisis de cada ítem:

- **¿Cuál es la estructura organizacional del FabLab?**
  - Coordinador
  - Técnico de laboratorio
  - Asistente

Análisis

Esta pregunta nos llevó a entender como es la disposición de responsabilidades y tareas dentro del laboratorio de fabricación digital, además permitiéndonos saber quién es la autoridad superior que está a cargo de este, y de esta manera poder generar los roles dentro del software.

- **De acuerdo con la respuesta anterior indicar ¿Cuántas personas integran esta estructura?**

Una por cada cargo, actualmente solo existe el coordinador, a futuro debería existir al menos 3 asistentes.

Análisis

Analizando la respuesta del ítem dos, se puede concluir que en el FabLab no se cuenta con el personal necesario para cubrir todos los cargos que integran la estructura organizacional, pero da entender que se pretende a un futuro que exista el personal capacitado para ocupar los puestos.

- **¿El FabLab pertenece a otras áreas o departamentos? Indique cuales.**

Investigación

Análisis

Con el ítem tres se pudo conocer si el FabLab está vinculado con otras áreas, en este caso pertenece a investigación, ya que el laboratorio surgió como un proyecto de investigación.

- **¿Con que maquinaria cuenta el FabLab y en qué cantidad?**

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Fresadoras CNC. <u>2</u> | <input checked="" type="checkbox"/> Impresoras 3D. <u>11</u>     |
| <input type="checkbox"/> Tornos CNC. _____                   | <input checked="" type="checkbox"/> Sublimadoras. <u>2</u>       |
| <input type="checkbox"/> Corte CNC. _____                    | <input checked="" type="checkbox"/> Otros.....: Cortadora Laser, |
| <input type="checkbox"/> Perforación y torneado. _____       | Plóter de Corte, Plóter de                                       |
| <input type="checkbox"/> Fotopolimerizadoras. _____          | Impresión 1, Sublimación 1,                                      |
| <input type="checkbox"/> Inyectores aglutinantes. _____      | Laminadora 1.  |

#### Análisis

Con la pregunta del ítem cuatro se logró recolectar la información sobre los recursos materiales y la cantidad de maquinaria con los que cuenta el FabLab, esto nos ayudó a saber cómo gestionar la asignación de la maquinaria para cada uno de los proyectos.

- **¿Qué procesos y procedimientos se desarrollan en el FabLab?**

Fabricación digital, prototipado, incubadora emprendimientos, cursos, capacitaciones

#### Análisis

Se logro conocer cuáles son los procesos que se realizan en el FabLab, pues es muy importante ya que se nos permitió aclarar y coordinar las actividades que se desarrollan y así tener una mejor toma de decisión al momento de desarrollar el software.

- **¿Qué procesos están establecidos para las actividades que se desarrollan en el FabLab?**

- Actualmente ninguno

#### Análisis

Para tener un mayor índice de calidad, productividad y excelencia es necesario tener procesos para cada una de las actividades que se desarrollan, y al no tener procesos establecidos para cada una de las actividades se pretende realizar un levantamiento de procesos que nos ayude a gestionar las actividades al momento del desarrollo del software.

- **¿Cómo se realiza el registro de las actividades, uso de maquinarias o ingreso de usuarios en el FabLab?**

- Actualmente no se realiza

#### Análisis

Es importante llevar registros de las actividades que se realizan dentro de una organización porque permite dejar constancia un echo, para que las autoridades competentes estén informadas de dichas actividades.

- **¿Qué tipo de proyectos se desarrollan dentro del FabLab?**

#### Académicos:

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Tesis              | <input type="checkbox"/> Desarrollo de componentes para IOT |
| <input checked="" type="checkbox"/> Emprendimientos    | <input type="checkbox"/> Otros                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proyectos de clase |   |
| <input type="checkbox"/> Fabricación digital           |   |

#### Investigación:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Técnicas de fabricación   | <input type="checkbox"/> Diseño industrial |
| <input checked="" type="checkbox"/> Materiales de fabricación | <input type="checkbox"/> Otros             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Prototipado Rápido        | .....                                      |
| <input type="checkbox"/> Diseño distribuido                   | .....                                      |

#### Vinculación con la sociedad

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Capacitaciones.         | <input type="checkbox"/> Ciudades productivas                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de Actualización | <input checked="" type="checkbox"/> Elaboración de video tutoriales |

Talleres.

Otros

.....  
.....

#### Prestación de servicios

Desarrollo de productos

Creación de modelos de negocio

Asesoramiento

Otros

Impresión digital

.....  
.....

Desarrollo Empresarial

#### Análisis

Se logro conocer los tipos de proyectos que se realizan en el FabLab y así mismo las actividades que se realizan dentro de cada tipo, también con esto se logró comprender los procesos que se debe seguir para cada actividad.

- **¿Cuántos proyectos se han realizado hasta el presente en el FabLab?**

- Tres

#### Análisis

Con el análisis del ítem se supo que en el FabLab si se han desarrollado proyectos, es más el laboratorio se nace de un proyecto de investigación.

- **De acuerdo con la pregunta anterior, indique ¿Cuáles y que tipo de proyectos son los que se han desarrollado en el FabLab?**

- Desarrollo de productos

- Impresión digital

- Tesis

#### Análisis

Dentro del laboratorio se han realizado tres proyectos, con este ítem se logró conocer cuáles han sido los proyectos desarrollados hasta la actualidad

- **De acuerdo con la pregunta anterior ¿Cuál fue el proceso para iniciar estos proyectos?**

- Actualmente ninguno

Análisis

Al no contar con un proceso de inicio de proyectos ordenado y fácil de entender existe un riesgo de que el proyecto fracase y se produzca un desperdicio de tiempo y recursos.

- **En el caso de los proyectos desarrollados, ¿Existió algún tipo de seguimiento a estos?**

- Ninguno

Análisis

En el FabLab no se tiene ningún tipo de seguimiento a los proyectos que allí se realiza, por lo que no se puede examinar el progreso y el impacto que tendrá el proyecto realizado.

- **Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cómo fue el seguimiento que se dio a los proyectos?**

Análisis.

Al ser la respuesta negativa al ítem anterior no fue necesario dar contestación al último ítem.

### **Análisis de la entrevista aplicada al director del centro de TICS**

Una vez que se aplicó el instrumento para la recolección de datos mediante el uso de una entrevista semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas, aplicada al director de TIC ver Anexo 6, con la cual se recolecto información que fue útil para comprender con que metodologías, motores de bases de datos, reglamentos utilizan para desarrollo de módulos de módulos informáticos, a continuación, se realiza un análisis de cada ítem:

- **¿Con qué motor de base de datos trabajan en el departamento de TIC de la UPEC?**

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Oracle | <input type="checkbox"/> MongoDB  |
| <input type="checkbox"/> MySQL             | <input type="checkbox"/> Firebase |
| <input type="checkbox"/> SQL Server        | <input type="checkbox"/> Otros    |
| <input type="checkbox"/> PostgreSQL        | .....                             |
| <input type="checkbox"/> MariaDB           | .....                             |

#### Análisis

Con este ítem se logró identificar que gestor de base de datos se utiliza en la universidad, Oracle facilita el manejo de una gran cantidad de información.

- **¿Qué tecnologías de desarrollo se usa para la elaboración de módulos en el sistema informático de la UPEC?**

- .Net
- Spring
- Oracle Apex
- NodeJS
- Ruby on Rails
- Otros PLSQL.

Análisis

Las tecnologías de desarrollo que se utiliza en el departamento de TIC al momento de desarrollar un sistema son Oracle Apex que es un entorno de desarrollo ejecutado en la base de datos de Oracle, que trabaja juntamente con PL/SQL que es un lenguaje de programación.

- **¿Qué sistema operativo se utiliza en los servidores de aplicaciones de la UPEC?**

*Todos bajo Linux, Debian 10, Oracle Linux 6.10, Centos 7.*

Análisis

El objetivo de esta pregunta fue conocer con que sistemas operativos trabajan los servidores de la universidad, para que al momento de desarrollar y probar el módulo informático para la gestión de los proyectos del FabLab no exista ningún problema de compatibilidad.

- **¿En el departamento de TIC que metodologías de desarrollo se utiliza?**

*Metodología SCRUM*

Análisis

Scrum es una metodología ágil que permite la organización del flujo de trabajo, además de que permite ir probando los avances del producto sin terminar el ciclo de producción.

- **¿Describa los aspectos más importantes que se debe tomar en cuenta de las metodologías que se utilizan?**

*Dar prioridad a talento humano, se les asigna tareas, utilizar fichas de recolección de requerimientos, etapas de diseño implementación, preparación, manuales de usuario y técnico*

Análisis

En el departamento de TIC se mejora la productividad de trabajo dando prioridad al talento humano, realizando trabajo en equipo y colaboración asignando tareas, organizándose de manera que se sientas bien en su ara de trabajo.

- **¿Se trabaja con algún tipo de estándar o manual de estilo de código?**

No

Análisis

En el departamento de TIC de la UPEC no poseen ningún estándar de estilo de código

- **De acuerdo con la pregunta anterior indique ¿Qué estándar o manual es el utilizado?**

Análisis

Como la respuesta anterior fue negativa, no fue necesario responder este ítem.

- **¿Existen restricciones a la hora de usar alguna herramienta o software de desarrollo?**

*Si, el tipo de licenciamiento, se utiliza licencias de pago.*

Análisis

Existe una restricción al momento de desarrollar algún sistema informático, que se trata del tipo de licencia ya que en la universidad se usa sistemas con licencia de pago como lo es Oracle.

- **Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cuáles son estas restricciones?**

Análisis

De acuerdo con el ítem anterior la única restricción que existe es el tipo de licencia que se usa en los sistemas.

- **¿Existe algún tipo de reglamento o instructivo interno que se deba tomar en cuenta para el desarrollo de un módulo para el sistema integrado de la UPEC?**

*Existen metodologías implementadas que se usan como base para el desarrollo*

Análisis

Esta pregunta tuvo como objetivo conocer si para el desarrollo de un módulo informático es necesario seguir algún tipo de reglamento, y se procedió a gestionar el trámite necesario para obtener dicha metodología.

- **Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cuál es el reglamento o instructivo interno usado?**

Según la respuesta del ítem anterior no tienen un reglamento como tal, más bien han adoptado metodologías que les sirven como base para el desarrollo de cualquier sistema.

- **¿Existen recomendaciones al momento de desarrollar e implementar un módulo para el sistema integrado de la UPEC?**

*Si el código debe ser correctamente comentado para que facilite la recepción del código y el entendimiento.*

Análisis

El objetivo de esta pregunta fue obtener una recomendación del director de TIC para el momento de tener el software completo cumpla con las expectativas del cliente

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Estado de situación inicial.

Para el inicio de esta investigación se procedió a aplicar una entrevista al coordinador del laboratorio de fabricación digital Msc. Jeffery Naranjo, que permitió conocer el estado de situación inicial en el que se encuentra el mismo, en esta entrevista se abordó temas relevantes que ayudaron a identificar la estructura interna, la maquinaria o equipos que posee, procesos y actividades que se desarrollan, el tipo de proyectos que se realizan, conocer si se lleva algún tipo de registro o seguimiento de las actividades y proyectos que se desarrollan.

De acuerdo con los resultados obtenidos que podemos observar en el **Anexo 3**, luego de aplicar la entrevista se logró identificar lo siguiente:

- Actualmente el organigrama estructural del laboratorio está dividido en coordinador, técnico de laboratorio y asistente, en el momento que se realizó la entrevista solo está activo el coordinador,
- El laboratorio cuenta con maquinaria como, Cortadora Laser, Plóter de Corte, Plóter de Impresión, Sublimadora, Laminadora. Fresadora CNC.
- Dentro del laboratorio se realizan proyectos de prototipado, capacitación, investigación, vinculación con la sociedad, emprendimiento, impresión y diseño.
- Hasta la fecha que se realizó la entrevista en el laboratorio se han realizado tres proyectos, de los cuales no se lleva un registro de actividades, personal o materiales usados en los mismos.
- Actualmente no se cuenta con ningún tipo de proceso que permita gestionar el inicio, avance, seguimiento y finalización de los proyectos que se desarrollan en el laboratorio.

- Actualmente no se cuenta con un proceso que permita tener el control de actividades, uso de máquinas o de usuarios que forman parte de los proyectos del laboratorio.

Conocer el estado inicial del laboratorio permitió identificar la necesidad de tener una herramienta informática que permita gestionar de manera adecuada el desarrollo de los distintos proyectos que se presenten en el laboratorio.

Como paso siguiente, se realizó una entrevista al director del departamento de Tics, Msc. Andrés Zabala, quien proporciono información importante sobre las tecnologías y metodologías que se usan en el desarrollo de software que forman parte del sistema integrado de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, con esta entrevista Anexo 5 se conoció que para el desarrollo de aplicaciones se usan las herramientas proporcionadas por Oracle, tales como:

- Entorno de desarrollo integrado (IDE) Oracle Application Express (APEX).
- Lenguaje de programación PL/SQL.
- Sistema gestor de base de datos Oracle Database.

Además, indico que se deben seguir lineamientos establecidos en el área de tics a la hora de escribir el código de las aplicaciones, estos lineamientos no pueden ser mostrados en este trabajo de investigación por motivos de seguridad, con esta información se tiene claro como es el proceso de desarrollo de software en la universidad, también ayudo a seleccionar las herramientas adecuadas para ser usadas y elaborar un software que se integre al sistema de la UPEC de manera fácil y rápida.

#### **4.1.2. Caracterización de procesos**

La caracterización de procesos es una técnica que ayudo a describir el funcionamiento y los pasos que se lleva a cabo para gestionar un proyecto que se desarrolle dentro del FabLab UPEC, por medio de esto se pudo identificar los elementos esenciales que permiten la gestión y control del proceso permitiendo tener una comprensión total del objetivo y alcance del proceso, así como los aspectos clave de cómo debe ejecutarse.

Para la caracterización se utilizó la técnica de observación en una ficha de procesos basada en el numeral 4.4 de la ISO 9001-2015 y posteriormente se

realizó el análisis de la información recolectada en las fichas por medio de diagramas de flujo, lo que permitió tener una visión más detallada de cómo es el procedimiento para dar inicio, planificar, dar seguimiento y finalizar el desarrollo de un proyecto dentro del FabLab UPEC.

#### 4.1.2.1. Mapa de procesos

Para el desarrollo de la investigación fue necesario identificar todos los procesos que forman parte del FabLab, luego de esto se elaboró el mapa de procesos que permitió representarlos de forma gráfica y entender cómo se interrelacionan entre ellos, de esta forma se pudo tener de manera detallada una visión general de todo lo que ocurre en el laboratorio FabLab, con la ayuda de este mapa se pudo conocer a que grupo de procesos pertenece la gestión de proyectos e identificar los procesos con los cuales tiene relación y cuál es su orden de ejecución.

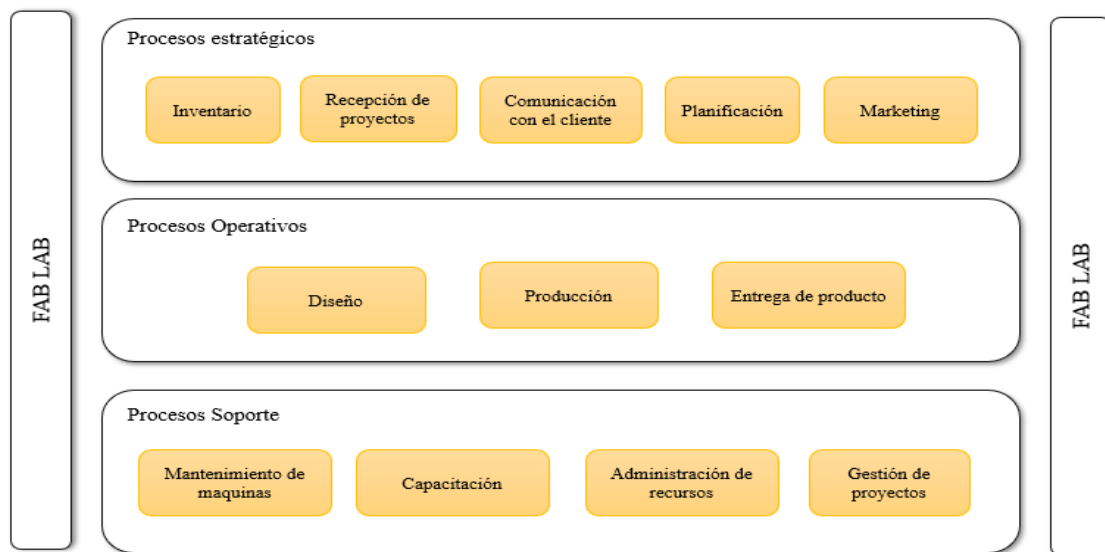


Figura 11. Mapa de procesos

#### 4.1.2.2. Proceso general de gestión de proyectos.

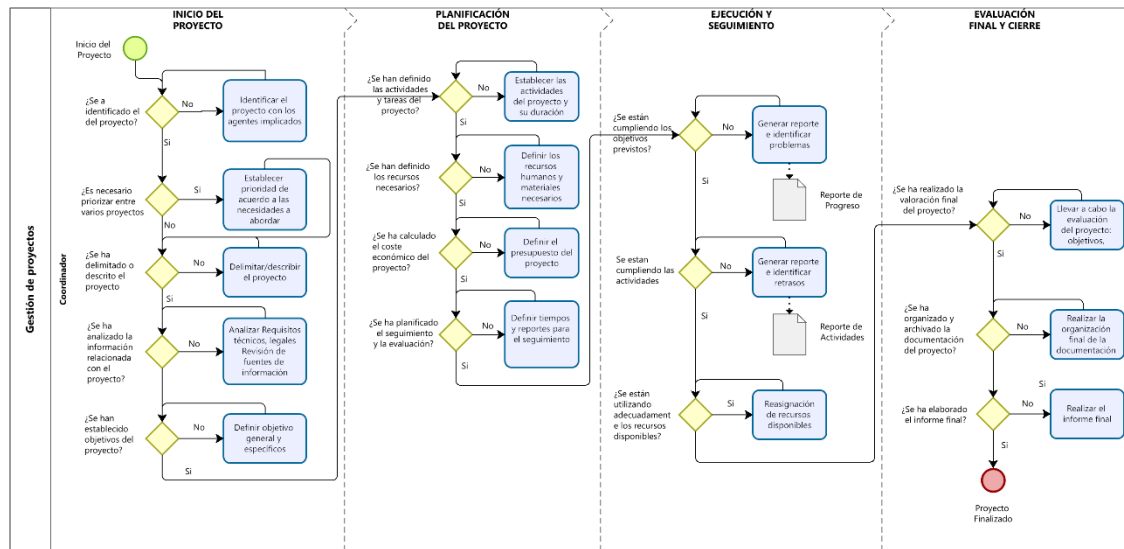


Figura 12. Proceso de gestión de proyectos

- **Objetivo del proceso**

Administrar, planificar, coordinar, controlar y dar seguimiento de todas las actividades y los recursos asignados para la ejecución del proyecto de una forma que se pueda cumplir con el alcance en el tiempo establecido y con los costos presupuestados

- **Alcance del proceso**

Satisfacer la necesidad de llevar un control adecuado de las actividades y recursos que se ven involucrados en el desarrollo de un proyecto, permitiendo llevar a cabo el desarrollo dentro del tiempo estimado, y así cumplir las expectativas del cliente.

- **Instancias que forman parte proceso**

Para analizar de una mejor manera todo el proceso que se lleva a cabo para gestionar el desarrollo de un proyecto, se divide el proceso general en subprocesos los cuales permiten tener una mejor visión de los pasos que se deben seguir de inicio a fin para llegar a concluir el proyecto en el tiempo y con los recursos estimados.

El proceso general se divide en los siguientes subprocesos.

- Inicio del proyecto
- Planificación del proyecto
- Seguimiento y control del proyecto
- Finalización del proyecto

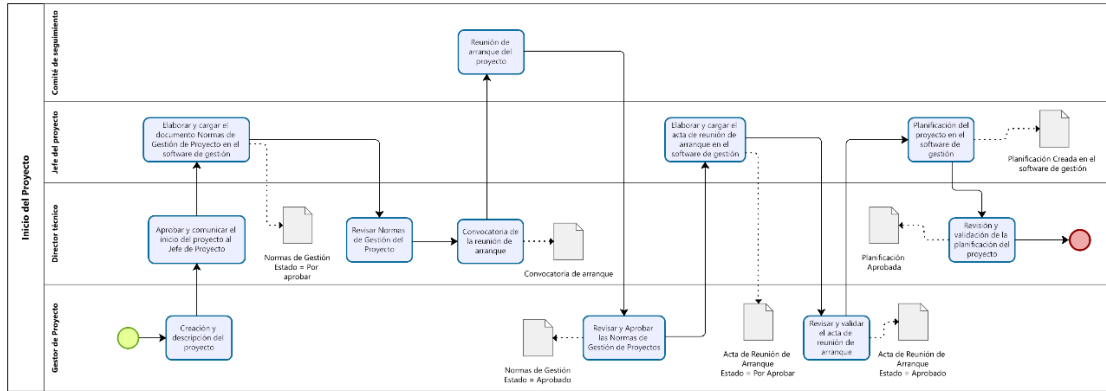
A continuación, se detallan cada uno de estos subprocesos

- **Subproceso inicio del proyecto.**

El inicio del proyecto sienta las bases con las cuales se va a trabajar en el desarrollo del proyecto, aquí se detalla el objetivo del proyecto, se establecen los participantes, se realiza una descripción breve de este y más detalles relevantes lo que permiten identificar su tipología pudiendo ser fabricación, prototipado, diseño entre otros.

FICHA DE PROCESOS		
FICHA DE PROCESO	REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN
Inicio del proyecto	1	26/01/2022
OBJETIVO		
Sentar las bases de operación sobre las que se va a desarrollar el proyecto		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación y descripción del proyecto.</li> <li>• Aprobar y comunicar el inicio del proyecto.</li> <li>• Elaborar la documentación del proyecto.</li> <li>• Revisar la documentación del proyecto.</li> <li>• Realizar convocatoria de la reunión de arranque.</li> <li>• Reunión de arranque del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y aprobar la documentación del proyecto.</li> <li>• Planificación previa del proyecto</li> </ul>	
RESPONSABLES DEL PROCESO		
Gestor de proyecto, director técnico de proyecto, jefe de proyecto, Colaboradores		
ENTRDA DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos generales del proyecto</li> <li>• Participantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación y descripción del proyecto</li> <li>• Documentación del proyecto</li> <li>• Convocatoria de arranque</li> <li>• Planificación previa</li> </ul>	
PROCESOS RELACIONADOS		
Planificación del Proyecto		
RECURSOS/NECESIDADES		
REGISTROS/ARCHIVOS		
Plan de Proyecto		
INDICADORES		
Categoría del Proyecto, Estado del Proyecto, Prioridad del Proyecto		
DOCUMENTOS APLICABLES		
N/A		

**Figura 13.** Ficha de proceso Inicio del Proyecto



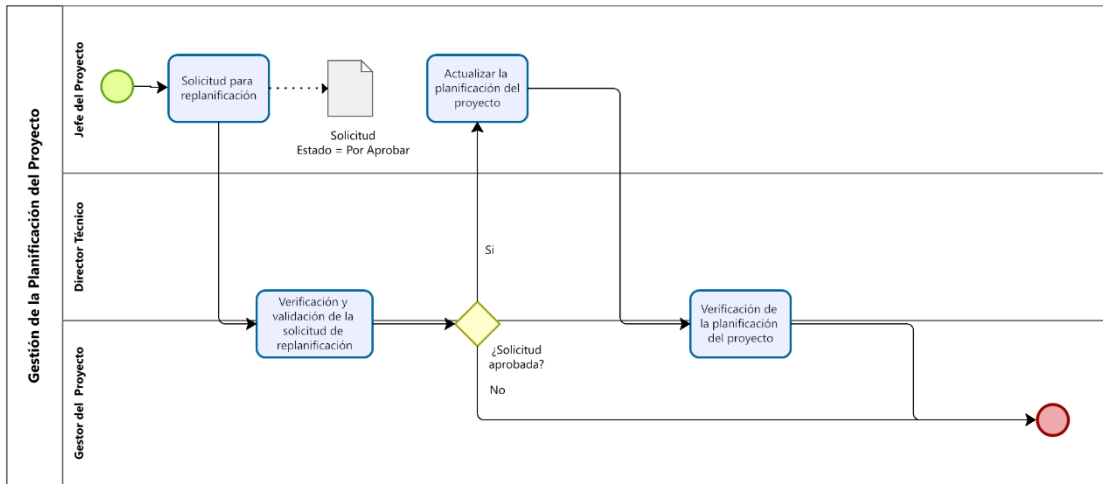
**Figura 14.** Diagrama de flujo inicio del proyecto

- **Subproceso planificación del proyecto.**

En este subproceso se definen las actividades a desarrollar para cumplir con el proyecto, aquí se incluyen acciones de replanificación en el caso de ser necesario durante todo el ciclo de vida del proyecto.

FICHA DE PROCESOS		
FICHA DE PROCESO	REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN
Planificación	1	26/01/2022
OBJETIVO DEL PROCESO		
Describe la secuencia de actividades que deberían realizarse para realizar una correcta gestión de la planificación (solicitud de replanificación, aprobación, actualización, etc.)		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la planificación.</li> <li>• Aprobación de la planificación</li> <li>• Solicitud de replanificación del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación y validación de la solicitud de replanificación</li> <li>• Actualizar la planificación del proyecto</li> </ul>	
RESPONSABLES DEL PROCESO		
Gestor del proyecto, director técnico, jefe del proyecto		
ENTRDA DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitud para replanificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobación de la solicitud</li> </ul>	
PROCESOS RELACIONADOS		
Inicio del proyecto, Seguimiento y control del proyecto		
RECURSOS/NECESIDADES		
REGISTROS/ARCHIVOS		
Solicitud de replanificación		
INDICADORES		
Actividades, Recursos		
DOCUMENTOS APPLICABLES		

**Figura 15.** Ficha de proceso de planificación.



**Figura 16.** Diagrama de flujo planificación.

- **Subproceso seguimiento y control.**

Aquí se establece las acciones que se llevarán a cabo para dar seguimiento a la correcta ejecución de las actividades establecidas en el proceso de planificación. El objetivo de este subproceso es dar a conocer el progreso del proyecto y que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando la ejecución del proyecto se desvíe significativamente de su planificación.

FICHA DE PROCESOS		
FICHA DE PROCESO	REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN
Seguimiento y control	1	26/01/2022
OBJETIVO DEL PROCESO		
Proporcionar un entendimiento del progreso del proyecto permitiendo tomar las acciones correctivas apropiadas cuando la ejecución del proyecto se desvíe significativamente de su planificación		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar y el Informe de seguimiento del proyecto.</li> <li>Convocatoria de la reunión de seguimiento</li> <li>Reunión de seguimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizar Informe de Seguimiento</li> <li>Aprobación del Informe de Seguimiento</li> </ul>	
RESPONSABLES DEL PROCESO		
Jefe del proyecto, Gestor del proyecto, Colaboradores		
ENTRADA DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades para realizar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de seguimiento.</li> <li>Convocatoria de reunión.</li> <li>Acta de reunión.</li> </ul>	
PROCESOS RELACIONADOS		
Planificación del proyecto, Finalización del proyecto		
RECURSOS/NECESIDADES		
REGISTROS/ARCHIVOS		
Informe de seguimiento, Acta de reunión		
INDICADORES		
Cumplimiento de actividades, Cumplimiento de objetivos		
DOCUMENTOS APLICABLES		

Figura 17. Ficha de proceso seguimiento y control.

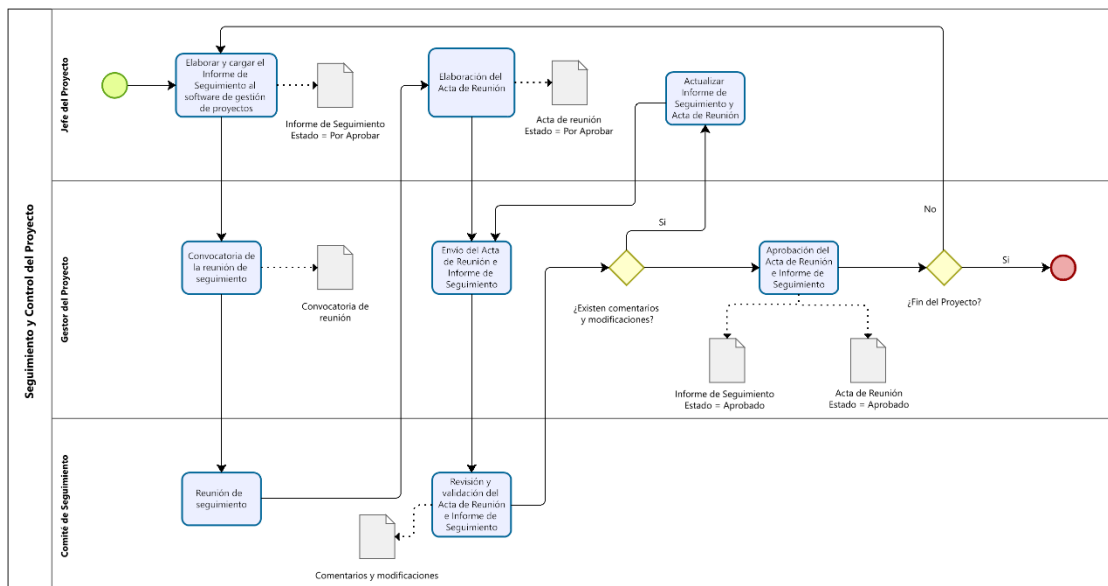


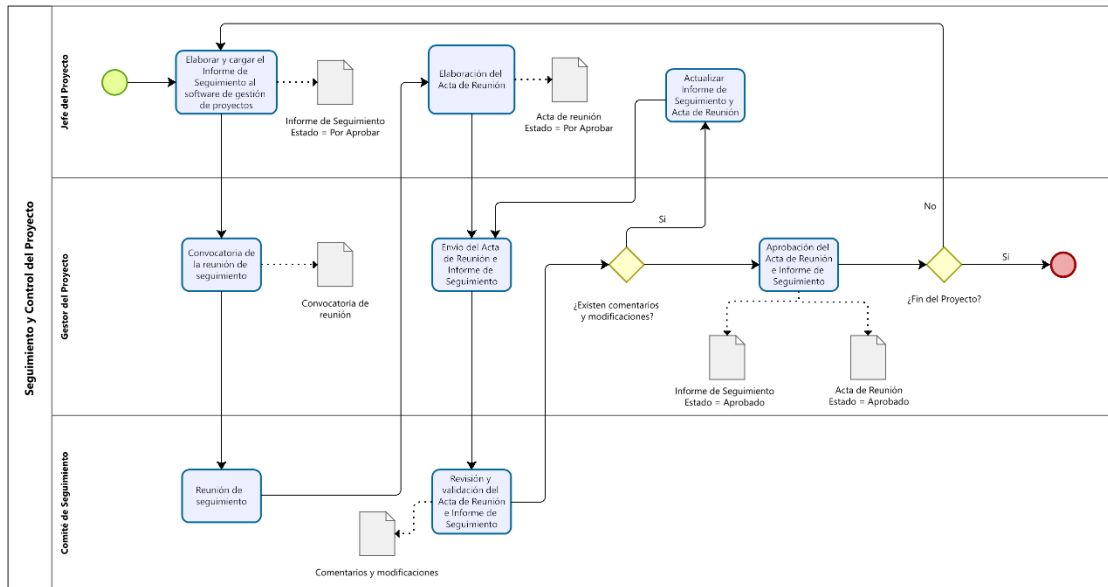
Figura 18. Diagrama de flujo seguimiento y control.

- **Subproceso finalización del proyecto.**

En este subproceso se describe el procedimiento y actividades necesarias para realizar el cierre formal del proyecto.

FICHA DE PROCESOS		
FICHA DE PROCESO	REVISIÓN	FECHA DE REVISIÓN
Finalización del proyecto	1	26/01/2022
OBJETIVO DEL PROCESO		
Describir el conjunto de actividades necesarias para realizar el cierre formal del proyecto.		
ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de entregables.</li> <li>• Elaboración del Informe de cierre del proyecto.</li> <li>• Envío de la convocatoria de la reunión de cierre del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión de cierre del proyecto</li> <li>• Revisión y validación del informe.</li> <li>• Gestión de resultados.</li> </ul>	
RESPONSABLES DEL PROCESO		
Gestor de proyecto, director técnico de proyecto, jefe de proyecto, Colaboradores		
ENTRADA DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO	
Informe de Cierre del Proyecto	Convocatoria de reunión Comentarios y modificaciones	
PROCESOS RELACIONADOS		
Seguimiento y control		
RECURSOS/NECESIDADES		
REGISTROS/ARCHIVOS		
Informe de cierre		
INDICADORES		
Control, Revisión de informes, Revisión de entregables		
DOCUMENTOS APLICABLES		

**Figura 19.** Ficha de proceso finalización.



**Figura 20.** Diagrama de flujo finalización.

### 4.1.3. Elección de la metodología

Para el desarrollo de la propuesta fue necesario elegir una metodología que permita indagar sobre los requerimientos y necesidades que tiene el cliente y a partir de esto elaborar un software de calidad y fácil de usar, para seleccionar la más adecuada para este proyecto, se procedió a realizar la revisión bibliográfica de investigaciones similares y documentación propia de cada metodología, teniendo en cuenta las características y elementos mostrados en la Tabla 1.

Al finalizar la revisión se determinó 3 metodologías como adecuadas para el desarrollo del software, de las cuales usando el método de presencia se procedió a puntuar de acuerdo con el número de proyectos desarrollados, el apoyo de la comunidad, la documentación existente entre otros como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

Elección por presencia de la metodología de desarrollo

Metodología	Presencia en la red	Documentación	Certificaciones	Comunidad	Proyectos desarrollados	Total
APM	2	1	3	5	1	12
Scrum	5	5	5	5	5	25
XP	4	4	4	2	3	17

**Nota.** Se aplica una calificación de 5 puntos máximo a cada característica.

Fuente: Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). A review of agile methodologies for software development. PROSPECTIVA, 11(2), 30-39.

Acorde a la Tabla 6 de selección de metodología con una puntuación de 25 se optó por Scrum, ya que es la más indicada para el desarrollo de un proyecto de software, debido a que esta metodología cuenta con características que permiten una rápida ejecución del proyecto, un seguimiento adecuado y una entrega incremental de resultados, además de ser una de las más usadas en varios proyectos revisados en los antecedentes investigativos, y por este motivo cuenta con la documentación y certificaciones más amplias además de una gran comunidad de desarrolladores lo cual conlleva a tener varias fuentes de información para solventar inconvenientes o dudas que surjan en el camino.

#### 4.1.4. Elección del software de desarrollo.

Una vez seleccionada la metodología a seguir, fue necesario elegir las herramientas de desarrollo adecuadas, que permita elaborar una propuesta que cumpla con los requerimientos del cliente, teniendo en cuenta las herramientas que se usan en la creación de aplicaciones dentro de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para ello se realizó una entrevista al director del departamento de tics, ver Anexo 4, en la cual se identificó aspectos importantes al momento de desarrollar software que será usado dentro de los departamentos de la Universidad, tales como, gestores de bases de datos, estándares de desarrollo, lenguajes de programación, entornos de desarrollo entre otros.

Para la elección de las herramientas de desarrollo se realizó una comparación entre diferentes IDE, ver Tabla 7, en las cuales se tuvo en cuenta características como el tiempo de desarrollo, la facilidad de uso, la integración con el lenguaje

de programación y el gestor de bases de datos que se usan dentro de la Universidad, y lo más importante que permita dar solución a las necesidades del cliente de una forma rápida y efectiva.

**Tabla 7.**

Cuadro comparativo de Entornos de Desarrollo Integrado

Características	Oracle Apex	Netbeans	Visual Studio
Entorno de desarrollo basado en la web	Si	No	No
Editor de código con resaltado de sintaxis y sugerencias de código	Si	Si	Si
Diseño intuitivo con herramientas de tipo «arrastrar y soltar» para aplicaciones web	Si	No	No
Generación de reportes sobre los metadatos de la aplicación	Si	No	No
Generación de gráficos fácil y rápida	Si	No	No
Extensible con Plugins	Si	Si	Si
Seguridad en los datos	Si	Si	Si
Facilidad para crear aplicaciones en poco tiempo	Si	No	No
Lenguajes soportados	PL/SQL – Javascript	Varios lenguajes con uso de plugins	Varios lenguajes con uso de plugins

**Nota** Fuente: Red Hat. (2020). Red Hat. Obtenido de Middleware - El Concepto de IDE.

De acuerdo con el cuadro comparativo en la Tabla 7, se decidió usar Oracle Apex como entorno de desarrollo para la creación del software, debido a su seguridad y ágil funcionamiento, también permite la creación de interfaces de usuario de manera profesional y la facilidad con la que se puede ampliar sus funcionalidades a través del uso de plugin.

#### 4.1.4.1. Lenguaje de programación

Para el desarrollo de este proyecto se ha elegido el lenguaje PL/SQL, tomando en cuenta los factores que se muestran en la Tabla 8 además de ser compatible y el más adecuado para ser usado en Oracle Apex, el IDE seleccionado para este proyecto.

**Tabla 8.**

Factores que afectan a los lenguajes de programación.

Factores	Descripción
Paradigma	El paradigma es la manera o estilo de programar.
Curva de aprendizaje	Es la relación entre lo aprendido y el tiempo y esfuerzo que toma aprender a usar un determinado lenguaje.
Costo	Lenguajes por los cuales hay que pagar por una licencia para su uso y cuentan con soporte por parte de una empresa y otros que son de código abierto y gratuitos cuyo soporte es brindado por la comunidad.
Comunidad para soporte	Refiere al apoyo brindado por la comunidad de desarrolladores, en los lenguajes populares número de programadores expertos aumenta y son quienes brindan ayuda a través de foros en posibles problemas que puedan surgir

El lenguaje PL/SQL es potente, pero sencillo, tiene una gran facilidad de escritura y lectura, está acompañado con varias optimizaciones y características listas para ser usadas que le brindan una gran confiabilidad en cuando al desarrollo y la seguridad.

#### **4.1.5. Desarrollo de la Propuesta**

Para el desarrollo del software se analizó dos grandes grupos de metodologías de desarrollo como son las metodologías ágiles y tradicionales, y de acuerdo con las características y experiencias que brindan varios autores para cada una de ellas se decidió optar por usar la metodología Scrum, ya que esta metodología cuenta con características que van acorde a las necesidades del equipo de trabajo y que permiten tener un desarrollo eficiente y capaz de adaptarse a cambios que surjan en el transcurso de desarrollo de software, lo que permite obtener un producto final de calidad con los requerimientos acordados con el cliente.

##### **4.1.5.1. Fase de Inicio**

Esta fase comienza detallando la visión general del proyecto, se crean e identifican los diferentes roles que forman parte de la metodología SCRUM como Scrum Máster, Product Owner, Equipo Scrum y Stakeholders, esto ayuda a asignar y gestionar las tareas que debe realizar cada integrante del equipo, permitiendo tener un flujo de trabajo fluido y adaptable a posibles cambios.

- **Visión del proyecto**

Para cumplir los objetivos de esta investigación y solventar la necesidad identificada en el Laboratorio de Fabricación Digital FabLab se optó por el desarrollo de una aplicación web que cuenta con módulos que permiten gestionar los proyectos que allí se desarrollen, para este proyecto se usaron diferentes herramientas como Oracle Database 11G, Oracle Application Express (APEX) en su versión 20.1, lenguajes PL/SQL, Javascript, CSS, herramientas que van acorde a la metodología de desarrollo Scrum, ya que permiten un desarrollo rápido y profesional, además de proporcionar seguridad e integridad de la información que se administre dentro de la aplicación.

Esta aplicación permitirá reducir el tiempo de inicio de los proyectos, organizar las actividades y la información que se genere, controlar el avance de estos y llevar un historial de cambios que se realicen en actividades y avances de los proyectos.

- **Roles e interesados del Proyecto**

**Tabla 9**

Asignación de roles

Nombre	Rol	Función
Gabriel Soto	Scrum Máster	Asegurar el buen funcionamiento del equipo de trabajo liderando y tomando las decisiones para el desarrollo del proyecto.
	Equipo Scrum	Crear el proyecto en sí, realiza la función de programador, diseñador y elabora los entregables del proyecto.
Vivian Soto	Product Owner	Comunicar los requerimientos del cliente al equipo scrum, definir los criterios de aceptación de cada spring.
	Equipo Scrum	Crear el proyecto en sí, realiza la función de programador, diseñador y elabora los entregables del proyecto.
Jeffery Naranjo	Stakeholder	Cliente que proporciona los requerimientos y brinda la información necesaria al product owner.

**Nota.** Tabla de asignación de roles del proyecto. Fuente. Equipo investigador.

#### **4.1.5.2. Fase de Planificación**

Durante esta fase se definió las historias de usuario, las cuales cumplen la función de ser los requerimientos solicitados por el cliente, se realizó la estimación de tiempo y esfuerzo para cada una de las historias las cuales se traducen en una lista de tareas que se debe realizar, también se establece la lista de prioridades o Product Backlog que será la base para determinar las posibles fechas de entrega y elaborar el plan de lanzamiento de los avances del proyecto.

Para el levantamiento de las historias se realizó una entrevista al coordinador del FabLab, necesaria para conocer la situación del laboratorio y establecer los requerimientos del cliente, además de visualizar las actividades que se efectúan dentro del laboratorio, la gestión de personal, la gestión de espacios y maquinaria, la interacción que tiene con los usuarios del FabLab.

Esta entrevista permitió obtener una perspectiva adecuada del sistema de trabajo que se realiza dentro del laboratorio, se aclararon temas como el organigrama estructural del laboratorio, el tipo de proyectos que se realizan, las actividades que se desarrollan, los procesos existentes entre otros aspectos importantes que permitieron determinar los módulos que conformarán la aplicación a desarrollar.

- **Módulos de la aplicación**

1. **Administración de Usuarios**

- a) Control de usuarios
- b) Gestión de roles
- c) Gestión de permisos

2. **Módulo de Gestión de Proyectos.**

- a) Creación de Proyectos
- b) Asignación de responsables
- c) Creación de hitos del proyecto
- d) Creación de actividades
- e) Asignación de recursos

3. **Módulo de Administración de la Aplicación.**

- a) Captura de logs de errores
- b) Captura de métricas de la aplicación

- c) Control de actividad de usuarios
- d) Control de variables globales
- e) Reportes de actividades

**Tabla 10.**  
Tipos de usuario

Tipo de usuario	Descripción
Administrador	El principal uso del rol de administrador es permitir a un usuario crea las cuentas de usuarios; configura los aspectos de seguridad de una cuenta, y administrar los roles de usuario y permisos de acceso a la aplicación.
Gestor	Es el personal capacitado para ejecutar, analizar, comunicar, planificar y está capacitado para la toma de decisión referente al manejo del personal, manejo de actividades, así como establecer una comunicación con los diferentes clientes a los cuales el laboratorio ofrece sus servicios.
Técnico	Es el personal capacitado en realizar las diferentes actividades en sitio, en si es el que efectúa la mano de obra dentro del laboratorio.
Usuario/Colaborador	Son las personas que estarán involucradas dentro del desarrollo de los proyectos y quienes podrán acceder a los diferentes cursos que se creen en la aplicación.

- Historias de usuario.

**Tabla 11.**

Historias de usuario Ágil Scrum

<b>No. Historia</b>	<b>Como &lt;tipo de usuario&gt;</b>	<b>Quiero &lt;realizar alguna tarea&gt;</b>	<b>Para que pueda &lt;lograr algún objetivo&gt;</b>
001	Administrador	Acceder al sistema de administración	Hacer uso de sus funciones
002	Administrador	Gestionar roles y permisos de usuarios	Controlar el acceso a las diferentes funciones y vistas de la aplicación
003	Administrador	Controlar a los usuarios	Observar y realizar acciones sobre los usuarios registrados en el sistema
004	Administrador/Gestor	Crear e iniciar proyectos	Gestionar los proyectos a través del software
005	Administrador/Gestor	Asignar responsables del proyecto	Delegar y controlar las actividades que deben realizar, además de asignarles un rol dentro del proyecto
006	Administrador/Gestor	Asignar recursos al proyecto	Estimar los costos que conlleva el desarrollo del proyecto

<b>No. Historia</b>	<b>Como &lt;tipo de usuario&gt;</b>	<b>Quiero &lt;realizar alguna tarea&gt;</b>	<b>Para que pueda &lt;lograr algún objetivo&gt;</b>
007	Administrador/Gestor/Técnico	Crear Hitos del proyecto	Distribuir las diferentes actividades y controlar el avance de cada una
008	Administrador/Gestor/Técnico	Crear actividades del proyecto	Realizar la planificación y estimar fechas de inicio y finalización además de asignar responsables de las mismas
009	Administrador/Gestor/Técnico	Compartir enlaces externos	Indicar a los colaboradores del proyecto páginas o sitios externos que sean de ayuda en el desarrollo del proyecto
010	Administrador/Gestor/Técnico	Cargar archivos	Tener un control documental de los archivos utilizados durante el desarrollo del proyecto
011	Administrador/Gestor/Técnico	Generar reporte	Dar un seguimiento del desarrollo de las actividades
012	Usuario/Colaborador	Acceder a mi perfil	Ver registrar mis datos personales y realizar cambios o modificaciones en los mismos
013	Usuario/Colaborador	Generar reporte de actividades	Conocer las actividades que me han sido asignadas y el tiempo en el que debo desarrollarlas

<b>No. Historia</b>	<b>Como &lt;tipo de usuario&gt;</b>	<b>Quiero &lt;realizar alguna tarea&gt;</b>	<b>Para que pueda &lt;lograr algún objetivo&gt;</b>
014	Usuario/Colaborador	Marcar avance de actividades	Indicar el trabajo desarrollado y el gestor pueda realizar el seguimiento
015	Usuario/Colaborador	Agregar comentarios	Dar a conocer las actividades realizadas y dejar indicaciones, sugerencias o recomendaciones para que los demás colaboradores tomen en cuenta estos comentarios
016	Usuario/Colaborador	Cambiar el estado de las actividades	Indicar en que etapa del desarrollo de la actividad me encuentro y el gestor pueda realizar un mejor seguimiento
017	Administrador	Crear e iniciar nuevos cursos de capacitación	Para capacitar a los usuarios que formarán parte de los proyectos
018	Administrador	Asignar temario de los cursos	Dar a conocer al usuario lo que aprenderán durante el curso
019	Administrador	Gestionar la fecha de inicio y finalización del curso	Controlar y asignar recursos para el desarrollo de estos
020	Administrador	Generar reporte de avance del curso	Controlar que los cursos se lleven a cabo en las fechas establecidas

<b>No. Historia</b>	<b>Como &lt;tipo de usuario&gt;</b>	<b>Quiero &lt;realizar alguna tarea&gt;</b>	<b>Para que pueda &lt;lograr algún objetivo&gt;</b>
021	Administrador/Gestor	Inscribir participantes al curso	Dar inicio al curso y gestionar espacios, maquinarias, personal y materiales necesarios de acuerdo con el número de usuarios matriculados
022	Técnico	Registrar avance del curso por cada usuario	Controlar que los participantes completen toda la capacitación
023	Usuario	Ver los temas y las fechas estimadas del curso	Organizar mi tiempo y asistir a todas las clases
024	Usuario	Imprimir mi certificado de finalización	Para tener constancia de haber aprobado el curso de capacitación.
025	Usuario	Tener un historial de cursos a los que he asistido	Para tener constancia de que he recibido la capacitación necesaria para participar en diferentes proyectos

- Lista priorizada y estimación de tareas.

**Tabla 12.**

Scrum Product Backlog

Nº de Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Esfuerzo en Días	Iteración (Sprint)	Prioridad
001	Como administrador quiero acceder al sistema de administración, con la finalidad de hacer uso de sus funciones	Acceso al sistema	Finalizado	2	1	Alta
002	Como administrador quiero gestionar roles y permisos de usuarios, con la finalidad de controlar el acceso a las diferentes funciones y vistas de la aplicación	Gestión de roles	Finalizado	2	1	Alta
003	Como administrador quiero controlar a los usuarios, con la finalidad de observar y realizar acciones sobre los usuarios registrados en el sistema	Control de usuarios	Finalizado	2	1	Alta
004	Como administrador/gestor quiero crear e iniciar proyectos, con la finalidad de [Razón o Resultado	Creación de nuevos proyectos	Finalizado	3	2	Alta
005	Como administrador/gestor asignar responsables del proyecto, con la finalidad de delegar y controlar las actividades que deben realizar, además de asignarles un rol dentro del proyecto	Asignar responsables del proyecto	Finalizado	2	2	Alta

N° de Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Esfuerzo en Días	Iteración (Sprint)	Prioridad
006	Como administrador quiero asignar recursos al proyecto, con la finalidad de Estimar los costos que conlleva el desarrollo del proyecto	Asignar recursos al proyecto	Finalizado	1	2	Alta
007	Como administrador/gestor/técnico quiero Crear hitos del proyecto, con la finalidad de distribuir las diferentes actividades y controlar el avance de cada una	Creación de hitos del proyecto	Finalizado	1	2	Media
008	Como administrador/gestor/técnico quiero crear actividades del proyecto, con la finalidad de realizar la planificación y estimar fechas de inicio y finalización además de asignar responsables de las mismas	Creación de actividades en el proyecto	Finalizado	3	2	Media
009	Como administrador/gestor/técnico quiero compartir enlaces externos, con la finalidad de indicar a los colaboradores del proyecto páginas o sitios externos que sean de ayuda en el desarrollo del proyecto	Compartir enlaces externos con colaboradores	Finalizado	1	2	Media
010	Como administrador/gestor/técnico quiero cargar archivos, con la finalidad de tener un control documental de los archivos utilizados durante el desarrollo del proyecto	Carga de archivos	Finalizado	1	2	Media

N° de Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Esfuerzo en Días	Iteración (Sprint)	Prioridad
011	Como administrador/gestor/técnico quiero Generar reporte, con la finalidad de Dar un seguimiento del desarrollo de las actividades	Generar reportes de avances de actividades	Finalizado	2	2	Alta
012	Como usuario/colaborador quiero acceder a mi perfil, con la finalidad de ver mis datos personales y realizar cabios o modificaciones en los mismos	Acceso al perfil de usuario	Finalizado	4	2	Alta
013	Como usuario/colaborador quiero generar reporte de actividades, con la finalidad de conocer las actividades que me han sido asignadas y el tiempo en el que debo desarrollarlas	Generar reporte de actividades asignadas	Finalizado	3	2	Baja
014	Como usuario/colaborador quiero marcar avance de actividades, con la finalidad de indicar el trabajo desarrollar y el gestor pueda realizar el seguimiento	Actualización de avance de actividades	Finalizado	2	2	Media
015	Como usuario/colaborador quiero agregar comentarios, con la finalidad de dar a conocer las actividades realizadas y dejar indicaciones, sugerencias o recomendaciones para que los demás colaboradores tomen en cuenta estos comentarios	Agregar comentarios en proyectos y actividades	Finalizado	1	2	Media

N° de Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Esfuerzo en Días	Iteración (Sprint)	Prioridad
016	Como usuario/colaborador quiero cambiar el estado de las actividades, con la finalidad de indicar en que etapa del desarrollo de la actividad me encuentro y el gestor pueda realizar un mejor seguimiento	Actualizar estado de actividades	Finalizado	1	2	Alta
017	Como administrador quiero crear e iniciar nuevos cursos de capacitación, con la finalidad de capacitar a los usuarios que formaran parte de los proyectos	Crear nuevos cursos	Finalizado	3	3	Alta
018	Como administrador quiero asignar temarios de los cursos con la finalidad dar a conocer al usuario lo que aprenderá durante el curso	Asignar temas en cursos	Finalizado	4	3	Alta
019	Como administrador quiero gestionar la fecha de inicio y finalización del curso con la finalidad de controlar y asignar recursos para el desarrollo de estos	Gestión de fechas de cursos	En Proceso	2	3	Media
020	Administrador quiero generar reporte de avance del curso, con la finalidad de controlar que estos se lleven a cabo en las fechas establecidas.	Reporte de avance de cursos	En Proceso	4	3	Media

N° de Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Esfuerzo en Días	Iteración (Sprint)	Prioridad
021	Administrador/Gestor quiero inscribir participantes al curso con la finalidad de dar inicio al curso y gestionar espacios, maquinaria, personal y materiales necesarios de acuerdo con el número de usuarios matriculados	Registro de participantes en el curso	En Proceso	4	3	Media
022	Como técnico quiero Registrar avance del curso por cada usuario con la finalidad de controlar que todos los participantes completen la capacitación	Registro de avance de curso por usuario	En Proceso	3	3	Media
023	Como usuario quiero ver los temas y las fechas estimadas del curso con la finalidad de organizar mi tiempo y asistir a todas las clases	Visualizar avance del curso	En Proceso	2	3	Alta
024	Como usuario quiero imprimir mi certificado de finalización con el objetivo de tener constancia de haber aprobado el curso de capacitación	Impresión de certificado	En Proceso	2	3	Alta
025	Como usuario quiero tener un historial de cursos a los que he asistido con la finalidad de tener constancia de que he recibido la capacitación necesaria para participar en diferentes proyectos	Historial de cursos	En Proceso	2	3	Alta

- Plan de lanzamiento

**Tabla 13.**

Plan de lanzamiento Ágil Scrum

Sprint	Tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración en Días	Estado	Fecha de lanzamiento	Objetivo
1	Acceso al sistema	3/1/2022	5/1/2022	2	Lanzado	7/1/2022	
1	Gestión de roles	3/1/2022	5/1/2022	2	Lanzado	7/1/2022	Objetivo Sprint 1
1	Control de usuarios	3/1/2022	5/1/2022	2	Lanzado	7/1/2022	
2	Creación de nuevos proyectos	5/1/2022	8/1/2022	3	Lanzado	20/1/2022	
2	Asignar responsables al proyecto	5/1/2022	7/1/2022	2	Lanzado	20/1/2022	Objetivo Sprint 2
2	Asignar recursos al proyecto	8/1/2022	9/1/2022	1	En Proceso	20/1/2022	
2	Creación de hitos del proyecto	8/1/2022	9/1/2022	1	Lanzado	20/1/2022	

Sprint	Tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración en Días	Estado	Fecha de lanzamiento	Objetivo
2	Creación de actividades en el proyecto	10/1/2022	13/1/2022	3	Lanzado	20/1/2022	
2	Compartir enlaces externos con colaboradores	14/1/2022	15/1/2022	1	Lanzado	20/1/2022	
2	Carga de archivos	14/1/2022	15/1/2022	1	Lanzado	20/1/2022	
2	Generar reportes de avances de actividades	16/1/2022	18/1/22	2	En Proceso	20/1/2022	
2	Acceso al perfil de usuario	19/1/2022	23/1/2022	4	En Proceso	31/1/2022	
2	Generar reporte de actividades asignadas	24/1/2022	27/1/2022	3	En Proceso	31/1/2022	
2	Actualización de avance de actividades	25/1/2022	27/1/2022	2	En Proceso	31/1/2022	
2	Agregar comentarios en proyectos y actividades	28/1/2022	29/1/2022	1	Lanzado	31/1/2022	

Sprint	Tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración en Días	Estado	Fecha de lanzamiento	Objetivo
2	Actualizar estado de actividades	28/1/2022	29/1/2022	1	Lanzado	31/1/2022	
3	Crear nuevos cursos	31/1/2022	3/2/2022	3	En Proceso	28/2/2022	
3	Asignar temas a cursos	4/2/2022	8/2/2022	4	En Proceso	28/2/2022	
3	Gestión de fechas de cursos	8/2/2022	10/2/2022	1	En Proceso	28/2/2022	Objetivo Sprint 3
3	Reporte de avance de cursos	11/2/2022	15/2/2022	4	En Proceso	28/2/2022	
3	Registro de participantes en curso	16/2/2022	20/2/2022	4	En Proceso	28/2/2022	
3	Registro de avance de curso por participante	21/2/2022	24/2/2022	3	En Proceso	15/3/2022	
3	Impresión de certificado	25/2/2022	27/2/2022	3	En Proceso	15/3/2022	
3	Visualización de avance del curso	28/2/2022	2/3/2022	2	En Proceso	15/3/2022	

---

Sprint	Tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración en Días	Estado	Fecha de lanzamiento	Objetivo
3	Historial de cursos	4/3/2022	6/3/2022	2	En Proceso	15/3/2022	

---



- **Diseño de prototipos**

Una parte primordial a la hora de realizar el desarrollo de una aplicación o de cualquier producto de software es necesario diseñar boceto, esquema o prototipo desechable, donde podamos probar distintas combinaciones de elementos, colores, figuras, disposiciones de objetos, tamaños, flujo de trabajo entre otros, que ayudan a evitar perder tiempo y recursos a la hora de codificar ya que iremos con una idea clara de que es lo que vamos a desarrollar.

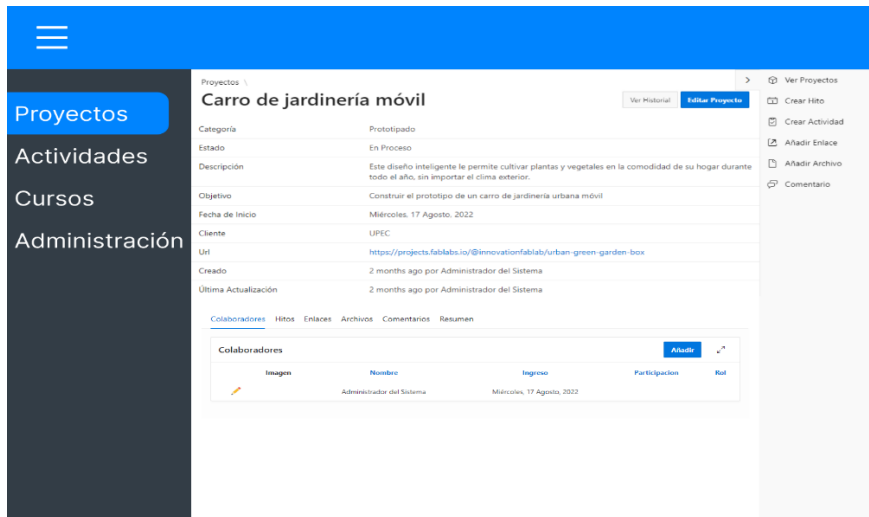
El diseño de este prototipo de vistas de la aplicación ayudo a realizar pruebas y solventar de forma rápida posibles errores encontrados, evitando tener errores graves en un futuro en las etapas de desarrollo e implementación.



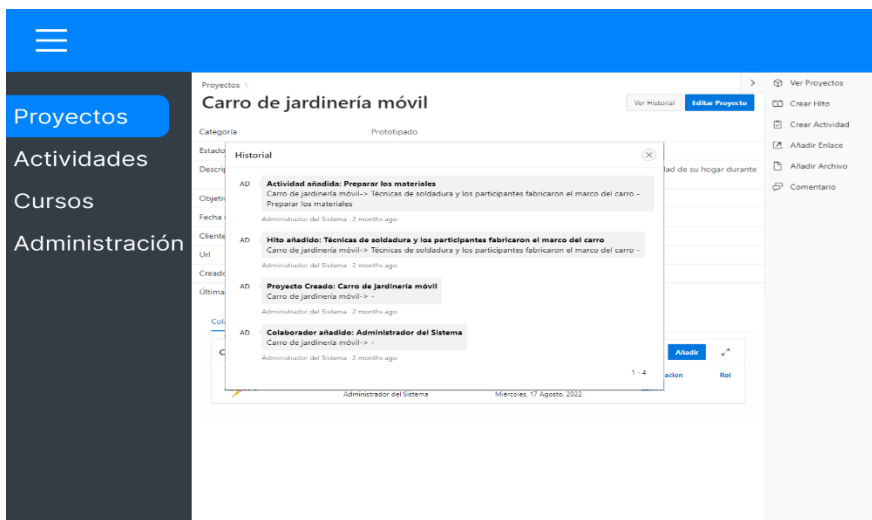
**Figura 23.** Prototipo vista inicio de sesión



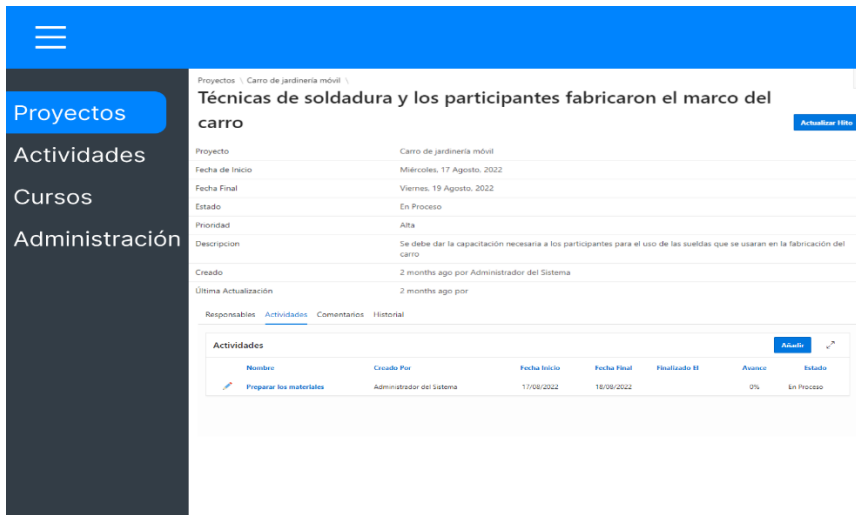
**Figura 24.** Prototipo vista general de proyectos.



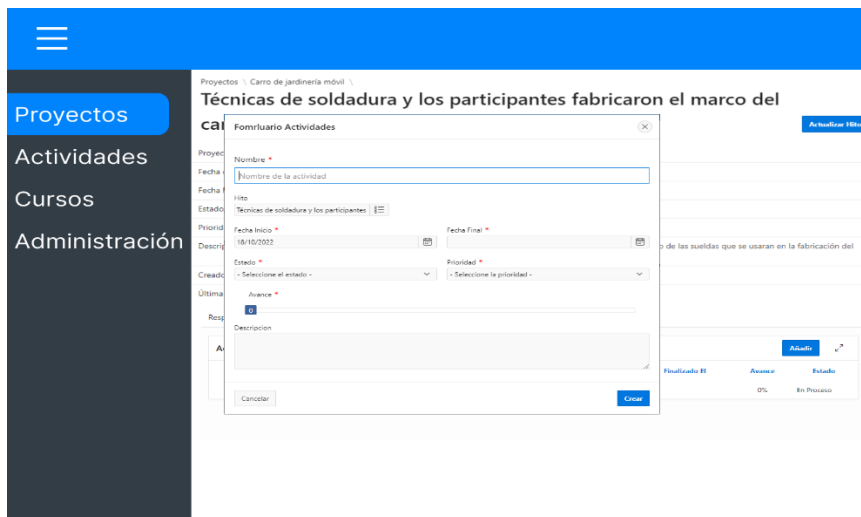
**Figura 25.** Prototipo vista descripción del proyecto



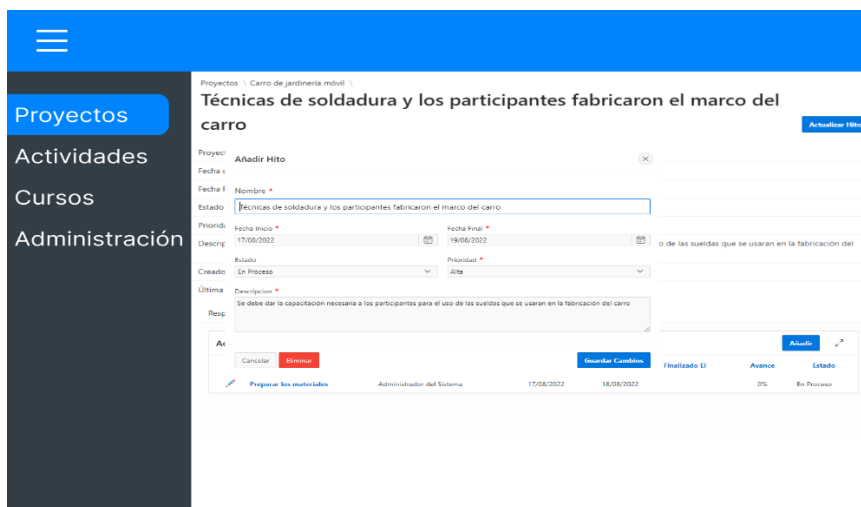
**Figura 26.** Prototipo vista de historial del proyecto.



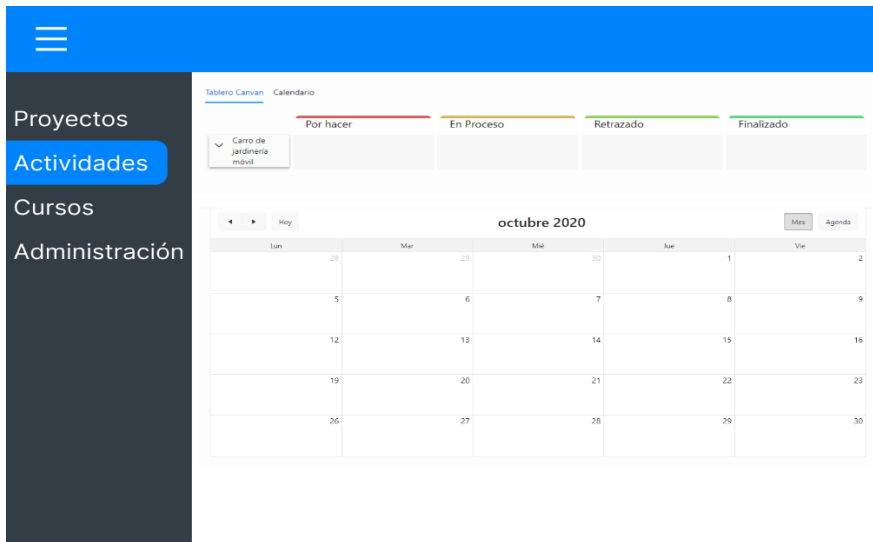
**Figura 27.** Prototipo vista de hitos y actividades



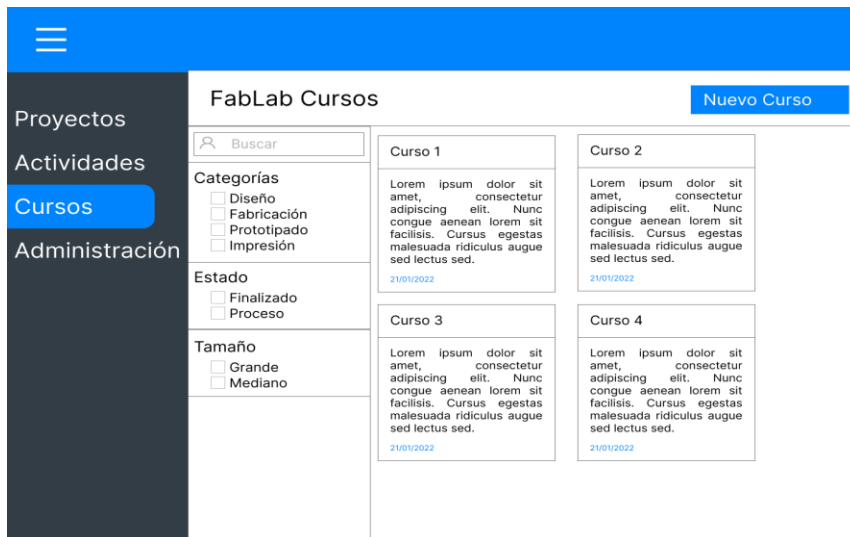
**Figura 28.** Prototipo formulario de nuevo hito.



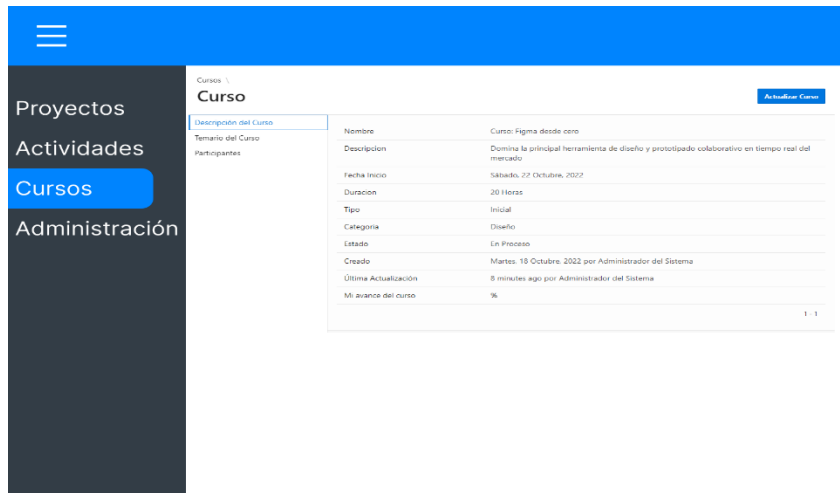
**Figura 29.** Prototipo formulario nueva actividad



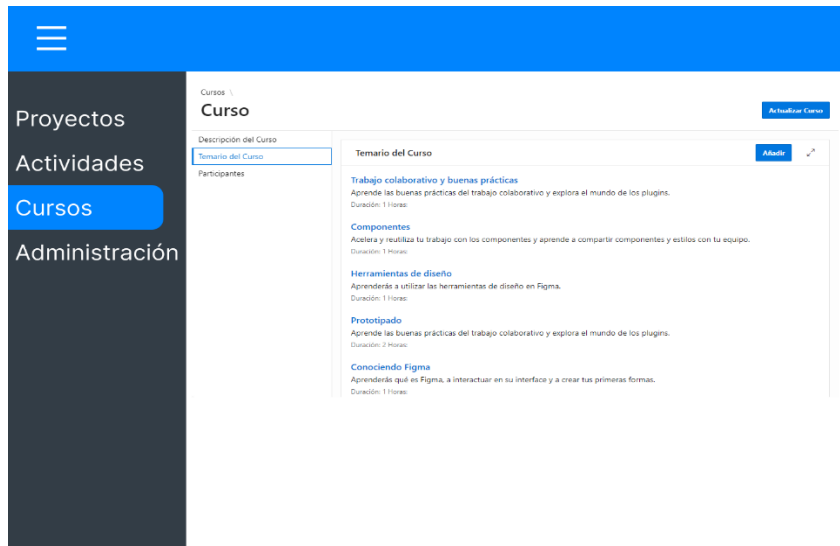
**Figura 30.** Prototipo vista de calendario y tablero canvan de actividades.



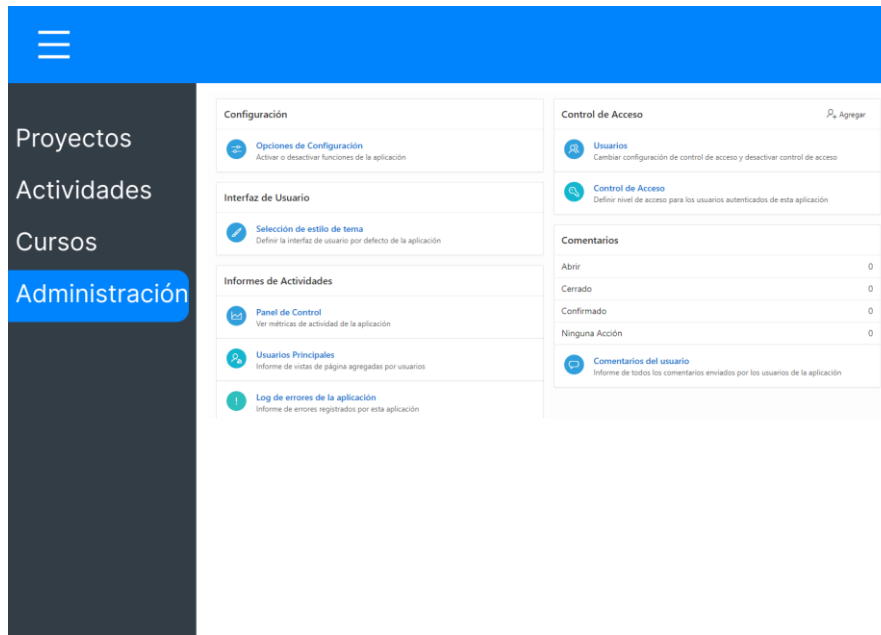
**Figura 31.** Prototipo vista general de cursos.



**Figura 32.** Prototipo vista descripción del curso.



**Figura 33.** Prototipo vista de temas del curso.



**Figura 34.** Prototipo vista de administración de la aplicación.

- **Codificación**

En esta etapa se procedió a escribir el código de la aplicación, crear las funcionalidades que darán vida al software y transformamos los prototipos a un sistema funcional, para la programación y desarrollo del software se usó el entorno de desarrollo APEX, el cual tiene funcionalidades que permiten trabajar en un solo entorno en la codificación de la base de datos, el diseño de las vistas de la aplicación con herramientas de tipo arrastras y soltar, codificar funcionalidades de la aplicación además de parámetros seguridad y validación de datos, lo que permitió tener un desarrollo fácil y ágil obteniendo un resultado profesional que permite cumplir los objetivos de esta investigación.

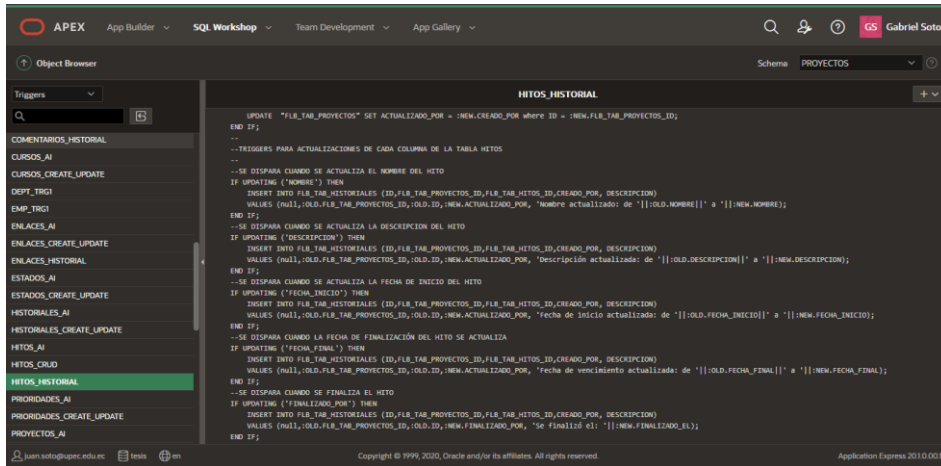


Figura 35. Creación de tablas, triggers y procedimientos almacenados

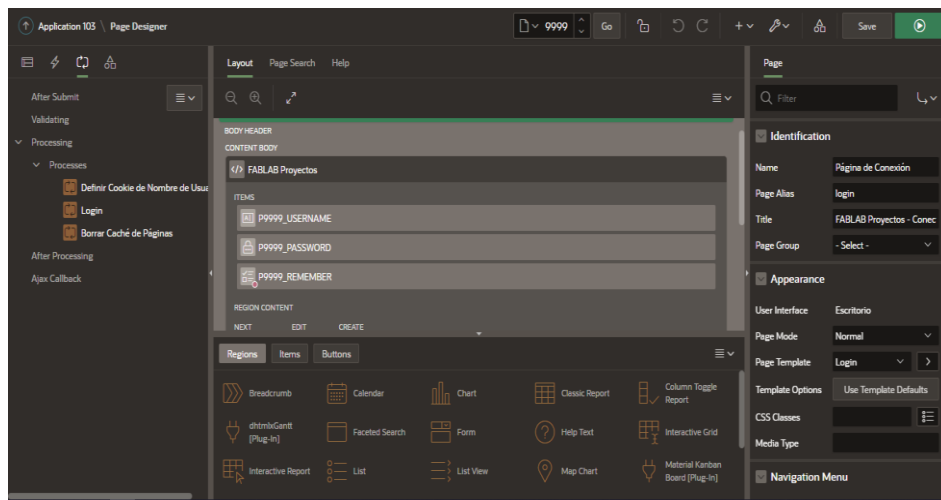


Figura 36. Creación de la vista de inicio de sesión

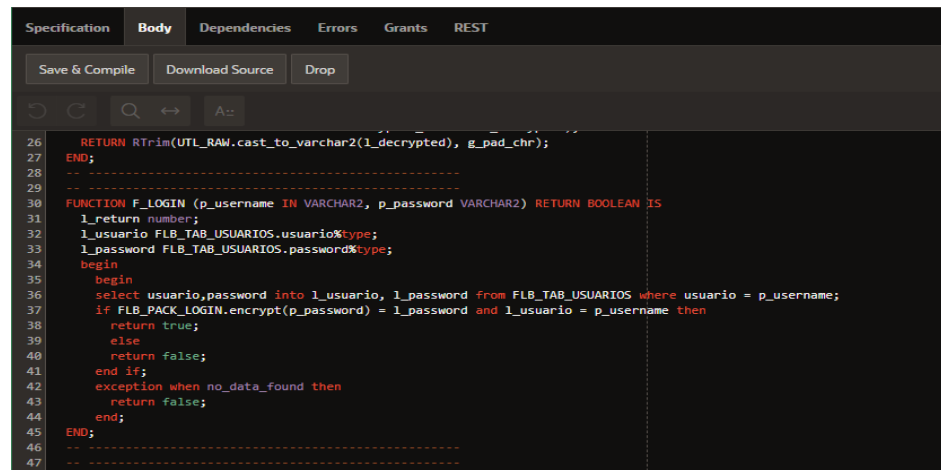
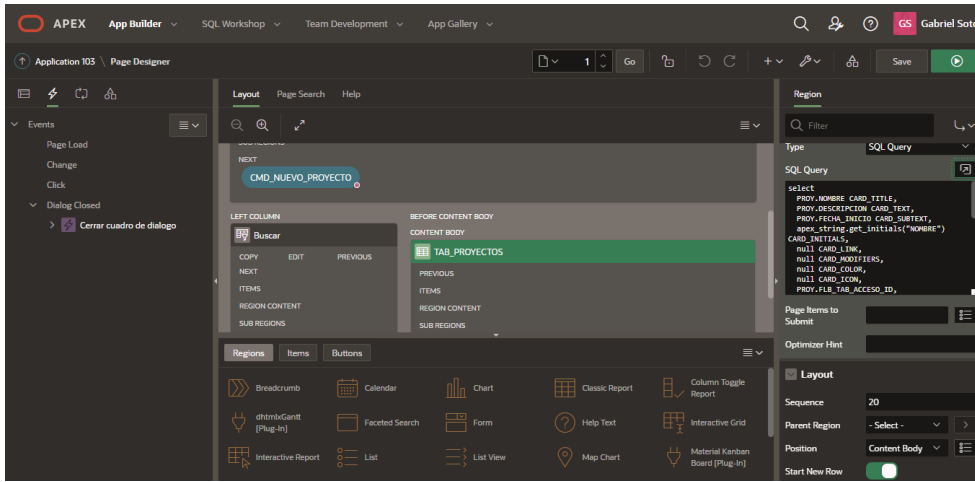
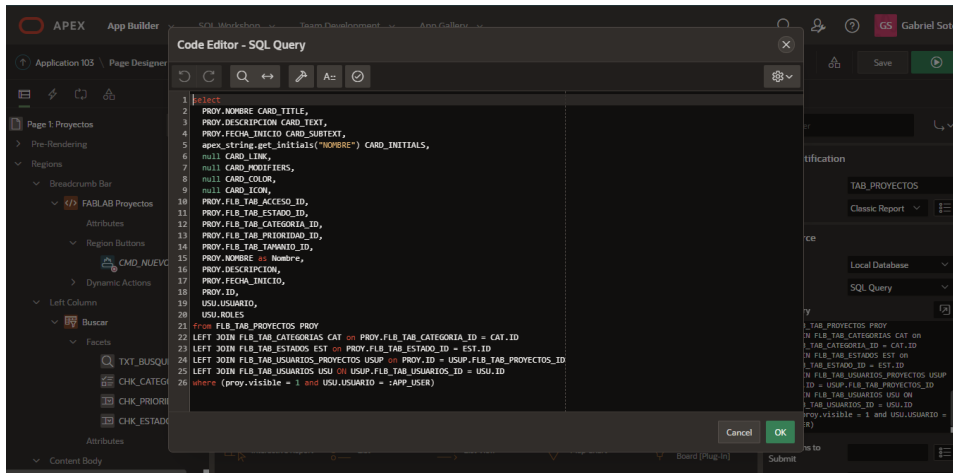


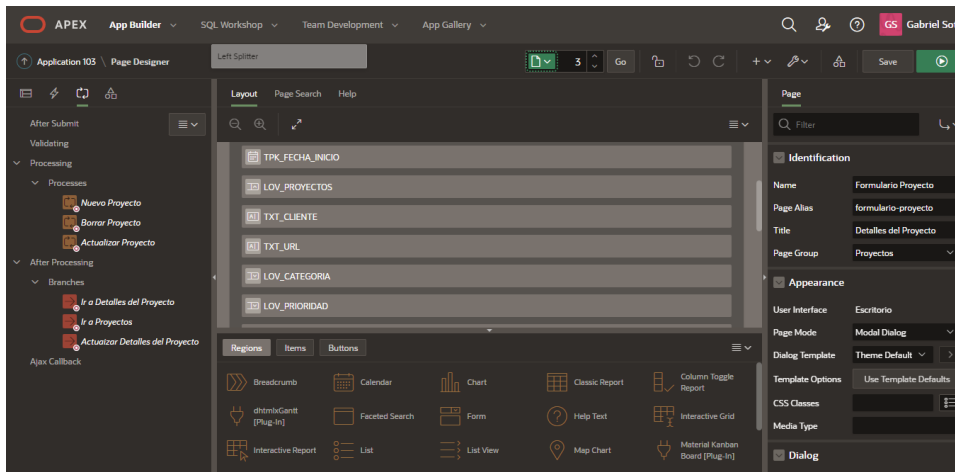
Figura 37. Codificación de la función de autenticación del sistema



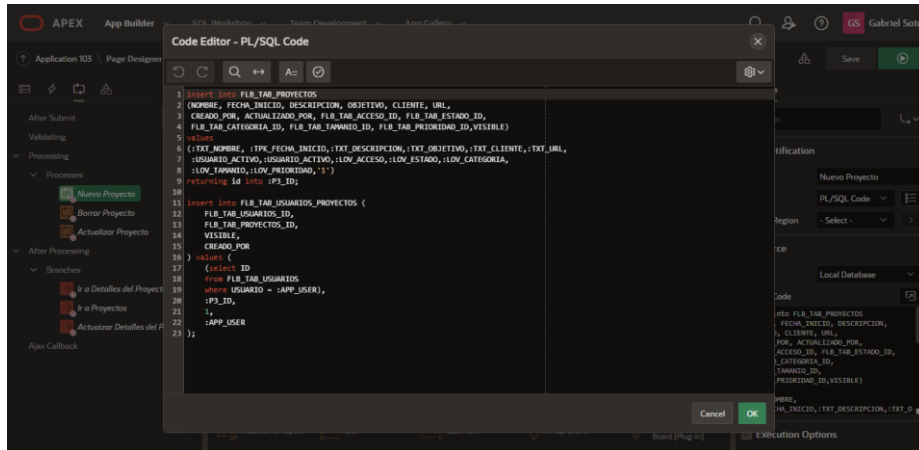
**Figura 38.** Creación de la vista principal de los proyectos.



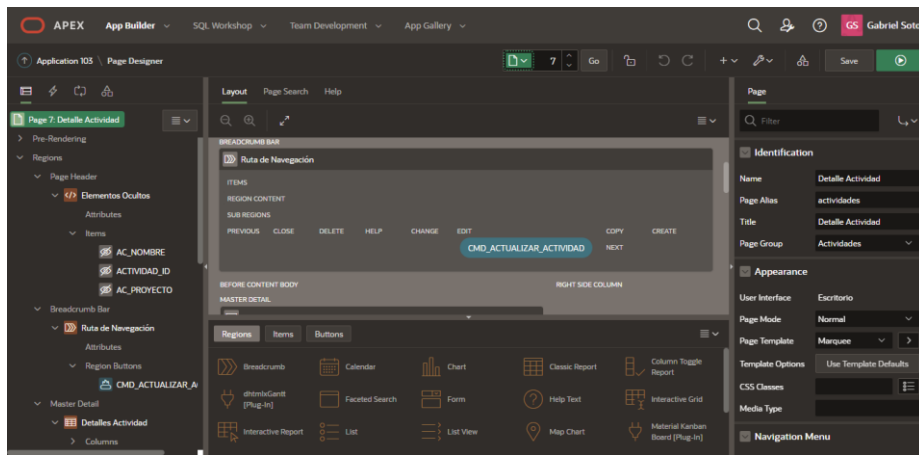
**Figura 39.** Codificación de la vista principal de proyectos.



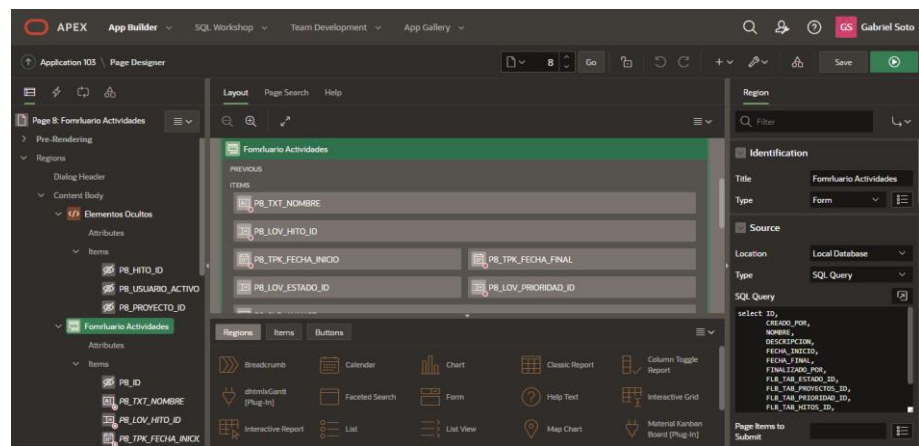
**Figura 40.** Creación de formulario de creación y actualización de proyecto.



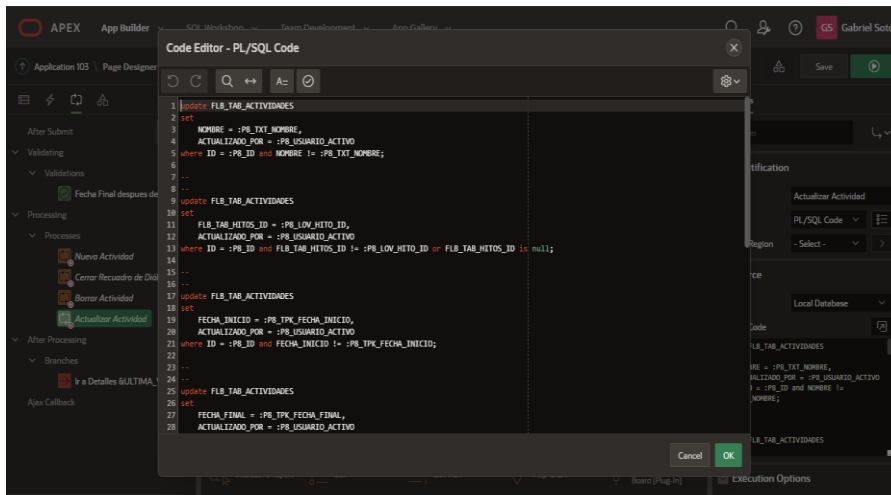
**Figura 41.** Codificación del formulario de creación y actualización de proyecto.



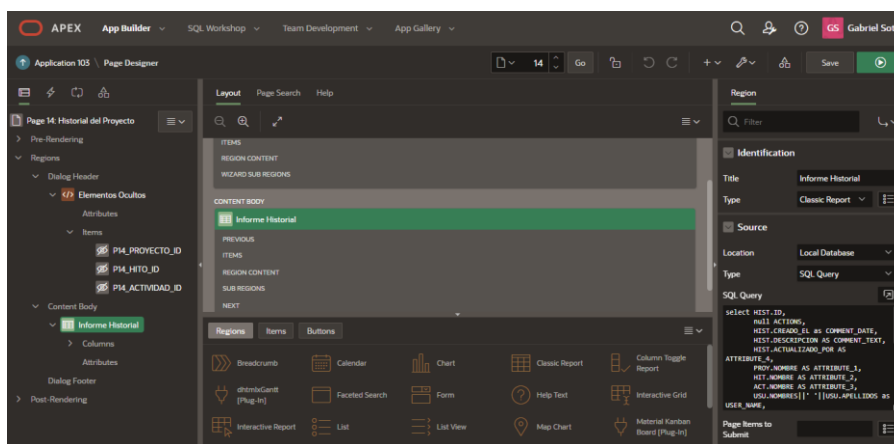
**Figura 42.** Creación vista de detalles de hitos y actividades.



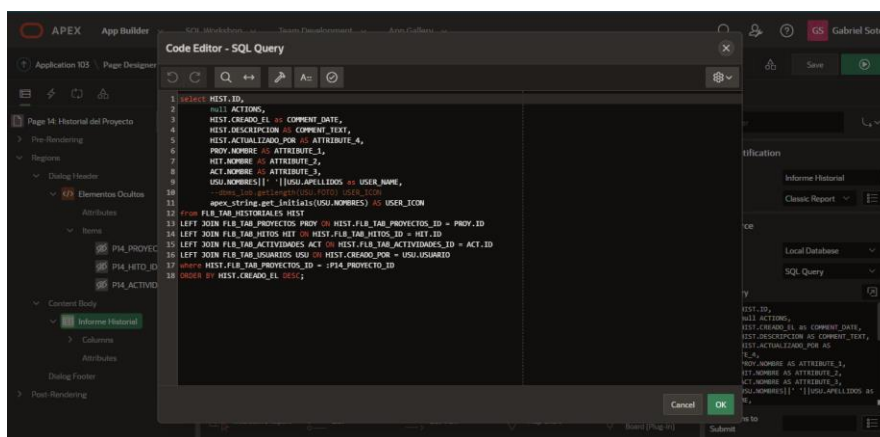
**Figura 43.** Creación de formulario de creación y actualización de hitos y actividades.



**Figura 44.** Codificación del formulario de creación y actualización de hitos y actividades.



**Figura 45.** Creación de la vista de historial del proyecto.



**Figura 46.** Codificación de las funciones de la vista de historial del proyecto.

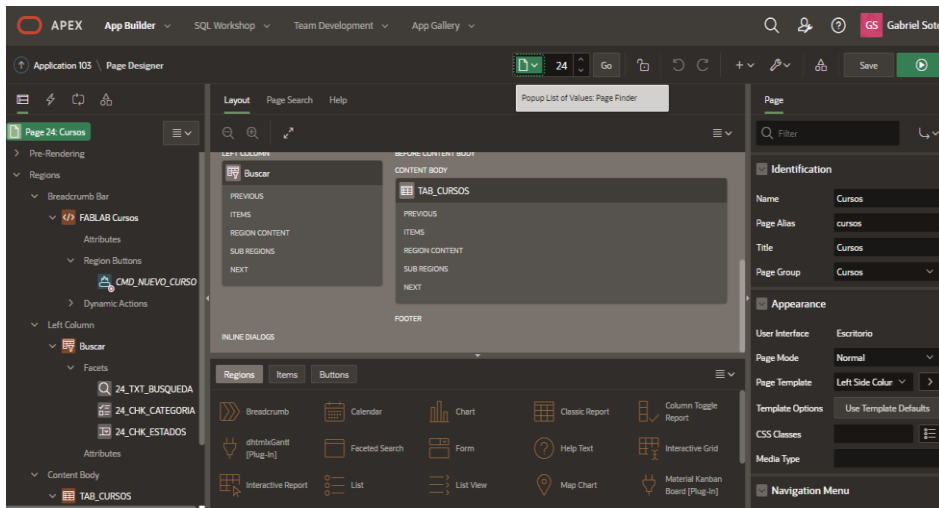


Figura 47. Creación de la vista general de los cursos.

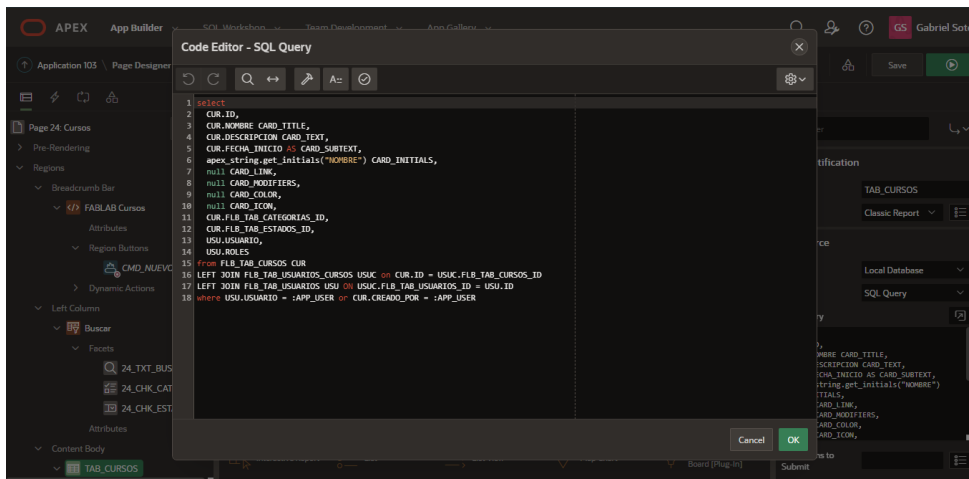


Figura 48. Codificación de la funcionalidad de la vista general de cursos.

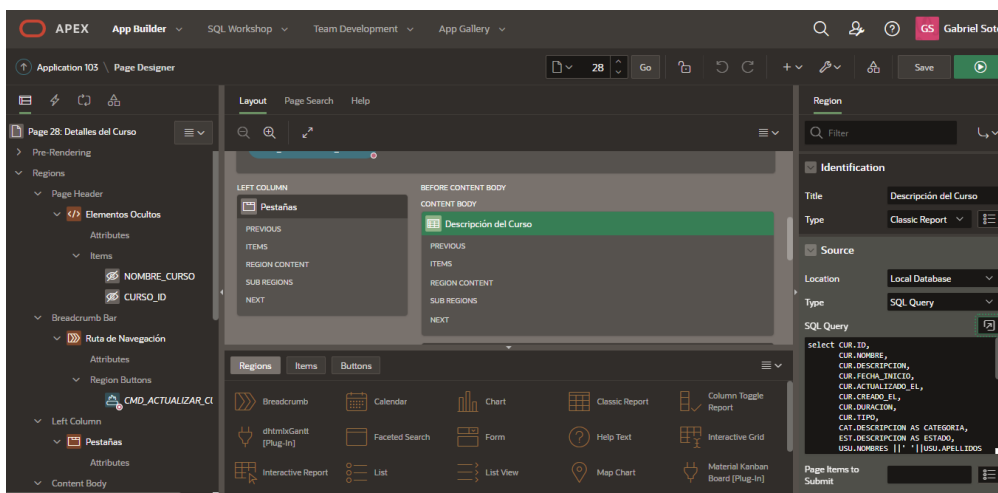


Figura 49. Creación de la vista detalles del curso.

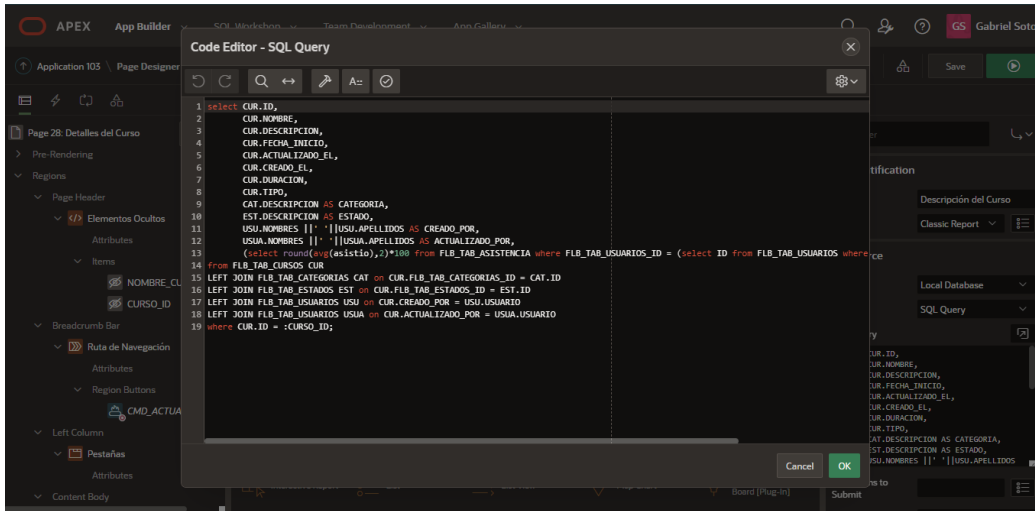


Figura 50. Codificación de la funcionalidad de la vista detalles del curso.

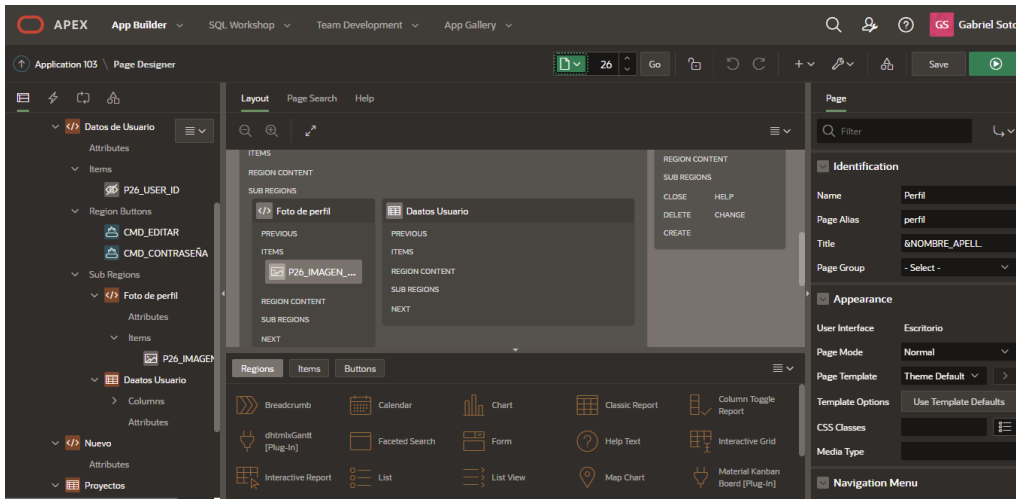


Figura 51. Creación de la vista del perfil de usuario.

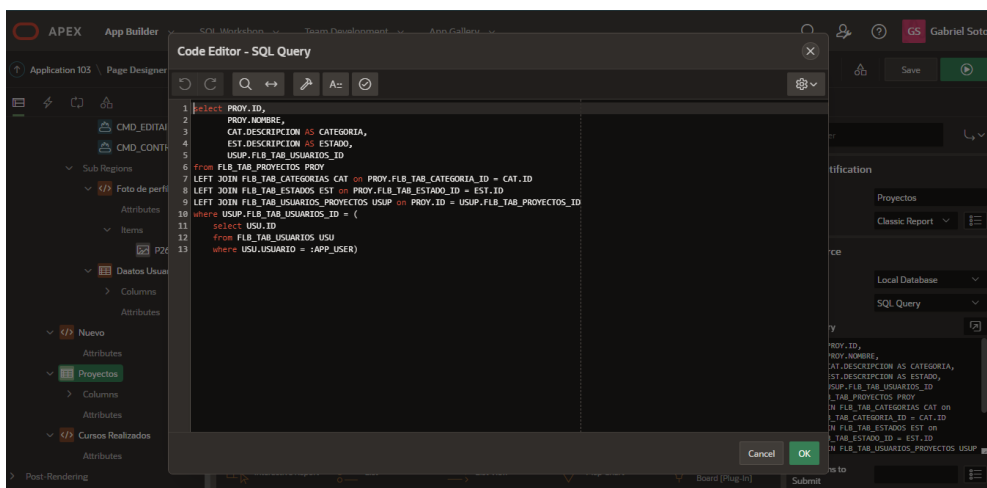
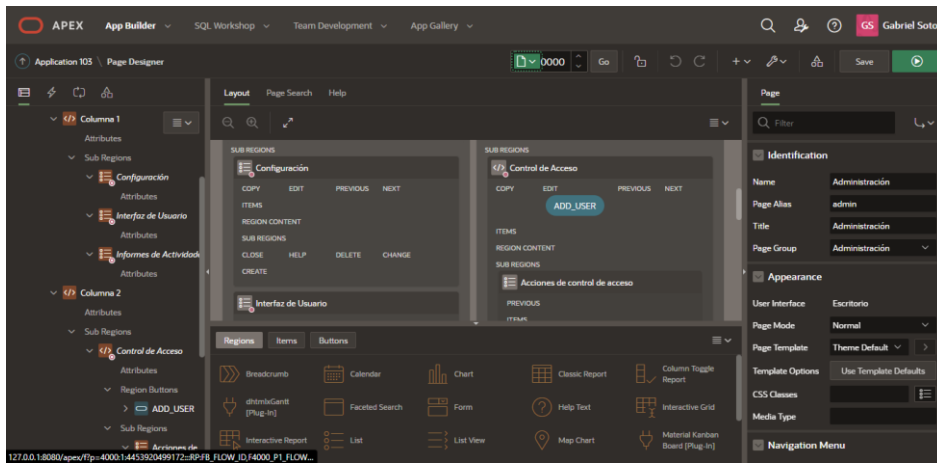


Figura 52. Codificación de la funcionalidad de la vista perfil de usuario.



**Figura 53.** Creación de la vista de administración del sistema.

#### 4.1.5.4. Fase de pruebas y revisión

N°	Fecha	Acción	Resultados esperados	Resultados actuales	Estado
1	4/1/2022	Iniciar sesión del sistema.	Ingresar a la página de inicio del sistema	Ingresa a la página inicial del sistema y muestra las opciones de acuerdo con el rol del usuario	Aprobado
2	4/1/2022	Configuración de roles de usuario	Se debe mostrar las vistas y opciones que pertenecen a cada rol de usuario	Al ingresar al sistema con diferentes usuarios, se muestra las vistas y opciones para cada tipo de rol.	Aprobado
3	4/1/2022	Acceso a la administración de usuarios	El usuario administrador debe poder acceder a configuración de los usuarios	Se muestra la opción de administrar al usuario administrador y permite modificar las opciones generales de todos los usuarios.	Aprobado
4	28/1/2022	Filtrado y listado de proyectos de acuerdo con parámetros establecidos.	Mostrar el listado de proyectos por categoría/estado/prioridad	Se muestra los proyectos y permite filtrar por diferentes parámetros	Aprobado
5	28/1/2022	Crear un nuevo proyecto.	Creación de un nuevo proyecto y redirigir a la página de detalles del proyecto.	Se creo el proyecto y mostro la página con la información y detalles del proyecto creado.	Aprobado

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Resultados actuales</b>	<b>Estado</b>
6	28/1/2022	Actualizar información y detalles del proyecto.	Información del proyecto actualizada y registrada en historial de cambios.	Se actualizaron los detalles del proyecto y quedaron registrados los cambios realizados en el historial.	Aprobado
7	28/1/2022	Asignar participantes al proyecto.	Asignación de participantes del proyecto desde la lista de usuarios registrados en la aplicación y registrarlos en el historial de cambios.	Se asigna de manera correcta un usuario que formara parte del proyecto y queda grabado en el historial del proyecto.	Aprobado
8	29/01/2022	Crear un nuevo hito	Creación de un nuevo hito y registrarlos en el historial de cambios.	Se creó el nuevo hito y quedó registrado en el historial de cambios.	Aprobado
9	29/01/2022	Actualizar información y detalles del hito	Actualizar los detalles e información del hito y registrarlos en el historial de cambios	Cambios realizados guardados correctamente y registrados en el historial de cambios	Aprobado
10	29/01/2022	Crear una nueva actividad y asignarla a un hito	Creación de una nueva actividad asignada a un hito y registrarla en el historial de cambios.	Se creó la nueva actividad y fue asignada a un hito de manera correcta quedando registrada en el historial de cambios.	Aprobado
11	29/01/2022	Asignar responsables de una actividad.	Asignación de responsables de las actividades de la lista de participantes del proyecto	Se asignó de manera correcta los responsables de esa actividad y quedó registrado en el historial de cambios.	Aprobado

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Resultados actuales</b>	<b>Estado</b>
			y registrar en el historial de cambios.		
12	29/01/2022	Actualizar información y detalles de una actividad.	Actualización de información y detalles de la actividad y registrar en el historial de cambios.	Cambios realizados guardados correctamente y registrados en el historial de cambios.	Aprobado
13	29/01/2022	Compartir enlaces externos	Crear un enlace externo hacia herramientas o repositorios externos que sirvan de ayuda en el proyecto.	Se creo un nuevo enlace quedando registrado en el historial de cambios	Aprobado
14	29/01/2022	Actualizar información del enlace	Actualizar información y detalles del enlace y registrar en el historial de cambios.	Cambios realizados y guardados correctamente y registrados en el historial de cambios.	Aprobado
15	30/01/2022	Cargar archivos y documentos del proyecto.	Carga de archivos y detalles quedando registrados en el historial de cambios	Se cargaron los archivos de forma correcta y quedo registrado en el historial de cambios	Aprobado
16	30/01/2022	Actualizar información de los archivos	Actualizar detalles del archivo y registrar en el historial de cambios.	Se actualizo el archivo y se guardó los cambios en el historial de cambios.	Aprobado

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Resultados actuales</b>	<b>Estado</b>
17	30/01/2022	Crear comentarios en el proyecto	Comentario creado y registrado en el historial de cambios	Se creo el comentario de forma correcta y se registró en el historial de cambios del proyecto	Aprobado
18	30/01/2022	Actualizar comentario	El comentario debe ser actualizado solo por el usuario que lo creo y quedar registrado en el historial de cambios	Comentario actualizado correctamente y registrado en el historial de cambio.	Aprobado
19	02/02/2022	Creación de un nuevo curso	Creación de un nuevo curso y redirigir a la página de detalles del curso.	Curso creado correctamente redirigiendo a la página de detalles del curso.	Aprobado
20	02/02/2022	Actualización de información del curso	La información del curso debe ser actualizada de forma correcta	La información del curso fue actualizada de forma correcta	Aprobado
21	02/02/2022	Asignación de estudiantes al curso	Registrar usuarios estudiantes que formaran parte del curso	Estudiantes que formaran parte del curso registrados de forma correcta	Aprobado
22	02/02/2022	Actualización de estudiantes que forman parte del curso	El listado de estudiantes que forman parte del curso debe ser actualizado de forma correcta	Los estudiantes que forman parte del curso fueron registrados de forma correcta	Aprobado

<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Resultados actuales</b>	<b>Estado</b>
23	02/02/2022	Creación de temas del curso y asignación de horas	Se deben crear los temas de cada curso y debe ser asignada la duración de estos	Se creo el tema de forma correcta y se asignó la duración en horas de ese tema	Aprobado
24	02/02/2022	Actualización de los temas del curso	La información de cada tema debe ser actualizada	Los temas fueron actualizados de forma correcta	Aprobado
25	03/02/2022	Captura de logs de errores de la aplicación	Se deben registrar todos los logs de la aplicación de forma automática	Logs registrados automáticamente de forma correcta	Aprobado
26	03/02/2022	Captura de actividad de los usuarios y páginas más visitadas	Registrar de manera automática la actividad de los usuarios	Se registro la actividad de los usuarios de manera correcta	Aprobado
27	03/02/2022	Captura de métricas de cada página de la aplicación	Registrar de manera automática los tiempos de carga, el número de sesiones activas y demás métricas que ayuden a medir el rendimiento de la aplicación.	Se registro las métricas de la aplicación de manera correcta	Aprobado

#### 4.1.5.5. Fase de Implementación

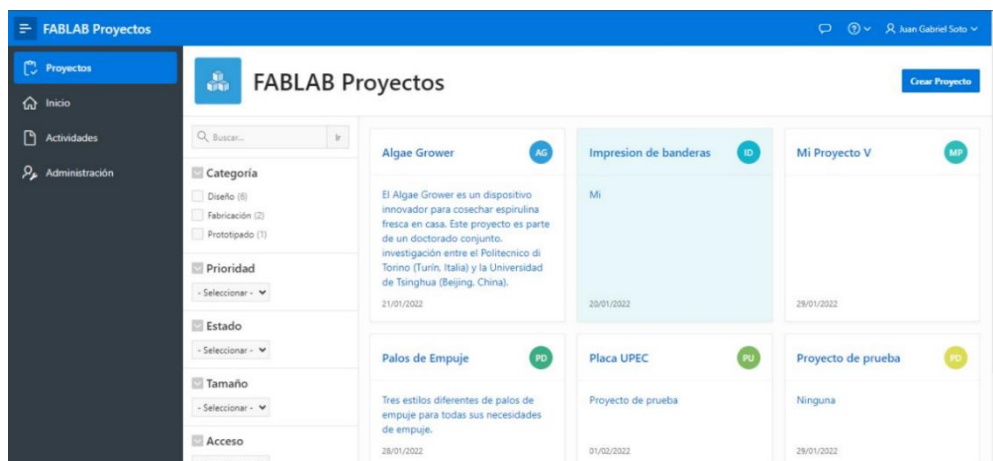
En la presente investigación se presenta como propuesta una aplicación web desarrollada partir de los resultados obtenidos y de acuerdo con las variables de investigación presentadas, este software permitirá aportar una sistematización en el manejo de la información y activos que se necesiten para el desarrollo de los proyectos dentro del FabLab, dando así un mejor servicio a los usuarios ya que se podrá organizar, agendar y controlar las actividades que se realicen evitando confusiones o sobreasignación de espacios y recursos a través de una gestión adecuada y eficiente de los proyectos.

Como pantalla principal se presenta la vista de inicio de sesión o login para ingresar al contenido del sistema.



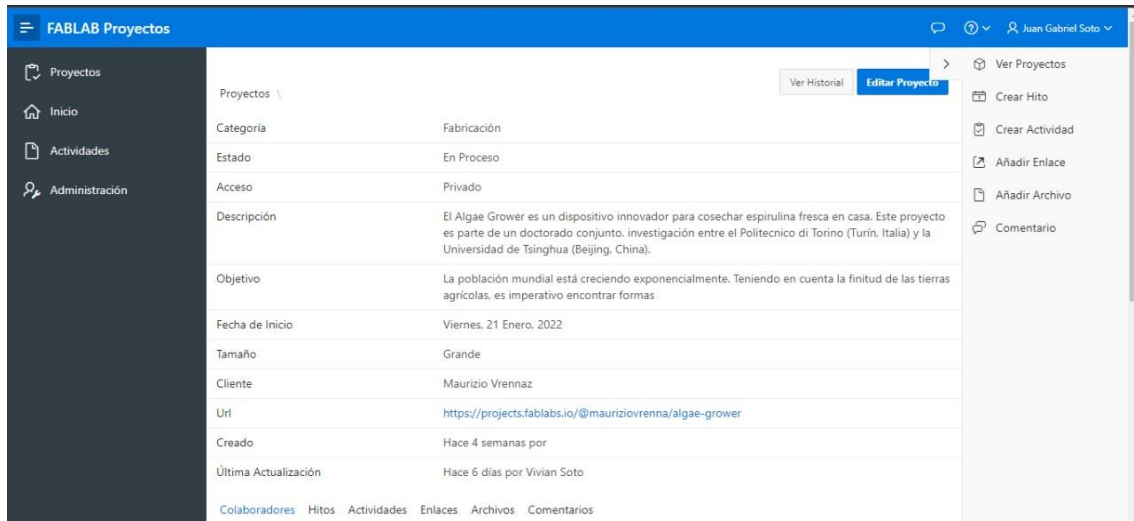
**Figura 54.** Vista de inicio de sesión.

Una vez proporcionado las credenciales de acceso, se muestra la vista principal de la aplicación, aquí visualizamos los proyectos que se desarrollan en FabLab, además podemos aplicar diferentes filtros para agrupar o buscar.



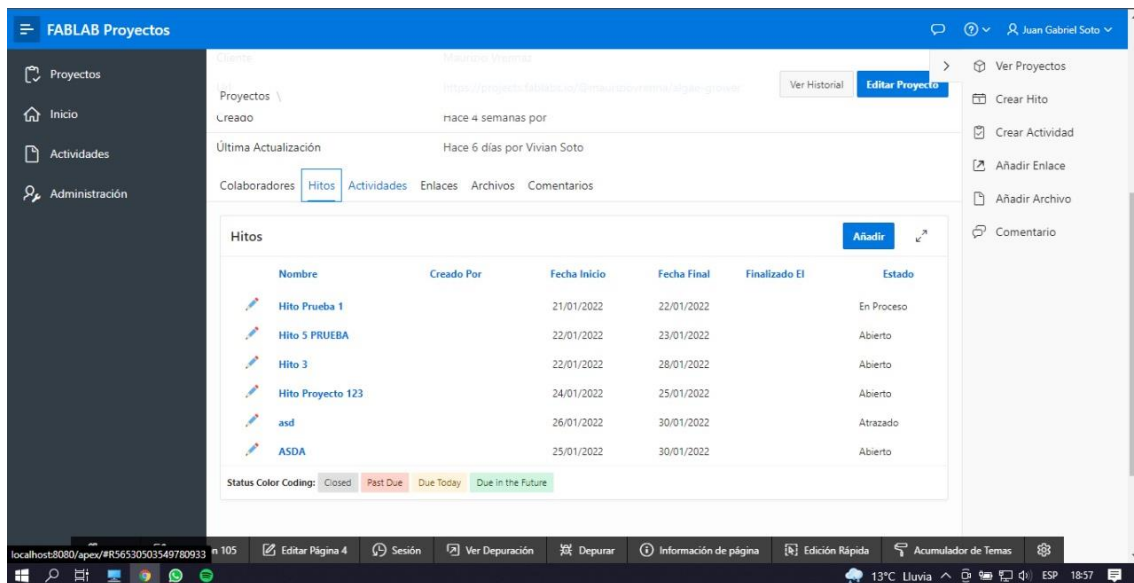
**Figura 55.** Vista principal de la aplicación.

En la vista principal podemos seleccionar una de las tarjetas que representa a un proyecto y se redirige a la vista general del proyecto, en donde podemos observar información relevante como la descripción, categoría, el estado la fecha de inicio y la fecha en la que se espera terminar, el cliente y el objetivo del proyecto.



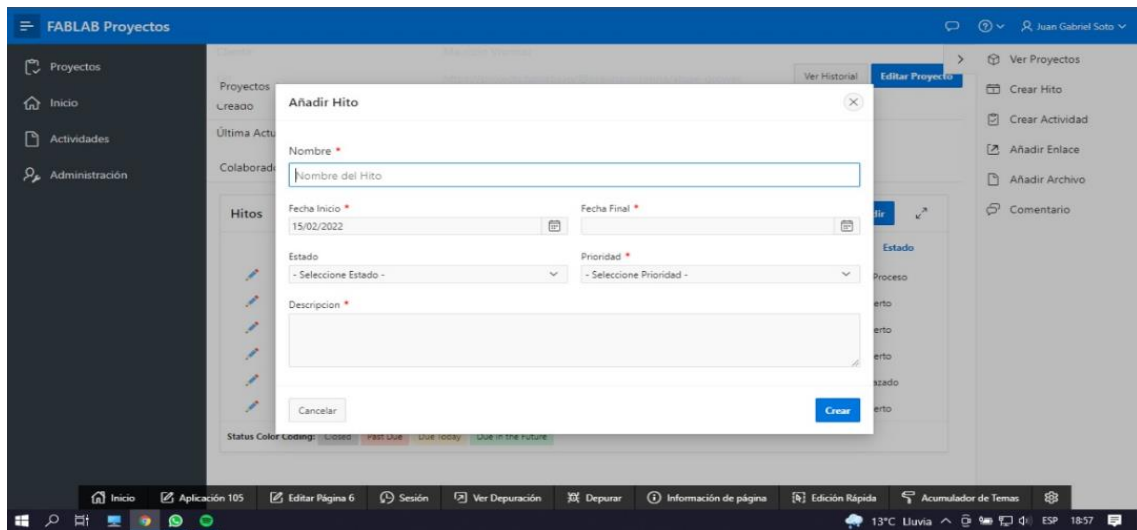
**Figura 56.** Vista general de proyecto

En esta vista podemos acceder a las diferentes actividades y recursos que tiene el proyecto, en el menú de pestañas en la parte inferior Figura 8, podemos observar los participantes del proyecto, los hitos establecidos, archivos y comentarios que dejaron los demás participantes.



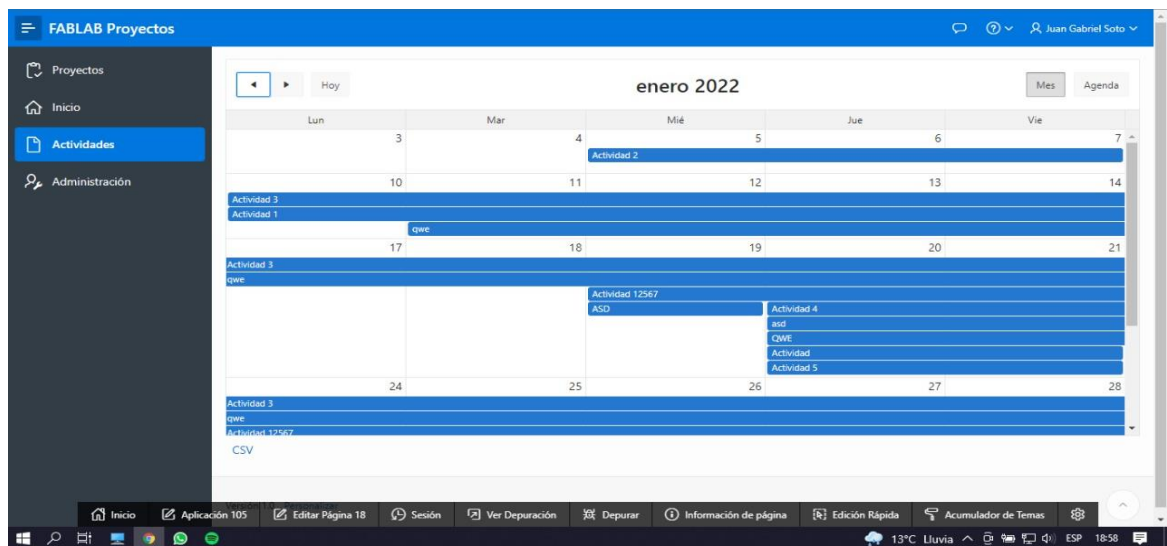
**Figura 57.** Vista de información del proyecto

En el menú ubicado en la sección derecha podemos añadir nuevos hitos, enlaces y comentarios de una manera rápida e intuitiva, de esta forma podemos mantener actualizado y gestionar eficientemente el proyecto.



**Figura 58.** Vista nuevo hito.

La aplicación cuenta también con un calendario, Figura 10, en el que se muestran todas las actividades que han sido asignadas al usuario, en este calendario puede cambiar la forma de visualización, permitiéndole ver de manera mensual, diaria o en un tablero canvan las actividades pendientes, en ejecución o finalizadas.



**Figura 59.** Vista de calendario de actividades

Para la administración de la aplicación se cuenta con una vista, en donde se controlan los diferentes módulos de la aplicación, se tiene un registro de logs que se presentan en la aplicación, se controla la creación y manejo de usuario entre otras

opciones que permiten el correcto funcionamiento y mantenimiento de la aplicación.

The screenshot displays the 'Administración' (Administration) section of the 'FABLAB Proyectos' application. The interface is organized into several panels:

- Configuración (Configuration):**
  - Opciones de Configuración:** Activar o desactivar funciones de la aplicación.
  - Interfaz de Usuario (User Interface):**
    - Selección de estilo de tema:** Definir la interfaz de usuario por defecto de la aplicación.
  - Informes de Actividades (Activity Reports):**
    - Panel de Control:** Ver métricas de actividad de la aplicación.
    - Usuarios Principales:** Informe de vistas de página agregadas por usuarios.
    - Log de errores de la aplicación:** (partially visible)
- Control de Acceso (Access Control):** (Includes an 'Agregar' button)
  - Usuarios:** Cambiar configuración de control de acceso y desactivar control de acceso.
  - Control de Acceso:** Definir nivel de acceso para los usuarios autenticados de esta aplicación.
- Comentarios (Comments):**

Abrir	0
Cerrado	0
Confirmado	0
Ninguna Acción	0

  - Comentarios del usuario:** Informe de todos los comentarios enviados por los usuarios de la aplicación.

## 4.2. DISCUSIÓN

En la actualidad los sistemas de gestión tienen mucha importancia además de ser herramientas que permiten y facilitan el control de información, realizar planificaciones, organizar y la automatización de las tareas administrativas. Los sistemas para la gestión llegan a ser más efectivos si se los construye a medida de las necesidades y requerimiento que presenta la organización para llegar a satisfacerlos. Esta investigación se realizó con el objetivo de desarrollar un software para la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC), determinando los procesos que se llevan a cabo mediante el levantamiento de información.

El módulo para la gestión de proyecto se construyó de acuerdo con los estándares de desarrollo que posee la universidad, el módulo cuenta con administración de usuarios, módulo de gestión de proyectos, módulo de gestión de cursos o capacitaciones. También permite registrar las actividades realizadas dentro de cada proyecto, genera reportes correspondientes del estado del proyecto, añadir colaboradores, comentarios, incluso se puede observar el porcentaje de avance de cada actividad o de manera general de cada proyecto o curso, permitiendo pasar de un registro rudimentario al uso de una herramienta informática para obtener una mayor organización de la información beneficiando al laboratorio de fabricación digital.

Los resultados obtenidos guardan una relación con la investigación de Carrasco (2019) sobre "Análisis y diseño de una plataforma para la gestión del FabLab UTFSM" en la cual su objetivo es el de analizar y desarrollar una aplicación que de manera gradual se implementando en el laboratorio con esto llevar a cabo la admisión, administración y que gestione los proyectos e insumos existentes.

Además, dentro de la investigación de Carrasco (2019) para el desarrollo de su aplicación se utilizó la metodología SCRUM, como base que permitió una planificación adecuada y la entrega de avances incrementales para la respectiva revisión y retroalimentación por parte del cliente, y al ser una metodología ágil, optimizó el tiempo de finalización de la investigación.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Mediante la recolección de información bibliográfica que sustente el trabajo de investigación, se indagó en fuentes como documentos físicos, digitales, libros, artículos científicos, ensayos, tesis de grado, entre otros. Para de esta manera conocer información relevante de las variables de estudio.
- Una vez recopilada la información se realizó diversas comparaciones de las diferentes herramientas y metodologías de desarrollo, permitiendo así elegir la opción más óptima y adecuada para la investigación.
- Con el uso de herramientas y técnicas de ingeniería de procesos se identificó y se caracterizó los procesos de gestión de los proyectos que permitieron la optimización de las funciones en la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital.
- Finalmente se desarrolló un software con distintos módulos que permiten la gestión de los proyectos desarrollados en el laboratorio de fabricación digital (FabLab UPEC), cumpliendo con las necesidades encontradas. Para el desarrollo del software se utilizó las herramientas tecnológicas que utiliza la Universidad como lo es APEX y también se aplicó SCRUM que es una metodología ágil y óptima para la investigación.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Recopilar información desde fuentes confiables que se encuentren actualizadas y realizar un análisis de temas similares a la investigación, y así tener conocimientos previos sobre los conceptos que se trataran durante todo el proceso de investigación.
- Para realizar el levantamiento de los diferentes procesos se recomienda utilizar la ingeniería de procesos y fichas técnicas que permitan conocer las actividades que se realizan dentro de la organización.
- Es necesario realizar una comparación de herramientas y metodologías de desarrollo para poder determinar cuál es la más adecuada y óptima para la investigación y que se ajuste a las necesidades del software.
- Una vez que se haya implementado el software desarrollado es recomendable mantenerlo bajo control para solventar algún tipo de falla que pueda surgir, además de poder realizar actualizaciones de ser el caso.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Bergmann, T., & Karwowski, W. (2018). Agile project management and project success: A literature review. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 405-414.
- Canty, D. (2018, Septiembre 9). *Project Management*. Retrieved from Scrum Guidance Body Recommendations: [https://www.projectmanagement.com/blog/blogPostingView.cfm?blogPostingID=46052&thisPageURL=/blog-post/46052/scrum-guidance-body-recommendations#\\_=\\_](https://www.projectmanagement.com/blog/blogPostingView.cfm?blogPostingID=46052&thisPageURL=/blog-post/46052/scrum-guidance-body-recommendations#_=_)
- Delgado, L., & Diaz, M. (2020). Software Development Models. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 37-51.
- fabfundation. (2021, Abril 31). *fabfundation*. Retrieved from [fablabs.io](https://www.fablabs.io): <https://www.fablabs.io>
- García-Ruiz, E., & Lena-Acebo, F. (2018). *FabLab Global Survey Characterization of FabLab Phenomenon*. Santander: 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).
- Garvin, D. (1998). The Processes of Organization and Management. *Sloan Management Review*, 33.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. Tlalnepantla: RED TERCER MILENIO S.C.
- Hästbacka, D., & Seppo, K. (2012). Facilitating services and engineering process management in distributed engineering of control applications. *IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics*, 51-56.
- International Scrum Institute. (2019). *The Scrum Framework 3rd Edition Is Now Ready*. Retrieved from International Scrum Institute: <https://scrum-institute.org/>

- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Buenos Aires. Retrieved from Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon". Universidad Católica Argentina.
- Mallar, M. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. *Visión de Futuro*.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Retrieved from [http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Miranda, A. (2015). Centro de innovación FAB-LAB en el Bronx Bogotá como estrategia de transformación urbana y social del lugar. *Creative Commons*, 1 - 38.
- Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). A review of agile methodologies for software development. *PROSPECTIVA*, 11(2), 30-39.
- Nurkholis, A., Susanto, E., & Wijaya, S. (2021). Penerapan Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pelayanan Publik. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 124-134.
- Oracle. (2022, Enero). Oracle. Retrieved from ¿Qué es una base de datos?: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
- Palacio, M. (2022). *Scrum Master Temario Troncal 1*. Iubaris Info 4 Media SL.
- Quiroa, M. (2020). *Proceso estratégico*. Mexico.
- Rivas, C., Corona, V., Gutiérrez, J., & Hernández, L. (2015). *Metodologías actuales de desarrollo de software*. Retrieved from [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia\\_e\\_innovacion/vol2num5/Tecnologia\\_e\\_Innovacion\\_Vol2\\_Num5\\_6.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num5/Tecnologia_e_Innovacion_Vol2_Num5_6.pdf)
- Rodriguez, C., & Dorado, R. (2015). Why to implement Scrum? *Revista Ontare*, 3(1), 125-144.

- Ropin, H., Pflieger, A., & Irsa, W. (2020). A FabLab as integrative part of a Learning Factory. *Procedia Manufacturing*, 355 - 360.
- Rosenberg, K. (1992). The evolution of modern human childbirth. *American Journal*, 151.
- Ruiz, P., Sanz, P., & Galindo, J. (2020). *Estudio y mejora del FabLab U. Valladolid*. Valladolid.
- Salonen, A. (2018). *Learn Programming*. Mountain View: Creative Commons.
- Sommerville, I. (2005). *INGENIERIA DEL SOFTWARE*. Madrid: PERARSON ADDISON WESLEY.
- SUPO, J. (2013). *Cómo validar un instrumento*. Retrieved from [http://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s\\_p/doc\\_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s_p/doc_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf)
- Tinoco, O., Rosales, P., & Salas, J. (2010). Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. *Industrial Data*, 13(2), 70-74.
- Touza, R. (2020, Enero 12). *Startups Inversores PFP*. Retrieved from Learn Startup Agile Innovation: <https://robertotouza.com/agile/roles-scrum/>
- Trigas, M. (2012). *Desarrollo detallado de la fase de aprobación de un proyecto informático mediante el uso de metodologías ágiles*.
- Westreicher, G. (2020). *Censo*. Retrieved from <https://economipedia.com/definiciones/censo.html>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC




**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

**ACTA**

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



ESTUDIANTE: SOTO PEÑAFIEL JUAN GABRIEL	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401862388
PERIODO ACADÉMICO: 2022B	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ	DOCENTE TUTOR: MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDAÑO
DOCENTE: MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE	

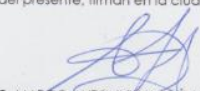
**TEMA DEL TIC:** Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (Fablab - UPEC)


No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,33	
3	METODOLOGÍA	8,33	
4	RESULTADOS	8,33	Mostrar que el aplicativo gestiona recursos, tiempos, responsables.
5	DISCUSIÓN	8,33	Integrar la gestión de proyectos, realizar la demostración de un ejemplo completo
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,33	Ajustarse a los tiempos de la predefensa, dedicar más tiempo a la demostración de la aplicación
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Incluir los documentos de aceptación del área de TICs y Fablab


Obteniendo una nota de: **8,23** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 9 de febrero de 2023**

  
**MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ**  
**PRESIDENTE TRIBUNAL**

  
**MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDAÑO**  
**DOCENTE TUTOR**

  
**MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE**  
**DOCENTE**



# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE COMPUTACIÓN

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


ESTUDIANTE:	SOTO PEÑARIEL VIVIAN ALEXANDRA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401862370
PERIODO ACADÉMICO:	2022B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ	DOCENTE TUTOR:	MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDAÑO
DOCENTE:	MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE		
TEMA DEL TIC:	Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (Fablab - UPEC)		

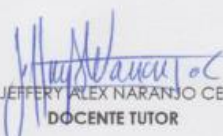
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.33	
3	METODOLOGÍA	8.33	
4	RESULTADOS	8.33	Mostrar que el aplicativo gestiona recursos, tiempos, responsables.
5	DISCUSIÓN	8.33	Integrar la gestión de proyectos, realizar la demostración de un ejemplo completo
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8.33	Ajustarse a los tiempos de la predefensa, dedicar más tiempo a la demostración de la aplicación
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.00	Incluir los documentos de aceptación del área de TICs y Fablab


Obteniendo una nota de: **8,23** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 9 de febrero de 2023**

  
MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUÍ  
**PRESIDENTE TRIBUNAL**

  
MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDAÑO  
**DOCENTE TUTOR**

  
MSC. JORGE HUMBERTO MIRANDA REALPE  
**DOCENTE**

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL  
DEL CARCHI**

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Vivian Alexandra Soto Peñafiel y Juan Gabriel Soto Peñafiel				
<b>DATE:</b> 23 de febrero de 2023				
<b>TOPIC:</b> "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)".				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic <input type="checkbox"/>	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic <input type="checkbox"/>	Use basic and simplistic words related to the topic <input type="checkbox"/>	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text <input type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	

Anexo 3. Informe de plagio

## Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado



#### Anexo 4. Certificado de aceptación FabLab.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

**Laboratorio de Fabricación Digital FAB LAB**

Tulcán, 27 de febrero de 2023

#### **CERTIFICACIÓN**

A petición de la parte interesada CERTIFICO que los señores SOTO PEÑAFIEL JUAN GABRIEL, con cédula de ciudadanía N° 0401862388 y SOTO PEÑAFIEL VIVIAN ALEXANDRA, con cédula de ciudadanía N° 0401862370, estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, carrera de Computación, sustentaron el funcionamiento del sistema de la tesis con tema: "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)", mismo que fue de nuestra entera satisfacción en su funcionamiento, dado por validas sus funcionalidades.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados hacer uso del presente como lo estimen conveniente.

#### **ATENTAMENTE**

Msc. Jeffery Naranjo Cedeño

**DIRECTOR DEL LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL FABLAB**

(06) 2224079 - 2224080 | Calle Antisana y Av. Universitaria | info@upec.edu.ec | www.upec.edu.ec

Anexo 5. Entrevista coordinador del FabLab.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y  
CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE COMPUTACIÓN  
ENTREVISTA



Tema: "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)"

Nombre: JEFFERY NARANZO

Cargo que desempeña: COORDINADOR

¿Cuál es la estructura organizacional del FabLab?

COORDINADOR  
TECNICO DE LABORATORIO  
ASISTENTE 1

De acuerdo con la respuesta anterior indicar ¿Cuántas personas integran esta estructura?

UNO POR CADA CARGO, ACTUALMENTE SOLO  
EXISTE EL COORDINADOR, A FUTURO DEBERIA  
EXISTIR ALMENO 3 ASISTENTES

¿El FabLab pertenece a otras áreas o departamentos? Indique cuales.

INVESTIGACIÓN

¿Qué tipos de usuarios pueden hacer uso del FabLab?

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Estudiantes               | <input checked="" type="checkbox"/> Comunidades o barrios |
| <input checked="" type="checkbox"/> Docentes                  | <input type="checkbox"/> Otros                            |
| <input checked="" type="checkbox"/> Profesionales del diseño  | .....   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Artesanos                 | .....   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Organizaciones o empresas | .....   |

¿Con que maquinaria cuenta el FabLab y en qué cantidad?

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Fresadoras CNC. <u>2</u> | <input checked="" type="checkbox"/> Impresoras 3D. <u>11</u> |
| <input type="checkbox"/> Tornos CNC. _____                   | <input checked="" type="checkbox"/> Sublimadoras. <u>2</u>   |
| <input type="checkbox"/> Corte CNC. _____                    | <input checked="" type="checkbox"/> Otros,                   |
| <input type="checkbox"/> Perforación y torneado. _____       | <u>LASER, PLOTTER CORTE</u>                                  |
| <input type="checkbox"/> Fotopolimerizadoras. _____          | <u>PLOTTER IMPRESION. 1, SUBIMACION 1</u>                    |
| <input type="checkbox"/> Inyectores aglutinantes. _____      | <u>LAMINADORA. 1,</u>  |

¿Qué procesos y procedimientos se desarrollan en el FabLab?

FABRICACION DIGITAL, PROTOTIPADO, ENCUENDOS INDEPENDIENTES  
CURSOS / CAPACITACION  
.....  
.....  
.....

¿Qué procesos están establecidos para las actividades que se desarrollan en el FabLab?

ACTUALMENTE NINGUNO  
.....  
.....  
.....

¿Cómo se realiza el registro de las actividades, uso de maquinarias o ingreso de usuarios en el FabLab?

ACTUALMENTE NO SE REALIZA

¿Qué tipo de proyectos se desarrollan dentro del FabLab?

Académicos:

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Tesis              | <input type="checkbox"/> Desarrollo de componentes para IOT |
| <input checked="" type="checkbox"/> Emprendimientos    | <input type="checkbox"/> Otros                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proyectos de clase | .....   |
| <input type="checkbox"/> Fabricación digital           | .....   |

Investigación:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Técnicas de fabricación   | <input type="checkbox"/> Diseño industrial |
| <input checked="" type="checkbox"/> Materiales de fabricación | <input type="checkbox"/> Otros             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Prototipado Rápido        | .....                                      |
| <input type="checkbox"/> Diseño distribuido                   | .....                                      |

Vinculación con la sociedad

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Capacitaciones.                 | <input checked="" type="checkbox"/> Talleres. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cursos de Actualización         | <input type="checkbox"/> Otros                |
| <input type="checkbox"/> Ciudades productivas                       | .....   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Elaboración de video tutoriales | .....   |

Prestación de servicios

- Desarrollo de productos
- Asesoramiento
- Impresión digital
- Desarrollo Empresarial

- Creación de modelos de negocio
- Otros

.....  
.....

¿Cuántos proyectos se han realizado hasta el presente en el FabLab?

TRES  
.....  
.....  
.....  
.....

De acuerdo con la pregunta anterior, indique ¿Cuáles y que tipo de proyectos son los que se han desarrollado en el FabLab?

- DESARROLLO DE PRODUCTOS  
- IMPRESIÓN DIGITAL  
- TESIS  
.....  
.....

De acuerdo con la pregunta anterior ¿Cuál fue el proceso para iniciar estos proyectos?

ACTUALMENTE NINGUNO  
.....  
.....  
.....  
.....


En el caso de los proyectos desarrollados, ¿Existió algún tipo de seguimiento a estos?


NINGUNO

Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cómo fue el seguimiento que se dio a los proyectos?

  
Firma

Anexo 6. Entrevista al director de tics.

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y  
CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE COMPUTACIÓN  
ENTREVISTA



Tema: "Software para la gestión de proyectos en el Laboratorio de Fabricación Digital (FabLab UPEC)"

Nombre: Andrés Zabala

Cargo que desempeña: Director de TII

¿Con qué motor de base de datos trabajan en el departamento de TIC de la UPEC?

<input checked="" type="checkbox"/> Oracle	<input type="checkbox"/> MongoDB
<input type="checkbox"/> MySQL	<input type="checkbox"/> Firebase
<input type="checkbox"/> SQL Server	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> PostgreSQL	.....
<input type="checkbox"/> MariaDB	.....

¿Qué tecnologías de desarrollo se usa para la elaboración de módulos en el sistema informático de la UPEC?

<input type="checkbox"/> .Net	<input type="checkbox"/> Ruby on Rails
<input type="checkbox"/> Spring	<input checked="" type="checkbox"/> Otros
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle Apex	<u>PLSQL PLSQL</u>
<input type="checkbox"/> NodeJS	.....

¿Qué sistema operativo se utiliza en los servidores de aplicaciones de la UPEC?

Todos bajo Linux, Debian 10, Oracle linux6.10 CentOS 7

.....

.....

.....

¿En el departamento de TIC que metodologías de desarrollo se utiliza?

Metodología SCRUM

¿Describa los aspectos más importantes que se debe tomar en cuenta de las metodologías que se utilizan?

Dar prioridad a talento humano y se les asigna tareas utiliza fichas de recolección de requerimiento etapas de diseño implementación preparación, implementado manuales de usuario y técnico.

¿Se trabaja con algún tipo de estándar o manual de estilo de código?

No

De acuerdo con la pregunta anterior indique ¿Qué estándar o manual es el utilizado?

¿Existen restricciones a la hora de usar alguna herramienta o software de desarrollo?

Si, el tipo de licenciamiento. licencia de pagos

-----  
-----  
-----  
Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cuáles son estas restricciones?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
¿Existe algún tipo de reglamento o instructivo interno que se deba tomar en cuenta para el desarrollo de un módulo para el sistema integrado de la UPEC?

Existe una metodología implementada que se usa como base para el desarrollo.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
Si la respuesta anterior es afirmativa ¿Cuál es el reglamento o instructivo interno usado?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
Al desarrollar un módulo de gestión de proyectos para el FabLab UPEC ¿Quién es la persona encargada de realizar las revisiones de este?

Unidad de desarrollo de software.

¿Cuál sería el proceso para la aprobación de un módulo desarrollado por terceros?

1: Fablab entrega producto - revisa el producto y que cumpla los estándares, realizar prueba, subida a producción y salida de este o puesta en marcha

Al momento de ser aprobado el módulo, ¿Cuál sería el proceso para realizar su respectiva implementación en los servidores del departamento de TIC?

¿Existen recomendaciones al momento de desarrollar e implementar un módulo para el sistema integrado de la UPEC?

Se, el código debe ser correctamente comentado para que facilite la recepción del código y el entendimiento



Firma

**Anexo 7.** Manual de usuario



Manual de usuario

Sistema de Gestión de Proyectos FabLab

**Autores:** Vivian Alexandra Soto Peñafiel

Juan Gabriel Soto Peñafiel

**Versión:** 1.0

## Introducción

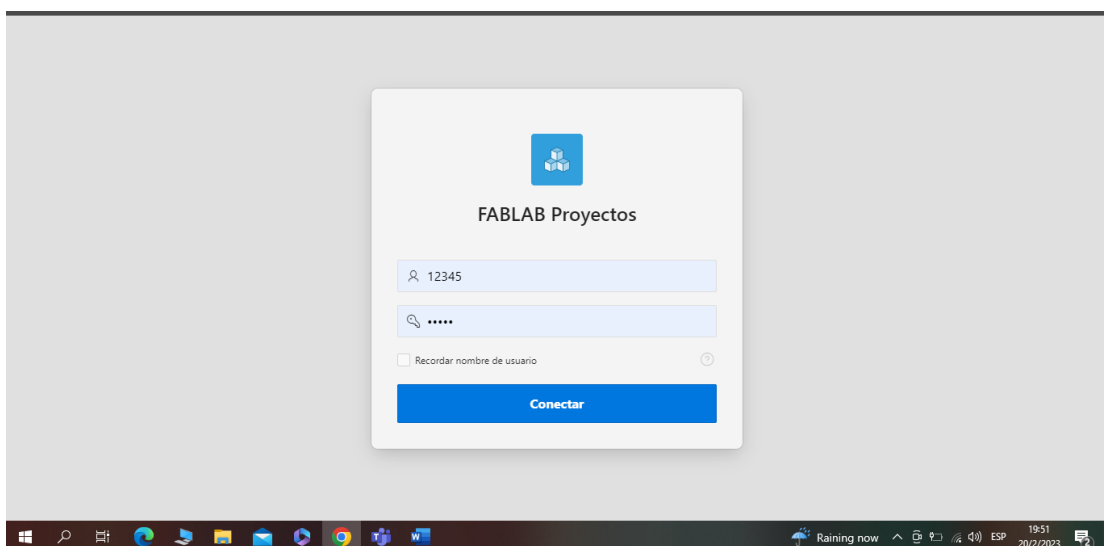
El uso de la tecnología continuamente ha estado evolucionando, y ha tenido un incremento constante, por lo que ahora es necesario contar con herramientas tecnológicas que nos permitan facilitar las actividades que se realizan diariamente.

La gestión de proyectos es muy importante, pues reduce los costos de un proyecto porque aumenta la eficiencia, la eficacia y ayuda a reducir los riesgos optimizando de esta manera los recursos que están inmersos dentro del proyecto. Además de permitir tener una buena planificación logrando así cumplir los objetivos de cada uno de los proyectos.

El presente manual esta desarrollado con el fin de brindar una sutil ayuda a los usuarios finales para que usen de una manera adecuada el sistema de gestión de proyectos. En el siguiente menú, al se detalla paso a paso de cómo usar Software para crear proyectos, agregar colaboradores crear actividades, gestionar el tiempo de cada proyecto.

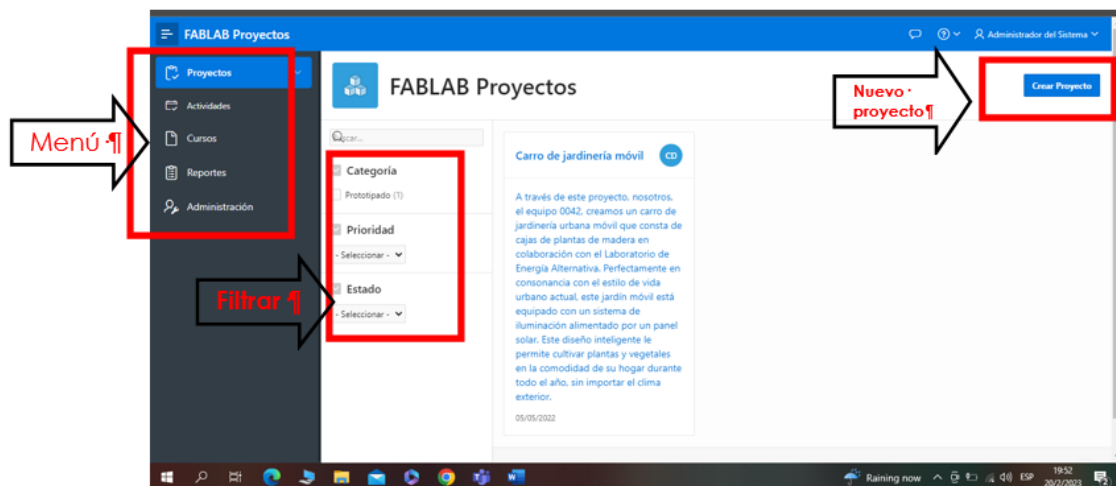
## Pantalla de login

En esta pantalla es el login para la aplicación, en el cual se debe ingresar un usuario y una contraseña. Cada usuario tendrá su propio rol. En este sistema se tiene roles de administrador y colaborador.



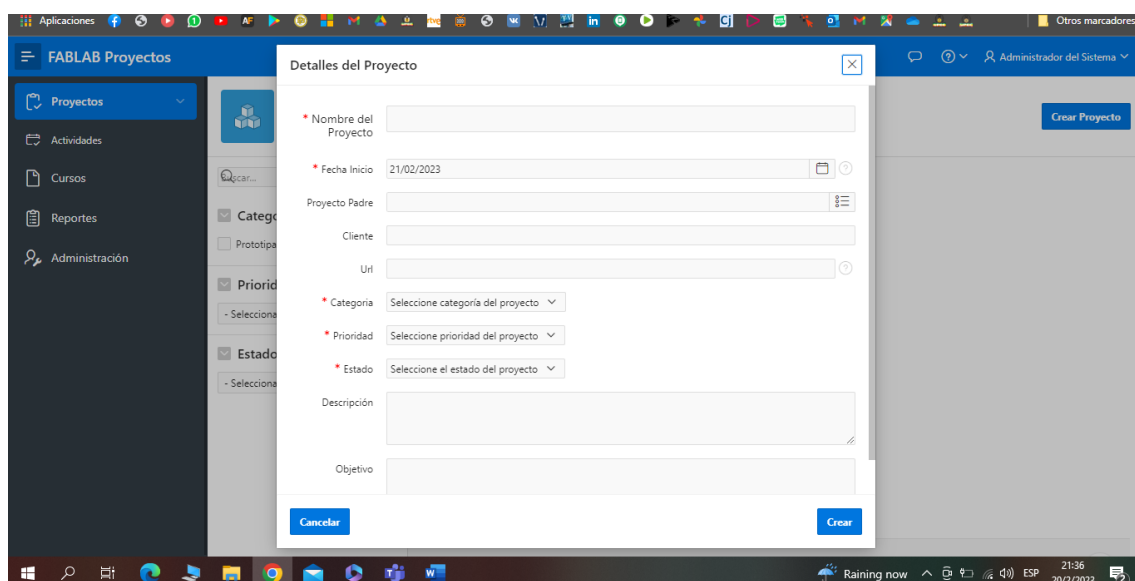
## Pantalla de inicio.

Una vez iniciada la sesión nos dirige a la página de inicio, en la cual nos muestra los proyectos en los que estamos incluidos, opciones del menú, también nos permite filtrar los proyectos de acuerdo con su categoría, prioridad y el estado del proyecto, crear nuevo proyecto.



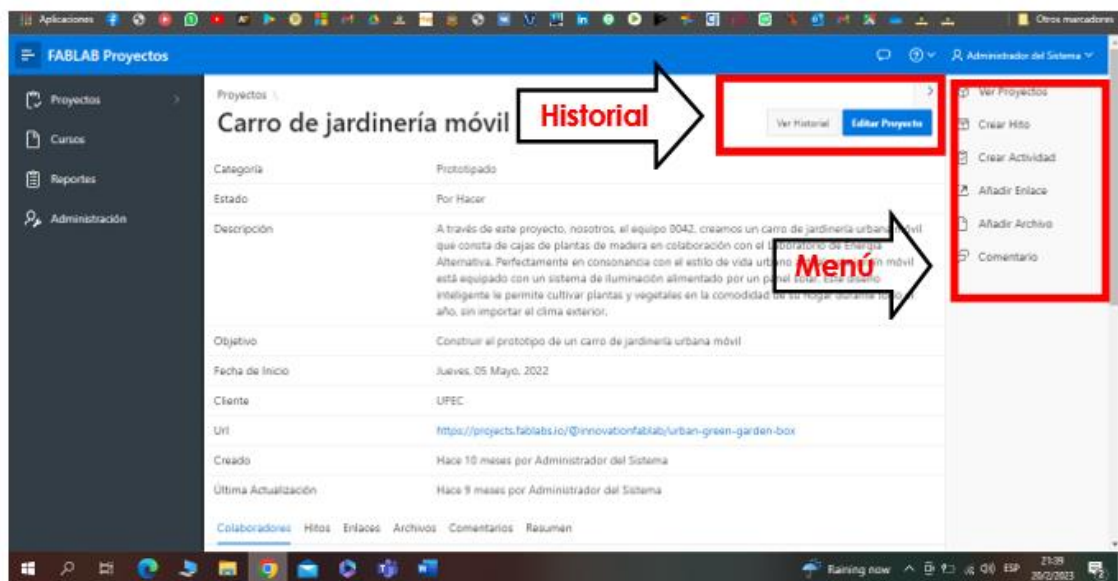
## Crear nuevo proyecto

Para crear un nuevo proyecto, damos clic en el botón nuevo proyecto, a continuación, llenamos los detalles del proyecto como es el nombre del proyecto, la fecha de inicio, la categoría, prioridad y el estado, además de una pequeña descripción del proyecto y los objetivos de este. Para finalizar damos clic en **Crear**.



## Pantalla de proyecto nuevo

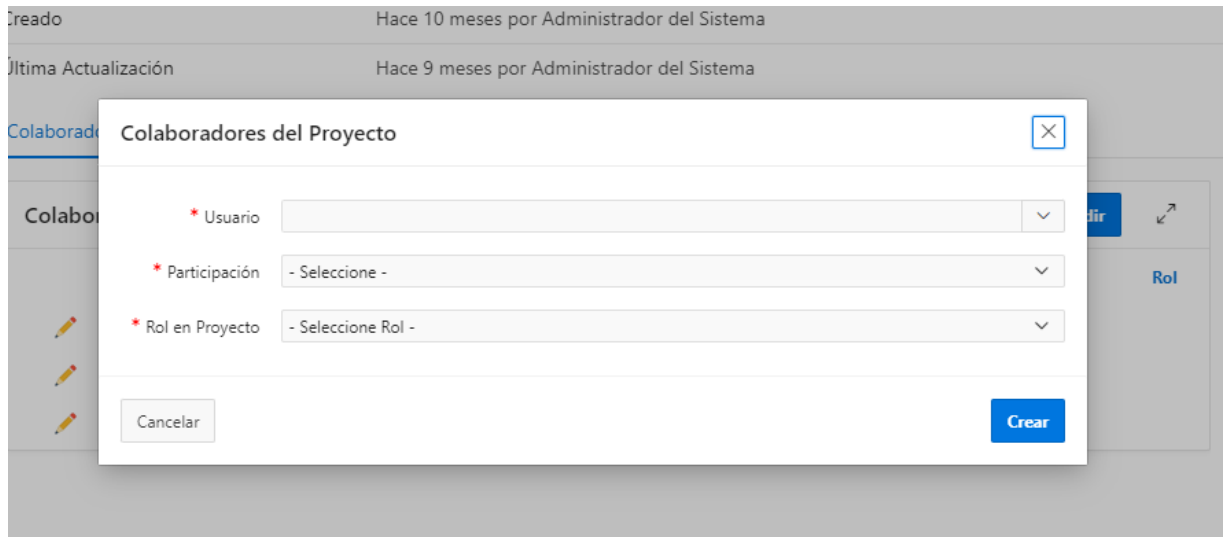
Una vez que hemos creado el proyecto, nos direcciona a la página donde podemos ver toda la información que contiene el proyecto. Podemos observar un menú, donde podemos crear hitos, crear actividades, añadir enlaces, añadir archivos y comentarios. Podemos ver el historial de cambios en donde va a ir registrando todos los cambios que se vayan haciendo en el proyecto y un botón para editar proyectos.



En la página del proyecto. Podemos encontrar los colaboradores, hitos, enlaces, archivos, comentarios y el resumen. Para añadir colaborador o actividad debemos dar clic en añadir y llenar. Los detalles necesarios.

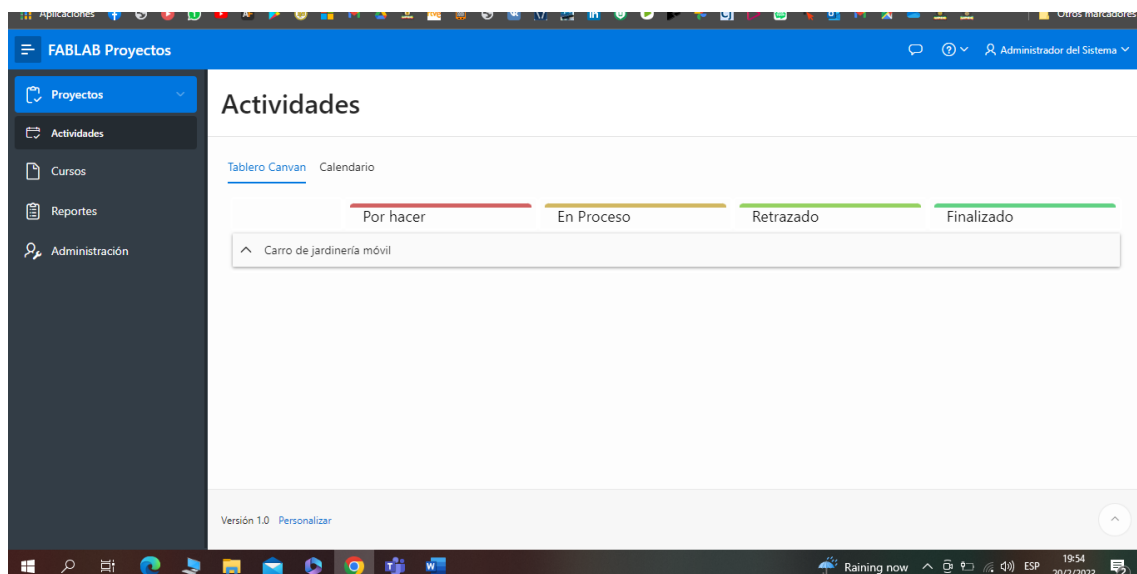


Al dar clic en el botón de añadir. Nos va a desplegar una pequeña ventana en la que tendremos que llenar todos los campos, ya sea para añadir colaboradores, hitos, actividades. Comentarios, enlaces o archivos.



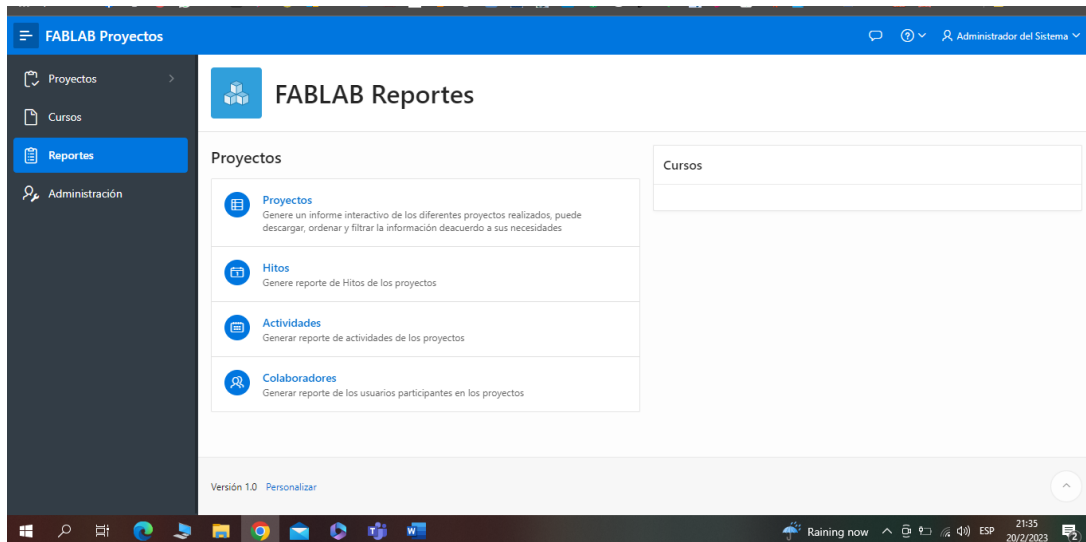
## Pantalla de actividades

En la pantalla de actividades podemos ver las actividades que están por hacer en proceso realizadas y finalizadas estas actividades. Las podemos arrastrar y soltarlas Para ir cambiando el Estado en el que se encuentra dicha actividad.



## Pantalla de Reportes.

En esta pantalla podemos Generar reportes. De todos los proyectos que se encuentran dentro del sistema. Además de realizar el reporte de los hitos y actividades que se realizan y los colaboradores que se han ingresado a los proyectos.



## Pantalla de administrador.

En esta pantalla de administración. Podemos encontrar diferentes opciones como configuración, control de acceso, informes de actividades. En esta pantalla si tenemos rol de administrador podemos añadir usuarios. generando sus contraseñas, además de permitir dar los accesos correspondientes para cada tipo de rol.

